

Pre-construction Surveys: Bats

Amanda M. Hale, PhD

Lecture Series on Wind Energy and Wildlife

November 13, 2023

Исследования перед строительством ВЭС: летучие мыши

Аманда М. Хейл, PhD

Серия лекций по влиянию ветроэнергетики на дикую природу

13 ноября 2023 г.



WEST

Western EcoSystems Technology, Inc.
west-inc.com

A photograph of a wind farm at sunset. The sky is a deep orange, and the sun is a bright yellow circle in the upper right. Several wind turbines are silhouetted against the sky. In the foreground, a cow is grazing in a field of tall grass.

Impacts to bats

Воздействие на летучих
мышей

Bats provide important ecosystem services

- 47 bat species in the US and Canada
- Most feed on insects, providing important pest control services
- A few species feed on nectar and pollen, pollinating agave cactuses



Летучие мыши выполняют важные экологические функции

- В США и Канаде встречается 47 видов летучих мышей
- Большинство из них питается насекомыми, играя важную роль в борьбе с вредителями
- Несколько видов питается нектаром и пыльцой, опыляя кактусы агавы

Bats face numerous threats

- Habitat loss and degradation
- Climate change
- Persecution
- Emerging diseases
- Wind energy



Myotis lucifugus с синдромом белого носа (СБН).
Фото сделано NYSDEC/Nancy Heaslip.

Летучие мыши сталкиваются с многочисленными угрозами

- Потеря и деградация местообитаний
- Изменение климата
- Преследование/уничтожение
- Болезни
- Ветроэнергетика

Direct Impacts

Прямое воздействие

- Collision mortality
- Гибель от столкновения

Indirect Impacts

Косвенное воздействие

- Habitat loss and fragmentation
- Disruption of migratory paths
- Displacement
- Потеря и фрагментация местообитаний
- Нарушение путей миграции
- Смещение распространения

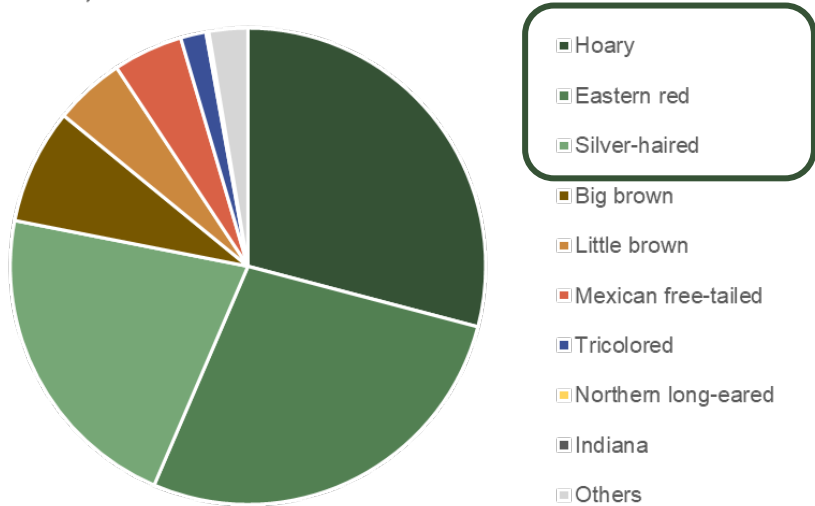


24 JULY 2009 VOL 325 **SCIENCE** www.sciencemag.org

Wind energy impacts many different bat species

Ветроэнергетика оказывает воздействие на множество видов летучих мышей

40,972 Bat Fatalities



78%

40 972 случаев гибели летучих мышей

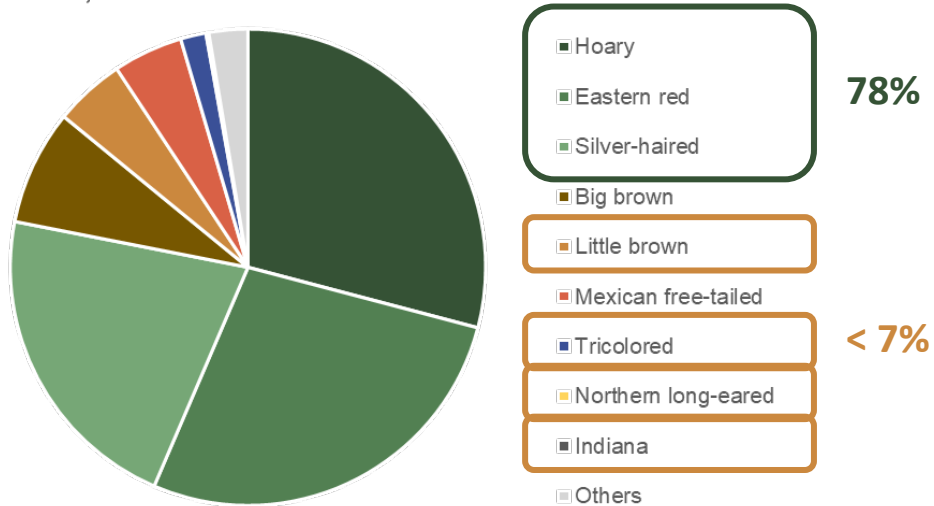
Most fatalities are migratory tree-roosting bats

В основном гибнут мигрирующие виды, обитающие на деревьях

Wind energy impacts many different bat species

Ветроэнергетика оказывает воздействие на множество видов летучих мышей

40,972 Bat Fatalities



40 972 случаев гибели летучих мышей

Most fatalities are migratory tree-roosting bats

В основном гибнут мигрирующие виды, обитающие на деревьях

Fatalities of threatened and endangered species are less common

Гибель редких и исчезающих видов встречается реже

In the US and Canada: three migratory tree-roosting bats

В США и Канаде: три мигрирующих вида, обитающие на деревьях



Серый волосатохвост
Lasiurus cinereus



Серебристый гладконос
Lasionycteris noctivagans



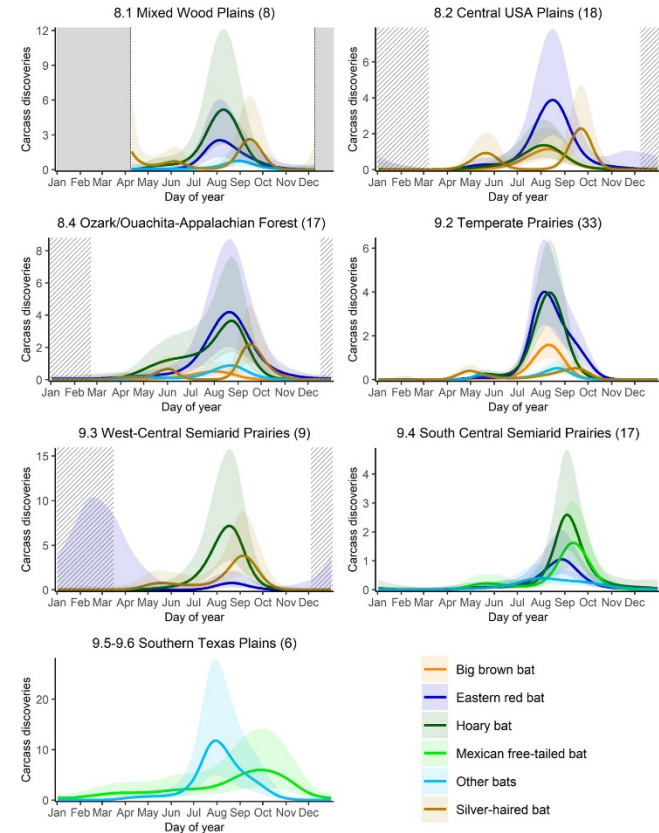
Красный волосатохвост
Lasiurus borealis

Most fatalities occur...

- Late summer and early autumn
- Lower wind speed (< 6 m/s) conditions
- Temperature, wind direction, and barometric pressure likely play a role

Большинство смертей происходит...

- Позднее лето и ранняя осень
- Условия с низкой скоростью ветра (< 6 м/с)
- Температура, направление ветра и барометрическое давление, вероятно, играют свою роль



Lloyd et al. (2023)

Increasing evidence that bats are attracted to wind turbines

Все больше доказательств того, что летучих мышей привлекают ветровые турбины

Attraction Hypotheses:

1. Wind turbines provide one or more resources
2. Bats perceive turbines to be a resource
3. Bats find wind turbines intriguing

Reviewed in Cryan & Barclay 2009, Guest et al. 2023

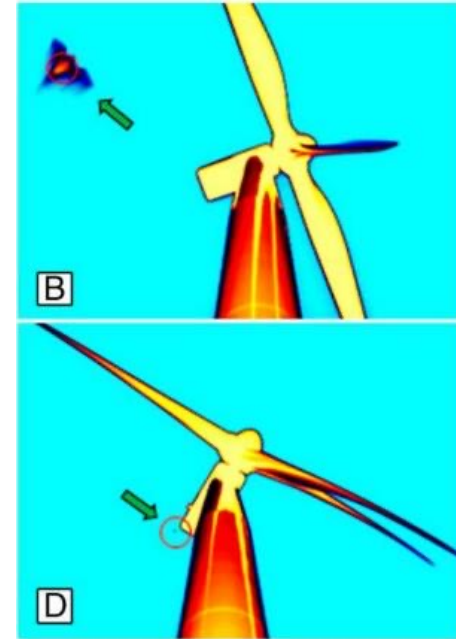
Гипотезы:

1. Ветровые турбины предоставляют собой один или несколько видов ресурсов для мышей
2. Летучие мыши воспринимают турбины как ресурс
3. Турбины вызывают интерес у летучих мышей

Рассмотрено в Cryan & Barclay 2009, Guest et al. 2023

- Videos show bats exploring and contacting monopoles, nacelles, and wind turbine blades
- Flight patterns are suggestive of foraging, roost investigation, mating behavior, and drinking behavior

- На видеозаписях видно, как летучие мыши исследуют и контактируют с монополями, мотогондолами и лопастями ветрогенераторов
- Маршруты полета свидетельствуют о кормежке, исследовании мест для отдыха, брачном поведении и питьевом поведении



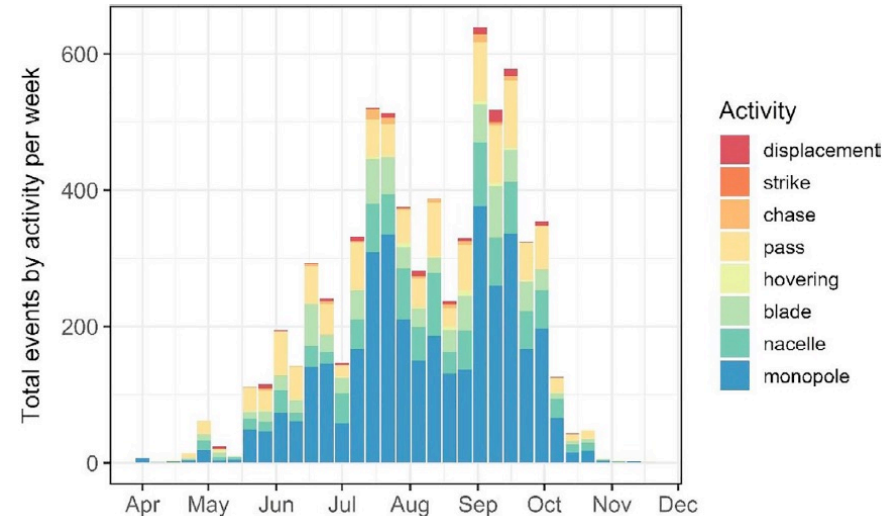
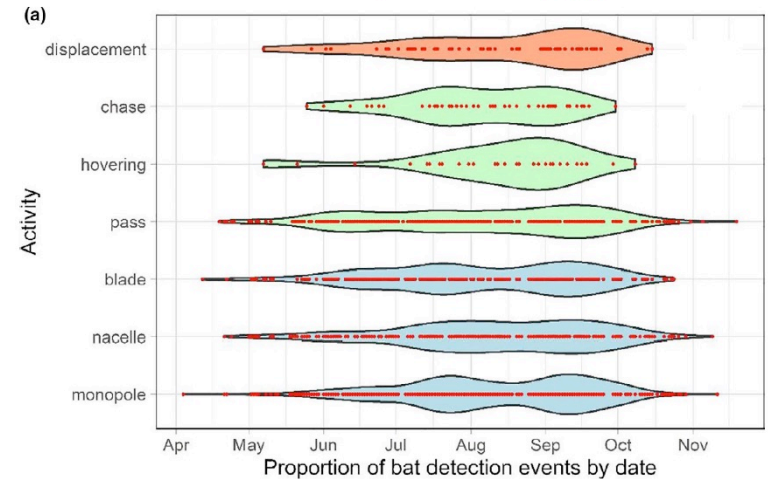
Horn et al. 2008, Cryan et al. 2014, Goldenberg et al. 2021

Bats increase risky activity in late summer and early autumn

Рискованная активность летучих мышей повышается в конце лета - начале осени

Goldenberg et al. 2020

- Time spent near turbines increases
- Risky behaviors increase
- Увеличивается время пребывания вблизи турбин
- Повышается уровень рискованного поведения

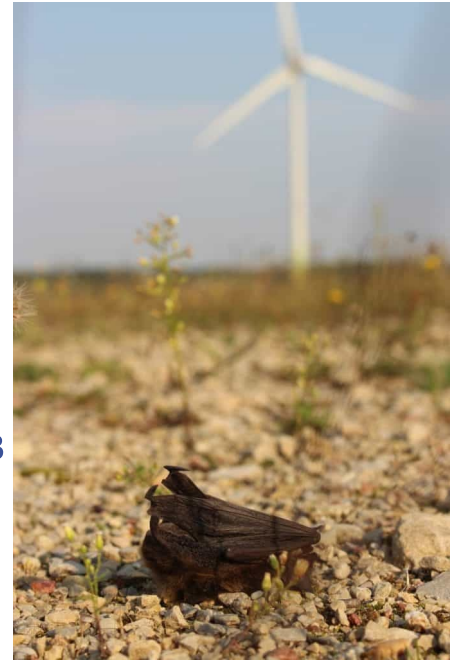


Analyses of bat carcasses and their stomach contents

- Some bats are in mating condition (Cryan et al. 2012)
- Bats often have full stomachs (Rydell et al. 2016, Foo et al. 2017, Scholz & Voight 2022)

Анализ тушек летучих мышей и содержимого их желудков

- Некоторые из обследованных летучих мышей были готовы к спариванию (Cryan et al. 2012)
- Обследованные летучие мыши часто имели полные желудки (Rydell et al. 2016, Foo et al. 2017, Scholz & Voight 2022)

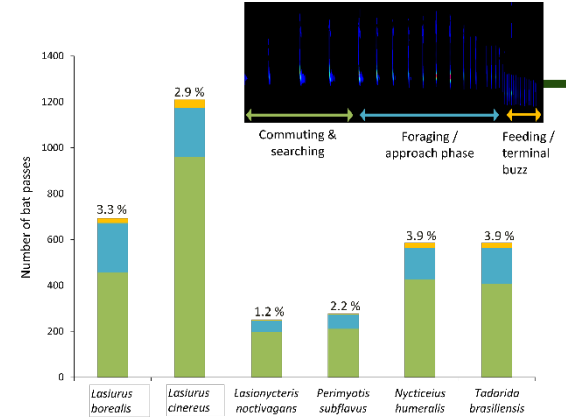


Acoustic surveys of bats and insect surveys at wind turbines

- Bats actively forage in the immediate vicinity of wind turbines (Ahlén et al. 2007, Foo et al. 2017, Scholz & Voight 2022)

Акустические исследования летучих мышей и исследования насекомых на ветровых турбинах

- Летучие мыши активно кормятся в непосредственной близости от ветровых турбин (Ahlén et al. 2007, Foo et al. 2017, Scholz & Voight 2022)



Fecal surveys at wind turbines

- Bats roost and forage at wind turbines (Bennett et al. 2017)

Исследование фекалий на ветровых турбинах

- Летучие мыши спят и кормятся на ветровых турбинах (Bennett et al. 2017)



Other hypotheses

- Noise
- Light
- Olfaction

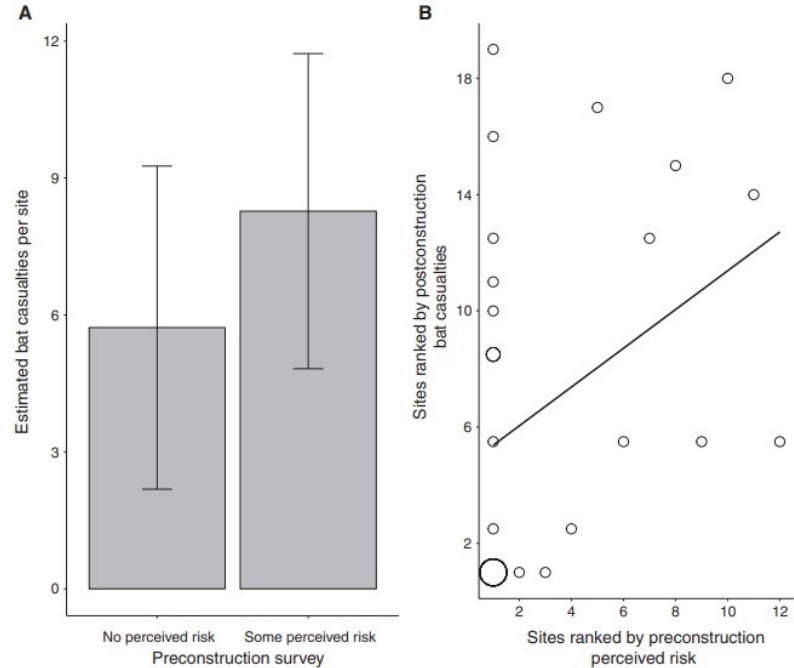
Прочие гипотезы

- Шум
- Свет
- Обоняние

Attraction might help explain why predicting risk to bats has been challenging to date

Интерес к турбинам может помочь объяснить, почему до сих пор прогнозирование риска для летучих мышей было затруднено

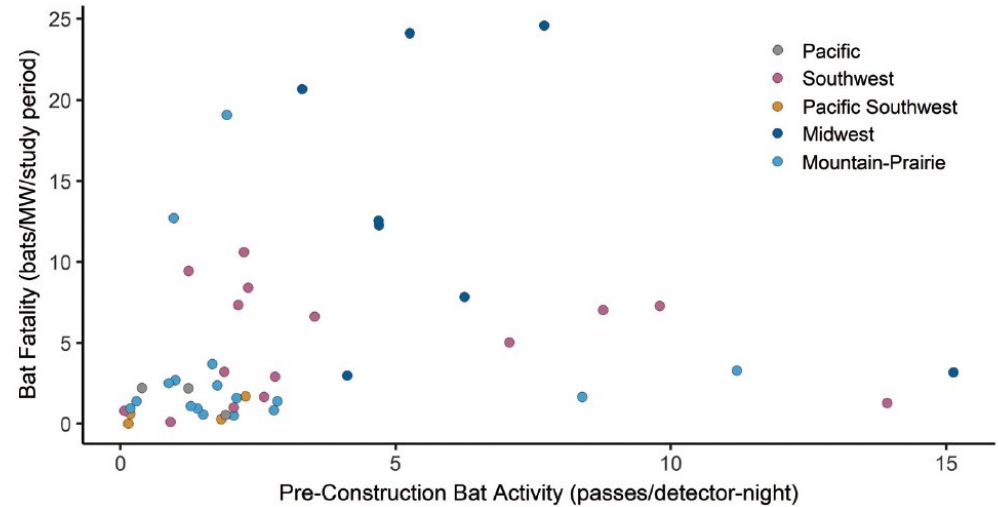
- Ecological impact assessments fail to reduce risk of bat fatalities (Lintott et al. 2016, n = 29 wind farms)



- Оценка экологического воздействия не помогает снизить риск гибели летучих мышей (Lintott et al. 2016, n = 29 ветропарков)

Attraction might help explain why predicting risk to bats has been challenging to date

Интерес к турбинам может помочь объяснить, почему до сих пор прогнозирование риска для летучих мышей было затруднено



- Pre-construction bat activity does not predict bat fatalities (n = 12 wind farms, Hein et al. 2013; n = 47 wind farms, Solick et al. 2020)

- Активность летучих мышей до начала строительства не позволяет спрогнозировать гибель летучих мышей (n = 12 ветропарков, Hein et al. 2013; n = 47 ветропарков, Solick et al. 2020)



We do not know...

- Population sizes
- Population growth rates
- The extent to which mortality must be reduced to maintain viable populations of migratory tree-roosting bats

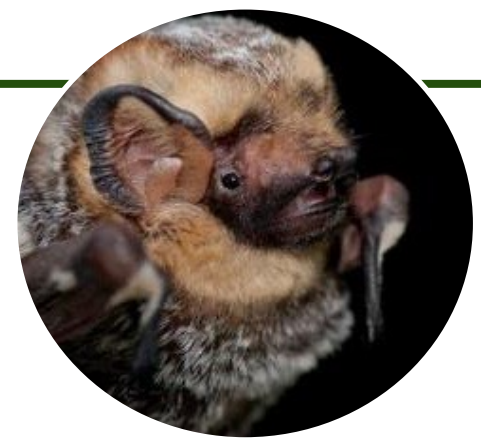
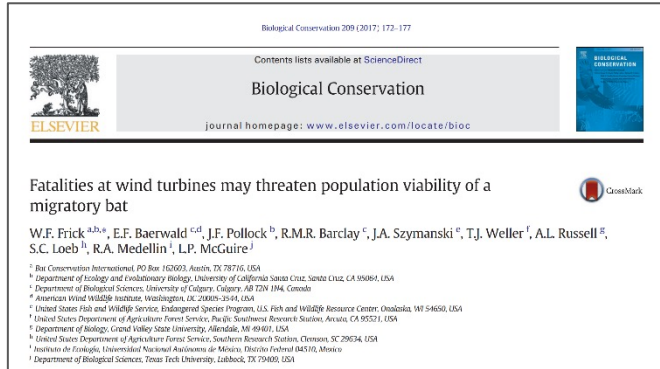
Мы не знаем...

- Размеры популяций
- Темпы роста популяций
- Насколько необходимо снизить смертность для поддержания жизнеспособных популяций мигрирующих летучих мышей, обитающих на деревьях



Collision mortality may threaten bat populations

Смертность от столкновений может угрожать популяциям летучих мышей



Lasiurus cinereus

- Used expert opinion and population projection models
- Showed that mortality from wind turbines could drastically reduce population size and increase risk of extinction
- Conservation measures should be implemented
- Использованы экспертные оценки и модели прогнозирования численности популяции
- Показано, что смертность от ветровых турбин может резко сократить численность популяции и повысить риск ее исчезновения
- Необходимо принять меры по сохранению



Lasiurus cinereus

Biological Conservation 262 (2021) 109309

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biocon



ELSEVIER



Assessing fatality minimization for hoary bats amid continued wind energy development

Nicholas A. Friedenberg^{a,*,1}, Winifred F. Frick^{b,c}

^a Applied Biomathematics, 100 North Country Rd., Setauket, NY 11733, USA

^b Bat Conservation International, P.O. Box 162603, Austin, TX 78716, USA

^c Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California Santa Cruz, Santa Cruz, CA 95064, USA

“Hoary bat population size remains the most important knowledge gap obscuring guidance on overall risk and how much fatality reduction is necessary.”

«Размер популяции серых волосатохвостов остается наиболее важным пробелом в знаниях, не позволяющим определить общий риск и необходимый уровень снижения смертности».

Resources on wind-wildlife impacts

Ресурсы по воздействию

ветроэнергетики на дикую природу



TETHYS Knowledge Base

База знаний TETHYS

<https://tethys.pnnl.gov/>



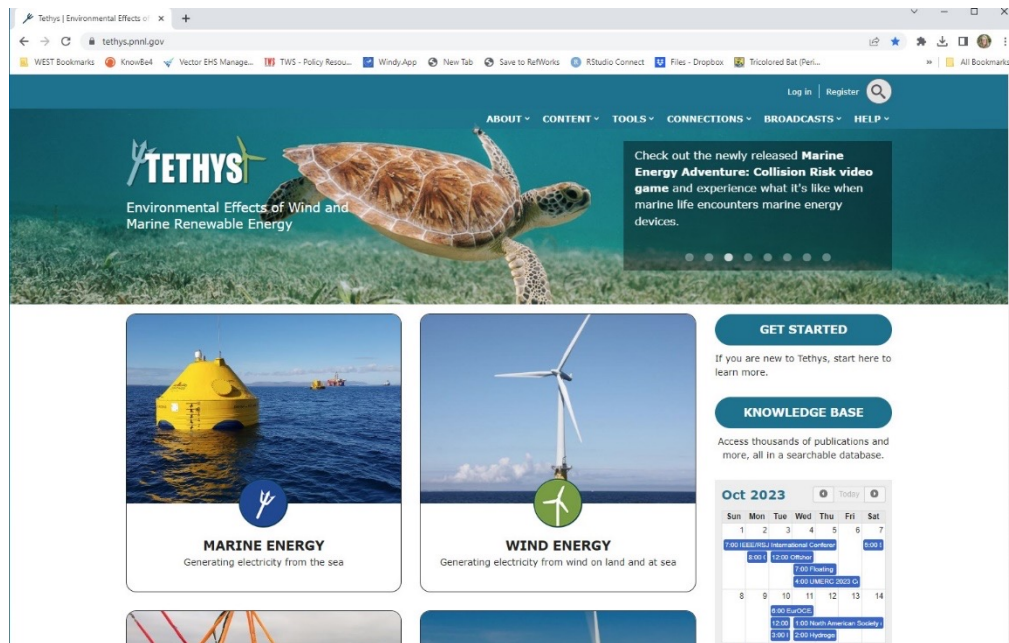
Home » Content » Knowledge Base

Knowledge Base

Please select which content you are interested in viewing

[Marine Energy Content](#) [Wind Energy Content](#) [All Content](#)


- 6,437 results found
- найдено 6 437 результатов



Introductory reading

Ознакомительное чтение

Summary of Bats and Land-Based Wind Energy Development in the United States and Canada



Wind turbine-related bat fatalities are a concern, particularly for long-distant migrants, including hoary bats. Several behavioral and physiological questions remain as to why bats interact with wind turbines. In addition, assessing the potential population-level impact is challenging because the status and trends for most species are unknown. Closing these information gaps will help advance existing and emerging strategies.

[Download the Summary of Bats and Land-Based Wind Energy Development in the United States and Canada here.](#)

Additional Bat Resources

- 2nd Edition: Summary of Bat Fatality Monitoring Data Contained in AWWIC (AWWI Report)
- Landscape Factors Associated with Fatalities of Migratory Tree-Roosting Bats at Wind Energy Facilities: An Initial Assessment (AWWI Report)
- The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities (Bat Conservation International Report)
- Bats and Wind Energy Cooperative (BWEC)
- Bat Acoustic Monitoring Portal (BatAmp)
- North American Bat Monitoring Program (NABat)
- Generalized Mortality Estimator (GenEst)

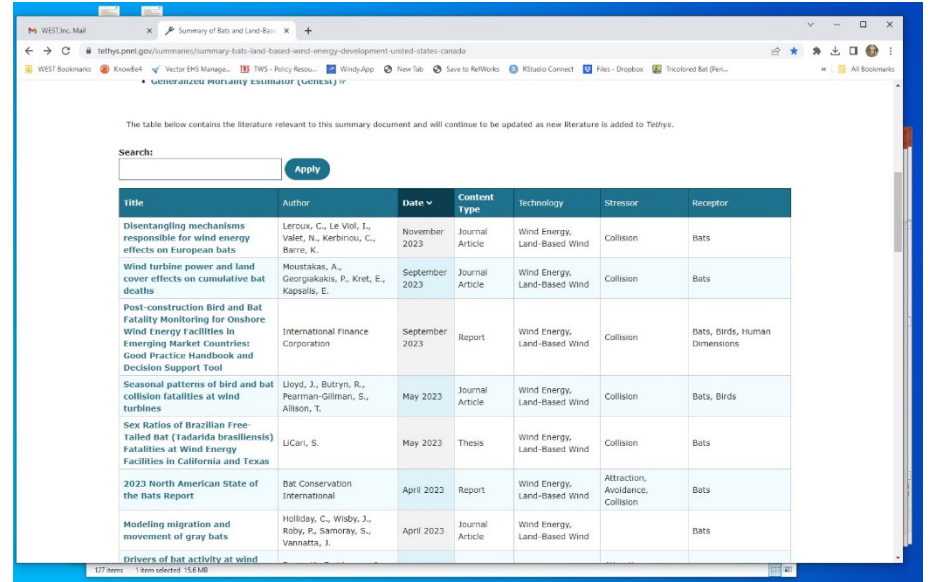
Summary	
Title:	Summary of Bats and Land-Based Wind Energy Development in the United States and Canada
Author:	ECO Wind
Publication Date:	April 10, 2023
Technology:	Wind Energy, Land-Based Wind
Receptor:	Bats

<https://tethys.pnnl.gov/summaries/summary-bats-land-based-wind-energy-development-united-states-canada>

Sign up to receive biweekly newsletter – *Tethys* Blasts

Подпишитесь на получение двухнедельной рассылки *Tethys* Blasts

- Environmental webinars
- Conferences and workshops
- Online discussions and more



The table below contains the literature relevant to this summary document and will continue to be updated as new literature is added to Tethys.

Search:

Title	Author	Date	Content Type	Technology	Stressor	Receptor
Disentangling mechanisms responsible for wind energy effects on European bats	Leroux, C., Le Viol, I., Valet, N., Kerbiriou, C., Barre, K.	November 2023	Journal Article	Wind Energy, Land-Based Wind	Collision	Bats
Wind turbine power and land cover effects on cumulative bat deaths	Moustakas, A., Georgiakakis, P., Kret, E., Kappalis, E.	September 2023	Journal Article	Wind Energy, Land-Based Wind	Collision	Bats
Post-construction Bird and Bat Fatality Monitoring for Onshore Wind Energy Facilities in Emerging Market Countries: Good Practice Handbook and Decision Support Tool	International Finance Corporation	September 2023	Report	Wind Energy, Land-Based Wind	Collision	Bats, Birds, Human Dimensions
Seasonal patterns of bird and bat collision fatalities at wind turbines	Lloyd, J., Butryn, R., Pearman-Gillman, S., Allison, T.	May 2023	Journal Article	Wind Energy, Land-Based Wind	Collision	Bats, Birds
Sex Ratios of Brazilian Free-Tailed Bat (<i>Tadarida brasiliensis</i>) Fatalities at Wind Energy Facilities in California and Texas	LiCari, S.	May 2023	Thesis	Wind Energy, Land-Based Wind	Collision	Bats
2023 North American State of the Bats Report	Bat Conservation International	April 2023	Report	Wind Energy, Land-Based Wind	Attraction, Avoidance, Collision	Bats
Modeling migration and movement of gray bats	Holliday, C., Wisby, J., Roby, P., Samoray, S., Vannatta, J.	April 2023	Journal Article	Wind Energy, Land-Based Wind		Bats

Drivers of bat activity at wind

- Экологические вебинары
- Конференции и семинары
- Онлайн-дискуссии и многое другое

A photograph of a wind farm at sunset. The sky transitions from a deep blue at the top to a bright orange and yellow near the horizon. Numerous wind turbines are silhouetted against the sky, with their blades blurred from motion. The turbines are scattered across the horizon, with a few larger ones in the foreground.

Pre-Construction Surveys

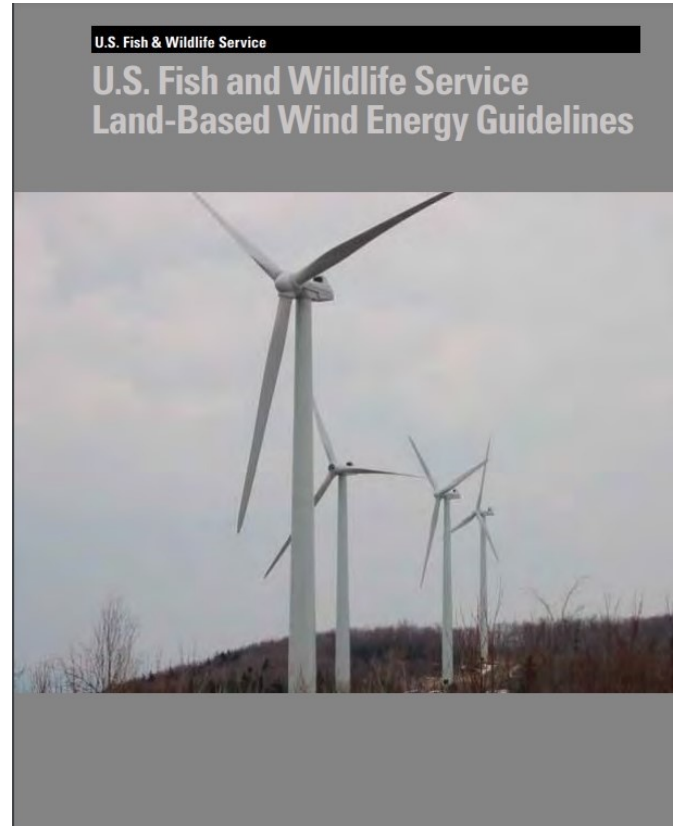
Исследования перед
строительством ВЭС

Management techniques to reduce impacts to bats during pre-construction

- Risk Assessment
- Siting

Методы управления для снижения воздействия на летучих мышей перед строительством

- Оценка рисков
- Размещение



Macro-siting (wind farm scale)

- Avoid high-risk sites for species or habitats of conservation concern
- Avoid core areas for species at risk
- Develop wind energy in disturbed landscapes

Макроразмещение (в масштабах ветропарка)

- Избегать участков с высокой степенью риска для видов и местообитаний, представляющих угрозу для сохранения природы
- Избегать основных зон обитания видов, подверженных риску
- Развивать ветроэнергетику в нарушенных ландшафтах



Micro-siting (wind turbine scale)

- Avoid placing individual turbines near landscape features (ridgelines or near wetlands) or known resources for target species (e.g., maternity roost)
- Effectiveness is not well understood
- Largely untested

Микроразмещение (в масштабах ветровой турбины)

- Избегать размещения отдельных турбин вблизи ландшафтных объектов (горных хребтов или водно-болотных угодий) или известных мест скопления целевых видов (например, выводковых колоний)
- Эффективность недостаточно хорошо изучена
- Почти не было протестировано



© MacKenzie Hall

Types of Surveys

- General bat acoustic activity
 - USFWS Wind Energy Guidelines
 - State Guidelines
- Presence / probable absence surveys
 - Threatened and endangered species
 - Summer survey guidance



Типы исследований

- Общая акустическая активность летучих мышей
 - Руководство USFWS по ветроэнергетике
 - Руководства штатов
- Исследование присутствия/ вероятного отсутствия
 - Редкие и исчезающие виды
 - Руководство по летним исследованиям

Types of Surveys continued

- NABat
- Feature evaluations
- Habitat assessments
- Research
 - Objective-based studies



Типы исследований - продолжение

- NABat
- Оценка характеристик
- Оценка среды обитания
- Исследования
 - Исследования под определенные задачи



NABat

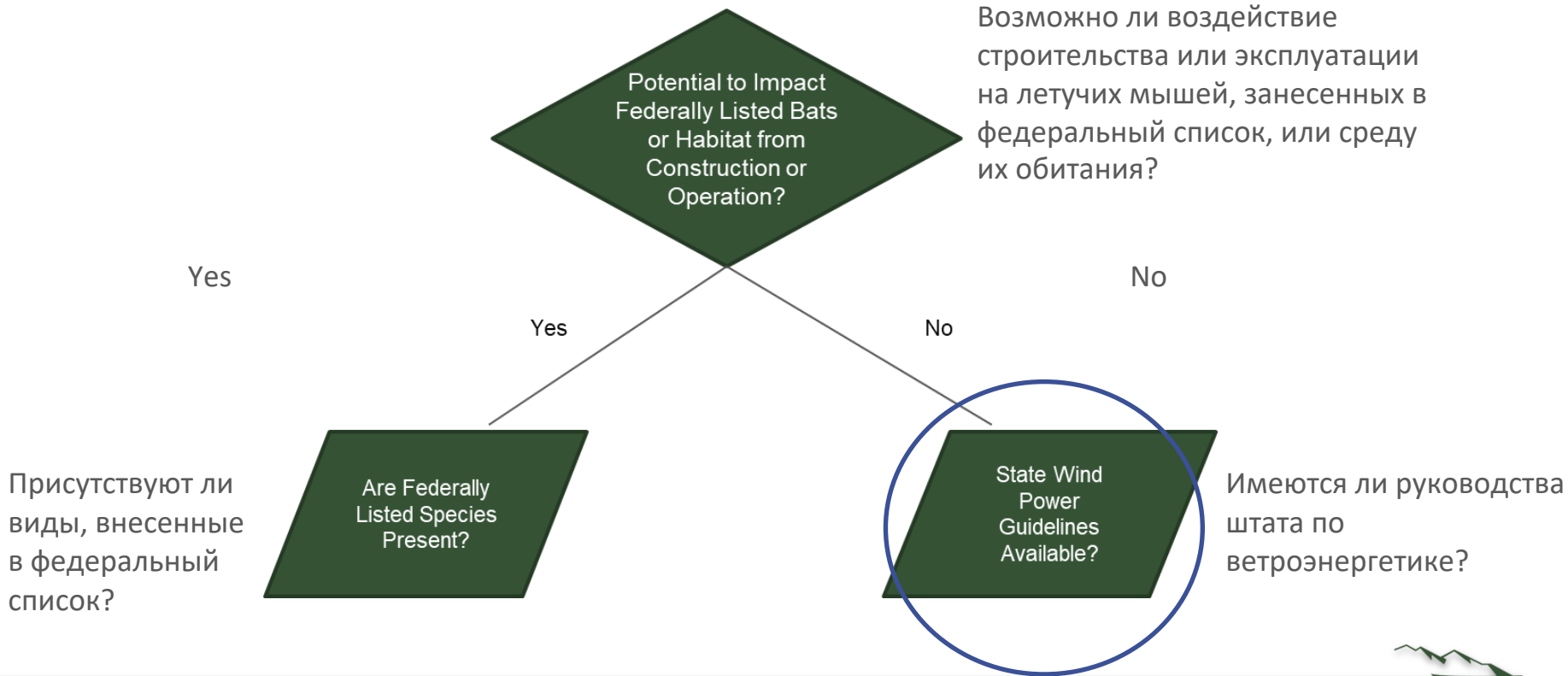
<https://www.usgs.gov/centers/fort-collins-science-center/science/north-american-bat-monitoring-program-nabat>



- NABat gathers monitoring data to assess changes in bat populations using:
 - Mobile acoustic surveys along driving transects
 - Acoustic surveys at stationary points
 - Internal colony counts (winter and summer)
 - External colony counts
 - Capture data

NABat

- NABat собирает данные мониторинга для оценки изменений в популяциях летучих мышей с использованием:
 - Акустические исследования на автомобильных маршрутах
 - Акустические исследования на стационарных точках
 - Внутренние подсчеты колоний (зимой и летом)
 - Внешние подсчеты колоний
 - Данные отловов



Нет видов, включенных в федеральный список

Имеются ли руководства штата по ветроэнергетике?



Да

Yes

No

Нет

Следование
руководствам



Подготовка
исследований

General Acoustic Bat Survey Types – Bat Activity Monitoring

Общие виды акустических исследований летучих мышей - мониторинг активности летучих мышей

Type ¹ Тип	Description Описание	Objective Задача	Dates Даты ²	Pro Plus	Con Minus
Bat Activity Monitoring	Paired detectors installed (3 m) at base and mounted (45 m) on met tower	Monitor bat passage rates during summer roosting and migratory period	March 15 – Oct 31	Identifies peak activity periods; more likely to record common species; comparable to other regional wind projects; recognized methodology	Higher cost; different sample of species diversity
Мониторинг активности летучих мышей	Попарно-установленные детекторы: 3 м у основания и 45 м на метеобашне	Мониторинг интенсивности пролета летучих мышей в период летних ночевок и миграции	15 марта - 31 октября	Выявление периодов пиковой активности; большая вероятность регистрации распространенных видов; сопоставимость с другими региональными проектами; признанная методология	Более высокая стоимость; другая выборка видового разнообразия

¹ Stationary monitoring points are used as an example for NABat example; driving transects and capture techniques are also available. В качестве примера для NABat используются стационарные точки мониторинга; также доступны проходные полосы и методы отлова.

² Dates may vary based on location. Сроки могут меняться в зависимости от местонахождения

General Acoustic Bat Survey Types – NABat Grid Sampling Общие виды акустических исследований летучих

мышей - отбор проб по сетке NABat

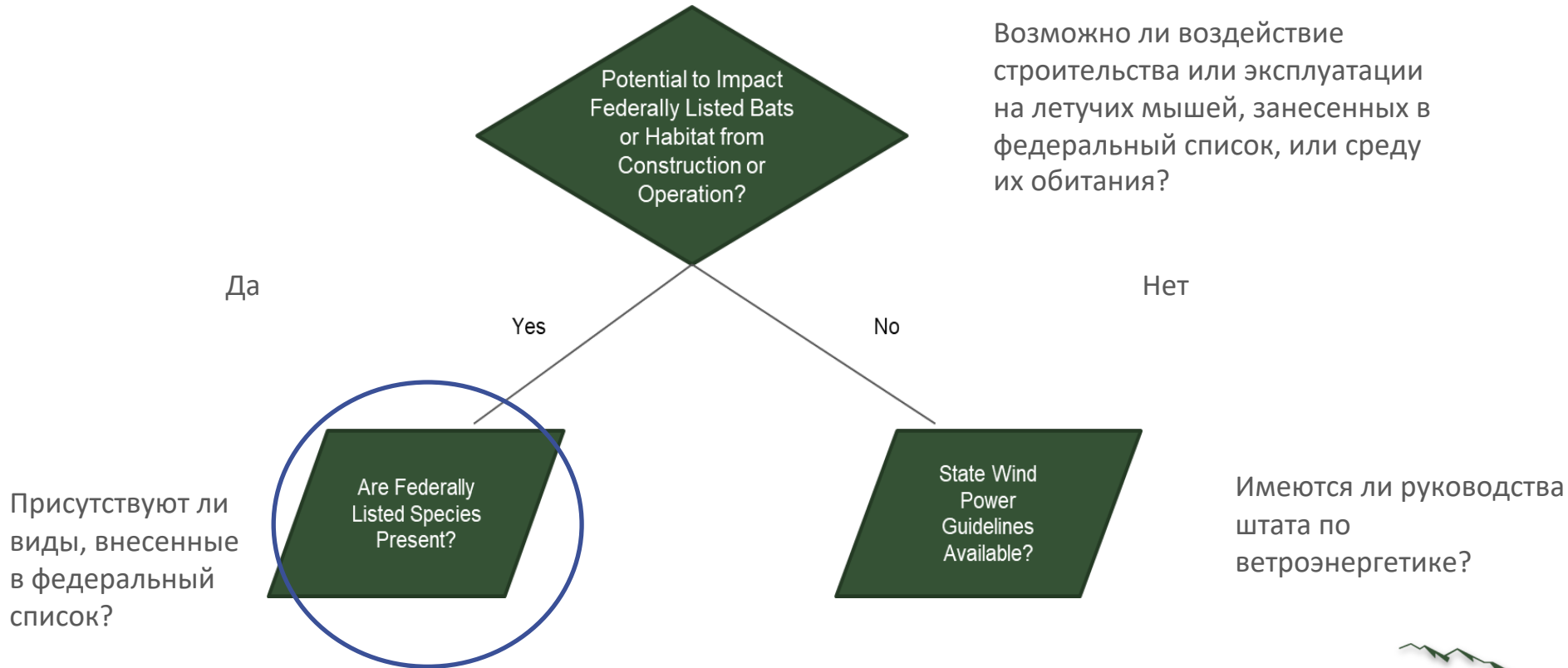
Type ¹	Description	Objective	Dates ²	Pro	Con
NABat Grid Sampling	One ground-based detector placed at bat habitat features in four 5 km x 5 km quadrants within a 10 km x 10 km sample grid	Long-term landscape-scale effort to model the spatial distribution patterns and changes in distribution patterns over time	<i>Summer</i> 1-4 nights x 4 quadrants/grid = 4-16 detector nights/grid	Lower cost; easy deployment; opportunity for greater low-flying and T&E species diversity; provides data for larger bat conservation objectives	Short temporal sampling misses timing of summer and migratory activity; may not be adequate for risk assessment
Отбор проб по сетке NABat	Один наземный детектор размещается в местах обитания летучих мышей в четырех квадрантах 5 км x 5 км в пределах 10 км x 10 км выборочной сетки	Долгосрочная работа в ландшафтном масштабе по моделированию закономерностей пространственного распределения и изменения закономерностей распределения во времени	<i>Лето</i> 1-4 ночи x 4 квадранта/сетка = 4-16 ночей детекторов/сетка	Низкая стоимость; простота установки; возможность получения большего разнообразия низколетающих и ред. и исчез. видов; получение данных для более масштабных задач по сохранению летучих мышей	Короткая временная выборка не учитывает время летней и миграционной активности; может оказаться недостаточной для оценки рисков

¹ Stationary monitoring points are used as an example for NABat example; driving transects and capture techniques are also available. В качестве примера для NABat используются стационарные точки мониторинга; также доступны проходные полосы и методы отлова.

² Dates may vary based on location. Сроки могут меняться в зависимости от местонахождения.

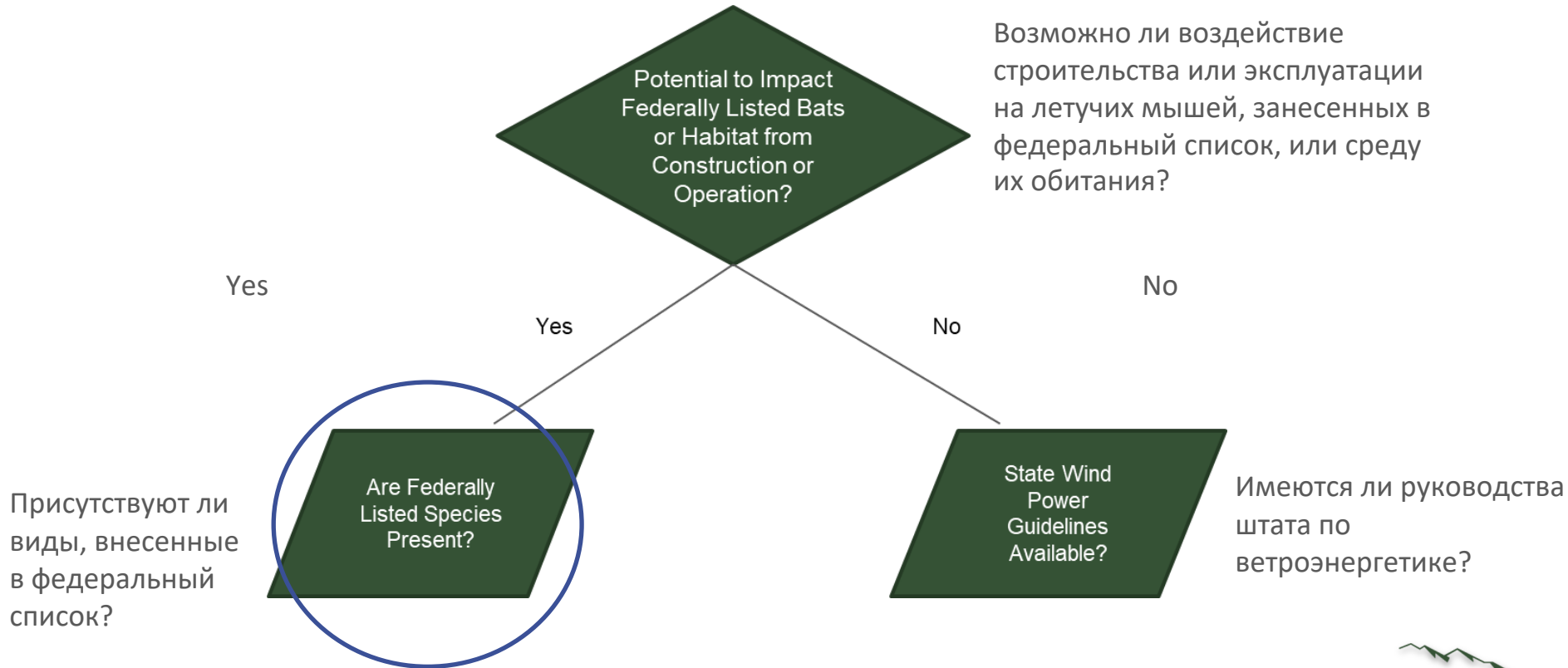
Bat Surveys: Which surveys are necessary? – “Yes” Path

Исследования летучих мышей: Какие исследования необходимы? – Путь "Да"



Bat Surveys: Which surveys are necessary? – “Yes” Path

Исследования летучих мышей: Какие исследования необходимы? – Путь "Да"



Виды летучих мышей, включенные в федеральный список - могут присутствовать

- **Phase 1: Initial Project screening**
 - Is there identified habitat or historical occurrence?

Conduct a Habitat Assessment

- **Этап 1: Первичная оценка проекта**
 - Выявлены ли пригодные места обитания или исторические места встреч?

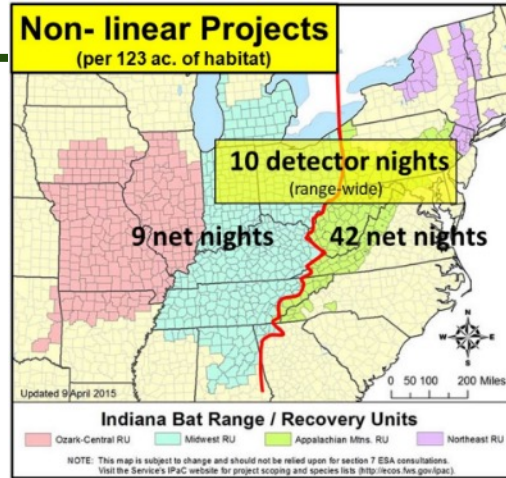
Проведение оценки местообитания



Federally Listed Bat Species - Could be Present

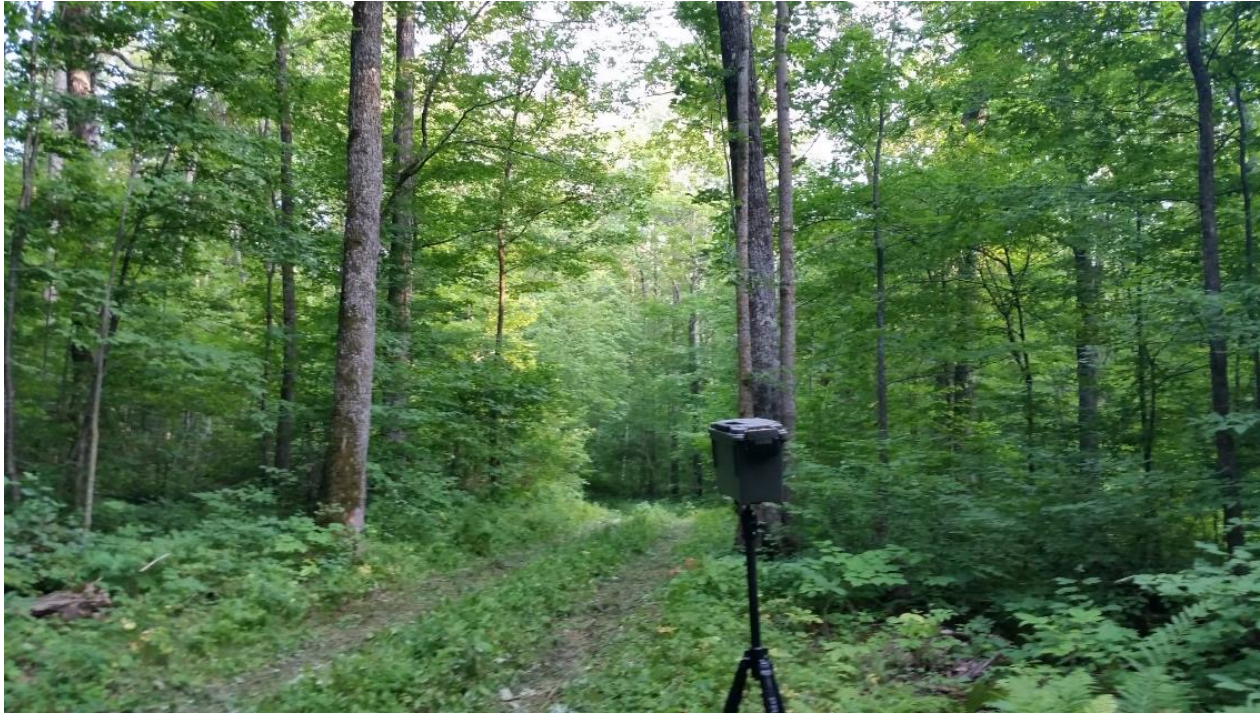
Виды летучих мышей, включенные в федеральный список могут присутствовать

- **Phase 2: Summer presence/probable absence surveys (May 15 – August 15)**
 - Acoustics
 - Mist-netting
 - Radio-telemetry
- **Consultation with USFWS**
- **Этап 2: Летние исследования присутствия/вероятного отсутствия (15 мая - 15 августа)**
 - Акустические исследования
 - Сеточный отлов
 - Радиотелеметрия
- **Консультация с USFWS**



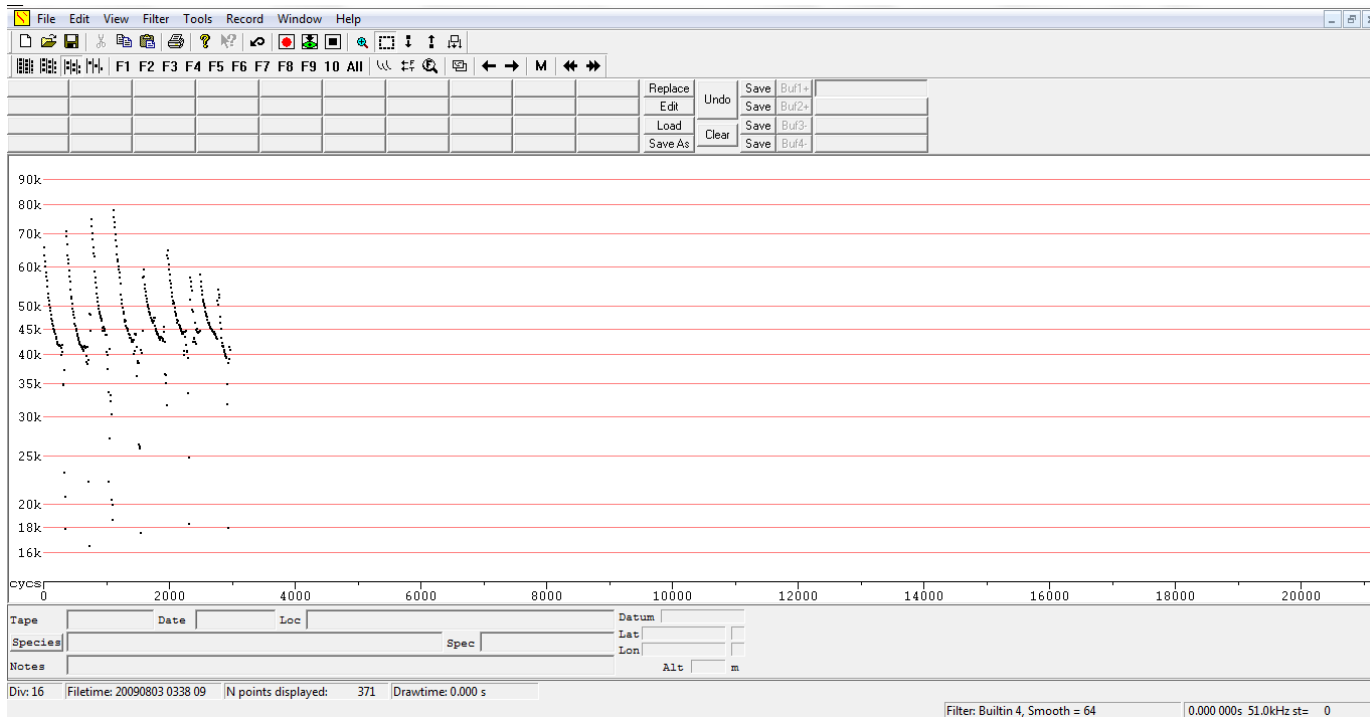
Bat Surveys: Acoustic Surveys

Исследования летучих мышей: Акустические исследования



Bat Surveys: Qualitative Review of Acoustic Data

Исследования летучих мышей: Качественный анализ акустических данных



**Bat Surveys: Mist Netting to Capture
Bats**

**Исследования летучих мышей: отлов
сетями**



Bat Surveys: Radio Telemetry Studies to Locate Roosts and Hibernacula



Исследования летучих мышей: Радиотелеметрические исследования для обнаружения колоний – мест отдыха и спячки



Summary

- Bat-wind turbine collisions are a global problem
- Predicting risk to bats is not easy
- Guidance for risk assessment and siting should be followed to the greatest extent practicable
- Limitations to acoustic surveys – stationary methods do not provide estimates of abundance

Резюме

- Столкновения летучих мышей с ветровыми турбинами являются глобальной проблемой
- Прогнозировать риск для летучих мышей непросто
- Руководства по оценке риска и размещению должны соблюдаться в максимально возможной степени
- Ограничения акустических исследований - стационарные методы не позволяют оценить численность

Thank You!

Amanda M. Hale, PhD

ahale@west-inc.com

+1 817-789-0929