



Mitigating Impacts of Wind Energy Siting and Operation on Wildlife

Смягчение воздействия на дикую природу при размещении и эксплуатации ветроэнергетических установок

Taber D. Allison, Ph. D. Director of Research (Retired)

Табер Д. Эллисон, Ph. D., директор по исследованиям (на пенсии)

- Reducing Adverse Impacts
 - **Mitigation defined**
- Focus on “species of concern”
 - **Bats**
 - **Raptors (birds?)**
- Available Tools
 - **Focus on what’s unique to wind**
 - **Emphasis on Minimization**
 - **Research**
 - **Barriers to Use**
- Снижение неблагоприятного воздействия
 - **Что такое «смягчение воздействия» (митигация)**
- Акцент на «виды, приоритетные для охраны»
 - **Летучие мыши**
 - **Хищники (птицы?)**
- Доступные инструменты
 - **Акцент на аспектах, уникальных для ветроэнергетики**
 - **Акцент на минимизации воздействия**
 - **Исследование**
 - **Сложности при использовании**

- Avoidance (Siting)
 - **Not taking an action or parts of an action**
- Minimization (Operation)
 - **Limiting degree or magnitude of an action or its implementation**
 - **Includes reducing the impact by changes in operation or**
 - **By restoration of the affected environment**
- Избегание (размещение)
 - **Отказ от действия или части действия**
- Минимизация (эксплуатация)
 - **Ограничение степени или масштаба действия или его реализации**
 - **Включает снижение воздействия за счет изменений в эксплуатации, либо**
 - **Путем восстановления нарушенной среды.**

- Compensation

- Replacing or providing substitute resources or environments
- Intended for impacts that can't be avoided or minimized
- Can be on- or off-site actions, monetary payments, or in-kind contributions
- Should measurably offset adverse impacts of a wind energy project on affected species or suite of species

- Компенсация

- Замена или предоставление замещающих ресурсов или среды
- Используется при воздействии, которого невозможно избежать, или которое не удастся минимизировать
- Может быть осуществлена на участке или за его пределами, денежными выплатами или взносами в натуральной форме
- Должна заметно компенсировать негативное воздействие ветроэнергетического проекта на затрагиваемые виды или семейства видов

- Landscape-level screening
 - **Screen for areas of high ecological sensitivity**
 - intact landscapes, e.g. grasslands
 - Migration corridors, wetlands, protected areas
- Site-level screening
 - **Field reconnaissance**
 - **Confirm presence of critical habitat or species of concern**

- Скрининг на уровне ландшафта
 - **Выявление участков с высокой экологической уязвимостью**
 - Нетронутые ландшафты, например, травяные экосистемы
 - Миграционные коридоры, водно-болотные угодья, охраняемые территории
- Скрининг на уровне участка
 - **Полевое исследование**
 - **Подтверждение наличия критических мест обитания или видов, подлежащих охране**

- Micro-siting – placement of turbines within the project footprint
 - **Avoid landscape features that concentrate activity and increase risk**
 - **For example, raptors use of topography creating favorable winds (Katzner et al. 2012)**
 - **Eagle Collision Risk Model useful for siting turbines away from high eagle activity**

Размещение на микро-уровне: расположение турбин в пределах проектной площади

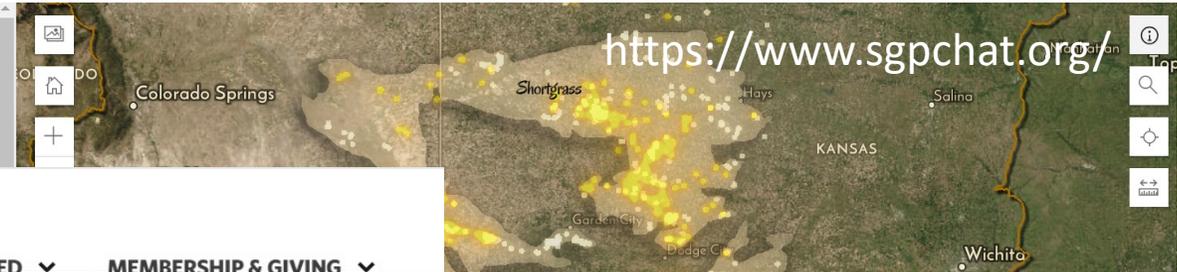
- **Избегать особенностей ландшафта, где концентрируется активность животных, и повышен риск.**
- **Например, хищники используют рельеф, на котором формируется попутный ветер (Katzner и соавторы, 2012)**
- **Модель риска столкновения с орлами полезна для размещения турбин вдали от мест высокой активности орлов**

- Publicly available tools to support wind-energy developers to avoid ecologically sensitive areas
 - **Several have been developed over the years**
 - **Wind industry has developed their own proprietary tools for “fatal flaw” assessment**
 - **Publicly available tools suffer from inattention – tools are fun to create and boring to maintain**
- **Общедоступные инструменты, помогающие проектировщикам ветровых установок избегать экологически уязвимых территорий**
 - **За прошедшие годы уже было разработано несколько инструментов**
 - **Ветроэнергетическая промышленность разработала собственные запатентованные инструменты для оценки «роковых изъянов».**
 - **Общедоступные инструменты страдают от недостатка внимания - инструменты интересно создавать, но скучно поддерживать**

Decision Support Tools

Инструменты для поддержки принятия решений

Lesser Prairie-Chicken (LPC)
Known Active & Historic Leks
Known Active Leks (2019-2023)



WHAT WE DO ▾ ABOUT US ▾ GET INVOLVED ▾ MEMBERSHIP & GIVING ▾

Key wildlife areas - wind

- Type
- Whooping crane stopover sites
 - Eagles / other raptors
 - Prairie grouse
 - High waterfowl breeding density
 - Important bird areas
 - Bat roosts
 - Threatened / endangered species
 - Big game
 - Water / wetlands / riparian corridors
 - Protected / managed lands
 - Intact natural habitats
 - Other biodiversity significance
 - Climate resilient lands



<https://www.nature.org/en-us/what-we-do/priorities/tackle-climate-change/climate-change/wind-right/>

<https://www.wafwachat.org/>

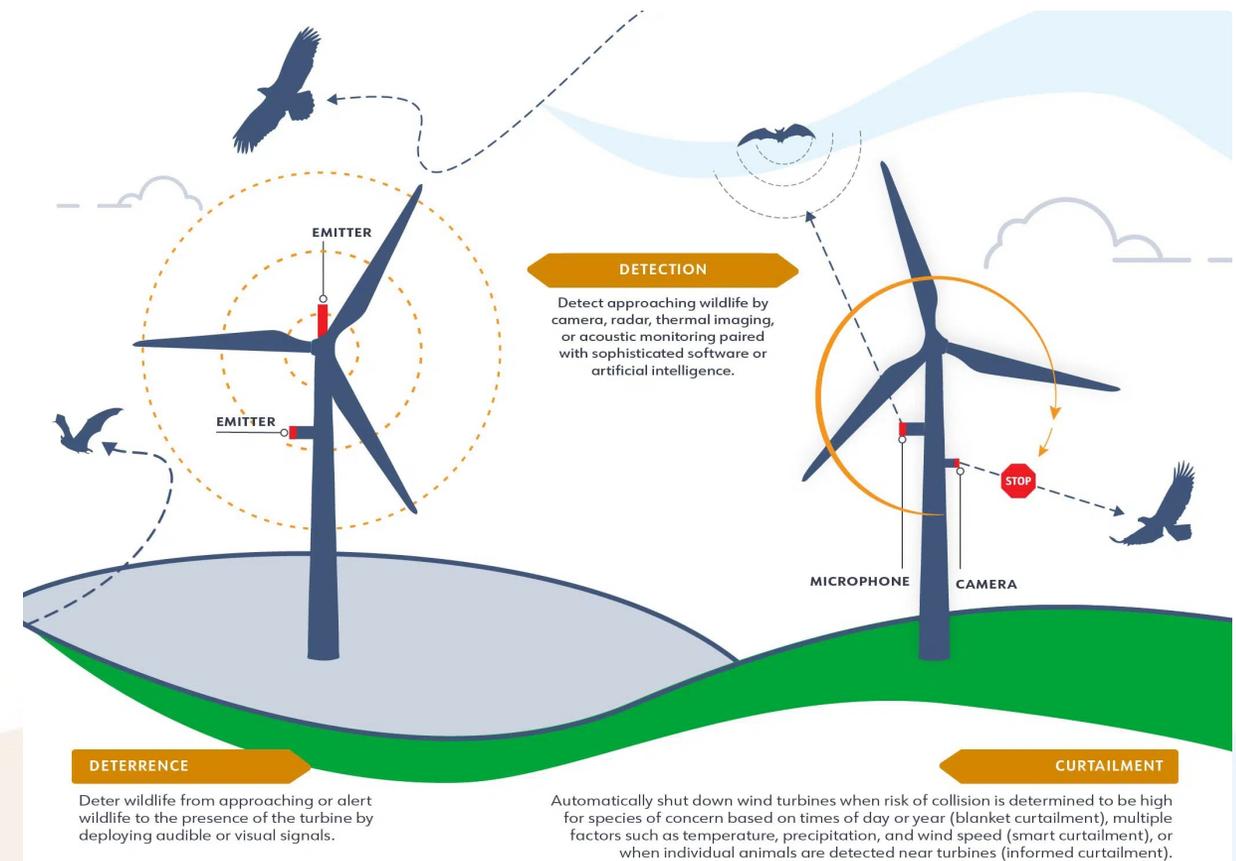
- Collision Risk Models (CRM)
 - Developed to predict collision risk from activity at both onshore and offshore wind facilities
 - USFWS Eagle Take Prediction Model (New et al. 2015) – used to predict take of eagles based on pre-construction activity surveys (see Micrositing)
- Модели прогнозирования риска столкновений (CRM)
 - Разработаны для прогнозирования риска столкновений в результате работы наземных и морских ветроэнергетических установок
 - Модель прогнозирования гибели орлов USFWS (New и соавторы, 2015) - используется для прогнозирования гибели орлов на основе исследований, проведенных до начала строительства (см. размещение на микро-уровне).

- Can mean prioritizing one value or risk over another
 - **Intact landscapes versus bat collision risk**
- Difficulty in predicting risk – what pre-construction information is useful?
 - **Landscape features?**
 - **Bats and Species Distribution Models (Davy et al. 2020)**

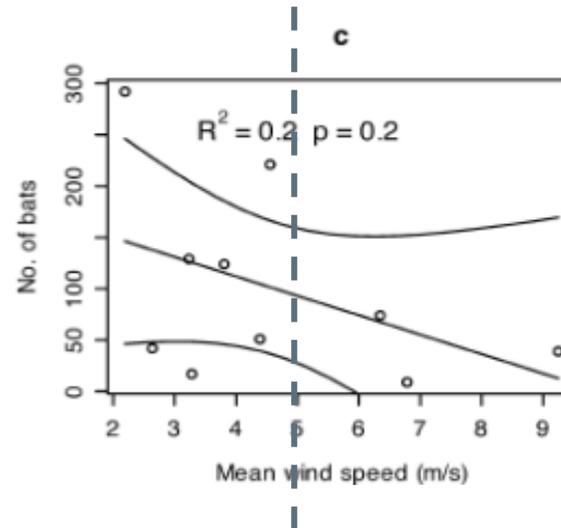
- Может означать приоритет одной ценности или риска над другой/-им
 - **Нетронутые ландшафты против риска столкновения с летучими мышами**
- Сложность в прогнозировании риска - какая информация полезна до строительства?
 - **Особенности ландшафта?**
 - **Летучие мыши и модели распределения видов (Davy и соавторы, 2020)**

- Collision risk models (CRMs) difficult to evaluate
 - **Not bat acoustic activity? (Solick et al. 2020)**
 - **Avian passage rates or activity (Mabee et al. 2006)?**
 - **Rarity of events - eagles**
 - **Data collection impossible - offshore**
- Модели прогнозирования риска столкновений (CRM) трудно оценить
 - **Акустическая активность не связанная с летучими мышами? (Solick и соавторы, 2020)**
 - **Скорость полета птиц или их активность (Mabee и соавторы, 2006)?**
 - **Редкость событий – орлы**
 - **Невозможно собрать данные - на морских установках**

- Curtailment – shutting down or slowing turbine operation during periods of high risk
- Deterrence – use of audible or visual signals to alert wildlife to risk and/or alter behavior so that wildlife avoids risk
- Ограничение работы турбины - остановка или замедление работы турбины в периоды высокого риска
- Отпугивание - использование звуковых или визуальных сигналов для предупреждения диких животных об опасности и/или для изменения их поведения, чтобы дикие животные избегали риска



- Bat activity decreases with wind velocity
- “Cut-in” speed – defined as the speed at which a turbine starts to generate electricity (typically 3 to 3.5 m/s wind velocity)
- Curtail turbines by raising cut-in speed (to 5 m/s is common)



- Активность летучих мышей снижается с увеличением скорости ветра
- «Минимальная рабочая скорость» - определяется как скорость, при которой турбина начинает вырабатывать электроэнергию (обычно скорость ветра от 3 до 3,5 м/с)
- Ограничить работу турбины, увеличив минимальную рабочую скорость (обычно до 5 м/с)

Effectiveness

- 5.0 m/s (“The Standard”) - 62% (95% CI: 54–69%)*
- Increase in reduction with increase in cut-in speed
- 6.9 m/s – qualifies as avoidance for Indiana bat (unofficial USFWS Region 3)

Эффективность

- 5,0 м/с («Стандарт») - 62% (95% CI: 54-69%)*
- Снижение смертности при увеличении минимальной рабочей скорости
- 6,9 м/с - квалифицируется как избегание для индианской ночницы (по неофициальным данным USFWS в Регионе 3)

*Whitby, M. D., M. R. Schirmacher, and W. F. Frick. 2021. The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas.

- Turbine blades turn rapidly below cut-in
- Not producing electricity, but still a risk to bats
- Feathering blades (turning parallel to wind) “below cut-in”
 - **One study (unpublished) - ~35% reduction***
 - **Assumed minimal energy loss**
 - **AWEA standard adopted in 2015**

- Лопасты турбины быстро вращаются ниже минимальной рабочей скорости
- Не производят электричество, но все еще представляют риск для летучих мышей
- Лопасты, вращающиеся параллельно ветру, «ниже минимальной рабочей скорости»
 - **Одно исследование (неопубликованное) - ~35% снижения***
 - **Предполагается минимальная потеря энергии**
 - **Стандарт AWEA принят в 2015 г.**

*Good, R. E., A. Merrill, S. Simon, K. L. Murray, and K. Bay. 2012. Bat Monitoring Studies at the Fowler Ridge Wind Farm, Benton County, Indiana. Final Report: April 1 – October 31, 2011. Prepared for Fowler Ridge Wind Farm, Fowler, Indiana. Prepared by Western EcoSystems Technology, Inc. Bloomington, Indiana.

- Loss in Energy Production (AEP)
 - **0.06% - 3.20% (Whitby et al. 2021)**
 - **Influenced by cut-in speed, wind regime, number of nights**

- Потери в производстве энергии (AEP)
 - **0,06% - 3,20% (Whitby и соавторы, 2021)**
 - **Влияет минимальная рабочая скорость, режим ветра, количество ночей**

- Substantial effort to improve efficiency of curtailment
 - **Fatality reduction and energy lost**
 - **Smart Curtailment**
 - Activity (TIMR - Hayes et al. (2019) – 83% reduction at 8+ m/s)
 - Model-based – weather (wind speed, direction, temperature – Martin et al. 2017)
- Значительные усилия по повышению эффективности мер по ограничению работы
 - **Снижение смертности и потерь энергии**
 - **«Умное» ограничение**
 - Активность (TIMR - Hayes и соавторы (2019) – снижение смертности на 83% при скорости ветра 8+ м/с)
 - На основе моделей - погода (скорость ветра, направление, температура - Martin и соавторы, 2017)

- IdentiFlight – “automated curtailment”
 - Much higher detection rate than human observers
 - Eagle fatalities reduced by 85% in modified BACI in Wyoming (McClure et al. 2023)
 - (Very) high number of curtailments



- IdentiFlight – «автоматическое ограничение»
 - Значительно более высокий процент обнаружения, чем у наблюдателей-людей
 - Гибель орлов сократилась на 85% при использовании модифицированного BACI в Вайоминге (McClure и соавторы, 2023)
 - (Очень) большое количество ограничений

- IdentiFlight – “automated curtailment”

- **High-quality optics enable study of behavior around turbines to identify high-risk behavior (McClure et al. 2021)**



- IdentiFlight – «автоматическое ограничение»

- **Высококачественная оптика позволяет изучать поведение вокруг турбин, чтобы выявить поведение, связанное с высоким риском (McClure и соавторы, 2021)**

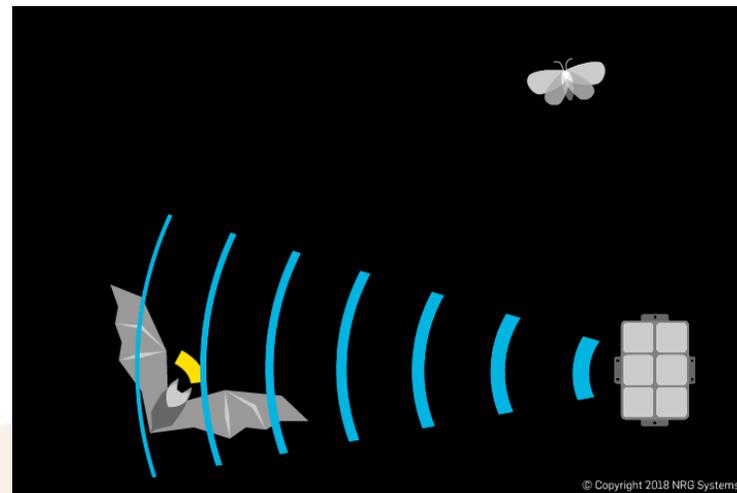


- Bats – “white noise”

- **NRG Systems – electrically produced ultra-sonic sound**
- **General Electric (GE) – compressed air**

- Летучие мыши – «белый шум»

- **Системы NRG – производимый на электричестве ультразвук**
- **General Electric (GE) - сжатый воздух**



- NRG Systems
 - Mexican free-tailed bat fatalities ~55%
 - Hoary Bat – 78%
 - Other *Lasiurus* bats – no effect
- General Electric (GE)
 - All bats – 29-32%
 - Hoary bat consistently reduced
 - Eastern red bat – no effect

- Системы NRG
 - Гибель бразильского складчатогуба ~55%
 - Волосатохвостый гладконос- 78%
 - Другие летучие мыши *Lasiurus* - без эффекта
- General Electric (GE)
 - Все летучие мыши - 29-32%
 - Волосатохвостый гладконос - постоянно снижается
 - Красный волосатохвост- без эффекта

- Issues

- **Variation in species responses**

- Eastern red bats – no effect or increase(?)

- **Attenuation of signal**

- Doesn't reach blade tips
 - Push bats into risk area?

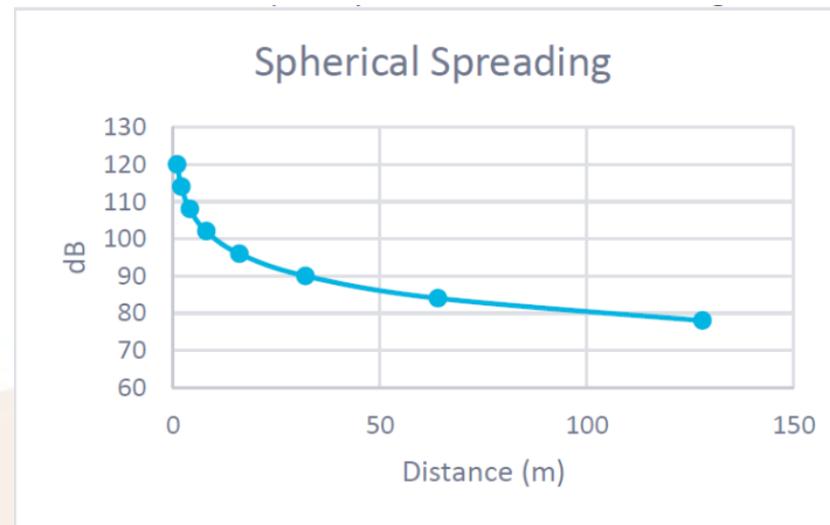
- Вопросы

- **Различия в реакции видов**

- Красный волосатохвост- отсутствие эффекта или увеличение(?)

- **Затухание сигнала**

- Не достигает кончиков лопастей
 - Приводит летучих мышей в зону риска?



- Does combining deterrents and curtailment increase fatality reduction?

- **Maybe! (Good et al. 2022)**

- Eastern red bat - 31.6% added
- Hoary bat – 17.4%
- Silver-haired – 66.7%

- **Maybe Not (Schirmacher et al. 2020) – no effect**

- Комбинирование отпугивающих средств и ограничения работы турбины усиливает снижение смертности?

- **Возможно! (Good и соавторы, 2022)**

- Красный волосатохвост на 31,6 %
- Волосатохвостый гладконос на 17,4 %
- Серебристый гладконос - на 66,7 %

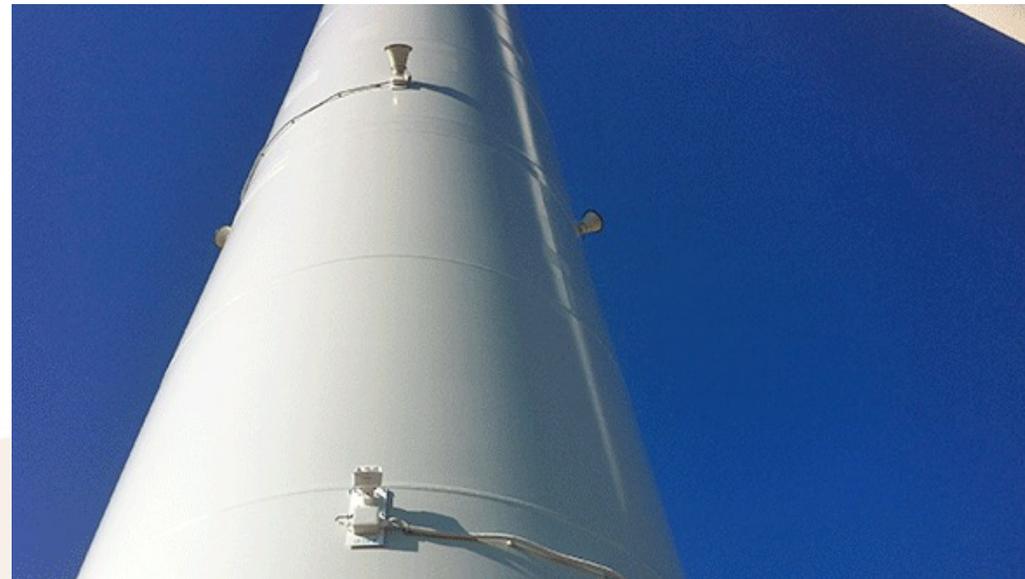
- **Возможно, нет (Schirmacher и соавторы, 2020) - нет эффекта**

DTBird

- **Undergoing testing in the U.S.**
- **Preliminary results suggest that deterrence decreased eagle activity in the rotor-swept area**

DTBird

- **Проходит испытания в США.**
- **Предварительные результаты показывают, что отпугивание снизило активность орлов в зоне действия ротора**



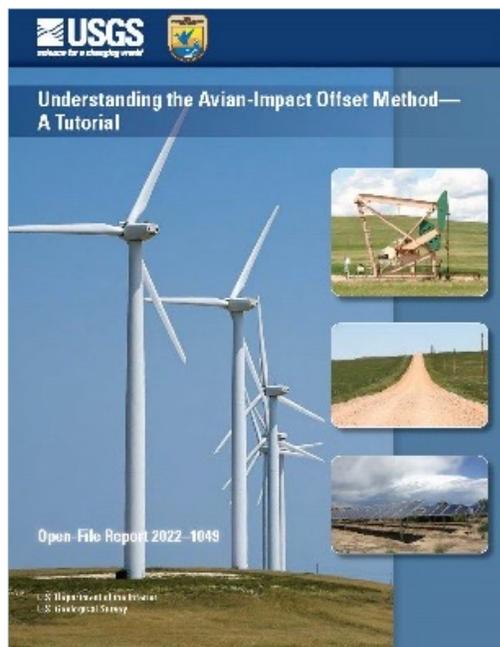
- Listed Bats – ILF and mitigation banking
- For Migratory Tree Bats – unlikely utility
- Research on WNS as Mitigation (recent USFWS letter)
- Offset models (Shaffer et al. 2022)

- Летучие мыши из списка – компенсационные сборы и митигационный банкинг
- Для мигрирующих древесных летучих мышей - маловероятная полезность
- Исследования по синдрому белого носа в качестве варианта митигации (недавнее письмо USFWS)
- Модели компенсации (Shaffer и соавторы, 2022)



Compensatory Mitigation Tool for Renewable Energy

Инструмент по снижению воздействия ВИЭ на основе компенсаций



doi.org/10.3133/ofr20221049

Avian-Impact Offset Method

Addresses habitat impacts to waterfowl, passerine birds, and shorebirds

Calculates displacement rate

Quantifies loss of value of breeding habitat

Compatible with mitigation in the forms of:
preservation of existing habitat
restoration of former habitat
establishment of conservation banks

Метод компенсаций при воздействии на птиц

Рассматривает воздействие на среду обитания водоплавающих, околородных и воробьиных

Рассчитывает степень вытеснения

Количественная оценка потери ценности среды для размножения

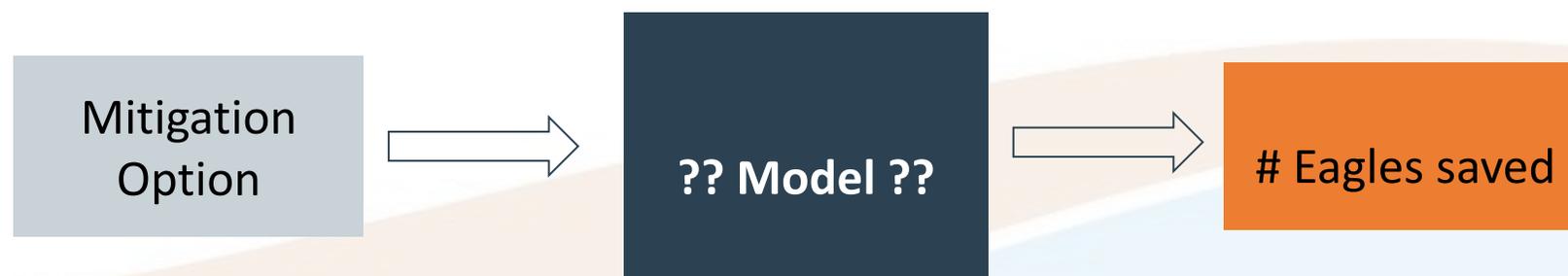
Совместим со смягчением воздействия в виде:

сохранения существующей среды обитания
восстановления прежней среды обитания
создания природоохранных зон

Shaffer, J.A., Loesch, C.R., and Buhl, D.A., 2022, Understanding the Avian-Impact Offset Method—A tutorial: U.S. Geological Survey Open-File Report 2022-1049, 227 p. [Also available at <https://doi.org/10.3133/ofr20221049>.]

- USFWS require mitigation to achieve “No-net-loss”
- Mitigation ratio is 1.2 eagles “saved” or “produced” for each eagle take
- Mitigation needs to be quantifiable and verifiable

- USFWS требует смягчения воздействия для достижения «отсутствия чистых потерь»
- Коэффициент смягчения составляет 1,2 «спасенных» или «произведенных» беркута на каждого погибшего беркута
- Смягчение воздействия должно быть количественно измеримым и проверяемым



1.2 to 1

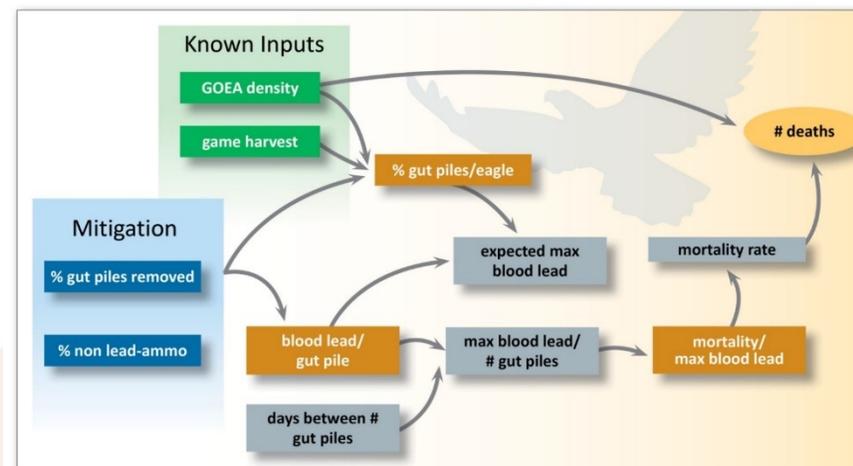
- Power pole retrofitting
 - **Only USFWS approved option**
 - **Bald Eagle and Golden Eagle Electrocution Prevention In-Lieu Fee Program**
 - Sells advanced credits
 - Retrofitting high-risk poles in same management unit offsets take



- Модернизация столбов электропередач
 - **Только одобренный USFWS вариант**
 - **Программа по компенсационным выплатам для предотвращения гибели белоголовых орлов и беркутов на линиях электропередач**
 - Продает кредиты-авансы
 - Модернизация столбов с высоким риском в той же хозяйственной единице компенсирует гибель.

- Alternative Options
 - Lead Abatement
 - Roadkill Carcass Removal
- Must be quantifiable – how many carcasses do you need to remove from the road to save one eagle?

- Альтернативные варианты
 - Снижение использования свинца
 - Удаление трупов с дорог
- Должны поддаваться количественной оценке - сколько трупов нужно убрать с дороги, чтобы спасти одного орла?



- Expert Elicitation of Model Parameters
- Define quantitative, functional relationships of model terms

- Выбор экспертом параметров модели
- Определение количественных, функциональных связей между условиями модели

Estimating mortality based on blood lead levels

Assumptions:

- 1) mortality is a direct result of lead consumption that produced this blood lead level (peak level post-scavenge) at any time during the month
- 2) DO NOT include mortality due to any sources other than lead exposure (e.g., the "background" rate)
- 3) blood lead levels here are MAXIMUM following a scavenge event with lead exposure (e.g., when eagles are sampled in the field or in rehab, many or most will have blood lead below their maximum exposure due to time lapsed since the scavenge event)

Given this maximum blood lead level at ANY TIME during a month:	How likely do you believe it is that a wild-living eagle will die as a direct result of having blood lead reach this level at some point during a month? <i>(answer between 0 and 100 probability in each box)</i>			How confident are you that the probability of death will be within the range of your lowest-to-highest estimates? <i>(answer between 50-100%)</i>
	Lowest reasonable estimate for the probability of death	Highest reasonable estimate for the probability of death	Your best estimate for the probability of death	
50 ug/dL				
75 ug/dL				
100 ug/dL				
125 ug/dL				
150 ug/dL				
200 ug/dL				
300 ug/dL				
400 ug/dL				
500 ug/dL				
600 ug/dL				
700 ug/dL				

These columns do NOT need to sum to 100; any probability may be appropriate for any box

Any comments or sources for what are you thinking about as you answer?

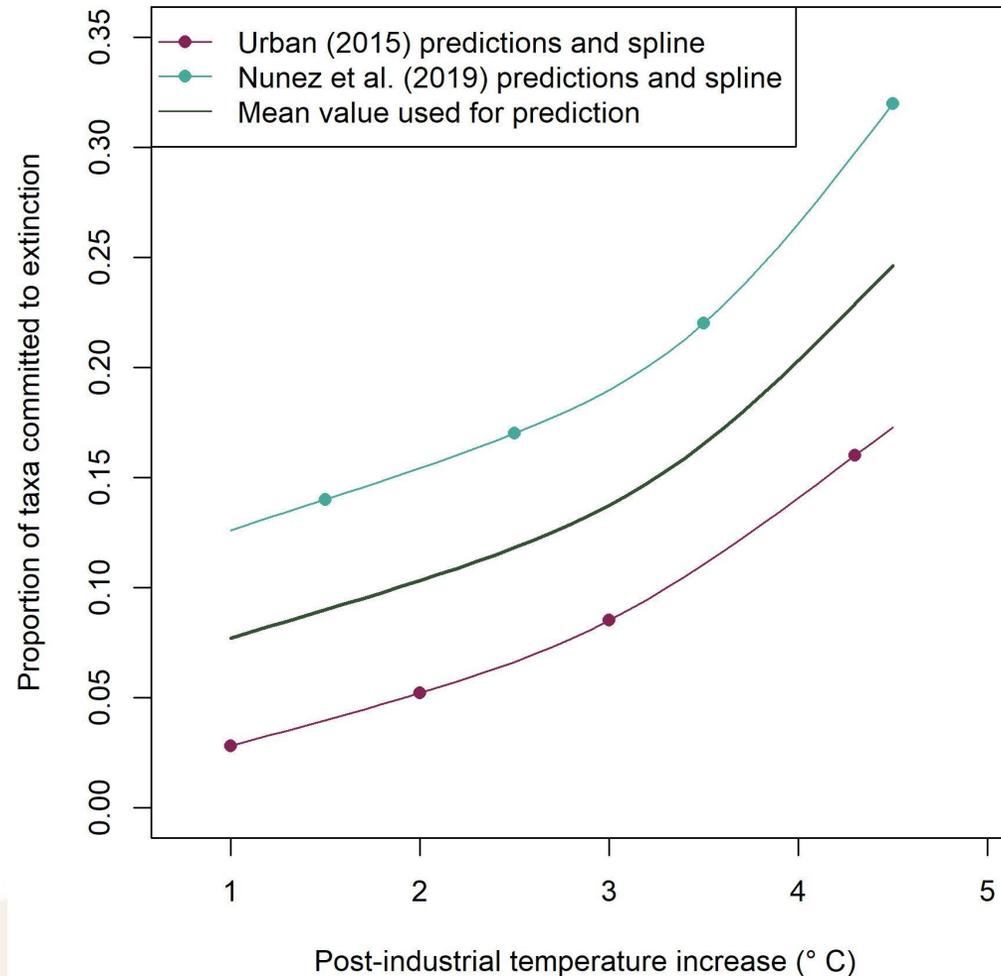
- Run the Model Simulation thousands of times
- Output provides estimates of offset and uncertainty

- Запуск модельных расчетов тысячи раз
- Выходные данные содержат оценки компенсации и неопределенности

	Golden eagle mortality rate prediction by % of gut pile removal										
% Sims	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20	1.18%	1.08%	0.96%	0.83%	0.69%	0.54%	0.38%	0.19%	0.05%	0.00%	0
30	1.54%	1.39%	1.23%	1.07%	0.89%	0.70%	0.50%	0.27%	0.08%	0.00%	0
40	1.96%	1.77%	1.57%	1.36%	1.13%	0.90%	0.65%	0.36%	0.11%	0.01%	0
50	2.51%	2.27%	2.01%	1.74%	1.45%	1.15%	0.83%	0.48%	0.17%	0.01%	0
60	3.23%	2.91%	2.56%	2.21%	1.86%	1.49%	1.09%	0.64%	0.23%	0.02%	0
70	4.22%	3.82%	3.38%	2.94%	2.45%	1.95%	1.42%	0.87%	0.33%	0.03%	0
80	5.93%	5.42%	4.83%	4.15%	3.46%	2.76%	2.04%	1.25%	0.52%	0.07%	0

- Mitigating the Effects of Climate Change
 - The Counterfactual – what if we don’t buildout wind energy?
 - Will renewables buildout offset adverse impacts (Katzner et al. 2022)?
 - **Rabie et al. (in prep) – extinction risk**
 - **Species Demographic Analysis – cumulative impacts**
- Смягчение последствий изменения климата
 - От обратного - что, если мы не будем развивать ветроэнергетику?
 - Будет ли развитие ВИЭ компенсировать негативные последствия (Katzner и соавторы, 2022)?
 - **Rabie и соавторы (готовится к публикации) - риск вымирания**
 - **Демографический анализ видов - совокупное воздействие**

- Carbon Life Cycle Analysis
- Temperature Rise – CO₂ Concentration
- Extinction Risk – Temperature Increase
- Rate of Renewable Energy Deployment – Change in Extinction Risk



- Анализ жизненного цикла углерода
- Повышение температуры - концентрация CO₂
- Риск вымирания - повышение температуры
- Темпы развертывания ВИЭ- изменение риска вымирания

- Effective strategies available now
 - What is preventing widespread adoption?
 - **Curtailment has financial impact, particularly at higher wind speed; need more turbines to meet production goals**
 - **Lack of incentives for adoption; companies don't get credit for approaches/technologies still considered experimental**
- Эффективные стратегии доступны уже сейчас
 - Что мешает широкому внедрению?
 - **Ограничение работы турбины имеет финансовые последствия, особенно при высокой скорости ветра; необходимо больше турбин для достижения производственных целей**
 - **Отсутствие стимулов для внедрения; компании не получают кредитов на подходы/технологии, которые все еще считаются экспериментальными**

Questions?

Вопросы?

Taber D. Allison, Ph.D.
Director of Research (retired)
Renewable Energy Wildlife Institute

