The First Results of the Project on Restoration of Genetic Diversity of the Saker Falcon Populations in the Altai-Sayan Region, Russia

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОПУЛЯЦИЙ БАЛОБАНА В АЛТАЕ-САЯНСКОМ РЕГИОНЕ, РОССИЯ

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

Zinevich L.S., Rozhkova D.N. (Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

Nikolenko E.G., Shnayder E.P. (Sibecocenter LLC, Berdsk, Novosibirsk region, Russia)

Sarychev E.I. ("Vitasfera" LLC, Moscow, Russia)

Beme I.R. (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia)

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

Зиневич Л.С., Рожкова Д.Н. (ФГБУН Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия)

Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П. (ООО «Сибэкоцентр», Бердск, Новосибирская область, Россия)

Сарычев Е.И. (ООО «Витасфера», Москва, Россия)

Бёме И.Р. (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия)

Контакт:

Игорь Карякин
Центр полевых исследований
603109, Россия,
г. Нижний Новгород,
ул. Нижегородская, 3–29
тел.: +7 831 433 38 47
ikar_research@mail.ru

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

Дарья Рожкова
ФГБУН Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН
119334, Россия, Москва,
ул. Вавилова, 26
тел.: +79017439525
darroznature@gmail.com

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

Резюме

Летом 2017 г. в Алтае-Саянском регионе был реализован пилотный проект по выпуску в природу птенцов алтайской морфы балобана (*Falco cherrug*) путём подсаживания 10 выращенных в питомнике птенцов в естественные гнёзда балобанов других морф. Молекулярные анализы по определению последовательности контрольного региона (D-петли) митохондриального генома от 414 до 1417 bp (1004 bp) показали, что гаплотипы подсаженных птенцов из питомника в ряде случаев не отличались от таковых нативных птиц в естественных гнёздах, куда подсаживали птенцов, и соответствовали западной и восточной гаплогруппам. Десять птенцов из питомника были рассажены по 6 гнёздам с 24 нативными птенцами. Видеонаблюдения показали отсутствие какой-либо агрессии со стороны птенцов друг к другу, а также со стороны «приёмных» родителей. Отход птенцов до вылета из гнезда составил 4 птенца: 1 птенец из питомника и 1 нативный были добыты филином (*Bubo bubo*) на гнезде в Республике Алтай, 2 нативных птенца в двух гнёздах в Туве погибли по разным причинам. Успешно вылетели из гнезда 9 птенцов из питомника и 21 нативный. Отход после вылета составил 2 птенца: один нативный и один из питомника – оба были убиты более крупными пернатыми хищниками. Младшая самка из выводка в алтайском гнезде успешно ушла в миграцию и добралась до места зимовки в Монголии.

Ключевые слова: пернатые хищники, хищные птицы, балобан, *Falco cherrug*, реинтродукция, молекулярные исследования, митохондриальный геном, Алтае-Саянский регион.

Поступила в редакцию: 15.12.2017 г. **Принята к публикации:** 30.12.2017 г.

Abstract

On summer 2017 a pilot project on population recovery of Saker Falcon (*Falco cherrug*) was conducted in Altai-Sayan region of Russia. Ten 20-days old falcons of "Altaic" morph from a breeding center were placed in nests of wild falcons of other color morphs. Sequence of control region (D-loop) of mitochondrial genome from 414 to 1417 bp (1004 bp) proved that in particular cases haplotypes of non-native nestlings from the breeding center were similar to those of native falcons that acted as adoptive parents. Analysis also revealed that haplotypes of nestlings matched the previously determined western and eastern haplogroups. Ten nestlings from a breeding center were placed in 6 nests of wild Sakers with 24 native nestlings. Video-recording revealed no aggression between native and non-native nestlings, as well as no aggression from adult birds towards non-native nestlings. The losses before fledging amounted to 4 nestlings. One native and one non-native nestlings were killed on a nest by an Eagle Owl (*Bubo bubo*) in Altai Republic, and 2 native nestlings died for an unknown cause in Tyva Republic. In total, 9 non-native nestlings and 21 native nestlings successfully fledged and left the nests. The known losses after fledging amounted to 2 young birds – one native and one non-native, both were killed by bigger raptors. The youngest female from the nest in Altai Republic tagged with GPS-GSM tracker successfully migrates and winters now in Mongolia.

Keywords: birds of prey, raptors, Saker Falcon, *Falco cherrug*, reintroduction, molecular studies, mitochondrial genome, Altai-Sayan region.

Received: 15/12/2017. **Accepted:** 30/12/2017.

DOI: 10.19074/1814-8654-2017-35-176-192

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

Евгений Сарычев
ООО «Витасфера»
140170, Россия,
Московская обл.,
Раменский район,
д. Слободино
vitasfera@mail.ru

Ирина Бёме
Кафедра зоологии
позвоночных
Биологического
факультета
Московского
Государственного
Университета
им. М.В. Ломоносова
119992, Россия,
Москва,
Ленинские горы, 1–12
тел.: +7 495 939 44 24
irbeme@mail.ru

Contact:

Igor Karyakin
Center of Field Studies
Nizhegorodskaya str.,
3–29
Nizhniy Novgorod
Russia 603109
tel.: +7 831 433 38 47
ikar_research@mail.ru

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

Darja Rozhkova
Koltzov Institute of
Developmental Biology
of Russian Academy of
Sciences IDB RAS
Vavilova str., 26
Moscow,
Russia, 119334
tel.: +79017439525
darroznature@
gmail.com

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

Введение

Балобан (*Falco cherrug*) в России приблизился к той критической черте, за которой следует вымирание. В частности сокращение численности этого вида в России уже по состоянию на 2010 г. составило 64,7 % за 3 поколения (Мошкин, 2010) и вид продолжает сокращаться (Карякин и др., 2015), а обыкновенный балобан (*F. ch. cherrug*) потерял за 50 лет более 90 % от численности и площади гнездового ареала (только за период с 2003 по 2014 гг. потери в численности составили 74 % при сокращении площади ареала 82 %: Карякин и др., 2015). Последние крупные популяции балобана сохранились в Алтае-Саянском регионе, где работы по их изучению ведутся членами Российской сети изучения и охраны пернатых хищников с 1999 г.

В базе данных Сети содержится информация о 387 гнездовых участках в российской части Алтае-Саянского региона (Андреев и др., 2017; RRCN, 2017; GBIF, 2017), 29 % которых были проверены в 2014 г. Многолетний мониторинг показал падение численности балобана с 2003 г. на 27 % в Республике Алтай, на 55 % в Республике Хакасия, на 20 % в Республике Тыва. Общее падение численности в российской части Алтае-Саянского региона составило 26 % за период 2003–2014 гг. (Карякин и др., 2014).

Основным негативным фактором, вызывающим сокращение численности балобана, является браконьерский отлов птиц, преимущественно самок, для нужд соколиной охоты (Карякин и др., 2015; Ковач и др., 2014; Николенько и др., 2014). При этом браконьерами отлавливаются в первую очередь наиболее интересные для сокольников птицы крупных размеров и редких форм окраски.

Алтайский балобан – уникальная тёмная морфа балобана, некогда относимая к самостоятельному виду алтайский сокол (*Falco altaicus*) (Сушкин, 1938), затем подвиду кречета (*Falco rusticolus altaicus*) (Дементьев, 1951), позже к алтайскому (*Falco ch. altaicus*), центральноазиатскому (*F. ch. milvipes*), либо монгольскому (*F. ch. progressus*) подвиду балобана (Дементьев, Шагдарсурен, 1964; Степанян, 1990; Пфедфер, 2009). В настоящее время эта форма сведена до морфы (так называемый «алтайский» фенотип), возникающей в зоне интерградации трёх подвидов балобана на стыке Алтая, Тувы и Монголии (Карякин, 2011). Алтайский балобан за последние 20 лет фактически полностью

Балобан (*Falco cherrug*) «алтайского» фенотипа на зимовке в Северо-Западном Китае. Фото Сюй Джи.

Saker Falcon (*Falco cherrug*) of "Altaic" phenotype on wintering site in the North-Western China.
Photo by Xu Jie.

Introduction

The overall population loss of the Saker Falcon (*Falco cherrug*) in Russian part of Altai-Sayan Ecoregion on 12 years period from 2003 to 2014 is 26 % (Karyakin et al., 2014) mostly caused by poaching (Karyakin et al., 2015; Kovach et al., 2014; Nikolenko et al., 2014). A selective catching of birds of a big-size and rare color morphs led the dark morph of the Saker to near extinction (Karyakin, 2011), which significantly depleted the gene pool of native populations of the species.

In the present project we studied the prospects of recovery of "Altaic" morph of the Saker in the wild by placing artificially bred "Altaic" nestlings to nests of native Sakers of other morphs.

Several falcon breeding centers in Russia are still have pure dark "Altaic" Sakers descended from few females caught in Altai in 90th. Haplotypes of these birds were sequenced beforehand to make sure that reintroduced falcons would feed the natural breeding population in the study area.

Methods

Genetical analysis

For genetical analysis we used samples of growing contour feathers with sheath (with some blood) from 10 artificially bred nestlings (reintroduced birds) and 24 native nestlings from broods of adoptive pairs. We also managed to take a sample from one adult female from the nest in Tuva Republic.

Reintroduction

Ten nestlings of a Saker descended from 4 pairs of captive-bred falcons of Altaic morph were bred in a breeding center "Vitasphera" in Moscow to the age of 20–27 days. In May

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

Eugenie Sarychev
"Vitasfera" LLC,
Slobodino vil., Ramenskiy
distr., Moscow region,
Russia
vitasfera@mail.ru

Irina Beme
Department of
Vertebrate Zoology,
Faculty of Biology,
M.V.Lomonosov Moscow
State University
Leninskie Gory, 1–12,
Moscow, Russia 11992
tel.: +7 495 939 44 24
irbeme@mail.ru

уничтожен в пределах Алтае-Саянского региона (Карякин и др., 2015; Николенко, Карякин, 2016). Это привело к существенному обеднению генофонда природных популяций вида, что, в свою очередь, несёт угрозу для дальнейшего его выживания в природе. В свете этого перспективным для восстановления генофонда выглядит реинтродукция алтайского балобана, выращенного в питомниках. Но какими методами её осуществлять, каких птиц использовать для реинтродукции?

Цель настоящей работы – исследование перспектив реинтродукции алтайской морфы балобана путём подсаживания выращенных в питомнике птенцов в естественные гнёзда балобанов других морф в Алтае-Саянском регионе.

Данная программа разработана и реализована Российской сетью изучения и охраны пернатых хищников под эгидой МГУ при поддержке ООО «Сибэкоцентр», The Altai Project/Earth Island Institute, Алтае-Саянского отделения WWF, Фонда «Мир вокруг тебя» корпорации «Сибирское здоровье», Национального парка «Сайлюгемский», заповедника «Убсунурская котловина». Птенцы алтайских балобанов были выращены в ООО «Питомник редких видов птиц ВИТАСФЕРА» (г. Москва) и предоставлены для целей проекта на безвозмездной основе. В части прослеживания соколов с помощью трекеров, проект поддерживали Польская компания «Ecotone» (производитель трекеров, предоставившая их безвозмездно) и Международная ассоциация сокольников (IAF) (оплатила прослеживание соколов).

В проектах по реинтродукции редких видов в настоящее время особое внимание уделяется генетическому разнообразию и

Балобан «алтайского» фенотипа на гнездовом участке в Туве. Фото И. Карякина.

Saker Falcon of "Altaic" phenotype on breeding territory in the Tyva Republic. Photo by I. Karyakin.

of 2017 the nestlings were brought to Altai-Sayan region by plane and placed to nests of a wild Sakers before 5 of July. All breeding territories used for reintroduction were previously known to be used by Sakers of Altaic phenotype before the Altaic morph collapsed in numbers (Karyakin, 2011).

Three nestlings were introduced to a nest with 4 native nestlings of 15–20 days old located in a Saylugem National park in Altai Republic. Due to local shortage of prey in 2017 in this area we arranged a supplemental feeding for nestlings by delivering domestic hamsters, rats and 1-day old chickens (all sacrificed beforehand and stored in a freezer) to the nest daily until all nestlings are fledged. A real-time 24-hour video translation and recording was organized.

The other 7 nestlings were introduced to 5 nests of wild Sakers that breed on artificial breeding platforms in Tyva Republic (Karyakin, Nikolenko, 2011; Nikolenko et al., 2016) by 1–2 extra nestlings per nest that already have 3–5 native nestlings. First arrivals of adult Sakers to the nests were recorded on video by camera-traps.

Tracking of reintroduced birds after they fledged

Three nestlings (one non-native and two native) from the nest in Altai Republic were tagged with GPS/GSM backpack trackers produced by Ecotone (Poland). Trackers were attached by 6 mm width Teflon harness (Karyakin, 2004). Monitoring was proceeded via data-portal of Ecotone company. Telemetry data was processed in ArcView 3x by means of AnimalMovement SA v. 2.04 module (Hooge, Eichenlaub, 1997; Hooge et al., 2001).

Results

Genetic correspondence of the introduced nestlings to the natural population in the project location

Preliminary results of the mitochondrial D-loop fragments from 414 to 1417 bps (1004 bp) analysis for the introduced and natural birds in the Altai-Sayan region and for control samples are presented at figure 1. The native as well as introduced nestlings had D-loop fragment sequences of two distinct groups. The determined haplogroups are in correspondence

происхождению животных, вводимых в восстанавливаемые популяции. Так, генетическая паспортизация с использованием микросателлитных маркеров и изучение вариативности генотипа у реинтродуцируемых сапсанов (*Falco peregrinus*) в Польше показали, что 308 выпущенных в природу птиц характеризовались довольно низкой генетической изменчивостью – у них было обнаружено от двух до девяти аллелей для локуса, но средняя наблюдаемая гетерозиготность составила 0,34, что крайне мало для нативных популяций сапсана (Nowak, Sielicki, 2017). Соответственно, при реинтродукции птиц со столь низкой вариативностью генотипов, сохраняется угроза устойчивому выживанию сформированных популяций в дальнейшем, при каких-либо изменениях в среде обитания.

Особую важность представляет использование для реинтродукции птиц из генотипа, соответствующего популяциям, населяющим или ранее населявшим данную территорию. А в случае с восстановлением угасающих популяций желательно выпускать птиц, принадлежащих к одним и тем же гаплогруппам, чтобы избежать внесения искусственным путём чужеродных форм. Эта позиция закреплена в Европейском законодательстве, а в случае с крупными соколами является особенно актуальной, так как имеется опасность выпуска в природу чужеродных подвидов, а также межвидовых гибридов из группы *Hierofalco* (например, гибридов кречета *Falco rusticolus* и балобана, или вообще чуждых для России лаггара *F. jugger* и ланнера *F. biarmicus*), способных размножаться с нативными соколами.

В нескольких питомниках России сохранились настоящие тёмные «алтайские» балобаны, происходящие от нескольких самок, отловленных на Алтае в 90-х гг. по разрешениям Госкомэкологии. Уникальные генетические маркеры алтайской морфы остаются невыявленными, однако фенотип является устойчивым и наследуется при скрещивании тёмной морфы с другими морфами восточных подвидов балобана с образованием различных фенотипов, включая типичный алтайский.

Таким образом, реинтродукция алтайской морфы балобана в её природные местообитания может повысить как численность исчезающего вида в природе, так и генетическое разнообразие природных популяций и в перспективе – восстановить прежнюю популяционно-генетическую

с предыдущими определёнными гаплогруппами А (восточные Сакеры и Гырфalcony) и В (западные Сакеры) описанные Nittinger et al. (2007) на основе более коротких фрагментов D-петли (см. Fig. 2 и Table 1). В отдельных случаях интродуцированные птенцы и естественные птицы имели те же D-петлевые гаплотипы (Table 2).

Inheritance of “Altaic” phenotype in Saker

Видео запись на гнезде в Алтайской Республике показала, что один не-местный птенец имеет «сибирскую» окраску перьев (ранее описанная как сибирская подвидовая форма Сакера *F. ch. saceroides*) которая также присутствует в естественной популяции в Алтай-Саянском регионе. Другой не-местный птенец из того же гнезда имеет типичную окраску «Алтайской» подвидовой формы. Третий интродуцированный птенец из этого гнезда был убит орлом до того, как у него выросли перья, поэтому мы ничего не знаем о его окраске. Все птенцы, реинтродуцированные в Тува Республику, имеют типичную окраску «Алтайской» подвидовой формы.

Большинство естественных птенцов имеют «Сибирскую» и «Монгольскую» фенотипы (*F. ch. progressus*). Однако, в одном гнезде, где оба родителя имеют «Сибирскую» фенотип, среди 5 потомков мы обнаружили одного птенца с «Алтайской» фенотипом. К сожалению, этот птенец умер от неизвестной причины, будучи уже полностью оперившимся.

Introducing of nestling of a Saker to native nests and supplementary feeding

Мы наблюдали случаи агрессии между естественными и не-местными птенцами в гнезде. Реакция среди не-местных птенцов на появление взрослой птицы была совершенно такой же, как и у естественных птенцов. Во всех случаях взрослые самки возвращались на гнездо в течение одного часа после беспокойства, вызванного орнитологами, которые добавляли дополнительных птенцов. Самки не проявляли агрессии к новым птенцам и кормили их как своих собственных, несмотря на различия в окраске птенцов и в некоторых случаях в возрасте.

Наблюдения с камеры на гнезде в Алтайской Республике показали, что птенцы принимают каждый тип дополнительного корма (Джунгарские хомячки, Европейские хомячки, лабораторные Вистарские крысы, Бурый крыс, 1-дневные цыплята) и в возрасте 30 дней начали разорвать добычу и есть самостоятельно. Взрослая самка из гнезда легко кормила птенцов цыплятами и хомячками, но избегала белых Вистарских крыс. При первом появлении белой крысы на гнезде самка улетала на несколько часов, но позже привыкла к ней. С другой стороны, бурый крыс самка предпочла есть сама, улетая от гнезда.

структуру вида в Алтае-Саянском регионе. Для чего одной из ключевых задач нашего проекта было определение гаплотипов балобанов, выращенных в питомнике, для обеспечения их реинтродукции в места гнездования нативных птиц с близкими и/или такими же гаплотипами.

Методика

В настоящее время существует несколько возможных подходов к восстановлению утраченных или угасающих популяций соколов: во-первых, выращивание птенцов в искусственных гнёздах (хеках) для формирования нужного стереотипа гнездования, во-вторых – подсаживание птенцов, выведенных в питомнике, в естественные гнёзда для выкармливания приёмными родителями. Оба метода применялись успешно для восстановления популяций сапсана (*F. peregrinus*), однако при втором способе эффективность выпусков была более высокой (Burnham, Cade, 2003).

Для балобана известны попытки реинтродукции молодых птиц в странах Евросоюза, например в Чехии (Horak, 1987) и Болгарии (Raguyov et al., 2012). Успешность проекта в Болгарии на начальном этапе оказалась низкой из-за гибели птиц за пределами нательной области (Saker Falcon..., 2012), хотя перед выпуском были реализованы мероприятия по восстановлению популяций сусликов и реконструкции ЛЭП на безопасные для соколов в зоне их выпуска, а все высаживаемые в хеки птенцы выживали до вылета (Raguyov et al., 2010; 2012). Мечение спутниковыми передатчиками птиц старше года, отловленных ранее в природе и реабилитированных, также показало низкую их выживаемость после выпусков (Muller, 2013). Всё это указывает на необходимость отработки методик реинтродукции и повышения их результативности. А лучшим способом не дать виду

Leaving the nest

Nestlings from the nest in Altai Republic that survived attack of an Eagle Owl (*Bubo bubo*) left the nest at the age of 43–45 days and kept near returning to the nest from time to time. Lately, one more nestling from this brood was killed by an Eagle Owl.

Nest checking in Tuva showed that all non-native nestlings successfully left the nests, but three native nestlings died. Two nestlings died in a nest built on an open platform located on a concrete pole in an open steppe landscape away from shelterbelts. The brood consisted of 4 native and 2 introduced nestlings – 6 in total. One nestling with growing feathers felt down from the nest and died from starvation, another one – fully fledged and flying – was killed by a bigger raptor near the nest. One more native nestling from a brood of 7 nestlings (5 native and 2 introduced) died in the nest located on a platform on a poplar tree. The reason of death is unknown. It could be either infection or poisoning since the nestling was already fledged and ready to flight and its corpse had no sign of starvation. That was the native nestling with “Altaic” phenotype.

As a result, from the total 34 nestlings (24 native and 10 non-native) 30 nestlings fledged and left the nest, 28 of them survived the post-fledgling dependence period before birds abandoned the nestling area. The total losses are 17.65 % of nestlings, survival rate – 82.35 % (table 3).

Post-fledgling period and migration

On June 17 during the nestling period three nestlings from the nest in Altai Republic were tagged with GPS/GSM trackers. In a week after tagging all nestlings made their first flight and then kept in the vicinity of the nest till the middle of July. To the greatest disappointment, only one falcon out of three stays in touch until now – a native female named Uchsyn that means “Let it fly” in Altai language. We lost one native male due to Eagle Owl attack on July 16, and lost contact with introduced male due to tracker breakdown on July 1.

After fledglings left the nest and until the incident with an Eagle Owl they stay in the nesting area no more than 4 km from the nest. In her movements female covered 8.3 km², male covered 5.3 km² (fig. 3).

Балобан «алтайского» фенотипа в питомнике.
Фото О. Богданова.

Saker Falcon of “Altaic” phenotype in breeding center.
Photo by O. Bogdanov.

исчезнуть, видится всё же реализация мероприятий по его восстановлению до того, как он выпал из гнездовой фауны того или иного региона, наряду с нейтрализацией основных негативных факторов (браконьерство, гибель на ЛЭП), к чему мы собственно и стремимся в Алтае-Саянском регионе.

В нашем проекте был выбран метод, при котором птенцы, выведенные в питомнике, подсаживаются в естественные гнёзда в природе, к родному выводку «приёмных» родителей.

Методика генетического анализа

Для генетического анализа были использованы трубки растущих перьев с кровью от 10 птенцов из питомника и 16 их собратьев из приёмных гнёзд, также удалось взять материал у одной взрослой самки на гнезде в Туве. Для сравнения в анализ включили также образцы ДНК из линных перьев кречета, нативного обыкновенного балобана из Крыма, а также образцы от птенцов из Западной Монголии (7), Тувы (4) и Хакасии (2), где в дальнейшем также планируются мероприятия по восстановлению гнездовых группировок балобанов алтайского фенотипа.

ДНК экстрагировали с помощью коммерческого набора реактивов Diatest DNA Prep 100 (Россия) согласно протоколу производителя.

Полимеразную цепную реакцию проводили с помощью набора ScreenMix-HS (Евроген, Россия) и амплификатора VeritiFast (Applied Biosystems, США) с использованием разработанной нами библиотеки специфических праймеров для фрагмента контрольного региона (D-петли) митохондриального генома (прямые 5'–3': АСТАААСССГАТГСССТГТАТ, G C C C T T C T C C G A G C C A T C T G, CGGTTTGCCTATTTGGAGTCA; обратные 5'–3': GAACCAACCGCCCCAAAAAG, GGGTAGGGGGTTTTTAAGTTTTTGT, TCGGGCGGTTTAGGTTATTGG). Секвенирование по Сэнгеру проводили с помощью реактивов BigDye 3.1 на приборе ABI 3500 (Applied Biosystems, США). Подбор праймеров и обработку результатов секвенирования проводили с помощью программного пакета Lasergene (DNASTAR, США). Поиск полиморфных сайтов и построение дендрограмм осуществляли с помощью программного пакета Mega 7 (MEGA, США).

After July 16, when the male was predated by an Eagle Owl, Uchsyn the female left the nesting area and significantly increased the area of her movements from 8 km² to 8715 km². The length of her route makes more than 1,500 km in one month.

In total, the area covered by Uchsyn from the moment she left the nest and until the beginning of her migration to winter sites makes 47,949.2 km²; 95 % Kernel for the nesting area – 777.77 km², away from it – 704.92 km² (fig. 5). In Uchsyn's movements we allocated two major territories separated from each other by 75 km that she preferred to stay in before starting active migration.

A full track of Uchsyn from July 1 to December 15 of 2017 is shown on fig. 6. During this period we got 2,408 points from her tracker. The mean number is 401.33±82.20 locations per month (minimum – 311 locations in November, maximum – 513 locations in July). The length of her route is 12,127.9 km; average per month is 2,021.31±751.36 km: from 1,182.5 km in July to 2,986.1 km in September (table 4).

The distance from the nesting area to the most remote point of Uchsyn's track is 1,452 km, azimuth – 149°; this point Uchsyn reached on a 104 day after she left her nesting area and on a 71 day after she started active migration. The distance between the nesting area and major wintering sites in mountains of Mongolian Altai is 738 km, azimuth – 125°. The area covered in her winter movements including visiting China is 283,485.34 km²; 95 % Kernel – 10,616.16 km²; the area covered in movements on her major wintering site in Mongolian Altai is 23,406.71 km², 95% Kernel – 642,82 km² (fig. 7).

Conclusions

1. Introducing Saker's nestlings to the native broods is a good method for their integration into the wild. In the situation of abundance of prey broods of 6 nestlings could survive without making harm to the smallest nestlings; in the case of prey storage supplementary feeding could fix the problem.

2. The area for project implementation must be remote from human settlements and other public places to prevent disturbing and to attract no poachers.

3. The nest of adoptive pair should be selected well. Preferably it should be remote from nests of other big raptors, especially from Eagle Owl's nests.

4. If it is not possible to select a nest located distantly from nests of other raptors

Птенцы балобана «алтайского» фенотипа перед выпуском в природу.
Фото И. Карякина.

Saker Falcon nestlings of “Altaic” phenotype before release into wild.
Photo by I. Karyakin.

Определение пола птенцов балобана проводили по размеру интронов гена CHD1 в половых хромосомах (Fridolfsson, Ellegren, 1999).

Методика выпуска птенцов

Десять птенцов балобана от четырёх пар алтайской морфы, были выращены в питомнике «Витасфера» до возраста 20–27 дней при естественном вскармливании родителями. В мае 2017 г. эти птенцы были доставлены самолётом в Алтае-Саянский регион и в течение недели высажены в естественные гнёзда.

Три птенца были подсажены в жилое гнездо балобанов в Республике Алтай, где в естественном выводке было четыре птенца возрастом 15–20 дней. В текущем году на территории, где было расположено это гнездо, наблюдалась глубокая депрессия основных объектов питания балобана – длиннохвостого суслика и монгольской пищухи. Поэтому после высадки птенцов и до их окончательного вылета тут велась подкормка птиц суточными цыплятами, хомьяками и крысами, также на гнезде было организовано круглосуточное видеонаблюдение.

Остальные 7 птенцов были высажены по 1–2 в 5 жилых гнёзд балобанов на плат-

then supplemental feeding of other raptor's brood could solve the issue of predating young falcons by a bigger raptor. It is also possible to scare the Eagle Owl away from the Saker's nest at night time by using flashing lights with a motion detector. This system could protect nestlings before they leave a nest.

5. For big broods (6–7 nestlings) it is necessary to arrange a big-size nesting platform with diameter not less than 1.2 m with skirting to prevent nestlings from falling from a nest.

6. A temporal video-translation from the nest for several hours after adding extra nestlings could be very helpful in a case when urgent actions are needed.

7. Obtained results are consistent with our previous assumption (Karyakin, 2011), that “Altaic” morph of Saker occurs in the intergradation area of nominative subspecies of Saker (*F. ch. cherrug*) related to the western haplogroup and eastern subspecies of Saker (*F. ch. milvipes* and *F. ch. progressus*) related to the eastern haplogroup that also includes Gyrfalcons. Therefore, Sakers of “Altaic” morph could be splitted by female line into two haplogroups both are presented in Altai-Sayan region. In other regions where only one mitochondrial haplogroup occurs (Western and Central Kazakhstan, Central Mongolia, Tibet) “Altaic” morph is not presented.

8. Nowadays, when “Altaic” morph is nearly extinct from nature, its population recovery in Altai-Sayan region by means of reintroduction captive-breeding birds is a very actual issue from the point of preservation of biodiversity. However, since in breeding pairs of phenotypically pure “Altaic” Sakers offspring could have phenotype of another morphs more attention must be paid to studying of mechanism of origin of dark Altai Sakers in the intergradation zone of three subspecies of Saker in Altai-Sayan region using molecular-genetic methods.

Птенец балобана «алтайского» фенотипа, подсаженный в естественное гнездо в июне (слева) и он же после вылета из гнезда со своими сводными братьями (справа).
Фото И. Карякина и А. Кукина.

Nestling of a Saker of “Altaic” phenotype in adoptive family of wild Sakers (at the left) and the same nestling after fledgling with other nestlings (at the right).
Photos by I. Karyakin and A. Kuksin.

Самка балобана «сибирского» фенотипа (sace-roides). К таким соколам в основном и были подсажены птенцы из питомника. Фото И. Карякина.

Female Saker of the "Siberian" phenotype (sace-roides). In our project, adult birds from adoptive pairs were mostly of this phenotype. Photo I. Karyakin.

формах на экспериментальной площадке в Туве, где кормовая ситуация была стабильной, и в естественных выводках было от 3 до 5 птенцов. На данной территории с 2006 г. реализуется проект по установке гнездовых платформ, нацеленный на увеличение численности сокола-балобана (Карякин, Николенко, 2011). За 10 лет реализации проекта были достигнуты значительные результаты: на территории, где балобан полностью исчез на гнездовании ещё до 2003 г., через 8 лет проекта, в 2014 г., 13 участков было занято балобанами, на 8 из них наблюдалось размножение (Николенко и др., 2016).

Все птенцы были высажены в гнёзда на территориях, на которых ранее наблюдалось гнездование балобанов алтайского фенотипа (Карякин, 2011). Работы по посадке птенцов были завершены к 5 июня.

Для отслеживания поведения птиц на всех естественных гнёздах балобанов в первые часы после посадки птенцов, на них были установлены видеорегистраторы. Через 3–4 недели (29 июня – 2 июля) была проведена проверка гнёзд для определения успеха вскармливания и вылета как подсаженных, так и природных птенцов.

Все птенцы, выращенные в питомнике, были помечены несъёмными алюминиевыми кольцами с аббревиатурой RUVS. Перед посадкой в гнёзда они наряду с нативными птенцами были помечены пластиковыми кольцами по схеме Центра кольцевания Российской сети изучения и охраны пернатых хищников для Алтае-Саянского региона (Образцы..., 2017). Нативные птенцы также были помечены разъёмными алюминиевыми кольцами Российского центра кольцевания.

Методика отслеживания перемещений птенцов после вылета

Незадолго до вылета 17 июня 2017 г. на трёх птенцов (одного «питомниковского» и 2-х нативных – самца и самку) в алтайском гнезде были надеты GPS/GSM трекеры Польской компании Ecotone. Из нативных птиц трекерами были помечены два самых младших птенца, чтобы понять успешность их выживания в дикой природе в дальнейшем. Трекеры были надеты в виде рюкзачков (Карякин, 2004) с использованием упряжи, сшитой из тефлоновой ленты, диаметром 6 мм. Масса передатчиков была менее 3 % от массы тела птенцов, т.е. меньше оптимального значения, рекомендуемого для телеметрических исследований птиц (Caccamise, Hedin, 1985; Kenward, 2001).

Слежение за птицами осуществлялось через портал данных компании Ecotone. Трекеры были запрограммированы на отправку 18 локаций в световой день с 4:00 до 21:00 местного времени. Результаты телеметрии обрабатывались в ArcView 3x с помощью модуля AnimalMovement SA v. 2.04. Для области летних и зимних перемещений орлов рассчитывались минималь-

Гнездо балобана с камерой видеонаблюдения над ним. Фото Е. Шнайдер.

Nest of the Saker Falcon with video camera above the nest. Photo by E. Shnayder.

Рис. 1. Дендрограмма гаплотипов фрагмента 1004 бп D-петли, построенная методом максимального правдоподобия. Модель Хасегава-Кишино-Яно, гамма-распределение (5 категорий), бутстреп 1000, длина ветвей отражает число замен на сайте. Условные обозначения: ПитВыв1–4 – образцы ДНК птенцов из питомника, выводки 1–4 соответственно; НатГн1 – образец ДНК нативной взрослой самки (Тува); НатГн2–3 – образцы НК нативных птенцов из Алтае-Саянского региона (Монголия и Хакасия соответственно); Балобан Крым – образец ДНК из линного пера нативной птицы крымского изолята западной популяции; Кречет – образец ДНК из линного пера взрослой самки кречета из питомника. FC NC_026715.1 и FP JX029991.1 – анализируемые фрагменты последовательностей мт-геномов балобана и сапсана из GenBank с соответствующими номерами.

Fig. 1. Molecular Phylogenetic analysis of 1004-bp D-loop fragment obtained via Maximum Likelihood method. Hasegawa-Kishino-Yano model with a discrete 5 categories Gamma distribution, bootstrap 1000, branch lengths measured in the number of substitutions per site. Legend: Br1–4 – samples from nestlings from the breeding center (4 different broods), N1 – DNA sample from the wounded adult Saker female (Tyva Republic), N2–3 – samples from nestlings from 2 native nests in the Altai-Sayan region (Mongolia and Khakassia respectively). Falco cherrug Cr – the DNA sample from the molted feather of the natural western Saker nesting in the Crimean isolate, Falco rusticolus – the DNA sample from the molted feather of the Gyrfalcon from the breeding center. FC NC_026715.1 and FP JX029991.1 – relevant fragments of the Saker and the Peregrine falcon mitochondrial genomes sequences with the particular GenBank numbers.

ный конвексный полигон (МСП) и зона с максимальной плотностью распределения 95 % локаций (Kernel, 95 %) (Hooge, Eichenlaub, 1997; Hooge et al., 2001).

Табл. 1. Распределение гаплогрупп D-петли митохондриального генома среди выпущенных птенцов балобана (*Falco cherrug*) «алтайского» фенотипа и птенцов из природных выводков.

Table 1. Mitochondrial D-loop haplogroups distribution in the reintroduced «Altai» and native Saker Falcon (*Falco cherrug*) nestlings.

Место происхождения балобанов (<i>Falco cherrug</i>) Place of origin of the Saker Falcon (<i>Falco cherrug</i>)	Группа А – восточные балобаны и кречеты Group A – Eastern Sakers and Gyrfalcons	Группа В – западные балобаны Group B – Western Saker Falcons	Всего выводков All broods
Природные птицы из Алтае-Саянского региона Natural birds from the Altai-Sayan region	4	6	10
Питомниковские птенцы «алтайского фенотипа» Nursery nestlings of the «Altai phenotype»	2	2	4

Результаты

Генетическое соответствие подсаживаемых птенцов нативным птицам в местах реализации проекта

Предварительные результаты анализа последовательностей контрольного региона (D-петли) митохондриального генома от 414 до 1417 бп (1004 бп) для подсаженных и нативных птиц в Алтае-Саянском регионе, а также образцов сравнения представлены на рисунке 1.

Как нативные, так и подсаженные птенцы имеют гаплотипы D-петли, принадлежащие к двум достоверно разделяющимся гаплогруппам. Сравнение последовательностей наших соколов с последовательностями гаплотипов D-петли, полученных Ф. Ниттингер с соавторами (Nittinger et al., 2007) по более коротким фрагментам, показало, что выделенные нами гаплогруппы соответствуют описанным ранее гаплогруппам А (восточный балобан и кречет) и В (западный балобан) (см. рис. 2 и табл. 1). В отдельных случаях гаплотипы D-петли у подсаженных птенцов полностью соответствовали таковым у нативных птиц (табл. 2).

Наследование фенотипа алтайского балобана

Десять выведенных в неволе птенцов происходили от четырёх пар фенотипически чистых «алтайских» балобанов, многократно размножавшихся в питомнике. При высаживании в возрасте 21–30 дней детально определить окраску птенцов было невозможно. Однако постоянное видеонаблюдение на одном из гнёзд, куда были высажены три птенца, у одного из них при окончательном раскрытии пера выявило окраску, типичную для сибирского «фенотипа» (ранее описывался как сибирский подвид *F. ch. saceroides*), также встречающейся в Алтае-Саянском регионе. Другой подсаженный в это гнездо птенец после оперения имел типичный фенотип «алтайского» балобана. Все птенцы, высаженные в тувинские гнёзда, имели типичный фенотип «алтайского» балобана.

Большинство нативных птенцов, в гнёзда которых подсаживались птенцы из питомника, имели фенотипы «сибирского» и «монгольского» (*F. ch. progressus*) балобанов. Однако в одном гнезде, где обе взрослые птицы имели фенотип «сибирского» балобана, в выводке из 5 птенцов, один оказался с фенотипом «алтайского» балобана. К сожалению, именно этот птенец погиб по неизвестной причине, уже будучи полностью оперённым (см. ниже).

Рис. 2. Сеть из 87 митохондриальных гаплотипов четырёх видов *Hierofalco* из: Nittinger et al., 2007. Каждый круг представляет собой один гаплотип, его размер пропорционален частоте встреч этого гаплотипа в изученной выборке. Маленькие чёрные точки обозначают недостающие гаплотипы, а соединительные линии представляют собой шаги с одной мутацией. Заштрихованная линия указывает на разделение между двумя основными группами гаплотипов (A и B).

Fig. 2. Network of the 87 mitochondrial haplotypes of the four *Hierofalco* species from: Nittinger et al., 2007. Each circle represents one haplotype, its size is proportional to the frequency of that haplotype. Small black dots stand for missing haplotypes and connecting lines represent single-mutation steps. The hatched line indicates the split between the two major haplotype groups (A and B).

Подсаживание птенцов балобана в естественные гнёзда и организация подкормки

При высаживании птенцов, выращенных в питомнике, в естественные гнёзда балобана, не наблюдалось ни одного случая агрессии птенцов друг к другу. Реакция подсаженных птенцов на появление взрослых птиц в пределах видимости была

полностью аналогична реакции диких птенцов. Взрослые самки во всех случаях возвращались на гнездо в течение первого часа видеонаблюдения и также не проявляли никакой агрессии к подсаженным птенцам и сразу приступали к кормлению – как родных птенцов, так и подсаженных, несмотря на разницу в окраске, а иногда и в возрасте. Самцы также не проявляли агрессии к птенцам, хотя на одном из гнёзд самец атаковал установленный на край гнезда видеорегистратор (Стартовал первый проект..., 2017).

Долговременное круглосуточное наблюдение, организованное вместе с регулярной подкормкой на гнезде в Республике Алтай, также не выявило существенной разницы в поведении птенцов, выращенных в питомнике, и диких птенцов, а также в реакциях взрослых птиц на них.

На этом гнезде, через несколько дней после подсадки птенцов, один из подсаженных птенцов и один из диких были добыты филином (*Bubo bubo*), гнездо которого было обнаружено в 500 м от исследуемого гнезда балобана. Это случилось в дни дождливой погоды. По-видимому, из-за плохой кормовой ситуации, в гнезде филина один птенец погиб – рядом с гнездом были найдены его останки. Также на этом участке в связи с негативной кормовой ситуацией погибли выводки мохноногого курганника (*Buteo hemilasius*) и степного орла (*Aquila nipalensis*). В то же время при организованной регулярной подкормке оставшиеся 5 птенцов балобана (2 подсаженных и 3 родных) благополучно доросли до вылета.

Табл. 2. Описание гаплотипов D-петли митохондриального генома балобанов: молекулярно-генетическое сопровождение выпуска птенцов в природу.

Table 2. Mitochondrial D-loop haplotypes definition of the Saker Falcon: the molecular support for the reintroduction project.

Гаплотип по D-петле и гаплогруппа (Nittinger et al., 2007) D-loop haplotype and haplogroup (Nittinger et al., 2007)	Алтае-Саянский регион Altai-Sayan region				Контроль (другие регионы) Control (other regions)		
	Балобан (<i>Falco cherrug</i>)					Кречет (<i>Falco rusticolus</i>)	
	Выводки из питомника ООО «Вита-сфера» Broods from nursery "Vita-sfera" LLC	Выводки из природы / Broods from nature				Питомник \ «Алтай Фалькон» Nursery "Altai-Falcon"	
		Хакасия Republic of Khakassia	Тува Republic of Tyva	Алтай Republic of Altai	Западная Монголия Western Mongolia	Крым Crimean Peninsula	
H-69 (A)	1	3	1				1
H-74 (A)	1						
H-1 (B)	2		3		2	1	
new1 (B)				1			
Bcero / Total	4	3	4	1	2

Самка балобана кормит своих и приемных птенцов на 36-й минуте после посадки. Фото автоматической камеры.

Female feeding nestlings both native and non-native on a 36 minute after introduction non-native nestlings in the nest. Photo by automatic camera.

При наблюдении за результатами искусственной подкормки было показано, что птенцы спокойно реагируют на любую подкормку (суточные цыплята, джунгарские хомячки, обыкновенные хомяки, лабораторные крысы) и в возрасте 30 дней начинают пробовать есть самостоятельно. В то же время взрослая самка на этом гнезде кормила птенцов цыплятами, хомячками и хомяками, но при появлении на гнезде белой крысы не садилась на гнездо в течение нескольких часов, и при кормлении птенцов белых крыс избегала, в то же время серых крыс выносила из гнезда и поедала сама.

Мониторинг вылета птенцов

Круглосуточное видеонаблюдение на гнезде в Республике Алтай показало, что все выжившие после атаки филина птенцы, в возрасте 43–45 дней вылетели и держались на участке, периодически возвращаясь на гнездо. Позже филином был убит уже лётный птенец из этого выводка (см. ниже).

Проверка гнёзд на платформах на экспериментальной площадке в Туве после вылета птенцов показала, что все подсаженные птенцы успешно вылетели, но из «диких» погибли 3 птенца. Два птенца погибли на открытой платформе, устроенной на бетонной опоре в ровной степи в удалении от искусственных лесонасаждений (выводок из 6 птенцов – 4 нативных и 2 подсаженных):

один птенец, начавший оперяться, выпал из гнезда и умер от голода, так как родители его перестали кормить под гнездом, второй – уже хорошо летающий, был убит более крупным пернатым хищником рядом с гнездом. Ещё один нативный птенец погиб в гнезде на платформе на тополе в выводке из 7 птенцов (5 нативных и 2 подсаженных). Причина гибели неизвестна, возможно, инфекция или отравление, так как это был уже оперённый и готовый к вылету птенец (алтайского фенотипа и не младший в выводке), а труп был без признаков истощения.

Таким образом, из сформированных выводков общей численностью 34 птенца (24 нативных птенца и 10 подсаженных) до вылета дожили 30 птенцов, а до разлёта выводков – 28 птенцов. Общий отход птенцов составил 17,65 %, выживаемость – 82,35 % (табл. 3).

Отслеживание перемещений птенцов после вылета

В течение недели после мечения трекерами все птенцы друг за другом отправились в первый полёт и держались вблизи гнезда до середины июля. Однако после 1 июля они уже не трогали оставленную на гнезде еду – это значит, что пытались охотиться самостоятельно и еды им хватало.

К сожалению, трекер на «питомниковском» соколе вышел из строя, а «дикого» самца с передатчиком 16 июля съел филин – тот же самый, который уничтожил его собратьев на гнезде. В итоге в миграцию пошла единственная дикая самка с трекером, которой дали имя «Учсын».

После вылета из гнезда и до нападения филина, птенцы перемещались по гнездовой территории не далее 4 км от гнезда. МСР самки составил 8,3 км², самца – 5,3 км² (рис. 3).

Отслеживание локаций ночёвки птиц показывает, что они ночевали вместе на одних и тех же скалах до тех пор, пока не произошло нападение филина на самца.

После 16 июля (после успешной добычи филином самца), Учсын покинула гнездовой участок и существенно расширила

Табл. 3. Выживаемость птенцов балобана в ходе проекта.

Table 3. Survival of the Saker Falcon nestlings during the project.

	Тува Republic of Tyva	Алтай Republic of Altai	ВСЕГО TOTAL	Погибли Mortality	Выжили Survived
Природные птенцы / Natural nestlings	20	4	24	4	20
Подсаженные птенцы / Nestlings from nursery	7	3	10	2	8
ВСЕГО / TOTAL	27	7	34	6	28
Погибли / Mortality	3	3	6	17.65	
Выжили / Survived	24	4	28		82.35

Питомниковский птенец балобана «алтайского» фенотипа за несколько дней до вылета из гнезда приёмных родителей. Фото Э. Николенко.

Saker Falcon nestling of "Altaic" phenotype from the breeding center few days before leaving the adoptive nest. Photo by E. Nikolenko.

зону своих перемещений. Сначала она перелетела Чуйскую степь с Сайлюгема на Курайский хребет, где обогнув г. Тобожок вернулась к гнезду, затем отправилась к югу в горы Монголии, удалившись почти на 50 км от гнезда, но снова вернулась обратно, затем полетела к р. Чаган-Узун и опять вернулась к гнезду. В августе Учсын слетала вглубь Баян-Ульгийского аймака Монголии, удалившись от гнезда на 158 км, но снова вернулась обратно и стала осваивать территорию Сайлюгема, откуда также совершила два 70-километровых вылета мимо Ташанты к югу хр. Чихачева.

За месяц с 16 июля по 11 августа Учсын существенно расширила область своих перемещений: МСР увеличился с 8 до 8715 км²,

а протяжённость маршрута через точки локаций составила более 1,5 тыс. км.

В ходе визуальных наблюдений за соколами непосредственно на гнездовом участке удалось сфотографировать 2-х молодых балобанов, но все они были без колец и передатчиков, при этом Учсын всё это время держалась поблизости в пределах видимости с точек наблюдения, что мы знаем по результатам её спутникового прослеживания. Пятого августа на участок Учсын прилетела молодая птица с трекером, помеченная в Монголии в районе Ульгий. Молодой монгольский балобан преодолел 128 км и осел на гнездовом участке Учсын, где держится до 22 августа включительно, причём индивидуальные участки, в пределах которых перемещались оба сокола, перекрываются на 30–36 % от их площади (рис. 4).

К 14 августа Учсын переместилась в самую высокогорную часть Юго-Восточного Алтая, где осела на 1,5 недели восточнее ледового массива г. Найрамдал (4374 м) на территории Монголии, затем на несколько дней совершила вылет на территорию Китайского Алтая, удалившись от последнего постоянного места локаций на 125 км, затем вернулась в горы восточнее Найрамдала, где продолжала держаться до конца августа. Позже Учсын снова совершила 3-дневный вылет вдоль Монгольского Алтая на 220 км и вернулась обратно к Найрамдалу. В начале сентября Учсын опять совершила «разведочный» вылет почти на 200 км в сторону Баяннура и снова вернулась обратно.

В перемещениях Учсын достаточно чётко локализуются 2 территории в зоне послегнездовых кочёвок до начала миграции,

Рис. 3. Перемещения балобанов, помеченных трекерами, в течение 2-х недель после вылета. На фото птенцы в гнезде на скале в горах Алтая за несколько дней до вылета: самка по имени Учсын (слева) и самец (справа). Фото Д. Штоля.

Fig. 3. Movements of the Saker Falcon fledglings tagged with trackers in duration of 2 weeks after they fledged from nest. On photo: Saker Falcons tagged with trackers in the nest in the Altai mountains few days before leaving the nest: female named Uchsyn (left) and male (right). Photo by D. Shtol.

Рис. 4. Перемещения балобана из Монголии и самки по имени Учсын с Алтая в natalной области самки в августе 2017 г.

Fig. 4. Movements of a Saker Falcons from Mongolia and the female named Uchsyn from Russian Altai in the natal area of the female in August 2017.

Рис. 5. Перемещения самки балобана (Учсын) в ходе послегнездовых кочёвок до начала активной миграции в 2017 г.

Fig. 5. Movements of the female of Saker Falcon (Uchsyn) during post-nesting period before the active phase of migration in 2017.

центры которых удалены друг от друга на 75 км. MCP послегнездовых перемещений до начал активной миграции составил 47949,2 км², 95 % Kernel – 777,77 и 704,92 км² в natalной области и за её пределами соответственно (рис. 5).

Окончательно покинув горы восточнее Найрамдала 15 сентября, Учсын полетела вдоль Монгольского Алтая на юго-восток и к 22 сентября остановилась в горах Гоби-Алтайского аймака, где осела на длительное время. Отсюда в начале октября она совершила непродолжительный вылет к границе с аймаком Баянхонгор, но вернулась обратно, отсюда же в конце октября она слетала на 450 км в Китай, облетела гору Томурти (4886 м), но вернулась обратно, пролетев 28 октября прямо над городом Хами и горой Дахей Шань (3970 м).

Учсын продолжила миграцию на юг 20 ноября 2017 г., 21 ноября пересекла границу Монголии и Китая, а 23 ноября начала пересекать хр. Няньшань на пути в Тибет, пройдя между пятитысячниками в верховьях р. Шулэхэ. Однако в Тибет Учсын так и не полетела и, переночевав на передовых складах хребта к северо-западу от оз. Сяо Кайдама Ху, 26 ноября она повернула на север, прошла прямо над снеговой шапкой горы Кайдама Шань (5759 м) и 1 декабря вернулась на место зимовки в Монголии.

Полный трек Учсын с 1 июля по 15 декабря 2017 г. показан на рис. 6. За этот период от трека Учсын получено 2408 локаций, в среднем по 401,33±82,20 локаций в месяц (от 311 локаций в ноябре до 513 – в июле). Протяжённость перемещений составила 12127,9 км, в среднем в месяц 2021,31±751,36 км: от 1182,5 км – в июле до 2986,1 км – в сентябре (табл. 4).

Дистанция от natalной области до крайней точки в период зимних перемещений составила 1452 км, азимут – 149 градусов, этой точки птица достигла на 104 день после

Рис. 6. Полный трек самки балобана (Учсын) с 1 июля по 15 декабря 2017 г.

Fig. 6. A full track of the female of Saker Falcon (Uchsyn) from July 1 to December 15, 2017.

Табл. 4. Параметры перемещений самки балобана (Учсын) за 6 месяцев 2017 г.

Table 4. Parameters of movements of the female of Saker Falcon (Uchsyn) during 6 months in 2017.

Месяц Month	Число локаций Number of locations	Длина трека (км) Track length (km)	MCP (km ²)	Kernel 95 % (km ²) [R, km]
Июль / July	513	1182.5	7087.99	88.6 [2.5]
Август / August	485	2671.9	40076.85	3452.6 [11.9] (3 clusters: 198.5 + 1552.2 + 1701.9)
Сентябрь / September	399	2986.1	101272.79	4855.7 [11.9] (5 clusters: 2088.4 + 550.9 + 1198.4 + 155.0 + 863.0)
Октябрь / October	371	1691.8	63996.01	1626.6 [11.9]
Ноябрь / November	311	2325.4	164988.28	1941.9 [11.9]
Декабрь / December	329	1270.3	7839.44	807.1 [6.3]
ИТОГО 6 мес. TOTAL 6 months	2408	12127.9	574720.53	5517.8 [11.9] (3 clusters: 1738.5 + 1551.5 + 2227.8)
<i>M±SD в мес. / per month</i>	<i>401.33±82.20</i>	<i>2021.31±751.36</i>	<i>64210.23±60914.58</i>	<i>2128.75±1754.13</i>

того как покинулаnatalную область и на 71-й день после начала активной миграции. Дистанция от natalной области до основной области зимовки, лежащей в горах Монгольского Алтая, составила 738 км, азимут – 125 градусов. MCP зимних перемещений с учётом маршрута в Китай – 283485,34 км², 95 % Kernel – 10616,16 км², MCP основной области зимовки в монгольском Алтае – 23406,71 км², 95 % Kernel – 642,82 км² (рис. 7).

ВЫВОДЫ

1. Подсадка птенцов балобана в естественные выводки на гнёздах в дикой природе – хороший способ их интеграции в дикую природу; при организации подкормки – даже в условиях бескормицы. В условиях хорошей кормовой базы возможно выживание выводков из 6 птенцов без их дополнительной подкормки и ущерба для младших нативных птенцов (прослеживание с помощью трекера младшей самки в выводки показало успешную миграцию и зимовку этой птицы).

2. Территория реализации проекта должна быть удалена от жилья и мест посещения людьми, чтобы снизить фактор случайного беспокойства и привлечения внимания ловцов.

3. При подсадке необходимо тщательно подходить к выбору гнёзд, стараясь выбирать те, которые удалены от гнёзд крупных хищников, особенно филина.

4. Если выбор гнезда в удалении от гнёзд крупных хищников невозможен, то их выводки необходимо также подкармливать, как выводки соколов, чтобы исключить хищничество по причине недостатка питания. Также можно организовать отпугивание филина от гнезда балобана в тёмное время суток с помощью проблесковых маячков с детектором движения, что, по крайней мере, защитит птенцов до вылета из гнезда.

5. Для крупных выводков (6–7 птенцов) желательно формировать гнездовую плат-

Рис. 7. Перемещения самки балобана (Учсын) в области зимовки в 2017 г.

Fig. 7. Movements of the female of Saker Falcon (Uchsyn) in the wintering area in 2017.

Все птенцы балобана, включая птенца из питомника, успешно доросли до вылета из гнезда.

Фото А. Куksина.

Nest with successfully grown and fledged native and adoptive nestlings.

Photo by A. Kuksin.

форму диаметром не меньше 1,2 м с бортами, исключающими выпадение птенцов, закрытую сверху скалой, кроной дерева или искусственной конструкцией для большей защиты от крупных хищников и непогоды.

6. Для слежения за ситуацией на гнезде после подсадки птенцов желательна организовать видеотрансляцию, что позволит экстренно принять меры в случае угрозе жизни птенцов.

7. Полученные нами результаты полностью согласуются с выдвинутым ранее предположением (Карякин, 2011), что «алтайская» морфа формируется в зоне интерградации обыкновенного балобана, относящегося к западной гаплогруппе, и восточных подвигов (*F. c. milvipes* и *F. c. progressus*), относящихся к восточной гаплогруппе, к которой относится и кречет. Именно поэтому по линии самок птицы «алтайского» фенотипа могут подразделяться на две гаплогруппы, присутствующие в Алтае-Саянском регионе, а в других регионах, где гнездящиеся птицы относятся к одной митохондриальной гаплогруппе (Западный и Центральный Казахстан, либо Центральная Монголия и Тибет), «алтайский» фенотип не проявляется.

8. Поскольку «алтайский» балобан в настоящее время практически исчез в природных местообитаниях, восстановление

его численности в Алтае-Саянском регионе посредством выпуска птиц, выращенных в питомниках, является актуальной задачей с точки зрения восстановления биоразнообразия природных популяций. Однако, поскольку при скрещивании фенотипически чистых алтайских балобанов в потомстве появляются птицы, имеющие фенотипы других морф, требуются дальнейшее изучение природы возникновения тёмных алтайских балобанов в зоне интерградации трёх подвигов балобанов в Алтае-Саянском регионе – с помощью молекулярно-генетических методов.

Благодарности

Авторы благодарят за помощь в работе заместителя директора по НИР национального парка «Сайлюгемский» Д. Маликова, сотрудников напарка «Сайлюгемский», заместителя директора по НИР заповедника «Убсунурская котловина» А. Куksина, волонтеров Д. Зимина, М. Пчельникова и Д. Штоля. Отдельная благодарность Р. Пфедеру, вдохновившему авторов на реализацию проекта по восстановлению «алтайского» балобана в его историческом гнездовом ареале, и М. Проммеру, благодаря помощи которого удалось приобрести трекары для мечения соколов. Также авторы благодарят за поддержку проекта The Altai Project/Earth Island Institute, Алтае-Саянское отделение WWF России, Фонд «Мир вокруг тебя» корпорации «Сибирское здоровье», компанию «Ecotone» и Международную ассоциацию сокольников (IAF).

Литература

Андреев О., Андреев О. Н., Бакка С., Барашкова А., Бартошук К., Бредихина Н., Вахов С., Денисов А., Деметер И., Донгак Н., Карякин И., Куksин А., Маер В., Николенько Э., Писаревский С., Шнайдер Е., Эбель А. Балобан (*Falco cherrug*). – Пернатые хищники Мира (Веб-ГИС «Фаунистика»). 2017. [Andreev O., Andreenkova N., Bakka S., Barashkova A., Bartoszek K., Bredikhina N., Vazhov S., Denisov A., Demeter I., Dongak N., Karyakin I., Kuksin A., Mayer V., Nikolenko E., Pisarevsky S., Shnyder E., Ebel A. Saker Falcon (*Falco cherrug*). – Raptors of the World (Web-GIS «Faunistics»). 2017.] URL: <http://raptors.wildlifemonitoring.ru> Дата обращения: 15.12.2017.

Дементьев Г.П. Отряд хищные птицы: Accipitres или Falconiformes. – Птицы Советского Союза. Т. 1. М.: Сов. Наука, 1951. С. 70–341. [Dementiev G.P. Birds of prey: Accipitres or Falconiformes. – Birds of the Soviet Union. Vol. 1. Moscow, 1951: 70–341. (in Russian)]. URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/14389> Дата обращения: 15.12.2017.

Команда исследователей под гнездом балобана, в которое подсажены птенцы из питомника.

A research team under the Saker's nest with nestlings from the breeding center.

Photo by A. Kuksin.

Дементьев Г.П., Шагдарсурен А. О монгольских балобанах и таксономическом положении алтайского кречета. – Исследования по фауне Советского Союза (птицы). М., 1964. С. 3–37. [Dementiev G.P., Shagdarsuren A. About Mongolian Saker Falcon and Taxonomic Status of Altai Gyrfalcon. – Studies on the fauna of the Soviet Union (birds). Moscow, 1964: 3–37 (in Russian).]

Карякин И.В. Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных). Нижний Новгород: Издательство «Поволжье», 2004. 351 с. [Karyakin I.V. Raptors (manuals on surveys of birds of prey and owls). Nizhniy Novgorod: Publishing House "Povolzhie", 2004: 1–351 (in Russian).] URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/11151> Дата обращения: 15.12.2017.

Карякин И.В. Популяционно-подвидовая структура ареала балобана. – Пернатые хищники и их охрана. 2011. № 21. С. 116–171. [Karyakin I.V. Subspecies Population Structure of the Saker Falcon Range. – Raptors Conservation. 2011. 21: 116–171.] URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/18913> Дата обращения: 15.12.2017.

Карякин И.В., Левин А.С., Мошкин А.В., Николенко Э.Г. Балобан в России и Казахстане. – XIV Международная орнитологическая конференция Северной Евразии. II. Доклады / Отв. ред. А.Ф. Ковшарь. Алматы, 2015. С. 473–530. [Karyakin I.V., Levin A.S., Moshkin A.V., Nikolenko E.G. Saker Falcon in Russia and Kazakhstan. – XIV International Ornithological Conference of Northern Eurasia. II. Oral presentations. Almaty, 2015: 473–530.] URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/25433> Дата обращения: 15.12.2017.

Карякин И.В., Николенко Э.Г. Результаты проекта по восстановлению мест гнездования хищных птиц в Республике Тыва, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2011. № 21. С. 14–83. [Karyakin I.V., Nikolenko E.G. Results of the Project for Restoration of Nesting Places of the Birds of Prey in the Republic of Tyva, Russia. – Raptors Conservation. 2011. 21: 14–83.] URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/14336> Дата обращения: 15.12.2017.

Карякин И.В., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П. Результаты мониторинга популяции балобана в Алтае-Саянском регионе в 2014 году, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2014. № 29. С. 58–76. DOI: 10.19074/1814-8654-2014-29-58-76. [Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Shnayder E.P. Results of Monitoring of the Saker Falcon Population in the Altai-Sayan Region in 2014, Russia. – Raptors Conservation. 2014. 29: 58–76. DOI: 10.19074/1814-8654-2014-29-58-76.] URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/25729> Дата обращения 15.12.2017.

Ковач, А., Уиллиамс, Н.П., Гэлбрэйт, К.А. Международный План Действий по балобану *Falco cherrug* (SakerGAP), включая систему менеджмента и мониторинга для сохранения вида. МоВ по Хищным Птицам Технический Документ Номер 2. КМВ Техническая Серия Номер 31. Координационный Центр – КМВ Хищные Птицы МоВ, Абу-Даби, Объединенные Арабские Эмираты, 2014. 160 с. [Kovacs, A.,

Williams, N.P. and Galbraith, C.A. Saker Falcon *Falco cherrug* Global Action Plan (SakerGAP), including a management and monitoring system, to conserve the species. Raptors MOU Technical Publication No. 2. CMS Technical Series No. 31. Coordinating Unit – CMS Raptors MOU, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2014: 1–206.] URL: http://www.cms.int/dugong/sites/default/files/document/SakerGAP_r_0.pdf Дата обращения 15.12.2017.

Мошкин А.В. Обосновано ли научно снижение природоохранного статуса балобана? – Пернатые хищники и их охрана. 2010. №19. С. 37–74 [Moshkin A.V. Is there any scientific basis for decreasing the conservation status of the Saker Falcon? – Raptors Conservation. 2010. 19: 37–74]. URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/19319> Дата обращения 15.12.2017.

Николенко Э.Г., Карякин И.В. Распространение, численность и статус балобана (*Falco cherrug*) 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. 99–105. [Nikolenko E.G., Karyakin I.V. Distribution, number and status of Saker Falcon (*Falco cherrug*) in the Republic of Tyva. – The current state of rare plant and animal species of the Republic of Tyva: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (April 28–29, 2016) / U.V. Ondar (Ed.). Kyzyl, 2016: 99–105 (in Russian).] URL: <http://rrcn.ru/wp-content/uploads/2016/09/Nikolenko-Karyakin-Saker2016.pdf> Дата обращения 15.12.2017.

Николенко Э.Г., Карякин И.В., Левин А.С. Корни проблемы сокращения численности балобана и пути её решения в рамках Глобального плана действий по балобану на примере России и Казахстана. – Пернатые хищники и их охрана. 2014. № 29. С. 18–38. [Nikolenko E.G., Karyakin I.V., Levin A.S. Root causes of the decreasing in numbers of the Saker Falcon and ways of its decision within the Saker Falcon Global Action Plan in Russia and Kazakhstan. – Raptors Conservation. 2014. 29: 18–38.] DOI: 10.19074/1814-8654-2014-29-18-38. URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/25759> Дата обращения 15.12.2017.

Николенко Э.Г., Карякин И.В., Шнайдер Е.П. Результаты многолетнего проекта по привлечению хищных птиц на искусственные гнездовья в Туве. – Хищные птицы Северной Евразии. Проблемы и адаптации в современных условиях: материалы VII Международной конференции РГСС, г. Сочи, 19–24 сентября 2016 г. / Отв. ред. В.П. Белик. Ростов н/Д.: изд. Южного федерального университета, 2016. С. 438–443. [Nikolenko E.G., Karyakin I.V., Shnayder E.P. The results of a multi-year project for attracting of raptors to artificial nests in Tuva. – Birds of Prey in the Northern Eurasia: Problems and adaptations in current environment: Proceedings of the VII International Conference on Birds of Prey and Owls of Northern Eurasia, Sochi, 19–24 Septem-

ber 2016 / V.P. Belik Ed. Rostov-on-Don, 2016: 438–443 (in Russian).] URL: <http://rrrcn.ru/wp-content/uploads/reports/sochi2016/Nikolenko-et-al2016.pdf> Дата обращения 15.12.2017.

Образцы колец и цветовые схемы. – Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников. 2017. [Types of Rings and Colour Schemes. – Russian Raptor Research and Conservation Network. 2017]. URL: <http://rrrcn.ru/ringing/obraztsyi-kolets/3> Дата обращения 15.12.2017.

Пфеффер Р. К вопросу о географической изменчивости балобанов. – Пернатые хищники и их охрана. 2009. № 16. С. 68–95. [Pfeffer R. About Geographic Variances of the Saker Falcon. – Raptors Conservation, 2009. 16: 68–95.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/19501> Дата обращения 15.12.2017.

Стартовал первый проект по возрождению сокола-балобана в Южной Сибири. – Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников. 2017. [The first project to revive the Saker Falcon in Southern Siberia was launched. – Russian Raptor Research and Conservation Network. 2017.] URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/28754> Дата обращения 15.12.2017.

Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. Москва «Наука», 1990. 727 с. [Stepanyan L.S. Conspectus of the ornithological fauna of the USSR. Moscow, 1990: 1–727 (in Russian)].

Сушкин П.П. Птицы Советского Алтая и прилегающих частей Северо-Западной Монголии. М.–Л., 1938. Т. 1. 316 с. Т. 2. 434 с. [Sushkin P.P. Birds of the Soviet Altai and adjacent parts of the North-Western Mongolia. M.–L., 1938. T. 1: 316, T. 2: 434 (in Russian).]

Burnham W., Cade T.J. Return of the Peregrine. The Peregrine Fund, 2003: 1–394.

Caccamise D.F., Hedin R.S. An aerodynamic basis for selecting transmitter loads in birds. – Wilson Bulletin. 1985. 97 (3): 306–318. URL: <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/wilson/v097n03/p0306-p0318.pdf> Дата обращения: 12.12.2017.

Fridolfsson A., Ellegren H. A simple and universal method for molecular sexing of non-ratite birds. – Journal of Avian Biology. 1999. 30 (1): 116–121. DOI: 10.2307/3677252 URL: <http://www.jstor.org/stable/3677252> Дата обращения: 10.12.2017.

Horak P. Reintrodukcce umele odchovanych mladat raroa velkeho (*Falco cherrug*) do volne prirody. – Dravci 1985. Zbornik prednasek, Prerov, 1987. 239–243 pp. [Horak P. Reintroduction of juvenile Saker Falcons (*Falco cherrug*) into wildlife. – Birds of prey 1985 / J. Sitko, P. Trpák (Eds.). Prerov, 1987: 239–243 (In Czech).] URL: http://www.tkv.cz/pdf/sbornik/dravci/1985_239_243.pdf Дата обращения: 12.12.2017.

Hooge P.N., Eichenlaub B. Animal movement extension to ArcView, Version 1.1.: Alaska Science Center – Biological Science Office, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, USA, 1997. URL: https://gcmd.nasa.gov/records/USGS_animal_mvmt.html Дата обращения: 12.12.2017.

Hooge P.N., Eichenlaub B., Solomon E.K. Using GIS to analyze animal movements in the marine environment. – Spatial processes and management of marine populations. University of Alaska Fairbanks, 2001: 37–51. URL: ftp://ftp.unine.ch/Bouzelboudjen/cisarovsky/Cisarovsky/Extension_AV_HRE_AnimalMovement2/AnimalMovement2/anim_mov_useme.pdf Дата обращения: 12.12.2017.

GBIF. *Falco cherrug* J.E. Gray, 1834. GBIF Occurrence Download [Электронный ресурс] – GBIF.org. 2017. DOI: doi.org/10.15468/dl.kh51zd URL: <http://doi.org/10.15468/dl.kh51zd> Дата обращения 15.12.2017.

Kenward R. A manual of wildlife radio-tagging. Academic Press, London, 2001: 1–311.

Muller M.G. The Late Sheikh Zayed Falcon Release Program (SZFR). – Saker Falcon Task Force. Stakeholders' Action Planning Workshop. 10 September 2013. Abu Dhabi Falcon Hospital, 2013. URL: http://www.cms.int/sites/default/files/document/cms-raptors_stf-ws_pr13_mueller.pdf Дата обращения 15.12.2017.

Nittinger F., Gamauf A., Pinsker W., Wink M., Haring E. Phylogeography and population structure of the Saker Falcon (*Falco cherrug*) and the influence of hybridization: mitochondrial and microsatellite data. – Molecular Ecology. 2007. № 16. P. 1497–1517. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2007.03245.x URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03245.x> Дата обращения 15.12.2017.

Nowak Z., Sielicki M. Genetic variability of the Peregrine Falcon (*Falco peregrinus peregrinus*) intended for reintroduction in Poland. – 4th International Peregrine Conference. Abstract book (27 September – 1 October 2017, Herman Otty Conference Centre, Budapest). Budapest, 2017. P. 33.

Ragyov D., Dixon A., Kowalczyk K. Re-introduction of the saker falcon to Bulgaria, South-East Europe. – Global Re-introduction Perspectives: Additional case-studies from around the globe / P.S. Soorae (Ed.). IUCN / SSC Re-introduction Specialist Group, Abu Dhabi, UAE, 2010: 143–146.

Ragyov D., Koshev Y., Kmetova E., Gradev G., Stoyanov G., Stoev I., Marinov D. Preparatory activities for Saker Falcon (*Falco cherrug*) reintroduction in Bulgaria: habitat management and electrocution risk assessment. – Aquila. 2012. 119: 91–103. URL: <http://sakerlife2.mme.hu/sites/default/files/Aquila-119-108-Ragyov.pdf> Дата обращения 15.12.2017.

RRRCN. Raptors of the World. Version 1.3. Sibecocenter LLC. Occurrence Dataset. – GBIF.org. 2017. DOI: 10.15468/fggsgfn URL: <https://doi.org/10.15468/fggsgfn> Дата обращения 15.12.2017.

Saker Falcon – Reintroduction in Bulgaria. – International Wildlife Consultants Ltd.: specialising in green solutions. 2012. URL: <http://www.falcons.co.uk/conservation.asp?id=239> Дата обращения 15.12.2017.