

Рабочая группа по журавлям Евразии  
Crane Working Group of Eurasia  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
A.N. Severtsov' Institute of Ecology and Evolution RAS  
Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации  
Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation  
Государственный природный биосферный заповедник "Даурский"  
Daursky State Nature Biosphere Reserve  
Амурский филиал ВВФ России  
Amur Branch of WWF Russia

# **ЖУРАВЛИ ЕВРАЗИИ**

(БИОЛОГИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, РАЗВЕДЕНИЕ)

## **Выпуск 5**

**СБОРНИК ТРУДОВ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
"ЖУРАВЛИ ПАЛЕАРКТИКИ: БИОЛОГИЯ, ОХРАНА, УПРАВЛЕНИЕ"**

**Государственный природный биосферный заповедник "Даурский",  
ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ  
1-4 СЕНТЯБРЯ 2015 г.**



# **CRANES OF EURASIA**

(BIOLOGY, DISTRIBUTION, CAPTIVE BREEDING)

## **ISSUE 5**

**PROCEEDINGS OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
"CRANES OF PALEARCTIC: BIOLOGY, CONSERVATION, MANAGEMENT"**

**DAURSKY STATE NATURE BIOSPHERE RESERVE,  
ZABAIKALSKY KRAI, RUSSIA  
1-4 SEPTEMBER 2015**

**Москва - Нижний Цасучей, 2015  
Moscow - Nizhny Tsasuchey, 2015**

**Журавли Евразии (биология, распространение, разведение). 2015.  
(Е.И. Ильяшенко, С.В. Винтер, ред.). Вып. 5. М.-Нижний Цасучей. 504 с.**

Сборник трудов IV Международной научной конференции “Журавли Палеарктики: биология, охрана, управление” включает статьи по биологии, распространению, численности, миграциям, зимовкам, разведению, реинтродукции, управлению популяциями журавлей и экологическому просвещению.

Корректор английского текста: Беверли Пфистер

Фотография на передней обложке: О.А. Горошко: Гнездование даурского журавля в Монголии в период засухи

**Издано при финансовой поддержке Государственного природного биосферного заповедника “Даурский”, Российского фонда фундаментальных исследований (проект 15-04-20636) и Амурского филиала WWF России (грант WWF673/RU009606-15/GLM)**

Утверждено к печати Учёным советом ИПЭЭ РАН

Рецензенты: д.б.н., проф. А.Ф. Ковшарь, к.б.н. В.А. Зубакин

© коллектив авторов, 2015

© Рабочая группа по журавлям Евразии, 2015

© ИПЭЭ РАН, 2015

© Государственный природный биосферный заповедник “Даурский”, 2015

**Cranes of Eurasia (Biology, Distrubution, Captive Breeding). 2015.  
(E.I. Ilyashenko, S.W. Winter, eds). Vol. 5. Moscow-Nizhny Tsasuchei, 504 p.**

Proceedings of the IV International Scientific Conference of “Cranes of Palearctic: Biology, Conservation, Management” include scientific articles on crane biology, distribution, number, migrations, captive breeding, reintroduction, population management, ecological education.

Editor of English text: Beverly Pfister

Photo on the front cover by O. Goroshko: Breeding of the White-naped Crane in Mongolia during drought

**Supported by Daursky State Nature Biosphere Reserve, Russian Foundation for Basic Research (the project 15-04-20636) and Amur Branch of WWF Russia (the project WWF673/RU009606-15/GLM)**

Approved for printing by Scientific Council of A.N. Severtsov’ Institute of Ecology and Evolution RAS

Reviewers: Dr. A.F. Kovshar, Dr. V.A. Zubakin

© team of authors, 2015

© Crane Working Group of Eurasia, 2015

© A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, 2015

© Daursky State Nature Biosphere Reserve, 2015

## СОМНИТЕЛЬНЫЕ МЕСТА ГНЕЗДОВАНИЯ ЧЕРНОШЕЙНОГО ЖУРАВЛЯ В СИНЬЦЗЯН-УЙГУРСКОМ АВТОНОМНОМ РАЙОНЕ, КИТАЙ: ОБСУЖДЕНИЕ С ПОЗИЦИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИДА

С. Хан<sup>1</sup>, Ч. Ми<sup>1,2</sup>, Ч. Динь<sup>1</sup>, Ф. Хоттманн<sup>3</sup>, Ю. Гуо<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Колледж по охране природы, Пекинский лесной университет, Пекин, КНР

<sup>2</sup>Лаборатория процессов гидрологических циклов и соответствующих территорий,  
Институт географических наук и изучения природных ресурсов,  
Китайская Академия наук, Пекин, КНР

<sup>3</sup>Лаборатория E/WHALE Lab, Институт арктической биологии,  
Департамент биологии и дикой природы, Университет Аляска-Фербенкс, Фербенкс, США  
E-mail: guoyumin@bjfu.edu.cn

### Резюме

Черношейный журавль (*Grus nigricollis*) — эндемик Тибетского плато, в настоящее время гнездится в провинциях Цинхай (Qinghai), Ганьсу (Gansu), Сычуань (Sichuan) и в Тибетском и Синьцзян-Уйгурском автономном районах, при этом в Синьцзяне расположены самые северные места гнездования. Однако в этой провинции существует несколько исторических регистраций, достоверность которых низка из-за отдаленности от известного района гнездовой части ареала. Они создают путаницу при определении современного распространения черношейного журавля. Модель распространения вида (Species Distribution Models (SDMs)) может быть использована для оценки достоверности этих регистраций с объективной точки зрения. Используя эмпирические данные о распространении вида, мы установили параметры модели Random Forest и с её помощью определили и картографировали потенциально пригодные для вида территории, что дало новый материал для рассмотрения достоверности его исторических встреч.

**Ключевые слова:** черношейный журавль, Синьцзян-Уйгурский автономный район, Китай, модель распространения видов

### Введение

Черношейный журавль (*Grus nigricollis*) — эндемик Тибетского Плато, единственный альпийский вид журавлей в мире (Li Z & Li F 2005). Вследствие сокращения мировой популяции до 10070–10970, он классифицируется МСОП как уязвимый вид (Collar et al, 2001). Черношейные журавли мигрируют на гнездовые территории в конце марта – начале апреля, покидают их в конце октября. В течение нескольких дней (обычно 10) после прибытия на места гнездования, пары занимают свои территории, отгоняя от них особей своего вида. Группы негнездящихся птиц постоянно перемещаются между различными территориями в пределах гнездовой части ареала (Lv et al, 1980).

К настоящему времени известно гнездование черношейного журавля в Тибетском и Синьцзян-Уйгурском автономном районах и провинциях Цинхай, Ганьсу и Сычуань в Китае, а также на границе с Китаем в Кашмире в Индии (в Бутане журавли только зимуют). Все эти территории расположены на Тибетском плато

(Collar et al, 2001). В Синьцзян-Уйгурском автономном районе журавли гнездятся и проводят лето в округах Руочань (Ruoqiang), Хотан (Hotan), Мою (Moyu), Пишан (Pishan), округе Чемо (Qiemo) Монгольской автономной префектуры Байинголин (Bayingolin), в долине р. Юранкакс (Yurankax) префектуры Хотан, и округе Ечень (Yecheng) префектуры Каши (Kashi) (Ma et al, 2011). Однако существует ряд исторических встреч вида в Алтайской (Altay) префектуре, Казакском (Kazak) автономном округе на р. Или, префектуре Хами (Hami), округах Корла, Хецзинь (Hejing) и Янчи (Yanqi) в Байинголин (Liang, 1986; Xiang, Huang, 1986; Zheng 1994; Wang, 2006; Song et al, 2014), которые находятся довольно далеко от самых северных мест гнездования. Поэтому эти встречи в последних авторитетных исследованиях рассматриваются как требующие подтверждения (Collar et al, 2001; Li, Li, 2005; Ma et al, 2011).

Математические модели распространения вида обычно используют для выявления потенциальных местообитаний. При использовании параметров окружающей среды (прогнозирующих факторов, предикторов) для предсказания вероятности обитания вида в пределах определенного диапазона (Guisan, 2000; Hirzel, Guisan, 2002; Gonzalez et al, 2011), устанавливают статистические корреляции между распространением вида или сообществом видов и биотическими и абиотическими факторами окружающей среды (Guisan, 2000). Модели делают возможным выявление потенциальных местообитаний при ограниченном количестве данных распространения определенных видов, обеспечивая применение нового метода и перспективу для изучения местообитаний вида. Сейчас использование моделей значительно увеличилось за счёт разработки и применения теории машинного обучения (напр., Elith et al, 2006; Hegel et al, 2010 для обзора), что сделало возможным интерпретацию сложной взаимосвязи большого числа предикторов (Guisan et al, 2006; Lawler et al, 2006). При этом многие исследования показали, что модель Random Forest наиболее точна в прогнозировании распространения вида (Mi et al, 2014; Kandel et al, 2015).

Основываясь на этих фактах, мы провели полевые исследования в местах гнездования черношейных журавлей для сбора эмпирических данных по его распространению. Связав эти данные с параметрами окружающей среды, мы сконструировали модель Random Forest для предсказания распространения этого вида в период гнездования в Синьцзян-Уйгурском автономном районе. Цель данного исследования — оценить достоверность исторических регистраций распространения вида в этом районе путем сравнения прогнозируемых результатов и существующих регистраций, тем самым обеспечить базу для дальнейших исследований.

## Материалы и методы

### *Территория исследования*

Синьцзян-Уйгурский автономный район расположен на северо-западе Китая в пределах 73°40' с.ш. — 96°18' в.д. и 34°25' с.ш. — 48°10' в.д., занимает площадь 166 km<sup>2</sup>. Горы Алтайский Тах и Тарбагатай расположены на севере Синьцзяня, в то время как горы Тенгри в средней его части, а Алтын Тах и Кулун — на юге, сходясь к Тибетскому плато. На западе горы Каракорум и Кунлун тянутся до Памирского плато. Два бассейна — Джунгар и Тарим расположены между тремя горными хребтами, образуя уникальный ландшафт.

## Методы

Используя 29 параметров окружающей среды в качестве предикторов, мы сконструировали модель Random Forest, основываясь на полевые данные по распространению вида. Получена сетка из точек размером с 1,000\*1,000. Используемая модель оперировала данными территориальными единицами для создания общей прогнозной карты исследуемой территории. Для упрощения анализа мы выделили пять категорий индекса относительной встречаемости (Relative Index of Occurrence, RIO): экстремально низкий (EL, 0~0.2), низкий (L, 0.2~0.4), средний (M, 0.4~0.6), высокий (H, 0.6~0.8) и экстремально высокий (EH, 0.8~1). Наконец, мы сравнили результаты прогнозов с существующими данными по гнездованию и летними встречами для тестирования модели и обсудили достоверность исторических встреч.

## Результаты

### Результаты модели прогнозирования

Результаты прогнозирования показаны на рис. 1. Оно показало, что места обитания с высоким RIO, за исключением доказанных встреч, главным образом, расположены в Алтын-Тах, в средней части гор Кунлун и Восточном Памирском районе, а также восточном хребте Тенгри Тах.

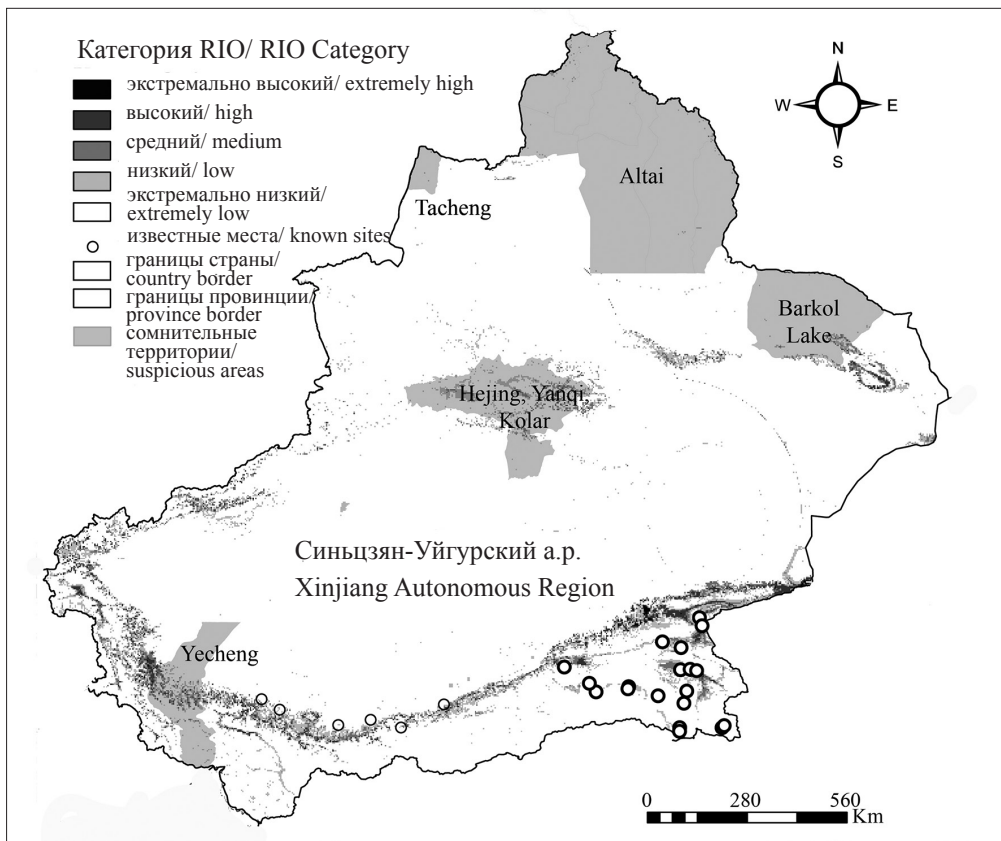


Рис. 1. Относительная встречаемость черношейного журавля в гнездовой сезон  
Fig. 1. Relative occurrence of the Black-necked Crane in breeding season

### ***Сравнение с историческими данными***

Результаты сравнения между прогнозируемыми территориями и литературными данными показаны в таблице 1. Самый высокий RIO оказался в горах Алтын-Таш, Кунлун и на Памирском плато, подтверждая высокую прогностическую способность модели. В горах Алтай и Тарбагатай самые высокие RIO были соответственно 0.483544 и 0.28576, но территории с высоким RIO оказались расположены относительно низко; самый высокий RIO в Тенгри Таш — между 0.414493 и 0.604281 и места с высоким RIO сконцентрированы на оз. Байинблук (Bayinbluk) в префектуре Байинголин и на оз. Баркол в префектуре Хами, которые были указаны как местообитания в исторических встречах черношейного журавля.

### **Обсуждение**

#### ***Сомнительное распространение черношейного журавля***

Единственная встреча черношейного журавля в префектуре Алтай отмечена Ксянь и Хуань (Xiang, Huang, 1986), а распространение в префектуре Или известно из встречи Лианя (Liang) в 1986 г. Ксянь и Хуань упомянули в своих отчётах, что местообитания вида выглядели как используемые им при миграциях — «альпийский лес и степь», но не представили никакой информации по распространению. Лианг просто указал территорию в префектуре Или как место обитания журавля, но больше никакой информации не дал. В свете топологических условий эти два места отдалены от современного ареала. Более того, никаких подходящих местообитаний между ними также не существует. Поэтому эти встречи не являются достоверными.

Оз. Баркол расположено на г. Богда в восточной части Тенгри Таш, и поэтому встреча на данной территории кажется сомнительной. Эту точку на карте распространения черношейного журавля отметил Wang (2006). Сонь с соавторами (Song et al, 2014) также рассматривали эту территорию как место обитания журавлей в своем исследовании по оценке статуса альпийских водно-болотных угодий. Любопытно, что ни один из них не сослался на оригинальные источники при указании этих встреч. Однако согласно результатам прогнозирования, эта территория может быть местом обитания данного вида, вследствие высокого RIO (максимальная величина 0.604281) и относительно большой площади высокого RIO.

Округи Корла, Хецинъ и Янчи расположены в прериях Вайинбук, относящихся к среднему хребту гор Тенгри. Там же расположено самое большое оз. Бостен, вокруг которого находятся территории с относительно высоким RIO. Встречи журавлей там отмечены в исследовании Лианя (Liang, 1986), в котором он упомянул, что четыре особи черношейных журавлей, выращенные в зоопарке Урумчи, были из Руочиянь, Корла и Янчи. Это убедительная информация. В сочетании с результатами моделирования, показан высокий RIO черношейного журавля на относительно большой территории в этом регионе, указывающий на высокую вероятность его обитания. Однако согласно недавним исследованиям, вследствие увеличения с 1960-х гг. потребления водных ресурсов для сельскохозяйственных и промышленных целей на соседних территориях, в последние годы уровень воды в озере резко снизился, а его солёность повысилась. Вероятно, это причина исчезновения черношейных журавлей на этой территории в последние годы.

Таблица 1. Встречи чернойшейного журавля в Синьзяне и их сравнение с относительной встречаемостью  
 Table 1. Records of the Black-necked Crane in Xinjiang and its compare to relative occurrence

Префектура Prefecture	Округ County	Гнездовые место- обитания Breeding habitats	Негнездовые Место- обитания Non-breeding habitats	Миграцио- ные место- обитания Migrating habitats	Источник Source	Геоzona Geo-zone	Макс. RIO Max RIO	Категория Category
Алтай Altay	—*	—	—	—	Xiang & Huang, 1986	Горы Алтай Altai Mountains	0.483554	Средний М
Или Ili	Тачень*/ Tacheng*	—	—	—	Liang, 1986	Горы Тарбагатай Tarbagatai Mountains	0.285763	Низкий L
Хами Hami	Озеро Баркол* BarKol Lake*	—	—	—	Orig. records missing		0.604281	Высокий H
Байинголин Bayingolin	Корла*/Korla*	—	—	—	Liang, 1986	Тенгри Тах Teng'ri Tagh	0.445492	Средний М
	Хецзянь* Hejing*	—	—	—	Liang, 1986		0.414493	Средний М
	Янчи*/Yanqi*	—	—	—	Liang, 1986		0.574139	Средний М
	Руочань Ruochang	70~90	25~35	137	Ma et al. 2011		Алтын Тах Altyn Tagh	0.867459
Хоган Hotan	Чимо/ Qiemo	6~10	—	—	Ma et al. 2011	Горы Куллун Kunlun Mountains	0.649699	Высокий Н
	Хоган/ Hotan	10~20	20~40	—	Ma et al. 2011		0.600651	Высокий Н
	Мою/ Moyu	2	—	2	Ma et al. 2011		0.626221	Высокий Н
	Пишан/ Pishan	—	2	2	Ma et al. 2011		0.346228	Высокий Н
Каши Kashi	Другие/ Others	10~20	20~30	—	Ma et al. 2011	Памирское плато Pamir Plateau	0.608316	Высокий Н
	Ечень*/Yecheng*	—	4	4	Ma et al. 2011		0.640758	Высокий Н
	Другие/ Others	—	—	2	Ma et al. 2011		0.812721	Экстр. высокий EH

— -- не представлено никаких данных/ represents no data

\* -- представлены недостоверные данные/ represents suspicious records



Дополнительно, модель показала высокий RIO для черношейного журавля в восточной части Памирского района и в северной части гор Кунлун, где недостаточно существующих данных. Поэтому мы рекомендуем проведение исследований на этой территории.

### **Точность модели распространения вида**

Создание моделей распространения вида основано на множестве экологических допущений (Austin, 2002; Hegel et al, 2010), которые также могут являться источником возможных неточностей модели. Например, мы предполагаем, что предикторы точны в настоящем и в ближайшем будущем, что является ядром статистических моделей, которые основаны на использовании существующего набора данных (Austin, 2002; Gottschalk, Huettmann, 2011). Наше допущение состояло в том, что использованные предикторы отражали средний временной срез между историческими регистрациями и настоящим временем. Однако, такие предикторы, как биоклиматические и антропогенные параметры имеют свой внутренний временной интервал (биоклиматические переменные получены на основе климатических данных за период с 1950 по 2000 гг., а параметры антропогенного воздействия созданы на основе наборов данных за период 1995–2004 гг.), который не точно соответствует большинству наших данных по распространению вида. Более того, мы консервативно предполагаем, что предпочтения черношейным журавлем выбора мест обитания не особенно отличается в различных регионах. Однако существующие исследования достоверно показали, что вид имеет разные предпочтения к местам обитания в разных регионах (Collar et al, 2001; Li, Li, 2005; Wu et al, 2009; Kuang et al, 2010). Мы также предполагаем, что все факторы, воздействующие на выбор черношейным журавлем мест гнездования, отражены в 29 выбранных нами параметрах окружающей среды, что значительно превышает число параметров в предыдущих исследованиях. Мы придерживаемся данного подхода, так как изначально, то есть до моделирования, невозможно с уверенностью утверждать какое влияние будут оказывать те или иные факторы на выбор исследуемым видом мест обитаний (Oppel et al, 2009), особенно в таких сравнительно малоизученных горных ландшафтах, где к тому же моделирование мест обитания журавлей производится впервые. Основываясь на текущем наборе параметров окружающей среды, модели могут лишь помочь определить вероятность относительной встречаемости исследуемых видов (Peterson et al, 1999, 2004). Реалистичное распространение является результатом влияния комплекса различных факторов (Gaston, 2003; Gonzalez et al, 2011) в течение миллионов лет эволюционной истории. Такие факторы, как межвидовые взаимоотношения, способность к распространению, нарушение окружающей среды (Austin, 2002) и географическая изоляция (Gonzalez et al, 2011) трудно учесть в моделях распространения вида типа «наличие-отсутствие» (Austin, 2002). Из-за игнорирования вышеперечисленных факторов, модели могут расширить территории сверх действительного распространения (Engler et al, 2004). Поэтому наша модель прогнозирования показывает скорее потенциальную экологическую нишу вида, чем реализованную, и является лишь первой ступенью к созданию точечных карт гнездования.



## Благодарность

Мы признательны Fengqin Yu из Wildlife Ark за помощь в полевых исследованиях. Мы благодарны Лицзя Вен из Пекинского лесного университета за вклад в полевые наблюдения.

## Литература

- Austin M.P. 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. — *Ecological Modelling* 157 (2–3): 101–118.
- Collar N.J. Crosby R., et al. 2001. Threatened birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book, BirdLife International Cambridge, UK.
- Elith J., Graham C.H., Anderson R., Dudik M., Ferrier S., Guisan A., Hijmans R.J., Huettmann F., Leathwick J.R., Lehmann A., Li J., Lohmann L.G., Loiselle B.A., Manion G., Moritz C., Nakamura M., Nakazawa Y., Overton J., McC M., Townsend Peterson A., Phillips S.J., Richardson K., Scachetti-Pereira R., Schapire R.E., Soberón J., Williams S., Wisz M.S., Zimmermann N.E. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. — *Ecography*, 29: 129–151.
- Engler R., Guisan A., Rechsteiner L. 2004. An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data. *Journal of Applied Ecology*, 41: 263–274.
- Gaston K.J. 2003. The structure and dynamics of geographic ranges. Oxford University Press.
- Gonzalez S.C., Soto-Centeno J.A., et al. 2011. Population distribution models: species distributions are better modeled using biologically relevant data partitions, 11: 20.
- Gottschalk T.K., Huettmann F. 2011. Comparison of distance sampling and territory mapping methods for birds in four different habitats. — *Journal of Ornithology*, 152: 421–429.
- Guisan A.Z.N. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. 135: 147–186.
- Hegel T.M., Cushman S.A., Evans J., Huettmann F. 2010. Current State of the Art for Statistical Modelling of Species Distributions. — *Spatial Complexity, Informatics, and Wildlife Conservation*. Springer, Japan: 273–311.
- Hirzel A., Guisan A. 2002. Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling. — *Ecological modelling*, 157 (2): 331–341.
- Huettmann F., Artukhin Y., et al. 2011. Predictions of 27 Arctic pelagic seabird distributions using public environmental variables, assessed with colony data: a first digital IPY and GBIF open access synthesis platform. — *Marine Biodiversity*, 41 (1): 141–179.
- Kandel K., Huettmann F., et al. 2015. Rapid multi-nation distribution assessment of a charismatic conservation species using open access ensemble model GIS predictions: Red panda (*Ailurus fulgens*) in the Hindu-Kush Himalaya Region, 181: 150–161.
- Kuang F., Tsamchu D., Li J., Yang L., Liu N. 2010. Nest Site Characteristics and Foraging Habitat Selection of Breeding Black-necked Cranes in Bange, Tibet Autonomous Region, China. — *Journal of Northeast Forestry University*, 11: 89–92.
- Lawler J.J., White D., et al. 2006. Predicting climate-induced range shifts: model differences and model reliability. — *Global Change Biology*, 12 (8): 1568–1584.
- Li Z., Li F. 2005. Research on the Black-necked Crane. — Shanghai Scientific and Technological Education Publishing House, Shanghai, China.
- Liang C. 1986. Xinjiang Valuable Animals. Beijing, China Forestry Press.
- Lv Z., Yao J., Liao Y. 1980. Breeding ecology of the Black-necked Crane (*Grus nigricollis*). — *Chinese Journal of Zoology*, 15: 19–24.
- Ma M., Li W., Zhang H., Zhang X., Yuan G., Chen Y., Yuan L., Ding P., Zhang Y., Cheng Y., Sagen G. 2011. Distribution and Population State of Black-necked Crane *Grus nigricollis* in Lop Nur and Kunlun Mts., Southern Xinjiang. — *Chinese Journal of Zoology*, 46: 64–68.

- Meine C., Archibald G. 1996. The Cranes: Status Survey and Conservation Action Plan, IUCN.
- Mi C., Huettmann F., et al. 2014. Obtaining the best possible predictions of habitat selection for wintering Great Bustards in Cangzhou, Hebei Province with rapid machine learning analysis. — Chinese Science Bulletin, 59(32): 4323–4331.
- Oppel S., Strobl C., et al. 2009. Alternative methods to quantify variable importance in ecology.
- Pearson R.G., Dawson T.P., Liu C. 2004. Modelling species distributions in Britain: a hierarchical integration of climate and land-cover data. — Ecography, 27: 285–298.
- Peterson A.T., Soberón J., et al. 1999. Conservatism of ecological niches in evolutionary time. — Science, 285 (5431): 1265–1267.
- Song H., Zhang Y., et al. 2014. Plateau Wetlands, an Indispensable Habitat for the Black-necked Crane (*Grus nigricollis*). A Review. — Wetlands, 34 (4): 629–639.
- Wang Z. 2006. Distribution and in situ Conservation of the Cranes in China. Nanjing Normal University, Dissertation for Master's Degree.
- Wu H., Zha K.E., et al. 2009. Nest site selection by Black-necked Crane *Grus nigricollis* in the Ruoergai Wetland, China. — Bird Conservation International, 19(3): 277–286.
- Xiang L., Huang, R. 1986. Study on the Bird of Altai Mountains, Xinjiang. — Journal of Xinjiang University, 3 (3): 90–107.
- Zheng S. 1994. Fauna Northwestern China. Beijing: China Forestry Press.

## **SUSPICIOUS RECORDS OF THE BLACK-NECKED CRANE IN XINJIANG-UYGUR AUTONOMOUS REGION, CHINA: A DISCUSSION BASED ON THE SPECIES DISTRIBUTION MODELS**

**X. HAN<sup>1</sup>, C. MI<sup>1,2</sup>, C. DING<sup>1</sup>, F. HUETTMANN<sup>3</sup>, Y. GUO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*College of Nature Conservation, Beijing Forestry University, 100083, Beijing, China*

<sup>2</sup>*Laboratory of Water Cycle and Related Land Surface Processes, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049, China*

<sup>3</sup>*EWHALE lab, Institute of Arctic Biology, Biology & Wildlife Department, University of Alaska Fairbanks (UAF), Fairbanks, AK99775, USA*

*E-mail: guoyumin@bjfu.edu.cn*

### **Summary**

The Black-necked Crane (*Grus nigricollis*) is an endemic species of the Tibetan Plateau, currently breeding in the Qinghai, Gansu, Sichuan, Provinces and Tibet, Xinjiang Autonomous Region, among which Xinjiang is considered as the northernmost breeding grounds for this species. However, some historical records of this species in this province showed poor reliability due to their remote distance to the current known breeding area, leading to confusions to current recognition to the Black-necked Crane's distribution. Species Distribution Models (SDMs) could be used to evaluate these records from an objective perspective. Therefore, using empirical distribution data, we established a Random Forest Model and mapped out the distribution map, aimed to provide a thorough discussion on the reliability of these historical distribution records.

**Keywords:** Black-necked Crane, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China, Species Distribution Model

## Introduction

Black-necked Crane (*Grus nigricollis*) is the only alpine crane species in the world (Li & Li 2005), endemically distributed in the Tibetan Plateau area. With a decreasing global population at c.10,070–10,970, the Black-necked Crane is classified as Vulnerable by International Union for Conservation of Nature (Collar et al 2001). The Black-necked Crane migrates to breeding grounds in late-March to early-April, and departs by late-October. Several days (usually 10) after their arrival at breeding grounds, breeding pairs begin to occupy breeding territory and will expel intraspecific invaders. Flocks of non-breeding individuals always wander around among different sites (Lv et al 1980).

To date, the Black-necked Crane is known to breed in the Xinjiang-Uygur Autonomous Region, Tibet Autonomous Region, Qinghai Province, Gansu Province and Sichuan Province in China, as well as in the Kashmir in adjacent parts between China and India (Bhutan only carries the wintering population, and is not located in Kashmir Region), all of which are situated in the Tibetan Plateau (Collar et al 2001). Currently, in the Xinjiang-Uygur Autonomous Region, the Black-necked Crane is found breeding and summering in the Ruoqiang County, Qiemo County of the Mongolian Autonomous Prefecture of Bayingolin, Hotan County, Moyu County, Pishan County and Yurankax River of Hotan Prefecture, Yecheng County of Kashi Prefecture (Ma et al 2011). However, some historical records of this species were made in Altay Prefecture, Kazak Autonomous Prefecture of Ili, Hami Prefecture and Korla County, Hejing County and Yanqi County of Bayingolin (Liang 1986; Xiang & Huang 1986; Zheng 1994; Wang 2006; Song et al 2014), which are far away from the northernmost habitats of this species. Therefore, these records were considered as suspicious in recent authoritative researches (Collar et al 2001; Li & Li 2005; Ma et al 2011).

Species Distribution Model (SDM) is commonly used in predicting species' potential habitats. By using environmental variables (predictors) to predict species' occurrence probability within a certain range (Guisan 2000; Hirzel & Guisan 2002; Gonzalez et al 2011), a statistical correlation between the distribution of species or communities and their biotic and abiotic environment is established (Guisan 2000). SDMs make it possible to obtain the potential habitats with limited distribution data of target species, providing a new method and perspective to study species' habitat. Currently, SDMs are greatly enhanced through the development and application of machine learning theory (e.g. Elith et al. 2006; Hegel et al. 2010 for overview), being able to interpret the complex relationship among a very high number of predictors (Guisan et al 2006; Lawler et al 2006). Among them, the Random Forest Model has been validated in many researches for its accuracy in making predicting decisions (Mi et al 2014; Kandel et al 2015).

Based on these facts, we conducted a field research in the Black-necked Crane's breeding area to collect empirical distribution data. Relating these data with environmental variables, we established a Random Forest model to predict the distribution of the Black-necked Crane during breeding season in Xinjing-Uygur Autonomous Region. Through the comparison between predicting results and the reported records, this report is aimed to evaluate the reliability of the historical distribution records about the distribution of the Black-necked Crane in Xinjiang-Uygur Autonomous Region, then to provide a reference for the further study.

## Materials and Methods

### *Study Area*

Xinjiang-Uyghur Autonomous Region is located in northwest China, within 73°40'E–96°18'E – 34°25'N–48°10'N, with the area at 166 km<sup>2</sup>. Altai Tagh, Tarbagatai Mountains located in the north Xinjiang, while Teng'ri Mountains in the middle parts and Altyn Tagh, Kunlun Mountains in the south, being contiguous to the Tibetan Plateau. In the west, Karakorum and Kunlun Mountains spread into the Pamir Plateau. Two basins, Junggar Basin and Tarim Basin located between three rows of mountain ranges, forming a unique landform of “Three Mountains Embrace Two Basins”.

### *Methods*

Using 29 environmental variables as predictors, we constructed a Random Forest Model based on the distribution data obtained from our fieldwork. Lattice points were generated with a 1,000\*1,000 grain size. Using established models to score the lattice points, we obtained the prediction map in the study area. In order to simplify the analysis, we categorized the Relative Index of Occurrence (RIO) into five categories as: Extremely Low (EL, 0~0.2), Low (L, 0.2~0.4), Medium (M, 0.4~0.6), High (H, 0.6~0.8) and Extremely High (EH, 0.8~1). Lastly, we compared the predicted results with the reported breeding and summering records to test the models performance, then discussed those suspicious historical records.

## Results

### *Model Predicting Results*

The predicted result is shown in Fig. 1. The prediction showed that the habitats with a high RIO value, except for the conclusive occurrence sites, were mainly concentrated in the Altyn-Tagh, middle parts of the Kunlun Mountains and East Pamir Region, and also in east range of the Teng'ri Tagh.

### *Comparison with Suspicious Results*

The results for the comparison between prediction results and literature records is shown in Tab. 1. The RIO of the Black-necked Crane was high in the Altyn-Tagh, the Kunlun Mountains and Pamir Plateau, suggesting the model's good performance in the prediction. In the Altai Mountains and the Tarbagatai Mountains, the highest RIO is, respectively, 0.483544 and 0.285763, but the area of high-RIO places was relative low; the highest RIO in Teng'ri Tagh was between 0.414493 ~ 0.604281, and the places with high RIO were mainly concentrated in Bayinbluk Lake of Bayingolin Prefecture and Barkol Lake of Hami Prefecture, which were reported to be the habitats of the Black-necked Crane in those historical records.

## Discussion

### *Suspicious Distribution of the Black-necked Crane*

The only distribution record of the Black-necked Crane in Altai Prefecture was reported by Xiang and Huang (1986), while the distribution in Ili Prefecture was from Liang's record in 1986. Xiang and Huang mentioned in their reports that the habitats of the Black-

necked Crane was as a passing migrant in “alpine forest and steppe zone”, but didn’t indicate any specific distribution information; while Liang simply indicated this area is a distributing site of the crane, no more further information given. In the light of topological conditions, these two places are remote from current distribution habitats. Moreover, no appropriate habitats are located between these two distribution sites. Therefore, these two sites are not likely to be the habitats for this species.

Barkol Lake is located in the Bogda Mountain in the eastern part of the Teng’ri Tagh, and the distribution record here is most likely to be ambiguous. Wang (2006) marked this place in the distribution map of the Black-necked Crane as a distributing site, while Song et al. (2014) also considered this area as a distribution habitats for the crane in his research for evaluating the alpine wetlands status. The oddest part is, neither of them marked out the original literature for these records. According to the prediction results, this area was likely to be the distributing area of this species, due to its high RIO (max value at 0.604281) and relative large high-RIO area.

Korla, Hejing and Yanqi counties are located in the Bayinbuk Prairie, belonging to the middle range of Teng’ri Mountains. The biggest freshwater lake, Bosten Lake is also located here. Places with relative high RIO are also suggested around this lake. The records of this site was reported in Liang’s research (1986), in which he mentioned that four individuals of the Black-necked Crane raised in Urumqi Zoo were respectively from Ruoqiang, Korla and Yanqi. This is convincing information. Combined with modelling results, the Black-necked Crane showed high RIO with a relatively large area in this region, indicating this region was very likely to be the habitat of this species. However, according to the recent investigation, since the 1960s, due to the increasing water consumption for agricultural and industrial purpose in adjacent parts, the water level in this lake showed a drastic decline in recent years, and currently has become a light saltwater lake. This is probably the reason for the absence of the Black-necked Crane in recent years.

In addition, in the data deficiency east Pamir Region and the northern part of the Kunlun Mountains, the model showed a high RIO for the Black-necked Crane. Hence we strongly suggested conducting investigations in this area.

### ***Accuracy of the Species Distribution Model***

Setting up SDMs is based on many ecological assumptions (Austin 2002; Hegel et al 2010), which are also the origin of the model’s possible inaccuracy. For example, we assume that predictors are accurate for now and in the near future, which is the core of the statistical models that are based on the current dataset (Austin 2002; Gottschalk & Huettmann 2011 within). We assume an average snapshot for the study area. However, these predictors, such as Bioclimatic and anthropogenic variables, have their own intrinsic time scale (Bioclimatic variables are generated from the climate data during 1950–2000, while anthropogenic variables are created from datasets during 1995–2004), which doesn’t exactly match most of our distribution data. Still, we assume conservatively that the Black-necked Crane’s breeding habitat selection preference does not vary much among different regions. However, existing studies have sufficiently showed that Black-necked Cranes showed different preferences in different breeding areas (Collar et al 2001; Li & Li 2005; Wu et al 2009; Kuang et al 2010). We also assume that all the factors affecting the Black-necked Crane’s breeding habitat selection have been well reflected in the 29 environmen-

tal predictors selected, which is excessive compared to previous studies. We follow this approach, because we can never know in advance what environmental variable would have what kind of influence on species habitat selection preference before we actually run the model (Oppel et al 2009), especially in this relative unstudied alpine landscape and where crane habitat is modeled for the first time. Based on current environmental datasets, SDMs could only provide the relative occurrence probability for the target species (Peterson et al 1999, 2004). Yet the realistic distribution is the result of different factors' synthetic influence (Gaston 2003; Gonzalez et al 2011) through billions of years of evolutionary history. Those factors, like interspecies relationship, dispersal ability, strong environmental disturbance (Austin 2002) and geographical isolation (Gonzalez et al 2011), are not easily considered for the presence-absence based SDMs (Austin 2002). Owing to the ignorance of the above factors, SDMs could inflate the prediction, over predicting the species' realistic distribution (Engler et al 2004). Therefore, our model predictions showed the potential niche, less the realized niche, and present a first step towards a fine-grain breeding map.

### **Acknowledgements**

We appreciate Fengqin Yu from Wildlife Ark for her help in the fieldwork. We acknowledge Lijia Wen from Beijing Forestry University for his contribution in the field observation.