# Results of Account of the Steppe Eagle in the Republics of Tyva, Khakassia and the Krasnoyarsk Kray in 2018, Russia

# РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЁТОВ СТЕПНОГО ОРЛА В РЕСПУБЛИКАХ ТЫВА, ХАКАСИЯ И КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ В 2018 ГОДУ, РОССИЯ

*Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Shnayder E.P. (Sibecocenter LLC, Novosibirsk, Russia)*

*Карякин И.В., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П. (ООО «Сибэкоцентр», Новосибирск, Россия)*

***Контакт:***
*Игорь Карякин*
*ООО «Сибэкоцентр»*
*630090, Россия*
*Новосибирск, а/я 547*
*тел.: +7 923 154 32 95*
*ikar_research@mail.ru*

*Эльвира Николенко*
*ООО «Сибэкоцентр»*
*630090, Россия*
*Новосибирск, а/я 547*
*тел.: +7 923 150 12 79*
*elvira_nikolenko@mail.ru*

*Елена Шнайдер*
*ООО «Сибэкоцентр»*
*630090, Россия*
*Новосибирск, а/я 547*
*тел.: +7 913 795 65 49*
*equ001@gmail.com*

***Contact:***
*Igor Karyakin*
*LLC Sibecocenter*
*P.O. Box 547*
*Novosibirsk*
*Russia, 630090*
*tel.: +7 923 154 32 95*
*ikar_research@mail.ru*

*Elvira Nikolenko*
*LLC Sibecocenter*
*P.O. Box 547*
*Novosibirsk*
*Russia, 630090*
*tel.: +7 923 150 12 79*
*elvira_nikolenko@mail.ru*

*Elena Shnayder*
*LLC Sibecocenter*
*P.O. Box 547*
*Novosibirsk*
*Russia, 630090*
*tel.: +7 913 795 65 49*
*equ001@gmail.com*

**Резюме**
В статье приведены результаты учётов степного орла (*Aquila nipalensis*) в Красноярском крае, Республиках Хакасия и Тыва в 2018 г., определена динамика численности по результатам сравнения полученных данных с данными учётов 2011 и 2000–2001 гг., сделана оценка численности вида в рассматриваемых субъектах РФ и в российской части Алтае-Саянского региона в целом.
***Ключевые слова:*** хищные птицы, пернатые хищники, степной орёл, *Aquila nipalensis*, популяционный статус, Алтае-Саянский регион.
***Поступила в редакцию:*** 01.02.2019 г. ***Принята к публикации:*** 30.04.2019 г.

**Abstract**
The article presents the results of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) surveys in the Krasnoyarsk Kray, the Republic of Khakassia and Republic of Tyva in 2018, specifies the population dynamics based on the comparison of the data obtained with the records of 2011 and 2000–2001 years, estimates the number of species in the constituent entities of the Russian Federation under examination and in the Russian part of the Altai-Sayan region as a whole.
***Keywords:*** birds of prey, raptors, Steppe Eagle, *Aquila nipalensis*, population status, Altai-Sayan region.
***Received:*** 01/02/2019. ***Accepted:*** 30/04/2019.

***DOI:*** 10.19074/1814-8654-2019-38-68-82

## Введение

Степной орёл (*Aquila nipalensis*) внесён в Красную книгу России (Галушин, 2001), а в последнее время признан угрожаемым в Мире (BirdLife International, 2017) в связи с критическим сокращением численности популяции в западной части ареала. Но в Азии численность этого вида считается более или менее стабильной (BirdLife International, 2017). В Алтае-Саянском регионе сохраняется наиболее крупная популяция степного орла (Карякин и др., 2016), численность которой в 2013–2015 гг. оценивалась в диапазоне от 1070 до 1460 гнездящихся пар (Николенко, Карякин, 2013; Карякин, 2015). Однако наиболее точные оценки численности степного орла были получены лишь по Алтайскому краю (Карякин и др., 2005; Важов и др., 2010a; 2013; Смелянский и др., 2018), Республике Алтай (Важов и др., 2010b; 2011; 2015; Карякин и др., 2017) и Республике Тыва (Карякин, 2006; Николенко, Карякин, 2016), где вёлся регулярный мониторинг гнездовых группировок этого вида. Самые северные гнездовые группировки степного орла сосредоточены в Минусинской котловине, в пределах республики Хакасия и Красноярского края (Николенко, Карякин, 2013; Карякин и др.,

## Introduction

The largest population of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) (Karyakin *et al.*, 2016) remains in the Altai-Sayan region. In 2013–2015 its population number was estimated in the range from 1070 to 1460 breeding pairs (Nikolenko, Karyakin, 2013; Karyakin, 2015). In 2018, within the framework of the program on key species of the Russian Raptor Research and Conservation Network, the Steppe Eagle was accounted on most of the surveyed plots laid for accounting this species in 1999–2011 in the Republics of Khakassia, Tyva and the Krasnoyarsk Kray (Karyakin *et al.*, 2018a). The results of these counts are given in detail in this article.

## Methods

The research in the republics of Khakassia, Tyva and Krasnoyarsk Kray was conducted in June 15 – August 4, 2018. The studies were conducted fully in accordance with the “Guidelines for organizing the monitoring of the Steppe Eagle populations in Russia and Kazakhstan” (Karyakin, 2012).

The Steppe Eagle breeding territories were divided into 2 categories — the occupied breeding territory and the abandoned breeding territory.

2011; 2016), однако именно здесь усилия по учёту степного орла были минимальны; лишь в Хакасии вёлся мониторинг отдельных гнездовых группировок вида, но с длительными перерывами (см. Карякин и др., 2015). В 2018 г. в рамках программы по ключевым видам Российской сети изучения и охраны пернатых хищников повторены учёты степного орла на большинстве учётных площадок, заложенных для учёта этого вида в 1999–2011 гг. в республиках Хакасия, Тыва и Красноярском крае (Карякин и др., 2018a). Результаты этих учётов подробно рассмотрены в данной статье.

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

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

**Методика**

Исследования в Республиках Хакасия, Тыва и Красноярском крае проводились 15 июня – 4 августа 2018 г. Работа проводилась в соответствии с Методическими рекомендациями по организации мониторинга популяций степного орла в России и Казахстане (Карякин, 2012).

Для работы по проекту была сформирована исследовательская группа, которая передвигалась на полноприводном автомобиле УАЗ «Патриот» 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 остановки осуществлялись через 200–400 м, что позволяло рассматривать скалы или опушки лесов с разных ракурсов, тем самым уменьшая 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.

Птенцов в возрасте старше 30 дней кольцевали цветными кольцами Российской сети изучения и охраны пернатых хищников по схеме, разработанной для Алтае-Саянского региона: оранжевые снизу, серебристые сверху, с чёрным кодом (см. Карякин и др., 2018b).

The occupied breeding territory was defined as (1) a territory, where the active nest was found, the breeding or, at least, an attempt of breeding was recorded there (an empty nest with signs of breeding); or (2) a territory, where a nest occupied by birds was found with signs of its renewal and/or visits of birds (presence of droppings, pellets, down and molted feathers), but without signs of breeding (remains of eggs, nestlings); or (3) a territory, where a pair of birds with breeding behavior was found, but the nest was not found (the observations of hunting birds are not included).

The abandoned breeding territory was defined as a territory, where the old nest was found with no signs of visits by birds and at the same time no birds with breeding behavior were found on the territory.

The total length of the route of the expedition was 2876 km (fig. 1). 4 plots – in the Republic of Khakassia, 3 – in the Krasnoyarsk Kray, 3 – in the Republic of Tyva were examined. The total area of plots was 6,711.06 km$^2$ (fig. 2, table 1). The density indexes obtained on the plots were extrapolated to the same type of habitats of the region. Counting data on the Steppe Eagle for 2000–2001 and 2011, which have not been published before, are given for the previously examined plots.

The area of habitats of the Steppe Eagles were determined and measured using the ArcView toolkit (Karyakin *et al.*, 2009). The distances between the active nests of the Steppe Eagle were calculated by the method of nearest neighbor (Jenness, 2004). Mathematical data processing was carried out in MS Excel 2003 and Statistica 10. Values are given as mean ± *SD*.

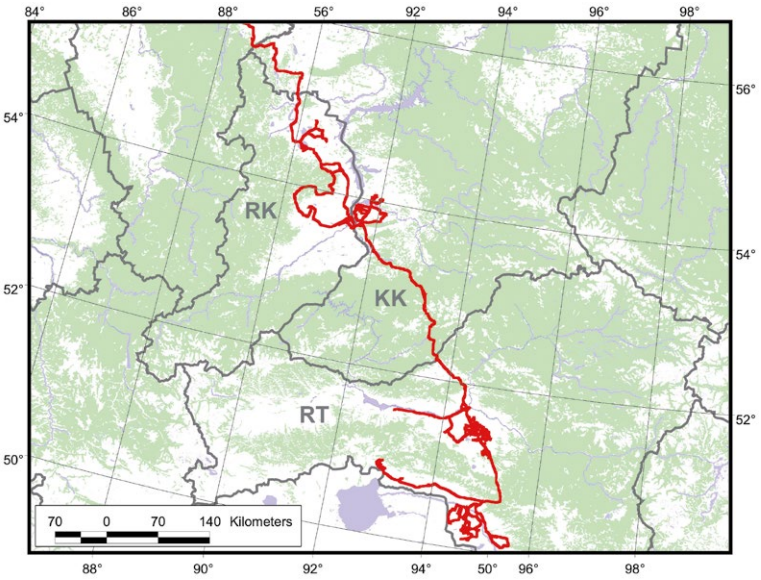



***Рис. 1.*** *Маршрут экспедиции в 2018 г.*

***Fig. 1.*** *Expedition route in 2018.*

Все регистрации орлов и их гнёзд определяли с помощью GPS-навигаторов. В дальнейшем данные вносили в раздел «Пернатые хищники Мира» веб-ГИС «Фаунистика»[35], из которой выводился шейпфайл для работы в ГИС (ArcView 3.2, 3.3 ESRI), а также формировался фотоотчёт.

Гнездовые участки степных орлов разделяли на две 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 – остатки яиц, птенцов); 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; либо (3) участок, на котором встречена пара птиц с гнездовым по-

*Осмотр местообитаний степного орла с целью выявления гнёзд. Фото Э. Николенко.*

*Observation of the habitats of the Steppe Eagle in order to find his nests. Photo by E. Nikolenko.*

## Results and discussion

In 2018, we checked 97 breeding territories of the Steppe Eagle, including 86 on the plots in the republics of Khakassia, Tyva and the Krasnoyarsk Kray. 75 out of 97 were occupied by eagles. In total, 45 living nests, including 39 on the plots, were found.

The density of breeding pairs of the Steppe Eagle, based on the number of occupied breeding territories on the plots, was 1.30–3.80 in the Krasnoyarsk Kray, 2.93 pairs/100 km$^2$ on average; 1.59–4.78 in Republic of Khakassia, 3.11 pairs/100 km$^2$ on average; 0.18–1.58 in Republic of Tyva, 0.51 pairs/100 km$^2$ on average (table 1). The density of successful pairs based on the number of living nests at the time of the examination was 0–2.17 in the Krasnoyarsk Kray, 1.35 pairs/100 km$^2$ on average; 0.73–1.72 in Republic of Khakassia, 1.30 pairs/100 km$^2$ on average; 0.12–1.32 in Republic of Tyva, 0.35 pairs/100 km$^2$ on average (table 1). Only half of the breeding territories occupied by eagles were successful. The lowest breeding success was recorded in Khakassia – 41.67% out of the number of occupied nests were successful, the highest was in Tyva – 69.23% of occupied nests were successful.

The distribution of breeding territories and their status for the examined plots are shown in fig. 3.

The distances between the centers of the Steppe Eagle breeding territories (fig. 4) vary from 1.91 to 17.4, averaging ($n$=54) 4.91±3.07 km (median 3.63). The minimum distances between the nearest neighbors are typical for Republic of Khakassia ($n$=25) – 1.91–10.34, 4.06±2.20 km on average (median 2.98) and Krasnoyarsk Kray ($n$=8) – 2.54–8.51, 4.37±2.42 on average

[35] *http://raptors.wildlifemonitoring.ru*

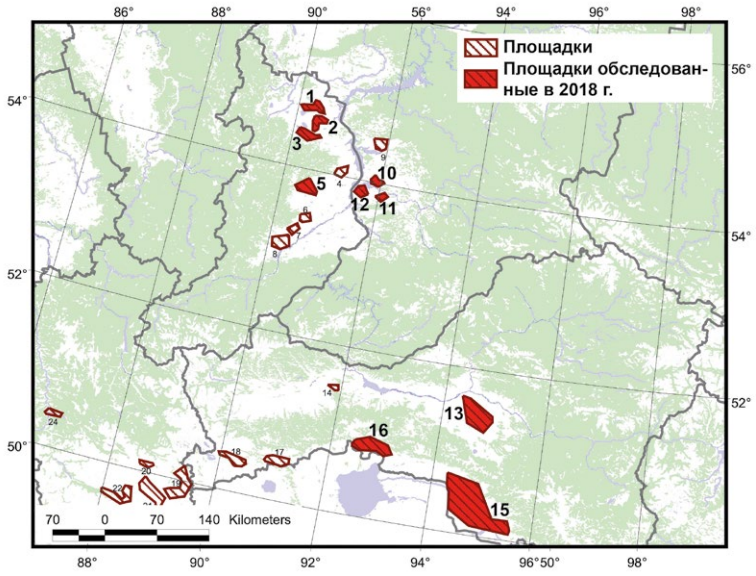



***Рис. 2.*** *Площадки для учёта и мониторинга степного орла (*Aquila nipalensis*). Нумерация обследованных площадок соответствует их нумерации в табл. 1.*

***Fig. 2.*** *Plots for the account and monitoring of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*). Numbers of plots in the figure correspond to those in table 1.*

ведением, 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 с гнездовым поведением не встречены.

Маршрут экспедиции составил 2876 км (рис. 1). Обследованы 4 площадки в Республике Хакасия, 3 – в Красноярском крае, 3 – в Республике Тыва, их суммарная площадь составляет 6711,06 км$^2$ (рис. 2, табл. 1). Полученные на площадках показатели плотности экстраполировали на местообитания региона, аналогичные тем, которые включают площадки. Для ранее обследовавшихся площадок приводятся учётные данные по степному орлу за 2000–2001 и 2011 гг., которые не были опубликованы до настоящего времени.

Площади местообитаний степного орла определены с помощью инструментария ArcView (Карякин и др., 2009). Дистанции между активными гнёздами степного орла определены по методу ближайшего соседа (Jenness, 2004). Математическая обработка данных осуществлена в MS Excel 2003 и Statistica 10. Для средних в выборках приводится стандартное отклонение (± *SD*).

**Результаты и их обсуждение**

В Алтае-Саянском регионе в настоящее время степной орёл распространён до 54,9° с.ш. – самое северное гнездо известно на севере Хакасии, близ границы с Красноярским краем (левобережье Минусинской котловины).

К осени 2018 г. в Алтае-Саянском регионе (без Алтайского края) выявлено 598 гнездовых участков степных орлов – это около

(median 3.55), maximum – for Republic of Tyva ($n$=21) – 2.31–17.4, 6.14 ± 3.81 km on average (median 4.87). The difference between the distribution of the Steppe Eagle nests in Khakassia and Tyva according to the Wilcoxon test is statistically significant ($T$=0, Z=4.0, $p$=0.00006).

The habitats suitable for the Steppe Eagle in the region where this species is evenly distributed are cuesta escarpments (in Khakassia and the Krasnoyarsk Kray) and mountain foothills along the edge of the steppe depressions or high-altitude valleys (in Khakassia and Tyva). In such habitats, of eagles nest 2.5–5.0 km from each other.

Based on a total of all Steppe Eagle records identified as breeding ones, the area of its habitats in Republic of Khakassia, Republic of Tyva and Krasnoyarsk Kray is determined to be 51,191.34 km$^2$ (in the Krasnoyarsk Kray – 3,611.29, in Khakassia – 8,459.15, in Tyva – 39,120.9) (fig. 5). Extrapolation of the density indexes of occupied breeding territories and successful nests from the plots to the natural areas allows estimating the number of the Steppe Eagle in the region under consideration at 725 (660–790) pairs or 384 (342–426) successful breeding pairs (table 2). In the Krasnoyarsk Kray, the population numbers is estimated at 106 (94–118) pairs or 49 (43–55) successful breeding pairs, in Republic of Khakassia – 263 (247–279) pairs or 110 (99–121) successful breeding pairs, in the Republic of Tyva – 356 (319–393) pairs or 225 (200–250) successful breeding pairs (table 2).

The previous estimations of the Steppe Eagle population in the Minusinsk Basin (100–150 pairs for Khakassia and at least 20–30 pairs for the Krasnoyarsk Kray, see Nikolenko, Karyakin, 2013) were mostly expert ones. In fact, fourfold increase revealed in the modern estimate of the Steppe Eagle population in the Krasnoyarsk Kray and twofold increase in Republic of Khakassia is the result of a more complete examination of the territory and a differentiated approach to extrapolation

***Табл. 1.*** *Численность и плотность степного орла (*Aquila nipalensis*) на площадках (KK – Красноярский край, RK – Республика Хакасия, RT – Республика Тыва; OBT – занятый гнездовой участок, LN – жилое гнездо). Нумерация площадок соответствует нумерации на рис. 2.*

***Table 1.*** *The population number and density of the Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) on the study plots (KK – Krasnoyarsk Kray, RK – Republic of Khakassia, RT – Republic of Tyva; OBT – occupied breeding territory, LN – living nest). Numbers of plots in the table correspond to those in fig. 2.*

| | | | 2000–2001 | | | | 2011 | | | | 2018 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Субъект РФ Administrative Region** | **Площадка Plot** | **Площадь (км²) Area (km²)** | **OBT** | **LN** | ***Плотность пар/100 км² Density pairs/100 km²*** | | **OBT** | **LN** | ***Плотность пар/100 км² Density pairs/100 km²*** | | **OBT** | **LN** | ***Плотность пар/100 км² Density pairs/100 km²*** | |
| | 10 | 153.36 | | | | | 2 | 0 | *1.30* | *0* | 2 | 0 | *1.30* | *0* |
| | 11 | 105.31 | | | | | 4 | 2 | *3.80* | *1.90* | 4 | 2 | *3.80* | *1.90* |
| KK | 12 | 184.35 | | | | | | | | | 7 | 4 | *3.80* | *2.17* |
| | 1 | 271.75 | | | | | | | | | 13 | 4 | *4.78* | *1.47* |
| | 2 | 232.42 | | | | | | | | | 9 | 4 | *3.87* | *1.72* |
| | 3 | 275.80 | 7 | 4 | *2.54* | *1.45* | 7 | 3 | *2.54* | *1.09* | 8 | 2 | *2.90* | *0.73* |
| RK | 5 | 376.80 | 6 | 4 | *1.59* | *1.06* | 6 | 5 | *1.59* | *1.33* | 6 | 5 | *1.59* | *1.33* |
| | 13 | 1066.12 | 8 | 4 | *0.75* | *0.38* | 3 | 2 | *0.28* | *0.19* | 8 | 4 | *0.75* | *0.38* |
| | 15 | 3286.14 | 10 | 6 | *0.30* | *0.18* | 0 | 0 | *0* | *0* | 6 | 4 | *0.18* | *0.12* |
| RT | 16 | 759.01 | 11 | 10 | *1.45* | *1.32* | 8 | 6 | *1.05* | *0.79* | 12 | 10 | *1.58* | *1.32* |
| **ВСЕГО / TOTAL** | | **6711.06** | **42** | **28** | ***0.73**** | ***0.49**** | **30** | **18** | ***0.50***** | ***0.30***** | **75** | **39** | ***1.12*** | ***0.58*** |

**Примечания / Notes:**

* – плотность определена для площади посещавшихся площадок (5763,87 км²) / density is calculated for the observed plots (5,763.87 km²)

** – плотность определена для площади посещавшихся площадок (6022,54 км²) / density is calculated for the observed plots (6,022.54 km²)

48% от предполагаемой численности вида в регионе (351 гнездовой участок выявлен в Республике Алтай, 146 – в Республике Тыва, 85 – в Республике Хакасия, 16 – в Красноярском крае) (Карякин и др., 2018а).

В ходе исследований 2018 г. в Республиках Хакасия, Тыва и Красноярском крае удалось посетить 97 гнездовых участков степного орла, в том числе 86 на площадках, из них 75 – это занятые орлами гнездовые участки. Было найдено 45 жилых гнёзд, в том числе 39 на площадках.

Исходя из числа занятых гнездовых участков на площадках, плотность распределения гнездящихся пар степного орла составила в Красноярском крае 1,30–3,80, в среднем 2,93 пар/100 км², в Хакасии – 1,59–4,78, в среднем 3,11 пар/100 км², в Туве – 0,18–1,58, в среднем 0,51 пар/100 км² (табл. 1). Плотность распределения успешных пар, исходя из числа жилых на момент обследования гнёзд, составила в Красноярском крае 0–2,17, в среднем 1,35 пар/100 км², в Хакасии – 0,73–1,72, в среднем 1,30 пар/100 км², в Туве – 0,12–1,32, в среднем 0,35 пар/100 км² (табл. 1). Лишь половина из занятых орлами гнездовых участков оказалась успешной.

of the density indexes of breeding pairs on the plots to the bigger stretch of breeding habitats.

The area of the Steppe Eagle habitats suitable for nesting in the Altai-Sayan region (without the foothills of the Altai Kray) is defined at 68,345.57 km². In these habitats, the breeding from 1000 to 1500 pairs of Steppe Eagles is expected. About half of them brood successfully every year. The total Steppe Eagle breeding population numbers in the Altai-Sayan region, including the foothills of the Altai Kray, is estimated at 1,400–1,800 pairs (Karyakin *et al.*, 2018a) and soon would be adjusted according to new data obtained in 2014–2018 in the Republic of Altai and the mountainous part of the Altai Kray – as soon as all data would be processed (see, for example, Karyakin *et al.*, 2017; Smelansky *et al.*, 2018).

The results of population monitoring on plots in 2018 (see table 1), it may give an illusion that the number of Steppe Eagles in the region has increased by 34.8% for 18 years. However, that's not the case. The increase in the density observed in 2018 is associated with the more detailed examination of plots as well as allocation of new

Минимальный успех размножения отмечен в Хакасии – 41,67% успешных гнёзд от числа занятых, максимальный – в Туве – 69,23% успешных гнёзд от числа занятых.

Распределение гнездовых участков и их статус для обследованных площадок показаны на рис. 3.

Максимальная плотность распределения гнездовых участков степного орла характерна для территорий с более высокой локальной плотностью гнездования степного орла.

The comparison of the plots visited in 2000–2001 and in 2018 shows a population decrease by 4.76% in the republics of Khakassia and Tyva for 18 years with an increase in the number in Khakassia (after 2011) by 7.14% and a drop in the population number in Tyva (after 2001) by 10.34%.

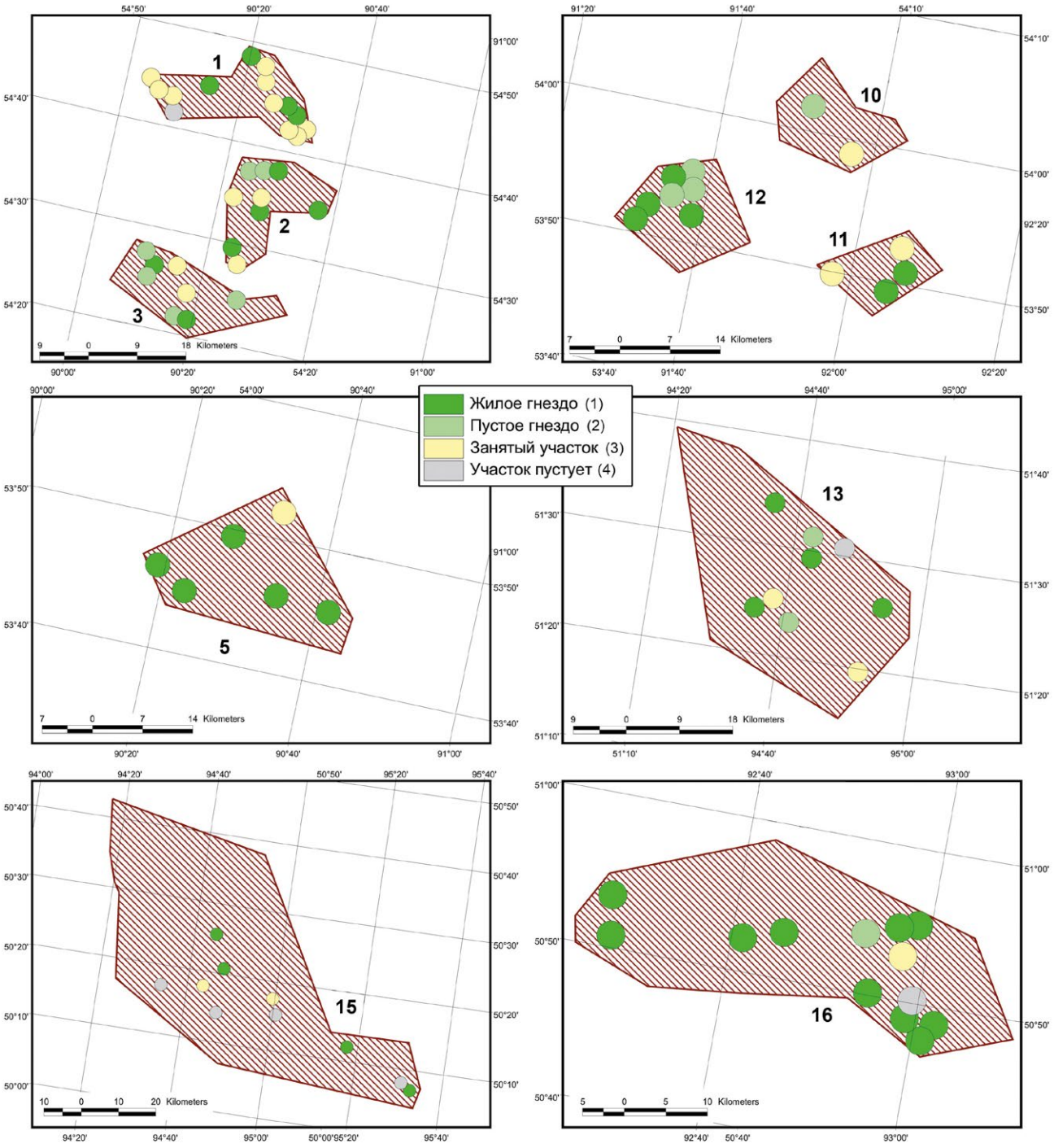



***Рис. 3.*** *Схема распределения гнездовых участков степного орла на площадках, обследованных в 2018 г. Нумерация площадок соответствует нумерации в табл. 1 и на рис. 2.*

***Fig. 3.*** *Distribution of the breeding territories of the Steppe Eagle on the surveyed plots in 2018. Legend: 1 – living (successful) nest, 2 – empty (active non successful) nest, 3 – occupied breeding territory, 4 – abandoned breeding territory. Numbers of plots in this figure correspond to those in the table 1 and fig. 2.*

терна для Хакасии и Красноярского края, что связано с несколькими причинами. Во-первых, здесь, в отличие от Тувы, основным объектом питания степного орла является длиннохвостый суслик (*Spermophilus undulatus*), более предпочитаемый орлами кормовой ресурс, чем пищухи (*Ochotona* sp.). Именно поэтому в Туве, в районах с низкой численностью суслика (левобережье Тес-Хема), плотность на гнездовании степного орла минимальна (0,18 занятых гнездовых участков / 100 км$^2$), а в Хакасии и Красноярском крае, в местах повышенной численности суслика, – максимальна (до 4,8 пар/100 км$^2$ в Хакасии). Во-вторых, местообитания Хакасии и Красноярского края максимально адаптированы под требования степного орла и имеют оптимальную совокупность как гнездопригодных биотопов, так и охотничьих, которыми являются степи с умеренной пастбищной нагрузкой. В-третьих, нарушенность местообитаний степного орла выше в Хакасии и Красноярском крае (особенно в последнем), чем в Туве, что вынуждает орлов уплотнять гнездовые группировки в местах с максимально

However, this result could be obtained if we compare the final results, but if we analyze the entire population dynamics over the past 20 years, then it will be much more complex.

In Republic of Khakassia and, probably, in the Krasnoyarsk Kray, the Steppe Eagle population remained stable for 20 years and a slight population increase recorded in 2018 compared to 2011 that is associated with the redistribution of breeding pairs on nesting, caused by very extensive fires of 2015 and by change of the recreation level and pasture load in the monitoring territories under study.

In the Republic of Tyva, the decline in the number of Steppe Eagles was due to the poisoning of birds with bromadiolone, not on the breeding grounds, but during migration through Mongolia. Before the mass deratization in Mongolia in 2001–2002, the population of the Steppe Eagle in Tyva was estimated at 373–453 pairs, on average 413 pairs, but already in 2002–2005 it fell to 240–334, on average 280 pairs, the negative trend was 32.2% (Karyakin, 2006). On the plots which we visited in 2000–

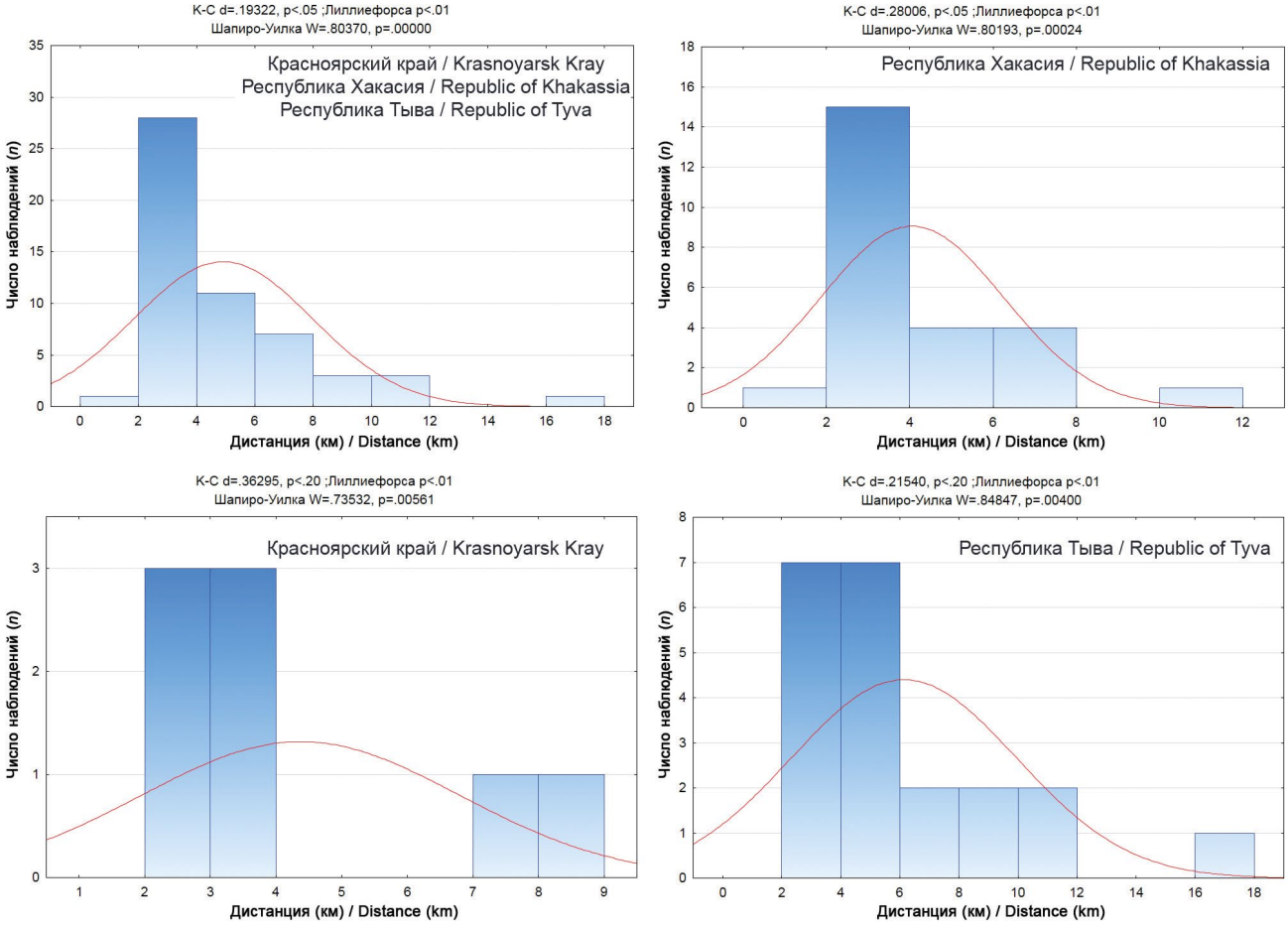



***Рис. 4.*** *Дистанции между ближайшими соседями.*

***Fig. 4.*** *Distances between the nearest neighbors.*

сохранившимися гнездопригодными биотопами и оптимальной кормовой базой. В Туве же, особенно в горах Танну-Ола и на юго-западе республики, где кормовая база является оптимальной, гнездопригодные биотопы достаточно сильно рассредоточены по территории и не концентрируются на локальных площадях, в связи с чем орлы здесь распределены более равномерно по всей гнездопригодной площади.

Дистанции между центрами гнездовых участков степного орла (рис. 4) варьируют от 1,91 до 17,4, составляя в среднем (*n*=54) 4,91±3,07 км (медиана 3,63). Минимальные дистанции между ближайшими соседями характерны для Хакасии (*n*=25) – 1,91–10,34, в среднем 4,06±2,20 км (медиана 2,98), и Красноярского края (*n*=8) – 2,54–8,51, в среднем 4,37±2,42 (медиана 3,55); максимальные – для Тувы (*n*=21) – 2,31–17,4, в среднем 6,14±3,81 км (медиана 4,87). Разница между распределением гнёзд степного орла в Хакасии и Туве в соответствии с ранговым критерием Вилкоксона является достоверной (*T*=0, Z=4,0, *p*=0,00006). На всех исследованных территориях распределение гнездовых участков неравномерно в первую очередь из-за неравномерного распределения совокупности гнездопригодных и охотничьих биотопов. Наблюдается тяготение степного орла к гнездованию группами на минимальных дистанциях от 2 до 4 км в Хакасии и Красноярском крае и от 2 до 6 км – в Туве, на территориях с оптимальным для этого вида качеством среды. При этом около трети пар в группировках дистанцируется друг от друга на значительное расстояние, в основе чего лежит как раз лимит гнездопригодных биотопов или же (реже) отсутствие доступной и обильной кормовой базы.

Идеальными местообитаниями степного орла в регионе, где этот вид распределяется равномерно, являются куэстовые гряды (в Хакасии и Красноярском крае) и передовые складки гор по краям степных котловин или высокогорных долин (в Хакасии и Туве). В таких местообитаниях орлы гнездятся в 2,5–5,0 км пара от пары.

По совокупности всех регистраций степного орла, приравниваемых к гнездовым (включая пары с гнездовым поведением, для которых не найдены гнёзда), площадь его местообитаний в Хакасии, Туве и Красноярском крае определена в 51191,34 км$^2$ (в Красноярском крае – 3611,29, Хакасии – 8459,15, Туве – 39120,9) (рис. 5). Экстраполяция показателей плотности распределения занятых гнездовых участ-

*Длиннохвостый суслик (*Spermophilus undulatus*) – типичная добыча степного орла в Алтае-Саянском регионе. Фото И. Карякина.*

*Long-Tailed Souslik (*Spermophilus undulatus*) is a typical prey of the Steppe Eagle in the Altai-Sayan region. Photo by I. Karyakin.*

2001 and 2011 (see table 1), the decline in the Steppe Eagle population was 62.07% for 10 years, moreover in the left bank of Tes-Khem and on Sengilen Ridge along the border with Mongolia (plot 15) the species completely stopped nesting, in the Tuva Basin (plot 13) the decline was 62.69% of the breeding territories, and on Tannu-Ola (plot 16) there was only 27.55% of reduction. The real scale of losses of breeding pairs by the population was probably even higher, because in 2011 the population was already slowly recovering – a systematic restoration of the breeding territories was carried out by young birds, and the beginning of the restoration took place in 2008. Each year new pairs of Steppe Eagles occupied old breeding grounds, once abandoned. By 2013, the number of Steppe Eagles in Tyva was estimated at 300–400 breeding pairs (Karyakin, 2013; Nikolenko, Karyakin, 2013) and today it remains on the nearly same level, although the restoration of breeding territories continues. In 2017 in the Sengilen ridge, the first occupied nest was found, which remained occupied in 2018. In 2018, another breeding territory restored in Tyva hollow after 16 years of nonexistence. The new pair built a nest in a few dozen meters from the old nest, once occupied by their fellow species. We hope, that by 2020 the Steppe Eagle will completely restore its population in Tyva.

*Типичные местообитания степного орла: в горах Танну-Ола в Республике Тыва (у верхней границы леса – 1, 3, в долинах рек – 2 и в сухих горах южного шлейфа – 4), в мелкосопочнике Тувинской котловины в Республике Тыва (7, 9), в Минусинской котловине на куэстовых грядах в Хакасии (5), в мелкосопочниках Красноярского края (6) и Хакасии (8–9). Фото И. Карякина и Э. Николенко.*

*Typical habitats of the Steppe Eagle: in the Tannu-Ola Mountains in the Republic of Tyva (at the upper forest boundary – 1, 3, in the river valley – 2 and on in the dry mountains of the southern plume of the Tannu-Ola Mountains – 4), in the small hills of the Tuva Basin (7, 9), in the Minusinsk Basin on cuesta ridges in the Republic of Khakassia (5), in the small hills in Krasnoyarsk Kray (6) and Republic of Khakassia (8–9). Photos by I. Karyakin and E. Nikolenko.*

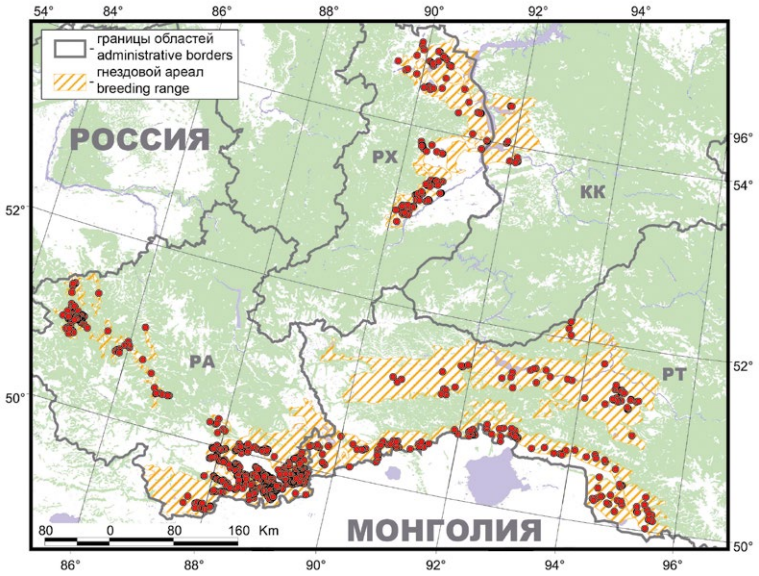



***Рис. 5.*** *Гнездовой ареал и гнездовые участки степного орла в Алтае-Саянском регионе (без Алтайского края).*

***Fig. 5.*** *Breeding range and breeding territories of the Steppe Eagle in the Altai-Sayan Region (without Altai Kray).*

ков и успешных гнёзд степного орла с площадок на природные районы, в которых эти площадки находятся, позволяет оценить численность степного орла в рассматриваемом регионе в 725 (660–790) пар, или 384 (342–426) успешно гнездящихся пар (табл. 2). В Красноярском крае численность оценивается в 106 (94–118) пар, или 49 (43–55) успешно гнездящихся пар, в Хакасии – 263 (247–279) пар, или 110 (99–121) успешно гнездящихся пар, в Республике Тыва – 356 (319–393) пар, или 225 (200–250) успешно гнездящихся пар (табл. 2).

Возможно, для Красноярского края

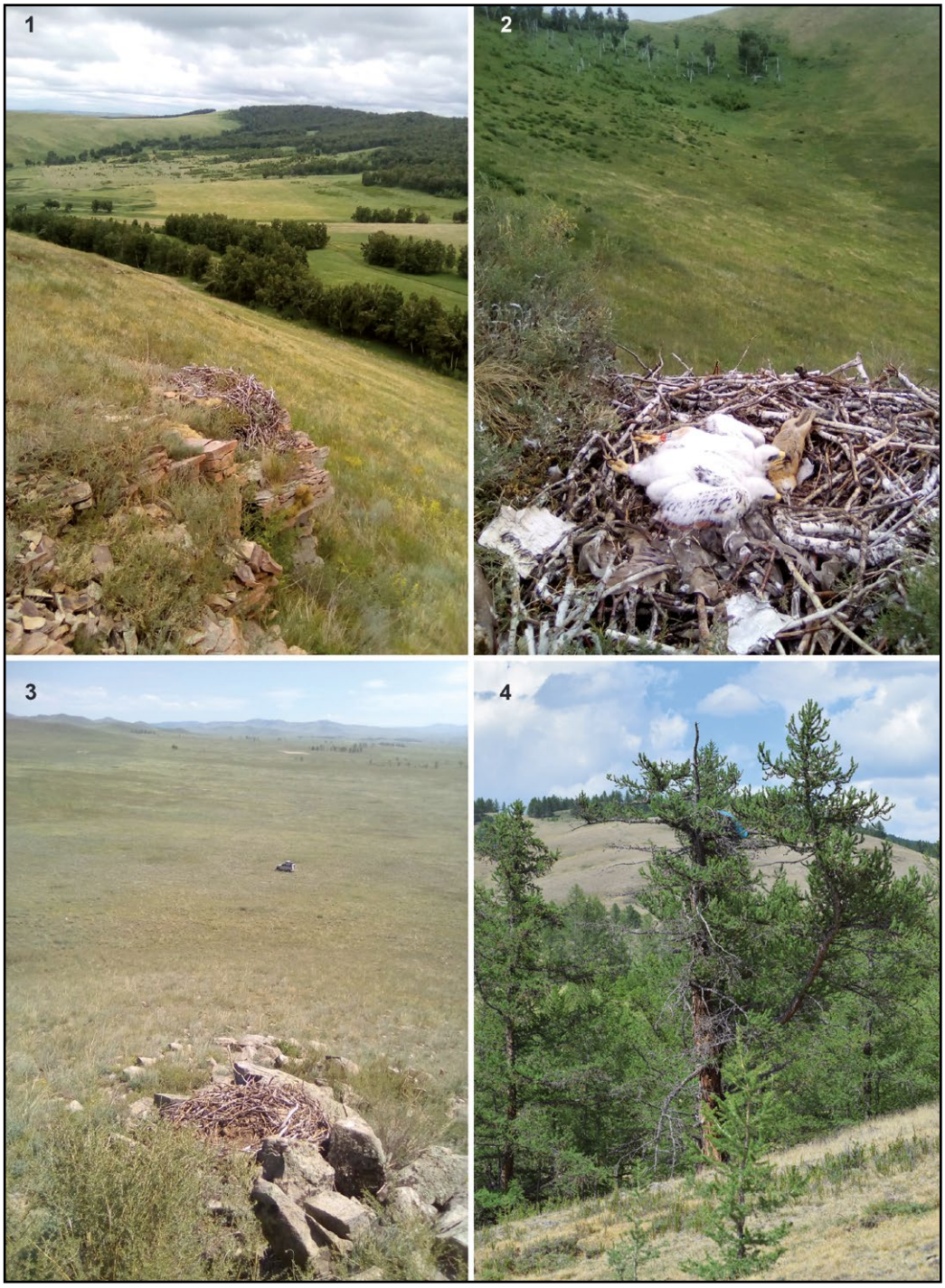
***Табл. 2.*** *Оценка численности степного орла в 2018 г. для типичных местообитаний Алтае-Саянского региона (KK – Красноярский край, RK – Республика Хакасия, RT – Республика Тыва; OBT – занятый гнездовой участок, LN – жилое гнездо).*

***Table 2.*** *Estimation of the population numbers of the Steppe Eagle for typical habitats of the Altai-Sayan region in 2018 (KK – Krasnoyarsk Kray, RK – Republic of Khakassia, RT – Republic of Tyva; OBT – occupied breeding territory, LN – living nest).*

| **Субъект РФ Administrative Region** | **Природный район Nature region** | **Площадь (км²) Area (km²)** | ***Плотность пар/100 км² Density pairs/100 km²*** | | **Численность, пар Population numbers, pairs** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ***OBT*** | ***LN*** | **OBT** | **LN** |
| | Правобережье Минусинской котловины The right bank of the Minusinsk Basin | 3474.43 | *2.93* | *1.35* | 102 (91–113) | 47 (42–52) |
| KK | Левобережье Минусинской котловины The left bank of the Minusinsk Basin | 136.87 | *3.11* | *1.30* | 4 (3–5) | 2 (1–3) |
| ***Всего Красноярский край Total in Krasnoyarsk Kray*** | | ***3611.29*** | ***2.93*** | ***1.35*** | ***106 (94–118)*** | ***49 (43–55)*** |
| RK | Левобережье Минусинской котловины The left bank of the Minusinsk Basin | 8459.15 | *3.11* | *1.30* | 263 (247–279) | 110 (99–121) |
| ***Всего Республика Хакасия Total in Republic of Khakassia*** | | ***8459.15*** | ***3.11*** | ***1.30*** | ***263 (247–279)*** | ***110 (99–121)*** |
| | Тувинская котловина Tuva Basin | 24478.93 | *0.75* | *0.38* | 184 (164–204) | 92 (82–102) |
| | Убсунурская котловина – левобережье Тес-Хема Ubsunur Basin – the left bank of Tes-Khem river | 2125.76 | *0.18* | *0.12* | 4 (3–5) | 3 (2–4) |
| | Убсунурская котловина – хр. Сенгилен Ubsunur Basin – Sengilen ridge | 2090.53 | *0.18* | *0.12* | 4 (3–5) | 3 (2–4) |
| | Убсунурская котловина – хр. Танну-Ола Ubsunur Basin – Tannu-Ola ridge | 7707.80 | *1.58* | *1.32* | 122 (112–132) | 102 (93–111) |
| RT | Высокогорья юго-запада Тывы Highlands of the southwest of Tuva | 2717.87 | *1.55* | *0.93* | 42 (37–47) | 25 (21–29) |
| ***Всего Республика Тыва Total in Republic of Tyva*** | | ***39120.90*** | ***0.51*** | ***0.35*** | ***356 (319–393)*** | ***225 (200–250)*** |
| **ВСЕГО / TOTAL** | | **51191.34** | **1.12** | **0.58** | **725 (660–790)*** | **384 (342–426)*** |

**Примечания / Notes:**

* – численность рассчитана при суммировании оценок по природным районам / the population numbers were calculated by summing the estimates for nature regions.




*Гнёзда степного орла на скалах в Красноярском крае (1, 2), в Тувинской котловине Республики Тыва (3) и на дереве в горах Танну-Ола в Республике Тыва. Фото И. Карякина.*

*Nests of the Steppe Eagle on the rocks in the Krasnoyarsk Kray (1, 2), in the Tuva Basin of the Republic of Tyva (3) and on a tree in the Tannu-Ola Mountains in the Republic of Tyva. Photos by I. Karyakin.*

оценка численности несколько завышена, так как учётные площадки заложены в наиболее оптимальных для степного орла биотопах, хотя контур местообитаний, на который осуществляется экстраполяция, охватывает все типы местообитаний, в которых были встречены орлы. Для Республики Тыва оценка численности, наоборот, скорее всего, занижена, так как учётами не охвачены многие высокогорья и большая часть горной лесостепи, где степной орёл может достигать высоких показателей плотности на гнездовании. Последующие целевые учёты этого вида по расширенной сети учётных площадок позволят скорректировать оценки численности степного орла на гнездовании в Красноярском крае и Туве.

Предыдущие оценки численности степного орла в Минусинской котловине (100–150 пар для Хакасии и не менее 20–30 пар для Красноярского края: Николенко, Карякин, 2013) были большей частью экспертными. Фактически 4-х кратное увеличение современной оценки численности степного орла в Красноярском крае и 2-кратное в Хакасии – результат более полного обследования территории и диф-

*Гнёзда степного орла на скалах (1, 2, 3, 4, 8, 10), на небольших скальных выходах склонов сопок (5, 6), на дереве (7) и на земле (9) в Красноярском крае (1, 2), в Республики Хакасия (3–7), горах Танну-Ола (8) и в Тувинской котловине (9–10) в Республике Тыва. Фото И. Карякина и Э. Николенко.*

*Nests of the Steppe Eagle on the rocks (1, 2, 3, 4, 8, 10), on small rocky outcrops of small steppe hills (5, 6), on a tree (7), and on the ground (9) in the Krasnoyarsk Kray (1, 2), in the Republic of Khakassia (3–7), in the Tannu-Ola Mountains (8), and in Tuva Basin (9–10) in the Republic of Tyva. Photos by I. Karyakin and E. Nikolenko.*

ференцированного подхода к экстраполяции показателей плотности распределения гнездящихся пар на площадках на площадь контура местообитаний.

Площадь гнездопригодных местообитаний степного орла в Алтае-Саянском регионе (без предгорий Алтайского края) определена в 68345,57 км$^2$. В этих местообитаниях предполагается гнездование от 1000 до 1500 пар степных орлов, около половины которых ежегодно успешно выводят потомство. Общая же численность вида на гнездовании в Алтае-Саянском регионе с учётом предгорий Алтайского края оценивается в 1400–1800 пар (Карякин и др., 2018a) и будет откорректирована по результатам проведённого в 2014–2018 гг. мониторинга в Республике Алтай и горной части Алтайского края в связи с новыми данными (см., например, Карякин и др., 2017; Смелянский и др., 2018), часть из которых на сегодняшний день не обработана.

По совокупности площадок, обследованных в 2018 г. (см. табл. 1), может создаться иллюзия того, что численность степного орла в регионе выросла на 34,8% за 18 лет. Однако это не так. Увеличение плотности по данным учётов 2018 г. связано с целым рядом причин. Во-первых, в результате лучшего обследования площадок в Туве были выявлены гнездовые участки степного орла, которые, весьма вероятно, были пропущены в предыдущие периоды исследований. Во-вторых, новые площадки были заложены на территориях с более высокой локальной плотностью распределения гнездящихся пар степных орлов, что при расчёте средних показателей увеличивает разницу относительно периода предыдущих исследований, когда очаги высокой плотности степного орла в Хакасии и Красноярском крае не были обследованы.

Сравнение итоговых цифр по площадкам, посещавшимся в 2000–2001 и в 2018 гг., показывает сокращение численности в Республиках Хакасия и Тыва за 18 лет на 4,76% при росте численности в Хакасии (после 2011 г.) на 7,14% и падении численности в Туве (после 2001 г.) на 10,34%. Если же анализировать всю динамику численности за прошедший 20-летний период, то она окажется куда более сложной.

В Хакасии и, вероятно, в Красноярском крае численность степного орла оставалась стабильной все 20 лет, и незначительный рост численности, отмеченный в 2018 г. по сравнению с 2011 г., связан с перераспределением на гнездовании гнездящихся пар, вызванным масштабными пожарами 2015 г. и изменением уровня рекреации и пастбищной нагрузки на контрольных территориях.

В Республике Тыва спад численности степного орла произошёл по причине отравления птиц бромадиалоном в период миграции на территории Монголии. До начала массовой дератизации в Монголии в 2001–2002 гг., численность степного орла в Туве оценивалась в 373–453, в среднем в 413 пар, но уже в 2002–2005 гг. она упала до 240–334, в среднем до 280 пар, негативный тренд составил 32,2% (Карякин, 2006). На площадках, которые посещались нами в 2000–2001 и 2011 гг. (см. табл. 1), сокращение численности степного орла составило 62,07% за 10 лет, причём в Левобережье Тес-Хема и на Сенгилене, вдоль границы с Монголией (площадка № 15), вид полностью перестал гнездиться, в Тувинской котловине (площадка № 13) потерял 62,69% гнездовых участков, а на Таннуола (площадка № 16) сокращение численности составило лишь 27,55%. Масштабы потери популяцией гнездящихся пар были, по-видимому, ещё выше, так как в 2011 г. уже шло методичное восстановление гнездовых участков за счёт молодых птиц, началось же восстановление в 2008 г. Каждый год орлы занимали старые гнездовые участки, некогда оставшиеся без хозяев. К 2013 г. численность степного орла в Туве была оценена в 300–400 гнездящихся пар (Карякин, 2013; Николенко, Карякин, 2013) и остаётся примерно такой же в настоящее время, хотя восстановление прежних участков продолжается. На хр. Сенгилен в 2017 г. появилось первое жилое гнездо, которое оставалось занятым и в 2018 г. В Тувинской котловине, на постоянной контрольной территории, в 2018 г. восстановился ещё один гнездовой участок, на котором орлы построили гнездо в нескольких десятках метров от старого, покинутого их собратьями 16 лет назад (Карякин и др., 2018b). Есть надежда, что к 2020 г. степной орёл полностью восстановит численность в Туве до показателей 2000–2001 гг.

**Благодарности**

Авторы благодарят Алтае-Саянское отделение ВВФ России и фонд «Мир вокруг тебя» корпорации «Сибирское здоровье», оказавших финансовую поддержку работы, а также заповедники «Хакасский» и «Убсунурская котловина», поддержавших работу в Республиках Хакасия и Тыва. Отдельная благодарность участникам экспедиций –

Александру Куксину, Александру Милежику, Ивану Старикову и Олегу Ширяеву.

**Литература**

*Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Барашкова А.Н., Смелянский И.Э.* К изучению степного орла в Алтайском крае, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2013. № 27. С. 162–171. [*Vazhov S.V., Bachtin R.F., Barashkova A.N., Smelansky I.E.* On the Study of the Steppe Eagle in the Altai Kray, Russia. – Raptors Conservation. 2013. 27: 162–171.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/21177 Дата обращения: 30.01.2019.

*Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Макаров А.В.* Результаты мониторинга гнездовых группировок крупных пернатых хищников в предгорьях и низкогорьях Алтая в 2010 году, Алтайский край, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2010 a. № 19. С. 186–199. [*Vazhov S.V., Bachtin R.F., Makarov A.V.* Monitoring Results of Raptor Breeding Groups in the Foothills and Low Mountains of Altai in 2010, Altai Kray, Russia. – Raptors Conservation. 2010 a. 19: 186–199.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/19343 Дата обращения: 30.01.2019.

*Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Макаров А.В., Карякин И.В., Митрофанов О.Б.* Результаты мониторинга гнездовых группировок крупных пернатых хищников в Республике Алтай в 2010 году, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2010 b. № 20. С. 54–67. [*Vazhov S.V., Bachtin R.F., Makarov A.V., Karyakin I.V., Mitrofanov O.B.* Monitoring Results of Raptor Breeding Groups in the Republic of Altai in 2010, Russia. – Raptors Conservation. 2010 b. 20: 54–67.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/19237 Дата обращения: 30.01.2019.

*Важов С.В., Карякин И.В., Барашкова А.Н., Бахтин Р.Ф., Бекмансуров Р.Х., Николенко Э.Г., Смелянский И.Э.* Распространение, численность и статус орлов в Республике Алтай. – Исчезающие, редкие и слабо изученные виды животных и их отражение в Красной книге Республики Алтай прошлых и будущего изданий (критика и предложения): Материалы российского научного мероприятия, конференции по подготовке третьего издания Красной книги Республики Алтай (животные). 23–27 марта 2015 года, Горно-Алтайск, 2015. С. 89–94. [*Vazhov S.V., Karyakin I.V., Barashkova A.N., Bachtin R.F., Bekmansurov R.H., Nikolenko E.G., Smelansky I.E.* Distribution, abundance and status of eagles in the Republic of Altai. – Disappearing, rare and poorly studied species of animals and their reflection in the Red Data Book of the Republic of Altai of past and future editions (criticism and suggestions): Materials of the Russian Scientific Conferences on the Preparation of the Third Edition of the Red Data Book of the Republic of Altai (Animals). March 23–27, 2015. Gorno-Altaisk, 2015: 89–94. (in Russian).] URL: http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2015/08/Vazhov-etal-eagles2015.pdf Дата обращения: 30.01.2019.

*Важов С.В., Карякин И.В., Николенко Э.Г., Барашкова А.Н., Смелянский И.Э., Томиленко А.А., Бекмансуров Р.Х.* Пернатые хищники плато Укок, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2011. № 22. С. 153–175. [*Vazhov S.V., Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Barashkova A.N., Smelansky I.E., Tomilenko A.A. Bekmansurov R.H.* Raptors of the Ukok Plateau, Russia. – Raptors Conservation. 2011. 22: 153–175.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/12748 Дата обращения: 30.01.2019.

*Галушин В.М.* Степной орел. – Красная книга Российской Федерации. Т. 2. Животные. М. 2001. С. 434–435. [*Galushin V.M.* Steppe Eagle. – Red Data Book of Russia. Vol. 2. Animals. Moscow, 2001: 434–435. (in Russian).]

*Карякин И.В.* Кризис популяций степного орла в Туве. – Степной Бюллетень. 2006. № 20. С. 61–64. [*Karyakin I.V.* The crisis of the Steppe Eagle populations in Tuva. – Steppe Bulletin. 2006. 20: 61–64. (in Russian).] URL: http://savesteppe.org/ru/archives/2640 Дата обращения: 30.01.2019.

*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 30.01.2019.

*Карякин И.В.* Обзор современного статуса степного орла в мире и в России. – Пернатые хищники и их охрана. 2013. № 26. С. 22–43. [*Karyakin I.V.* Review of the Modern Population Status of the Steppe Eagle in the World and in Russia. – Raptors Conservation. 2013. 26: 22–43.] URL: http://rrrcn.ru/archives/19580 Дата обращения: 30.01.2019.

*Карякин И.В.* Повышен глобальный природоохранный статус степного орла. – Пернатые хищники и их охрана. 2015. № 30. С. 21–30. [*Karyakin I.V.* The Steppe Eagle Global Conservation Status Was Raised. – Raptors Conservation. 2015. 30: 21–30.] DOI: 10.19074/1814-8654-2015-30-21-30 URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/25956 Дата обращения: 30.01.2019.

*Карякин И.В., Зиневич Л.С., Шепетов Д.М., Сорокина С.Ю.* Популяционная структура ареала степного орла и предварительные данные по генетическому разнообразию его популяций и статусу подвидов. – Пернатые хищники и их охрана. 2016. № 32. С. 67–88. [*Karyakin I.V., Zinevich L.S., Schepetov D.M., Sorokina S.Yu.* Population Structure of the Steppe Eagle Range and Preliminary Data on the Population Genetic Diversity and Status of Subspecies. – Raptors Conservation. 2016. 32: 67–88.] DOI: 10.19074/1814-8654-2016-32-67-88 URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/26941 Дата обращения: 30.01.2019.

*Карякин И.В., Лапшин Р.Д., Николенко Э.Г., Штоль Д.А.* Находка самого северного в Хакасии гнезда степного орла, устроенного на дереве, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2011. № 22. С. 203. [*Karyakin I.V., Lapshin R.D.,*

*Nikolenko E.G., Shtol D.A.* The Most Northern Record of the Tree-nesting Steppe Eagle in Khakassia, Russia. – Raptors Conservation. 2011. 22: 203.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/12812 Дата обращения: 30.01.2019.

*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 30.01.2019.

*Карякин И., Николенко Э., Алексеенко М., Ракин Е., Маслов А.* Завершилась экспедиция по изучению орлов на Алтае. – Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников. 2017. [*Karyakin I., Nikolenko E., Alekseenko M., Rakin E., Maslov A.* Expedition to study eagles in Altai was completed. – Russian Raptor Research and Conservation Network. 2017.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/28879 Дата обращения: 30.01.2019.

*Карякин И.В., Николенко Э.Г., Барашкова А.Н., Шнайдер Е.П.* Отчёт о выполнении государственного контракта № 2015.233657 от 30.06.2015 г. проведение НИР по теме «Сбор, обработка, анализ данных о численности, условиях обитания и распространения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов хищных птиц на территории Республики Хакасия, за исключением ООПТ федерального значения». Новосибирск, 2015. 111 с. [*Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Barashkova A.N., Schneider E.P.* Report on the implementation of the state contract No. 2015.233657 of 06/30/2015 conducting research on the topic "Collection, processing, analysis of data on the population number, habitat and distribution of rare and endangered species of raptors in the territory of the Republic of Khakassia, with the exception of protected areas of federal status". Novosibirsk, 2015: 1–111.] URL: http://rrrcn.ru/archives/27284 Дата обращения: 30.01.2019.

*Карякин И.В., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П.* Распространение, численность и успех размножения степного орла в Алтае-Саянском регионе. – Пернатые хищники и их охрана. 2018 a. Спецвып. 1. С. 86–88. [*Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Shnayder E.P.* Distribution, Population Number and Breeding Success of the Steppe Eagle in the Altai-Sayan Region. – Raptors Conservation. 2018 a. Suppl. 1: 86–88.] URL: http://docs.sibecocenter.ru/programs/raptors/RC-s1/RC-s1_Proc-Karyakin-etal-86-88.pdf Дата обращения: 30.01.2019.

*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 b. № 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 b. 37: 15–48.] DOI: 10.19074/1814-8654-2018-37-15-48 URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/31198 Дата обращения 30.01.2019.

*Карякин И.В., Смелянский И.Э., Бакка С.В., Грабовский М.А., Рыбенко А.В., Егорова А.В.* Крупные пернатые хищники Алтайского края. – Пернатые хищники и их охрана. 2005. № 3. С. 28–51. [*Karyakin I.V., Smelansky I.E., Bakka S.V., Grabovsky M.A., Rybenko A.V., Egorova A.V.* The Raptors in the Altai Kray. – Raptors Conservation. 2005. 3: 28–51.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/31422 Дата обращения: 10.03.2016.

*Николенко Э.Г., Карякин И.В.* Орлы Алтае-Саянского региона: распространение, численность, угрозы, тенденции. – Пернатые хищники и их охрана. № 27. С. 221–234. [*Nikolenko E.G., Karyakin I.V.* Eagles in the Altai-Sayan Region: Distribution, Numbers, Threats, and Trends. – Raptors Conservation. 2013. 27: 221–234.] URL: http://rrrcn.ru/ru/archives/21221 Дата обращения: 30.01.2019.

*Николенко Э.Г., Карякин И.В.* Распространение, численность и статус орлов в Республике Тыва. – Современное состояние редких видов растений и животных Республики Тыва: материалы Всероссийской научно-практической конференции (28–29 апреля 2016 года) / отв. ред. У.В. Ондар. Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2016. С. 92–99. [*Nikolenko E.G., Karyakin I.V.* Distribution, numbers, and status of eagles in Republic of Tyva. – Current status of rare species of plants and animals of Republic Tyva: Materials of All-Russian scientific-practical conference (April 28–29, 2016) / U.V. Ondar (Ed.). Kyzyl, 2016: 92–99.] URL: http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/2016/09/Nikolenko-Karyakin-Eagles2016.pdf Дата обращения: 30.01.2019.

*Смелянский И.Э., Барашкова А.Н., Карякин И.В.* О состоянии гнездовой группировки степного орла взападных предгорьях Алтая (результаты мониторинга в Алтайском крае). – Пернатые хищники и их охрана. 2018. Спецвып. 1. С. 85. [*Smelansky I.E., Barashkova A.N., Karyakin I.V.* On the State of the Steppe Eagle Nesting Population in the Western Foothills of Altai (Results of the Monitoring Work in Altai Kray, Russia). – Raptors Conservation. 2018. Suppl. 1: 85.] URL: http://docs.sibecocenter.ru/programs/raptors/RC-s1/RC-s1_Proc-Smelansky-85.pdf Дата обращения: 30.01.2019.

BirdLife International. *Aquila nipalensis* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22696038A118576408. 2017. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22696038A118576408.en. URL: https://www.iucnredlist.org/species/22696038/118576408 Дата обращения: 30.01.2019.

*Jenness J.* Nearest features (nearfeat.avx) extension for ArcView 3.x. – Jenness Enterprises. 2004. URL: http://www.jennessent.com/arcview/nearest_features.htm Дата обращения: 30.01.2019.