

## Assessing Collision Risk in White-Tailed Eagles Using Laser Range-Finder Technology

### МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА СТОЛКНОВЕНИЯ ОРЛАНА-БЕЛОХВОСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА

Hulka S., Mcleod D. (Natural Research Projects Ltd, Banchory, Scotland, UK)

Larsen J.K. (Vattenfall, Copenhagen, Denmark)

Хулка С., МакЛауд Д. (Природные исследовательские проекты, Банчори, Шотландия, Великобритания)

Ларсен Дж.К. («Ваттенфалл», Копенгаген, Дания)

#### Contact:

Simon Hulka  
Natural Research Ltd,  
Brathens Business Park,  
Hill of Brathens, Glassel,  
Banchory, AB31 4BY, UK  
tel.: 0044 0 7565  
631346  
simon.hulka@  
natural-research.org

David Mcleod  
David.Mcleod@  
natural-research.org

Jesper Kyed Larsen  
JjesperKyed.Larsen@  
vattenfall.com

#### Резюме

Столкновения с высоковольтными линиями электропередачи и ветряными электростанциями часто служат причиной гибели орлов. Решением является подходящее расположение и использование стратегий, снижающих негативное влияние этих конструкций в зонах распространения орлов, которое основывается на советах экологов, опирающихся на тщательное 3-мерное изучение траекторий полёта птиц в течение длительного промежутка времени. Чтобы разработать предложения по усовершенствованию одной из ветровых электростанций в Швеции, мы применили технику, которая опирается на использование биноклей, оснащённых лазерными дальномерами и возможностью записи данных, для отслеживания местоположения и высоты полёта орланов-белохвостов на путях их следования, и использовали полученные данные для оценки рисков, связанных со столкновениями птиц с турбинами. В этом докладе мы описываем полевой метод, использованный для записи траектории полёта, подготовки данных для создания модели, оценивающей риски столкновений, и рассматриваем преимущества и ограничения этих методик, а также ряд ситуаций, в которых наша методика может быть эффективно использована.

**Ключевые слова:** орлы, столкновения с конструкциями, лазерный дальномер.

**Поступила в редакцию:** 20.12.2013 г. **Принята к публикации:** 31.12.2013 г.

#### Abstract

Collision with power lines and wind turbines is a demonstrated cause of mortality in eagles. Appropriate siting and strategies to mitigate the effects of these developments in areas used by eagles benefit from conservation advice based on accurate 3-dimensional flight-path monitoring of birds using the area over time. To achieve this at a proposed wind farm site in Sweden we have employed a technique using binoculars fitted with laser range-finding and data storage capabilities to obtain flight location and height information along the flight routes of White-Tailed Eagles and used the data to obtain turbine-specific collision risk estimates. Here we describe the field method used to obtain flight paths, how the field data was prepared for collision risk modelling and explore the advantages and limitations of this technique and the range of situations where it could be effectively used.

**Keywords:** eagles, collision, laser rangefinder.

**Received:** 20/12/2013. **Accepted:** 31/12/2013.

Столкновения с высоковольтными линиями электропередачи и ветряными электростанциями часто служат причиной гибели орлов. Решением проблемы является правильное расположение высоковольтных ЛЭП и ветрогенераторов, а также использование стратегий, снижающих негативное влияние этих конструкций в зонах распространения орлов, основанных на советах экологов, опирающихся на тщательное трёхмерное изучение траекторий полёта птиц в течение длительного промежутка времени.

Как правило, оценка риска столкновения рассчитывается из данных о маршрутах полётов, собранных в ходе длительного наблюдения за воздушным пространством на территории, где предполагается строительство. Опытные орнитологические геодезисты проводят наблюдения со стратегически удобных точек и для каждой птицы

Collision with power lines and wind turbines is a demonstrated cause of mortality in eagles. Appropriate siting and strategies to mitigate the effects of these developments in areas used by eagles benefit from conservation advice based on accurate three-dimensional flight path monitoring of birds using the area over time.

Typically, collision risk estimates are derived from flight route (location and height) data collected during extended monitoring of the airspace at proposed development sites. Experienced ornithological surveyors monitor the area of interest from strategic vantage points and, for every bird detected, record the estimated route taken and the flying height at regular time intervals. Flight routes are tracked using standard binoculars and are estimated visually in relation to the topography over which the bird is flying at the time.



Орланы-белохвосты (*Haliaeetus albicilla*) в полёте на месте предполагаемого строительства ветропарка на побережье Балтийского моря в Швеции.  
Фото Я. Петтерссона.

White-Tailed Eagles (*Haliaeetus albicilla*) flying at proposed wind farm site, Baltic coast, Sweden.  
Photo by J. Pettersson.

через регулярные интервалы времени определяют и фиксируют точку на местности и высоту полёта. Маршруты полётов отслеживаются с помощью обычных биноклей и «привязываются» на местности по топографическим ориентирам на основе визуальной оценки.

Такие оценки, основанные на сравнении траектории полёта с топографическими особенностями местности, являются неточными. В сложных ландшафтах лежащая в основе топография и, как следствие, опорные точки, на которых основаны оценки высоты, постоянно меняются, что сильно осложняет оценки. В равнинной местности топографические ориентиры часто невозможно увидеть с помощью бинокля и, следовательно, оценки делаются ретроспективно, после того, как отслеживание полёта закончилось. Кроме того, способность наблюдателя оценивать маршруты полётов может варьироваться в зависимости от участков, особенно с различной топологией, а также в различных погодных условиях. Между наблюдателями (геодезистами) способность оценивать также, вероятно, различна, некоторые геодезисты лучше в оценке траектории полёта по отношению рельефу, чем другие.

Чтобы свести к минимуму неточности наблюдателей в оценке маршрута полёта мы использовали бинокль с высокоточным лазерным дальномером, оснащённый модулем хранения данных (Vectronix IV и Vectronix 21, Vectronix AG, Heerbrugg, Швейцария), для отслеживания местоположения и высоты полёта орланов-белохвостов (*Haliaeetus albicilla*) на территории предлагаемого строительства ветроэлектростанций на балтийском по-

Estimates based on comparing flight routes to background topographic features are subject to inaccuracies. In complex landscapes the underlying topography of a flight path, and as a consequence the reference points on which height estimates are based, are constantly changing, making estimates of location and height difficult. In flat landscapes, topographic reference points are often not visible within the binocular view and consequently estimates are made retrospectively once the tracking of a flight has ended. Furthermore, a surveyor's ability to estimate flight routes may vary between sites, especially those with different topographies, and also in different weather conditions. Between-surveyor estimate ability is also likely to differ, with some surveyors better than others at estimating flight paths in relation to overflying topography.

To minimise observer inaccuracies in estimating flight route we used high specification laser range-finder binoculars fitted with a data storage module (Vectronix IV and Vectronix 21, Vectronix AG, Heerbrugg, Switzerland) to obtain location and height information along the flight routes of White-Tailed Eagles (*Haliaeetus albicilla*) at a proposed wind farm development on the Baltic coast of Sweden. We then developed a method to utilise this data for collision risk modelling (Band *et al.*, 2007).

All eagle flights were tracked from strategically sited vantage points using the laser range-finder binoculars. From the time that a bird was first detected it was followed using the binoculars and the laser repeatedly 'fired' at the bird to obtain a sequence of data points ('fixes') corresponding to three-dimensional locations along the flight route. Fixes were automatically saved to the integral memory in the binoculars. Immediately following a monitored flight the estimated route was drawn onto a topographic large-scale map. At the end of each fieldwork session the data points from the binoculars were downloaded, plotted on to the field map and the drawn flight route corrected by anchoring it to data point locations.

бережье Швеции. Затем мы разработали метод, чтобы использовать эти данные для моделирования риска столкновения (Band *et al.*, 2007).

Все полёты орлов отслеживались со стратегически важных наблюдательных точек с помощью лазерного дальномера. С момента, когда птица впервые была замечена, за ней следили в бинокль и неоднократно «стреляли» лазером в птицу, чтобы получить последовательность информационных точек (фиксаций) в трёхмерном измерении. Точки (фиксации) автоматически сохраняются в память дальномера. Сразу после отслеженного полёта траектория записывается на топографическую крупномасштабную карту. В конце каждой полевой сессии информационные точки из памяти дальномеров скачивали, наносили на карту, и траекторию полёта корректировали относительно наблюдательных точек.

Формальное моделирование риска столкновения требует такого входного параметра, как «время полёта на высоте риска». Мы получаем его путём деления половины пути полёта между точками на высоту в центральной точке в пределах каждого полученного сегмента для этой части траектории полёта. Для преобразования длины траектории во время полёта мы предполагаем, что скорость полёта постоянна у орлана-белохвоста, и определяем её на основе опубликованных в литературе телеметрических исследований (May *et al.*, 2011). Оценка риска смертельного столкновения (со смертельным исходом) посчитана исходя из количества секунд в час наблюдения, когда траектория полёта проходила на высоте риска в исследуемой области.

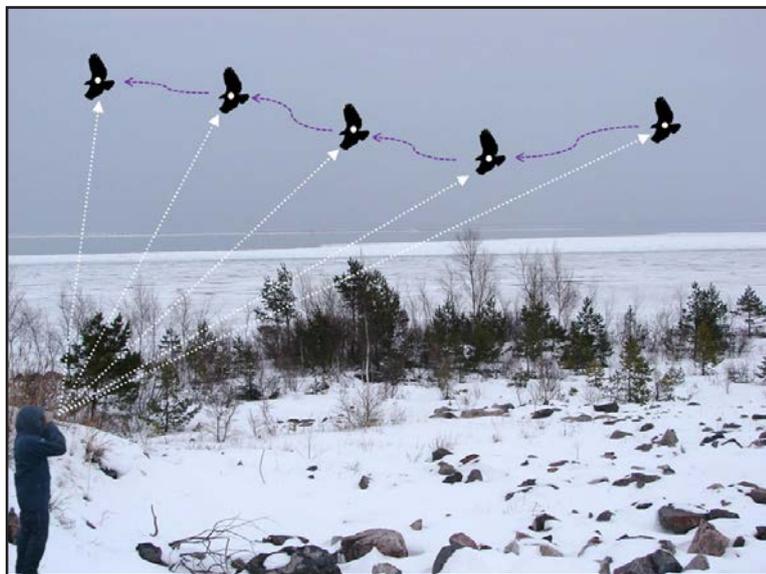
Мониторинг поведения во время по-

Formal collision risk modelling requires 'flying time at risk height' as an input parameter. We achieved this by dividing flight paths half way between spot heights and assigning the central spot height within each of the resulting segments to this portion of the flight path. To convert flight path length to flying time we assumed a constant flight speed for white-tailed eagle based on the published literature from telemetry studies (May *et al.*, 2011). Collision risk mortality estimates were calculated using the number of seconds per hour of observation that flight paths were at 'risk height' within the development area.

Monitoring flight behaviour using high-specification laser range finder binoculars provides accurate location and height reference points along flight routes allowing more accurate estimates of 'flying time at risk height' compared to the frequently used method of estimating height relative to topography. Automatic downloading of location and height data to the integral memory in the binoculars eliminates the need for manual data entry by the surveyor during the flight, allowing continuous tracking throughout the time that the bird is in view. Compared to visual estimates the method improves measurement of flight route accuracy by reducing between-observer bias arising from differing estimate abilities and within-observer bias resulting from varying ability to estimate height and location in different topographic situations and weather conditions. The portability of the laser range-finder equipment allows the technique to be used in situations where other methods such as radar may be problematic.

The laser range-finder technique has some limitations. The technique does not provide continuous height and location data for the duration of flights and therefore sections of the flight path between the data point 'fixes' must be extrapolated. Achieving frequent fixes along the length of each monitored flight path minimises this type of measurement error.

The technique is only suited to large bird species like eagles where the probability of



Представление техники лазерного дальномера, использованной на месте предполагаемого строительства ветропарка в Швеции. Фото С. Хулка.

Representation of the laser rangefinder technique employed at the proposed wind farm site in Sweden. Photo by S. Hulka.



Орлан-белохвост в полёте на месте предполагаемого строительства ветропарка на побережье Балтийского моря в Швеции. Фото Я. Петтерссона.

White-Tailed Eagle flying over proposed wind farm site, Baltic coast, Sweden. Photo by J. Pettersson.

лёт, используя высокоточный лазерный дальномер, обеспечивает определение точного местоположения и соответствующей высоты точек траектории полёта, позволяющих более точно оценить время полёта на высоте риска, по сравнению с часто используемым методом оценки высоты по отношению к топографии. Автоматическое скачивание информации о местоположении и высоте во встроенную память бинокля устраняет необходимость ручного ввода данных наблюдателем, обеспечивая возможность непрерывного отслеживания птицы на протяжении всего времени, что она находится в поле зрения. По сравнению с визуальной оценкой, метод улучшает точность измерения маршрута полёта путём уменьшения погрешности восприятия наблюдателей, связанной с разной способностью людей к оценке расстояния, а также погрешности одного наблюдателя из-за разных способностей оценивать высоту и местоположение в разных топографических и погодных условиях. Транспортность оборудования лазерного дальномера позволяет использовать эту технику в ситуациях, где использование других методов, таких, как радар, может быть проблематичным.

Техника лазерного дальномера имеет некоторые ограничения. Она не обеспечивает непрерывные данные о высоте и местоположении в течение всего полёта и поэтому участки траектории полёта между информационными точками (фиксациями) необходимо экстраполировать. Увеличение частоты фиксаций вдоль отслеживаемой траектории полёта минимизирует такой вид ошибок.

Техника подходит только для крупных видов птиц, таких, как орлы, с которыми у опытного оператора оборудования высокая вероятность постоянного попадания

ан experienced operator of the equipment consistently hitting a target bird is high. The principal surveyor on our project estimated an effective range of approximately 2 km for White-Tailed Eagle at the site in Sweden. The cost of high specification laser range-finder binoculars is high. The model used in our study currently costs approximately \$19,000. Nonetheless, providing accurate data points along flight routes results in more reliable and accurate collision risk estimates and better informed conservation advice compared with methods using standard binoculars. Therefore, implementing this technique should be a preferred option for appropriate collision risk monitoring programmes, particularly where species of high conservation status are potentially vulnerable. Strategies to acquire and use the equipment may include sharing the cost amongst monitoring organisations and encouraging developers to invest in the technology. In our study the developer – the Swedish state energy company – invested in the equipment.

In summary, the laser range-finder technique provides more reliable, accurate estimates of eagle flight behaviour compared to visual methods using standard binoculars. Improved flight data improves the ability to assess the likelihood of eagles colliding with wind turbines and power lines prior to construction. Improved assessments better inform decision-making about the location and design of these developments. The portability of the equipment make it particularly suited to remote or difficult-to-access areas where the use of other 'high accuracy' techniques such as radar is impractical. Finally, this technology allows flight data to be obtained from all individuals using airspace in a study area, making the technique particularly suited to studies of non-breeding and migrating eagle aggregations where tagging is impractical.

#### References:

Band W., Madders M., Whitfield D.P. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. – Birds and wind farms: risk assessment and mitigation / Ed. by M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrier. Madrid. Quercus, 2007. P. 259–275.

May R., Nygerd T., Lie Dahl E., Reitan O., Bevinger K. Collision risk in White-Tailed eagles. Modelling kernel-based collision risk using satellite telemetry data in Smøla wind-power plant. NINA report No. 692. Norwegian Institute for Nature Research. 2011.

в птицу. В целом, в нашем проекте для орлана-белохвоста в Швеции, эффективная дальность наблюдений составила около 2 км. Стоимость лазерного ручного дальномера высокая. Модель, использовавшаяся в нашем исследовании, стоит примерно \$19 000. Тем не менее, по сравнению с методами использования стандартных биноклей, обеспечиваются точные данные о точках вдоль маршрута полёта, что даёт более надёжные и точные оценки риска столкновения и более информативные советы по сохранению птиц. Поэтому реализация данного метода должна быть предпочтительным вариантом для соответствующих программ мониторинга риска столкновения, особенно там, где потенциально уязвимы виды с высоким природоохранным статусом. Стратегия приобретения и использования оборудования может включать разделение стоимости среди организаций по мониторингу и поощрение разработчиков инвестировать в технологию. В нашем исследовании разработчик – Шведская государственная энергетическая компания – инвестировала в

оборудование.

Подводя итог, следует отметить, что технология использования лазерного дальномера предоставляет более надёжные, точные оценки орлиного полёта, по сравнению с визуальными методами, где используется стандартный бинокль. Улучшение данных о полёте повышает возможность оценивать вероятность столкновения орлов с ветряными генераторами и линиями электропередачи до начала их строительства. Улучшение оценок полезно в принятии решений о размещении и проектировании этих разработок. Лёгкость в перевозке оборудования делает его особенно подходящим для удалённых и труднодоступных районов, где использование других высокоточных техник, таких, как радар, непрактично. Наконец, эта технология позволяет получать данные полёта всех особей, использующих воздушное пространство в изучаемой области, что делает этот метод особенно подходящим для исследований негнездящихся и мигрирующих орлов, когда использование мечения является непрактичным.

#### Производитель:

##### **Vectronix AG**

Max-Schmidheiny-  
Strasse, 202  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
(Швейцария)  
тел.: +41 71 726 72 00  
факс: +41 71 726 72 01  
info@vectronix.ch  
www.vectronix.ch

#### Импортеры в России:

##### **Тенех,**

**ОАО «Техснабэкспорт»**,  
115184, Россия,  
Москва, Озерковская  
наб., 28, стр. 3  
тел.: +7 495 545-00-45  
факс: +7 495 951-17-90,  
+ 7 (495) 953-08-20  
n.demidov@tenex.ru  
www.tenex.ru

#### **ЦНИИ «Циклон»**

107497, Россия,  
Москва, Шелковское  
шоссе, д. 77  
тел.: +7 495 460-48-00  
факс: +7 495 460-34-01  
cyclone@asvt.ru  
www.cyclone-jsc.ru



ВЕКТОР 21 – самое распространённое устройство наблюдения из предлагаемых компанией Vectronix. Это биноклярный лазерный дальномер с семикратным увеличением и полем обзора 6,75°, имеет цифровой компас и способен измерять расстояния до 12 км.

Вывод данных осуществляется через интерфейс RS232. Дальномер через внешний порт может передавать результаты измерений в GPS-навигатор. На дисплее навигатора отображаются координаты текущего местоположения наблюдателя и объекта, дистанция до которого измерялась. В настоящее время имеется поддержка навигаторов Garmin GPS 12, 72, GPSMAP 60, 76.

При использовании навигатора Garmin дальномер определяет текущие координаты наблюдателя, измеряет дальность до цели и отправляет её координаты в приёмник. На дисплее навигатора отображается новая точка – цель. Этот функционал очень удобен не только для фиксации расстояний до птиц в полевых исследованиях, но и для поиска гнёзд крупных хищных птиц в горно-лесной местности.

VECTOR 21 – the typical forward observer device is also a true binocular rangefinder with outstanding day optics, an integrated 3-dimensional, 360° digital compass and a precision, increases the range for distance measurements up to 12 km.

Data output via RS232. Rangefinder through an external port can transfer measurements in GPS-navigator. The display navigator displays the coordinates of the location of the observer and the object to which the distance is measured. At the moment there is support for Garmin GPS 12, 72, GPS-MAP 60, 76.

When using navigator Garmin, rangefinder determines the current position of the observer measures the distance to the target and sends it to the receiver coordinates. The display shows the new point. This functionality is very useful not only for fixing the distances to birds, but also to search for nests of raptors in the mountain forest habitats.