



Total Energies

---

# ПРОЕКТ ВЭС 1ГВТ МИРНЫЙ - КАЗАХСТАН

Приложение С. Отчет по моделированию  
риска коллизий птиц





## Total Energies

---

**ТИП ДОКУМЕНТА (ВЕРСИЯ) КОНФИДЕНЦИАЛЬНО**

**№ ПРОЕКТА. НОМЕР ПРОЕКТА**

**ИСХ. № № ПРОЕКТА**

**ДАТА: ОКТЯБРЬ 2025 Г.**

WSP

WSP Italia SRL

via Antonio Banfo 43, 10155, Torino Италия

Тел.: +39 02 87 25 90 00

[wsp.com](http://wsp.com)



# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Выпуск/ редакция	Первый выпуск	Редакция 1	Редакция 2
Примечания			
Дата	Октябрь 2025 года		
Подготовил	Апарна Пиллаи (Aparna Pillai) (WSP, Великобритания)		
Подпись			
Проверил			
Подпись			
Утвердил			
Подпись			
Номер проекта			
Номер отчета			
Номер файла			

# СОДЕРЖАНИЕ

ПОМИЛКА! У ДОКУМЕНТІ ВІДСУТНІЙ ТЕКСТ УКАЗАНОГО СТИЛЮ.

<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>1</b>
1.1	МОДЕЛЬ РИСКА КОЛЛИЗИЙ .....	1
1.2	ДИЗАЙН ОБСЛЕДОВАНИЙ (ИЮНЬ 2023 ГОДА – НОЯБРЬ 2024 ГОДА) .....	2
1.3	ВИДЫ ПТИЦ, ОТОБРАННЫЕ ДЛЯ МРК .....	4
<b>2</b>	<b>МЕТОДОЛОГИЯ МРК .....</b>	<b>6</b>
2.1	ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕТРОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ .....	6
2.2	БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПТИЦ .....	6
2.3	НАПРАВЛЕННАЯ И НЕНАПРАВЛЕННАЯ МОДЕЛЬ .....	7
2.4	ЭТАП А. ПОЛЕТНАЯ АКТИВНОСТЬ .....	8
2.5	ЭТАП В. ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ПРОЛЕТОВ ЧЕРЕЗ РОТОРЫ .....	10
2.6	ЭТАП С: ВЕРОЯТНОСТЬ КОЛЛИЗИИ ПРИ ОДНОМ ПРОЛЕТЕ ЧЕРЕЗ РОТОР .....	111
2.7	ЭТАП D: РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОГО КОЛИЧЕСТВА КОЛЛИЗИЙ В ГОД .....	133
2.8	ЭТАП Е: ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЕГАНИЯ .....	133
2.9	ЭТАП F: ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ .....	155
<b>3</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ МРК .....</b>	<b>177</b>
<b>4</b>	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>188</b>

## ТАБЛИЦЫ

Таблица 1-1 ОТ, сохраненные для анализа МРК, и объем обследований (часов)	3
Таблица 2-1 Технические характеристики ветровой электростанции	6
Table 2-2 Биометрические параметры птиц	7

Таблица 2-3 Миграционные пролеты, введенные для видов с направленным типом полета	8
Таблица 2-4 Среднегодовая плотность птиц на единицу площади для видов с ненаправленным типом полета	9
Таблица 2-5 Результаты этапа В	10
Таблица 2-6 Результаты этапа С – риск при одном пролете	11
Таблица 2-7 Результаты этапа D – ожидаемое количество коллизий в год при отсутствии избегания	13
Таблица 2-8 Результаты МРК – потенциальное количество коллизий в год	14
Таблица 2-9 Оценка погрешности E2	15
Таблица 2-10 Оценка неопределенности	16
Таблица 3-1 Самая оптимальная оценка годового риска коллизий	17

---

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РИСУНОК

ПРИЛОЖЕНИЕ В

РАСЧЕТЫ МРК

# 1 ВВЕДЕНИЕ

---

Настоящее Техническое приложение было подготовлено по заказу компании Total Energies (далее – Заказчик) и разработано в качестве приложения к **Главе 06 «Исходные условия: биологические ресурсы и биоразнообразие»** Отчета по исследованию исходных условий экологической и социальной сферы проекта ВЭС Мирный 1 ГВт (далее – Проектируемый объект).

Площадка Проектируемого объекта охватывает площадь около 205,7 км<sup>2</sup>. Данная территория определяется периметром, сформированным путем соединения крайних роторов турбин. Для учета возможных погрешностей наблюдателей при проведении учетов полетной активности птиц вокруг указанного периметра предусмотрена буферная зона шириной 500 м. Совокупная территория с учетом данной буферной зоны определяется как зона риска коллизий (ЗРК) и составляет приблизительно 251,47 км<sup>2</sup>.

## 1.1 МОДЕЛЬ РИСКА КОЛЛИЗИЙ

Оценка риска коллизий птиц с роторами турбин выполнена с использованием модели («модель Банда»), разработанной Уильямом Бандом, которая позволяет оценить количество коллизий птиц с роторами турбин за заданный период времени (Банд и др., 2007; Банд, 2024; NatureScot, 2024a). Для работы модели требуются входные данные, основанные на биометрических параметрах видов и характеристиках их полета, технических параметрах турбин, а также данных о полетах птиц, зафиксированных в пределах ЗРК. Кроме того, для модели необходимо определить продолжительность активности каждого вида в пределах ЗРК в соответствующий сезон, что, соответственно, подлежит оценке.

Первоначальная версия «модели Банда» основывалась на двухэтапном подходе, при котором на этапе 1 определялось количество птиц или полетов, проходящих через воздушное пространство, описываемое вращающимися роторами, а на этапе 2 рассчитывалась вероятность возникновения коллизии птицы с ротором. Произведение результатов этапа 1 и этапа 2 дает теоретический показатель годовой смертности от коллизий при допущении, что птицы не предпринимают попыток избежать коллизии.

Обновленное руководство, выпущенное NatureScot в 2024 году (Банд, 2024; NatureScot, 2024a), развивают первоначальную «модель Банда» и стандартизируют все этапы расчетов Модели риска коллизий (МРК) с использованием обновленной расчетной таблицы МРК для проведения анализа. Обновленная модель позволяет оценить количество потенциальных коллизий в рамках пятиэтапного процесса:

- **этап А** – на основе данных орнитологических учетов определяется плотность летающих птиц в районе размещения турбин, а также доля особей, летающих на высотах риска – между нижней и верхней точками траектории роторов;
- **этап В** – выполняется оценка потенциального количества пролетов птиц через плоскость роторов за рассматриваемый период на основе плотности птиц и доли полетов на высотах риска;
- **этап С** – рассчитывается вероятность коллизии при одном пролете птицы через ротор;

- **этап D** – оценивается потенциальный уровень коллизий для конкретного вида птиц при условии текущего уровня использования территории, с учетом отрезка времени, в течение которого турбины не эксплуатируются;
- **этап E** – учитывается доля птиц, которые, вероятно, будут избегать ветровую электростанцию или отдельные турбины вследствие вытеснения с территории, выполнения маневров уклонения либо, напротив, в результате привлечения к ветровой электростанции, например, в ответ на изменения среды обитания.

В настоящем Техническом приложении для выполнения расчетов используется обновленное руководство NatureScot и расчетная таблица МРК.

Результаты моделирования позволяют получить оценку ожидаемого количества коллизий за определенный сезон, год либо за весь срок эксплуатации ветровой электростанции.

## 1.2 ДИЗАЙН ОБСЛЕДОВАНИЙ (ИЮНЬ 2023 ГОДА – НОЯБРЬ 2024 ГОДА)

Для оценки исходного состояния орнитологического биоразнообразия, включая плотность птиц и их полетную активность, с лета 2023 года Казахстанской ассоциацией сохранения биоразнообразия (АСБК) проводятся наблюдения с обзорных точек (ОТ).

Поскольку в рамках Проектируемого объекта неоднократно пересматривалась схема размещения турбин на основании результатов различных исследований, дизайн орнитологических обследований соответствующим образом корректировался. В результате между отдельными сезонами наблюдений некоторые ОТ были исключены, а новые добавлены с целью обеспечения соответствия каждой обновленной схеме размещения турбин. По итогам исследования ОВОСС и последующего обновления схемы размещения в августе 2024 года был выполнен анализ зон видимости для оптимизации размещения ОТ. Это позволило обеспечить охват не менее 75% мест размещения турбин при оптимальном количестве ОТ с учетом значительной площади Площадки, сложного рельефа, погодных условий и ограниченности ресурсов. Дополнительные ОТ, определенные по результатам данного анализа, были включены в программу обследований осенью 2024 года.

Для каждого сезона наблюдений количество ОТ и общий объем полевых работ составляли:

- лето (июнь, июль, август) 2023 года: 40 ОТ; общий объем обследований – 480 часов;
- осень (сентябрь, октябрь, ноябрь) 2023 года: 40 ОТ; общий объем обследований – 480 часов;
- весна (март, апрель, май) 2024 года: 32 ОТ; общий объем обследований – 384 часа;
- осень (сентябрь, октябрь, ноябрь) 2024 года: 30 ОТ; общий объем обследований – 438 часов;
- зима (декабрь, январь, февраль) 2024–2025 годов: 16 ОТ; общий объем обследований – 46 часов;
- весна (март, апрель, май) 2025 года: 30 ОТ; общий объем обследований – 378 часов;
- лето (июнь, июль, август) 2025 года: 30 ОТ; общий объем обследований – 540 часов.

На основании результатов анализа зон видимости и с учетом состава регистрируемых видов, т. е. крупных хищных птиц, было определено, что для части ОТ радиус зоны видимости можно

обоснованно увеличить до 2,5 км вместо стандартных 2 км. Данная корректировка позволила максимально увеличить охват предполагаемых мест размещения турбин.

Окончательная схема размещения турбин была предоставлена Заказчиком в январе 2025 года. На данном этапе зоны видимости ОТ повторно проанализировали с целью определения их релевантности для МРК. Для расчетов МРК использовались только данные, полученные с отобранных ОТ. В Таблица 1-1 ниже приведен перечень ОТ, сохраненных для анализа МРК, а также соответствующий объем обследований по сезонам. Указанные ОТ и их зоны видимости представлены в Приложение А совместно с окончательной схемой ветровой электростанции.

**Таблица 1-1 ОТ, сохраненные для анализа МРК, и объем обследований (часов)**

Релевантная ОТ	Лето 2023 г. (ч)	Осень 2023 г. (ч)	Весна 2024 г. (ч)	Осень 2024 г. (ч)	Зима 2024-25 г. (ч)	Весна 2025 г. (ч)	Лето 2025 г. (ч)
S01 / M19	12	12	12	12	3	12	18
S04 / M17	12	12	12	12	3	12	18
S05 / M15	12	12	12	18	3	12	18
S09 / M08	12	12	12	18	3	12	18
S10 / M10	12	12	12	15		12	18
S12 / M32	12	12	12	15		12	18
S13 / M06	12	12	12	18	3	12	18
S16 / M04	12	12	12	18	3	12	18
S18 / M03	12	12	12	15		12	18
S20 / M01	12	12	12	15		12	18
S11 / M07	12	12		15	2	12	18
M02			12	18		12	18
M05			12	18	3	12	18
M09			12	15	3	12	18
M11			12	18	3	12	18
M12			12	15	3	12	18
M13			12	18	2	12	18
M14			12	12	3	12	18
M16			12	15		12	18



Релевантная ОТ	Лето 2023 г. (ч)	Осень 2023 г. (ч)	Весна 2024 г. (ч)	Осень 2024 г. (ч)	Зима 2024-25 г. (ч)	Весна 2025 г. (ч)	Лето 2025 г. (ч)
M21			12	18		12	18
P02				12		12	18
P24				12		12	18
P17				12		12	18
X04				12		12	18
X05				12		12	18
P06				12		12	18
<b>Кол-во релевантных ОТ</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
<b>Общий эффективный объем обследований по сезонам</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>228</b>	<b>342</b>	<b>37</b>	<b>312</b>	<b>468</b>

### 1.3 ВИДЫ ПТИЦ, ОТОБРАННЫЕ ДЛЯ МРК

Настоящий анализ основан на полевых данных, собранных в период с лета 2023 года по лето 2025 года на ОТ, которые остаются релевантными для окончательной схемы Площадки.

В пределах ЗРК было зафиксировано 36 видов птиц, летающих на потенциальной высоте коллизии (ПВК) (определение приведено далее в разделе 2.4.3). Для МРК рассматривались только те виды, для которых за весь период обследований было зарегистрировано не менее пяти полетов. В соответствии с данным критерием для дальнейшей оценки были отобраны 13 видов, перечень которых приведен ниже:

- чернобрюхий рябок *Pterocles orientalis*;
- черный коршун *Milvus migrans*;
- обыкновенная пустельга *Falco tinnunculus*;
- обыкновенный чеглок *Falco subbuteo*;
- ястреб-перепелятник *Accipiter nisus*;
- беркут *Aquila chrysaetos*;
- степная пустельга *Falco naumanni*;
- стрепет *Tetrax tetrax*;

- обыкновенный курганник *Buteo rufinus*;
- мохноногий канюк *Buteo lagopus*;
- змееяд *Circaetus gallicus*;
- степной орел *Aquila nipalensis*;
- орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*.

## 2 МЕТОДОЛОГИЯ МРК

### 2.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕТРОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Проектируемый объект будет включать 150 турбин двух различных моделей, характеристики которых приведены в Таблица 2-1 ниже.

**Таблица 2-1 Технические характеристики ветровой электростанции**

Параметр	Модель 1 – Envision EN182 6,5 МВт	Модель 2 – Sany 7,7 МВт
Количество турбин	124	26
Количество лопастей	3	3
Высота ступицы (м)	110	120
Радиус ротора (м)	90,55	97,5
Максимальная высота до кромки лопасти (м)	200	217,5
Минимальная высота до кромки лопасти (м)	20	22,5
ПВК (м)	20 - 200	22,5 - 217,5
Средняя скорость вращения ротора (об/мин)	9,5	9,88
Средний угол установки лопастей (градусов)	47,5	42,5
Максимальная хорда (м)	5,08	4,5

Риск коллизий для каждого вида птиц рассчитывался отдельно для каждой модели турбин ввиду различий в параметрах моделей.

### 2.2 БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПТИЦ

Морфометрические параметры видов птиц (Таблица 2-2) были заимствованы из источника BTO Facts (BTO, без даты), при этом скорости полета приняты по данным Алерстам и др. (2007) либо, при необходимости, по данным Брудерер и Болт (2001). Тип полета для каждого вида определялся на основе экспертной оценки.

**Таблица 2-2 Биометрические параметры птиц**

Вид	Длина тела (м)	Размах крыльев (м)	Скорость полета (м/с)	Тип полета
Чернобрюхий рябок	0,34	0,71	17	Машущий
Черный коршун	0,6	1,5	15,7	Планирующий
Обыкновенная пустельга	0,35	0,75	8	Машущий
Чеглок	0,33	0,87	11,3	Машущий
Ястреб-перепелятник	0,32	0,65	13,8	Машущий
Беркут	0,81	2,12	15	Планирующий
Степная пустельга	0,3	0,68	8	Машущий
Стрепет	0,5	1,12	17	Машущий
Курганник	0,6	1,37	14,6	Планирующий
Мохноногий канюк	0,55	1,35	11,5	Планирующий
Змееяд	0,67	1,86	11	Планирующий
Степной орел	0,81	2,02	10	Планирующий
Орлан-белохвост	0,8	2,2	12	Планирующий

## 2.3 НАПРАВЛЕННАЯ И НЕНАПРАВЛЕННАЯ МОДЕЛЬ

Расчеты этапов А и В различаются в зависимости от того, имеет ли полетная активность регулярный направленный характер либо является ненаправленной.

Метод моделирования для птиц с направленной полетной активностью применяется к видам, таким как гуси, следующим по регулярным миграционным маршрутам либо перемещающимся от мест зимовки к постоянным кормовым участкам. Направленный подход, или подход «птицы в миграции», требует ввода данных о количестве птиц, пересекающих базовую линию, перпендикулярную основному направлению полета.

Метод моделирования для птиц с ненаправленной, или «обычной», полетной активностью, таких как хищные птицы и кулики, предусматривает расчет времени, в течение которого птицы наблюдались в полете, в пересчете на единицу обследуемой площади. Данный уровень полетной активности затем применяется к Проектируемому объекту в последующих расчетах риска коллизий.

По результатам обследований полетной активности было установлено, что девять из одиннадцати видов, отобранных для МРК, являются мигрирующими. Соответственно, оценка риска коллизий для них выполнялась с использованием направленного подхода, или подхода «птицы в миграции». Для двух оставшихся видов (обыкновенная пустельга и беркут), являющихся оседлыми для Площадки, применялся ненаправленный, или «обычный», подход.

## 2.4 ЭТАП А. ПОЛЕТНАЯ АКТИВНОСТЬ

### 2.4.1. НАПРАВЛЕННЫЙ ПОЛЕТ: МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЛЕТЫ

Для видов, следующих направленному типу полета, или использующих подход «птицы в миграции», общее количество птиц, перемещающихся через миграционный коридор, т. е. через Площадку, вносится на лист «Migrant Collision Risk» (Риск коллизий мигрирующих птиц) расчетной таблицы МРК. Данные каждого сезонного обследования фиксируются как репрезентативный месяц соответствующего сезона. В Таблица 2-3 ниже представлены данные, введенные для миграционных пролетов по каждому виду.

Ширина миграционного коридора была определена как общая горизонтальная протяженность Площадки и составляет 28,34 км.

**Таблица 2-3 Миграционные пролеты, введенные для видов с направленным типом полета**

Вид	Январь (зимний сезон обследований)	Апрель (весенний сезон обследований)	Июль (летний сезон обследований)	Сентябрь (осенний сезон обследований)	Количество миграционных пролетов в год
Чернобрюхий рябок	0	98	260	268	626
Черный коршун	0	43	0	2	45
Чеглок	0	6	0	0	6
Ястреб-перепелятник	0	66	0	12	78
Степная пустельга	0	15	0	4	19
Стрепет	0	9	0	0	9
Курганник	0	68	20	30	118
Мохноногий канюк	1	2	0	3	6
Змееяд	0	18	5	4	27
Степной орел	0	13	6	109	128
Орлан-белохвост	3	7	0	33	43

## 2.4.2. НАПРАВЛЕННЫЙ ПОЛЕТ: ПЛОТНОСТЬ ПТИЦ НА ЕДИНИЦУ ПЛОЩАДИ

Плотность птиц на единицу площади определяется как количество птиц, находящихся в полете на любой высоте в данный момент времени, в расчете на единицу площади.

Для видов, следующих ненаправленному, или «обычному», типу полета, продолжительность полета делилась на время наблюдения (в секундах) и площадь наблюдений (в км<sup>2</sup>), что позволяло получить среднюю плотность птиц в полете на квадратный километр. Данные по птицам для каждого вида группировались по сезонам обследований (лето, осень и весна). Плотность птиц на единицу площади для каждого вида рассчитывалась отдельно для каждой ОТ и каждого сезона. Ввиду значительных различий в объеме обследований и площадях наблюдений между сезонами полученные значения плотности далее взвешивались с учетом количества турбин, приходящихся на каждую ОТ. Средневзвешенная по количеству турбин среднегодовая плотность птиц затем вносилась для каждого месяца в расчетную таблицу МРК.

В Таблица 2-4 ниже приведены средние значения плотности птиц на единицу площади для каждого вида, внесенные в расчетную таблицу МРК.

**Таблица 2-4 Среднегодовая плотность птиц на единицу площади для видов с ненаправленным типом полета**

Вид	Среднегодовая плотность птиц на единицу площади (птиц/км <sup>2</sup> )
Обыкновенная пустельга	0,0005
Беркут	0,0003

## 2.4.3. ДОЛЯ ПОЛЕТОВ НА ВЫСОТЕ РИСКА

Проектируемый объект предусматривает установку турбин двух различных моделей. Для целей МРК ПВК рассчитывается с использованием минимальной и максимальной высоты размаха лопастей для каждой отдельной модели, в результате чего получены следующие значения ПВК:

- модель 1: ПВК 20–200 м;
- модель 2: ПВК 22,5–217,5 м.

В ходе обследований полетной активности высота полета птиц регистрировалась с использованием высотных интервалов 0–20 м, 20–200 м и свыше 200 м. В идеале доля птиц, летающих на ПВК, должна рассчитываться отдельно для каждой модели турбин с учетом различий между ними; однако, поскольку различия ПВК между моделями минимальны, для упрощения оценки без существенного влияния на результаты учитывались только полеты в высотном интервале 20–200 м. В результате доля птиц, летающих на высоте риска, была принята равной 100% для всех видов (как с направленным, так и с ненаправленным типом полета).

## 2.4.4. ШИРОТА ВЕТРОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Широта ветровой электростанции составляет 45°06′. На листе 3 расчетной таблицы МРК «Daylight and night hours» (Дневное и ночное время) данное значение представлено в десятичном формате как

45,06° и используется для определения общей продолжительности светлого времени суток, в течение которого предполагается сохранение ранее рассчитанных показателей плотности птиц.

#### 2.4.5. КОЭФФИЦИЕНТ НОЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Ночные обследования Площадки не проводились. Вместо этого предполагаемые уровни ночной активности для всех видов были определены на основе экспертной оценки и анализа литературных источников. Поскольку считается, что ночная активность всех видов является низкой, для них было принято значение 1 по используемой в расчетной таблице шкале от 1 до 5 (ночная активность = 0% от дневной активности).

### 2.5 ЭТАП В. ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ПРОЛЕТОВ ЧЕРЕЗ РОТОРЫ

Общее ожидаемое количество пролетов птиц через роторы пропорционально количеству и фронтальной площади роторов, а также количеству миграционных пролетов/плотности птиц в воздушном пространстве на высоте риска (приведены в Таблица 2-4). Дополнительно требуется информация о скорости полета наблюдаемых видов.

#### 2.5.1. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭТАПА В

Результаты этапа В представлены на листе «Collision risk» (Риск коллизии) расчетной таблицы МРК в виде потенциального количества пролетов птиц через роторы в помесечном и годовом разрезе. Результаты данного этапа для обеих моделей турбин приведены в Таблица 2-5 ниже.

**Таблица 2-5 Результаты этапа В**

	Вид	Модель 1	Модель 2
Общая фронтальная площадь роторов (м²)		3 194 100	776 484
Прогнозируемое количество пролетов через роторы в год (направленные полеты)	Чернобрюхий рябок	390	88
	Черный коршун	28	6
	Чеглок	4	1
	Ястреб-перепелятник	49	11
	Степная пустельга	12	3
	Стрепет	4	1
	Курганник	73	17
	Мохноногий канюк	4	1
	Змееяд	14	4
	Степной орел	80	18

	Вид	Модель 1	Модель 2
	Орлан-белохвост	27	6
Прогнозируемое количество пролетов через роторы в год (ненаправленные полеты)	Обыкновенная пустельга	1134	256
	Беркут	1275	288

Следует отметить, что на данном этапе время, в течение которого турбины не находятся в эксплуатации, еще не учитывается.

## 2.6 ЭТАП С: ВЕРОЯТНОСТЬ КОЛЛИЗИИ ПРИ ОДНОМ ПРОЛЕТЕ ЧЕРЕЗ РОТОР

На данном этапе используется информация о размерах и скорости вращения турбин, а также физические параметры птиц (размеры, скорость и тип полета) для расчета риска коллизии для птицы при пролете через вращающийся ротор.

Предполагается, что ориентация ветряных турбин распределяется по множеству направлений в соответствии с розой ветров для Площадки. Принято допущение, что полеты всех видов в равной степени распределены между полетами против ветра и по ветру.

### 2.6.1. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭТАПА С

Для определения риска коллизии при одном пролете используется расчетная таблица МРК. Результат выражается в виде процентного отношения риска для полетов против ветра и по ветру соответственно, при этом для расчета риска коллизий применяется средневзвешенное значение. Результаты приведены в Таблица 2-6 ниже.

**Таблица 2-6 Результаты этапа С – риск при одном пролете**

Вид	Модель	Риск при одном пролете против ветра (%)	Риск при одном пролете по ветру (%)	Средневзвешенный риск при одном пролете (%)
Чернобрюхий рябок	Модель 1	9,05%	4,73%	6,24%
	Модель 2	7,94%	4,10%	5,44%
Черный коршун	Модель 1	10,40%	6,04%	7,56%
	Модель 2	9,25%	5,37%	6,73%
Обыкновенная пустельга	Модель 1	16,44%	11,88%	14,16%
	Модель 2	14,41%	10,32%	12,36%



Вид	Модель	Риск при одном пролете против ветра (%)	Риск при одном пролете по ветру (%)	Средневзвешенный риск при одном пролете (%)
Чеглок	Модель 1	12,33%	7,85%	9,41%
	Модель 2	10,80%	6,80%	8,20%
Ястреб-перепелятник	Модель 1	10,46%	6,05%	7,60%
	Модель 2	9,17%	5,23%	6,61%
Беркут	Модель 1	11,49%	7,11%	9,30%
	Модель 2	10,32%	6,42%	8,37%
Степная пустельга	Модель 1	16,14%	11,58%	13,17%
	Модель 2	14,10%	10,01%	11,44%
Стрепет	Модель 1	9,58%	5,27%	6,78%
	Модель 2	8,48%	4,64%	5,98%
Курганник	Модель 1	10,96%	6,56%	8,10%
	Модель 2	9,75%	5,83%	7,21%
Мохноногий канюк	Модель 1	13,02	8,55%	10,12%
	Модель 2	11,56%	7,56%	8,96%
Змееяд	Модель 1	14,07%	9,58%	11,15%
	Модель 2	12,56%	8,55%	9,96%
Степной орел	Модель 1	15,87%	11,35%	12,93%
	Модель 2	14,27%	10,23%	11,65%
Орлан-белохвост	Модель 1	13,66%	9,20%	10,76%
	Модель 2	12,27%	8,28%	9,68%

## 2.7 ЭТАП D: РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОГО КОЛИЧЕСТВА КОЛЛИЗИЙ В ГОД

На данном этапе результаты этапов В и С перемножаются для получения прогнозируемого количества коллизий птиц в месяц или в год. При этом учитывается коэффициент, отражающий отрезок времени, в течение которого роторы не находятся в эксплуатации.

Принято допущение, что турбины не эксплуатируются в течение 15% времени (например, в периоды, когда скорость ветра слишком низкая или слишком высокая для работы, либо во время проведения технического обслуживания).

### 2.7.1. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭТАПА D

Результатом этапа D, представленным в Таблица 2-7, является ожидаемое количество коллизий в год при допущении отсутствия избегания турбин птицами.

**Таблица 2-7 Результаты этапа D – ожидаемое количество коллизий в год при отсутствии избегания**

Вид	Модель 1	Модель 2	Вид	Модель 1	Модель 2
Чернобрюхий рябок	21	4	Стрепет	0	0
Черный коршун	2	0	Курганник	5	1
Обыкновенная пустельга	136	27	Мохноногий канюк	0	0
Чеглок	0	0	Змееяд	2	0
Ястреб-перепелятник	3	1	Степной орел	9	2
Беркут	101	20	Орлан-белохвост	2	0
Степная пустельга	1	0			

## 2.8 ЭТАП E: ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЕГАНИЯ

### 2.8.1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗБЕГАНИЯ И ПРИВЛЕЧЕНИЕ

Коэффициенты избегания для всех видов приняты в соответствии с действующим руководством NatureScot. Расчеты риска коллизий выполнены для коэффициентов избегания 95%, 98%, 99% и 99,5%. При этом центральный (основной) результат определяется в соответствии с рекомендациями для каждого конкретного вида.

### 2.8.2. ПОПРАВКА НА БОЛЬШОЙ МАССИВ

На листе «Large array correction factor» (Поправочный коэффициент на большой массив) рассчитали поправочный коэффициент, который применяется для учета возможного снижения плотности птиц вследствие коллизий. Для обеих моделей турбин на листе «Collision risk» (Риск коллизии) параметр

«Allow for large array correction?» (Учитывать поправку на большой массив?) был установлен в значение «Yes» (Да), что позволило включить данный поправочный коэффициент в расчеты.

### 2.8.3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭТАПА Е: РЕЗУЛЬТАТЫ МРК

Результаты МРК для всех смоделированных видов обобщены в Таблица 2-8. Полные расчеты модели приведены в Приложение В.

**Таблица 2-8 Результаты МРК – потенциальное количество коллизий в год**

Вид	Коэффициент избегания	Количество смоделированных коллизий в год			Лет на одну коллизию (средневзвешенно, приблизительно)	Количество смоделированных коллизий за 40 лет (средневзвешенно, приблизительно)
		Модель 1	Модель 2	Средневзвешенное значение		
Чернобрюхий рябок	98%	0,4	0,1	0,25	4	10
Черный коршун	99%	0,0	0,0	0,0	0	0
Обыкновенная пустельга	98%	2,7	0,5	1,6	0,6	64
Чеглок	98%	0,0	0,0	0,0	0	0
Ястреб-перепелятник	98%	0,1	0,0	0,05	20	2
Беркут	99%	1	0,2	0,6	1,7	24
Степная пустельга	95%	0,1	0,0	0,05	20	2
Стрепет	98%	0,0	0,0	0,0	0	0
Курганник	98%	0,1	0,0	0,05	20	2
Мохноногий канюк	98%	0,0	0,0	0,0	0	0
Змееяд	98%	0,0	0,0	0,0	0	0
Степной орел	98%	0,2	0,0	0,1	10	4
Орлан-белохвост	95%	0,1	0,0	0,05	20	2

\*Все оценки округлены до десятой

## 2.9 ЭТАП F: ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

При оценке риска коллизий существует множество источников изменчивости или неопределенности на различных этапах. Эти источники необходимо объединить для формирования понимания общей неопределенности (и, соответственно, предполагаемой точности) оцененного риска коллизий.

Каждая погрешность или неопределенность первоначально выражается как относительная погрешность, т. е. в виде процента от значения, к которому она относится. Все приведенные погрешности основаны на стремлении к доверительному интервалу 95%.

Оценка погрешностей выполнялась следующим образом:

- Миграционные пролеты (E1) для видов с направленным типом полета: объем обследований варьировался в течение года, в связи с чем зафиксированный миграционный поток не в полной мере отражает фактический годовой миграционный поток. Кроме того, существует присущая неопределенность и межгодовая изменчивость как в численности мигрирующих птиц, так и в точном положении используемого миграционного коридора. С учетом указанных факторов допустимой считается погрешность  $\pm 75\%$ . Таким образом,  $E1 = 0,75$  для видов с направленным типом полета.
- Плотность птиц (E2) для обыкновенной пустельги и беркута: значения плотности птиц варьировались между сезонами обследований. Погрешность оценивалась путем расчета  $1,96 \times$  среднегодового стандартного отклонения (CO) от среднего значения. Поскольку среднегодовая плотность птиц рассчитывалась с использованием средневзвешенного по количеству турбин значения, стандартное отклонение также является взвешенным по турбинам. Оценка погрешности E2 для обоих видов приведена в Таблица 2-9 ниже.

**Таблица 2-9 Оценка погрешности E2**

Вид	Стандартное отклонение (CO), взвешенное по турбинам	Стандартная погрешность (E2) = $1,96 \times CO$
Обыкновенная пустельга	0,0005	0,0022
Беркут	0,0003	0,0011

- Ночная полетная активность (E3): ночная активность для всех видов была принята равной 0% от дневной активности, однако считается, что фактически она может находиться в диапазоне 0–10%. Это приводит к неопределенности  $\pm 5\%$ . Соответственно,  $E2 = 0,05$  для всех видов.
- Доля полетов на высоте риска (E4): если визуальная оценка высоты имеет погрешность  $\pm 5$  м, предполагается, что доля птиц, летающих выше 20 м, может изменяться примерно на  $\pm 25\%$ . Соответственно,  $E3 = 0,25$  для всех видов.
- Модель коллизий (E5): модель включает ряд упрощающих допущений (например, форма тела птицы, использование среднего шага и т. п.). На основании руководств NatureScot допустимой считается неопределенность  $\pm 20\%$ . Таким образом,  $E4 = 0,20$  для всех видов.

Все перечисленные погрешности (E1–E5) считаются независимыми, поэтому при их объединении используется среднеквадратичное значение, что позволяет учесть вероятность взаимной компенсации отдельных погрешностей, то есть:

$$E = \sqrt{\{(E1 \text{ или } E2)^2 + E3^2 + E4^2 + E5^2\}},$$

что позволяет рассчитать совокупную неопределенность. Совокупная неопределенность для каждого вида приведена в Таблица 2-10 ниже.

**Таблица 2-10 Оценка неопределенности**

Вид	Совокупная погрешность (E)	Совокупная погрешность (E) в %
Чернобрюхий рябок	± 0,8170	± 82%
Черный коршун	± 0,8170	± 82%
Обыкновенная пустельга	± 0,3240	± 32%
Чеглок	± 0,8170	± 82%
Ястреб-перепелятник	± 0,8170	± 82%
Беркут	± 0,3240	± 32%
Степная пустельга	± 0,8170	± 82%
Стрепет	± 0,8170	± 82%
Курганник	± 0,8170	± 82%
Мохноногий канюк	± 0,8170	± 82%
Змееяд	± 0,8170	± 82%
Степной орел	± 0,8170	± 82%
Орлан-белохвост	± 0,8170	± 82%

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ МРК

Самая оптимальная оценка годового риска коллизий с учетом коэффициентов избегания, приведенных в разделе 2.8, и неопределенностей, изложенных в разделе 2.9, представлена ниже в Таблица 3-1 для всех видов, для которых выполнялось моделирование риска коллизий.

**Таблица 3-1 Самая оптимальная оценка годового риска коллизий**

Вид	Коэффициент избегания (%)	Годовая оценка коллизий	Диапазон самой оптимальной оценки
Чернобрюхий рябок	98%	$0,25 \pm 82\%$	0 – 1,1
Черный коршун	99%	$0 \pm 82\%$	0 – 0,8
Обыкновенная пустельга	98%	$1,6 \pm 32\%$	1,3 – 1,9
Чеглок	98%	$0 \pm 82\%$	0 – 0,8
Ястреб-перепелятник	98%	$0,05 \pm 82\%$	0 – 0,9
Беркут	99%	$0,6 \pm 32\%$	0,3 – 0,9
Степная пустельга	95%	$0,05 \pm 82\%$	0 – 0,9
Стрепет	98%	$0 \pm 82\%$	0 – 0,8
Курганник	98%	$0,05 \pm 82\%$	0 – 0,9
Мохноногий канюк	98%	$0 \pm 82\%$	0 – 0,8
Змееяд	98%	$0 \pm 82\%$	0 – 0,8
Степной орел	98%	$0,1 \pm 82\%$	0 – 0,9
Орлан-белохвост	95%	$0,05 \pm 82\%$	0 – 0,9

## 4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

- Алерстам, Т., Росен, М., Бекман, Й., Эрикссон, П.Г.П. и Хелльгрэн, О. (2007). Скорости полета птиц: аллометрические и филогенетические эффекты. *PLoS Biol* 5(8): e197. DOI:10.1371/journal.pbio.0050197.
- Банд, У., Мэддерс, М. и Уитфилд, Д.П. (2007). Разработка полевых и аналитических методов оценки риска коллизий птиц на ветровых электростанциях. В кн.: Птицы и ветровые электростанции: оценка рисков и меры по их снижению. де Лукас, М., Янсс, Г. и Феррер, М. (ред.). Lynx Edicions, Барселона.
- Банд, У. (2024). Использование модели риска коллизий для оценки риска коллизий птиц на наземных ветровых электростанциях. Научный отчет NatureScot № 909.
- Брудерер, Б. и Болдт, А. (2001). Летные характеристики птиц. I. Радиолокационные измерения скоростей. *Ibis*, 143(2), 178-204.
- ВТО (без даты). Факты о птицах <https://www.bto.org/about-birds/birdfacts>. Дата обращения: февраль 2025 года.
- NatureScot. (2018). Коэффициенты избегания для модели риска коллизий птиц NatureScot для наземных ветровых электростанций. Руководство NatureScot. Сентябрь 2018 года, версия 2.
- NatureScot (2024a). Руководство по использованию обновленной модели риска коллизий для оценки риска коллизий птиц на наземных ветровых электростанциях. Методическая записка NatureScot.
- NatureScot (2024b). Воздействие ветровых электростанций на птиц: скорости полета и биометрические параметры для моделирования риска коллизий. Методическая записка NatureScot.

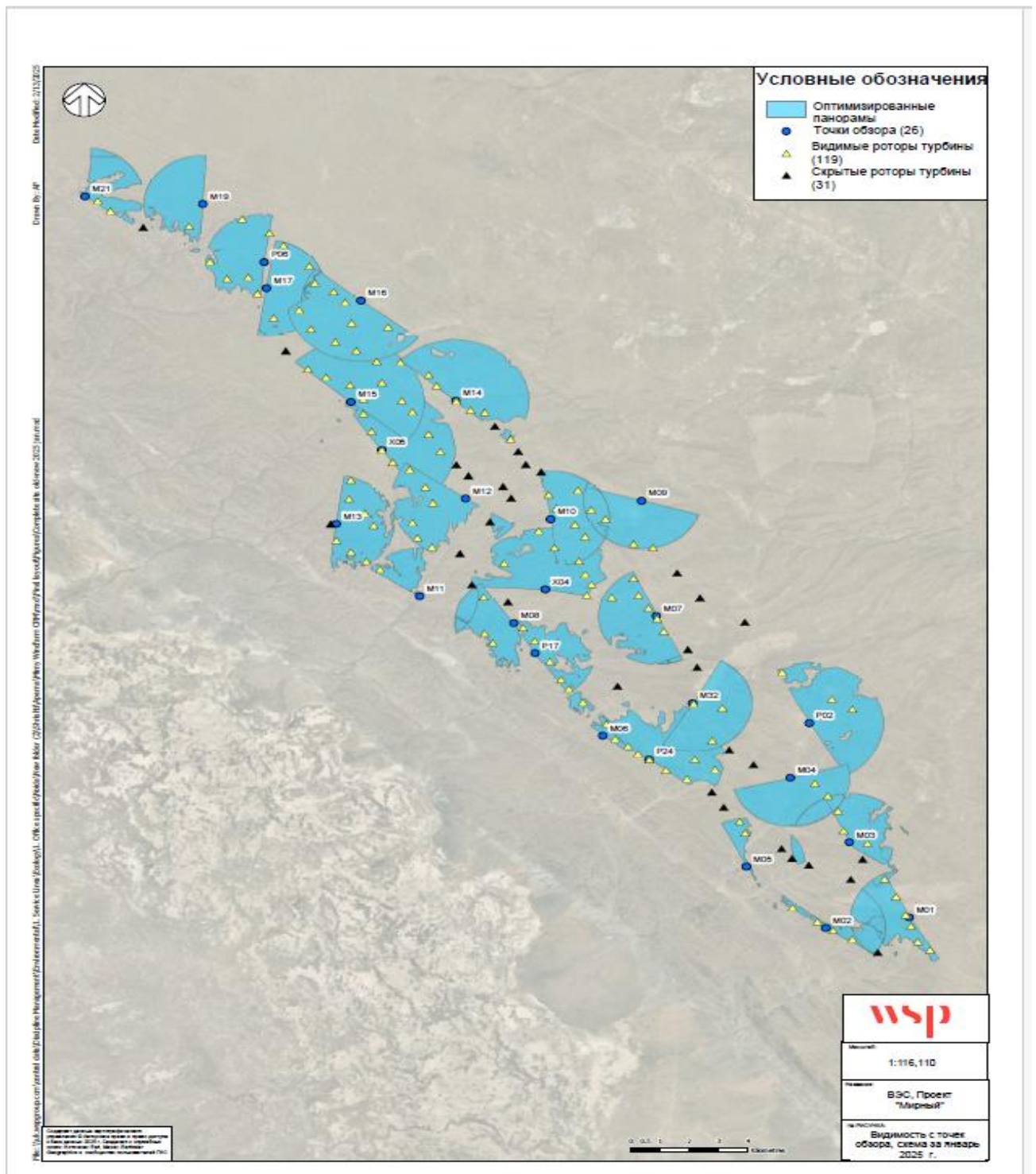
# Приложение А

**РИСУНОК**

\_\_\_\_\_ **WSP**



Рисунок 1. Зоны видимости обзорных точек, схема размещения по состоянию на январь 2025 года



# Приложение В

**РАСЧЕТЫ МРК**





## ЧЕРНОБРУХИЙ РЯБОК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

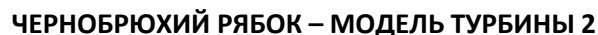
COLLISION RISK MODEL		Required input data is in		orange	boxes												
		Calculated output is in		blue	boxes												
				green	boxes are for information only, to show variables used at each stage												
		Value	Units		Value	Units		Value	Units								
<b>Bird data</b>		<b>Windfarm data</b>			<b>Turbine data</b>												
Species name	allied sandgrouse	Site name	Mirny	Model	EN182 - 6.5MW												
Bird length	L	0.34	m	Latitude	45.06	degrees	Hub height	110	m								
Wingspan	w	0.71	m	No of turbines	T	124	Rotor radius	R	90.55	m							
Bird flight speed	v	17	m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm	w	8.946	km	No of blades	b	3							
Flight type, flapping or gliding		flapping					Rotation speed	Ω	9.5	rpm							
% of flights upwind/downwind		35%	65%				Max blade width	C	5.08	m							
Nocturnal activity ranking 1-5		1					Blade pitch	λ	47.5	degrees							
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%					Risk height range		19-201	m							
<b>birds on migration</b>		Set to 'normal approach' to use survey data on bird density															
		Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A															
<b>Stage A</b>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge			
Daytime bird density	D <sub>h</sub>		birds/km <sup>2</sup>	0.0133	0.0133	0.033	0.0528	0.0528	0.0528	0.0528	0.0528	0.0133	0.0133	0.0133	0.0347		
Proportion at rotor risk height	Q <sub>2R</sub>	14.50%															
At latitude 45.1		Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9	
		Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1	
<b>Stage B</b>		No of turbines	T	124													
Rotor radius	R	90.55	m														
		Total rotor frontal area		3194100													
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%															
Bird flight speed	v	17	m s <sup>-1</sup>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
		Projected number of rotor transits		0.0	0.0	0.0	61.0	0.0	0.0	0.0	161.8	0.0	166.8	0.0	0.0	0.0	390
<b>Stage C</b>		No of blades	b	3			Bird length	l	0.34	m							
Rotation speed	Ω	9.5	rpm				Wingspan	w	0.71	m							
Rotor radius	R	90.55	m				Bird flight speed	v	17	m s <sup>-1</sup>							
Max blade width	C	5.08	m				Flight type		flapping	35%	65%						
Pitch	λ	47.5	degrees			% of flights upwind/downwind											
Blade profile		see Blade profile sheet															
		Single transit risk		upwind	9.05%												
				downwind	4.73%												
				weighted mean	6.24%												
<b>Stage D</b>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge			
Proportion of time operational	Q <sub>o</sub>	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%			
		Collision rates before avoidance		0.00	0.00	0.00	3.24	0.00	0.00	0.00	8.58	0.00	8.85	0.00	0.00	0.00	year total
																	21
<b>Stage E</b>		Allow for large array correction?	Yes														
Width of windfarm	w	8.946	km														
		large array correction		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year	
		Collision rates allowing for avoidance		0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.43	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	1.0	
Avoidance rates modelled		95.00%	99.76%	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.17	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.4	
		98.00%	99.90%	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.2	
		99.00%	99.95%	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.2	
		99.50%	99.98%	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.1	

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



**Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.**

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

## Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ЧЕРНЫЙ КОРШУН – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL				Required input data is in orange boxes		Calculated output is in blue boxes		green boxes are for information only, to show variables used at each stage										
		Value	Units			Value	Units			Value	Units			Value	Units			
Bird data				Windfarm data				Turbine data										
Species name		Black Kite		Site name		Mirny WF		Model		EN182 - 6.5MW								
Bird length		L	0.6	m	Latitude		45.06	degrees	Hub height		110	m						
Wingspan		w	1.5	m	No of turbines		T	124	Rotor radius		R	90.55	m					
Bird flight speed		v	15.7	m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm		w	8.946	km	No of blades		b	3					
Flight type, flapping or gliding		gliding								Rotation speed		Ω	9.5	rpm				
% of flights upwind/downwind		35%		65%						Max blade width		C	5.08	m				
Nocturnal activity ranking 1-5		1								Blade pitch		λ	47.5	degrees				
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%							Risk height range		19-201		m				
birds on migration				Set to 'normal approach' to use survey data on bird density														
				Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A														
Stage A				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave		
Daytime bird density		D <sub>a</sub>	birds/km <sup>2</sup>	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.0004		
Proportion at rotor risk height		Q <sub>2R</sub>	100.00%															
At latitude 45.1		Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9		
		Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1		
Stage B				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total		
No of turbines		T	124															
Rotor radius		R	90.55 m															
Total rotor frontal area		3194100																
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%															
Bird flight speed		v	15.7 m s <sup>-1</sup>	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total		
Projected number of rotor transits				0.0	0.0	0.0	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	28		
Stage C				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave		
No of blades		b	3	Bird length		l	0.6	m										
Rotation speed		Ω	9.5 rpm	Wingspan		w	1.5	m										
Rotor radius		R	90.55 m	Bird flight speed		v	15.7	m s <sup>-1</sup>										
Max blade width		C	5.08 m	Flight type		gliding												
Pitch		λ	47.5 degrees	% of flights upwind/downwind		35%		65%										
Blade profile		see Blade profile sheet																
Single transit risk		upwind		10.40%														
		downwind		6.04%														
		weighted mean		7.56%														
Stage D				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave		
Proportion of time operational		Q <sub>o</sub>		85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%		
Collision rates before avoidance																		
				0.00	0.00	0.00	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	year total		
																2		
Stage E				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year		
Allow for large array correction?		Yes																
Width of windfarm		w	8.946 km															
large array correction																		
Collision rates allowing for avoidance																		
Avoidance rates modelled		95.00%	99.71%	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1		
		98.00%	99.88%	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0		
		99.00%	99.94%	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0		
		99.50%	99.97%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0		

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ЧЕРНЫЙ КОРСУН – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

COLLISION RISK MODEL				Required input data is in		orange		boxes								
				Calculated output is in		blue		boxes								
						green		boxes are for information only, to show variables used at each stage								
				Value		Units		Value		Units						
Bird data				Windfarm data				Turbine data								
Species name		Black Kite		Site name		Mirny WF		Model		Sang 7.7MW						
Bird length		L	0.6	Latitude		45.06		Hub height		120						
Wingspan		W	1.5	No of turbines		26		Rotor radius		97.5						
Bird flight speed		v	15.7	Width of windfarm		8.946		No of blades		3						
Flight type, flapping or gliding		gliding						Rotation speed		9.88						
% of flights upwind/downwind		35%						Max blade width		4.5						
Nocturnal activity ranking 1-5		1						Blade pitch		42.5						
Nocturnal activity factor		0%						Risk height range		23-218						
birds on migration				Set to 'normal approach' to use survey data on bird density												
				Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A												
Stage A				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Daytime bird density		D <sub>a</sub>	birds/km²	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.0004
Proportion at rotor risk height		Q <sub>rh</sub>	100.00%													
At latitude 45.1		Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9
		Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1
Stage B																
No of turbines		T	26													
Rotor radius		R	97.5													
		Total rotor frontal area		776484												
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%													
Bird flight speed		v	15.7	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
		Projected number of rotor transits		0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	6
Stage C																
No of blades		b	3	Bird length		0.6										
Rotation speed		Ω	9.88	Wingspan		1.5										
Rotor radius		R	97.5	Bird flight speed		15.7										
Max blade width		C	4.5	Flight type		gliding										
Pitch		λ	42.5	% of flights upwind/downwind		35%		65%								
Blade profile		see Blade profile sheet														
		Single transit risk		upwind		9.25%										
				downwind		5.37%										
		weighted mean				6.73%										
Stage D				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Proportion of time operational		Q <sub>o</sub>		85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
				Collision rates before avoidance												
				0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Stage E																
Allow for large array correction?		Yes														
Width of windfarm		w	8.946													
		large array correction		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year
		Collision rates allowing for avoidance														
Avoidance rates modelled		95.00%	99.95%	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		98.00%	99.98%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		99.00%	99.99%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		99.50%	99.99%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ОБЫКНОВЕННАЯ ПУСТЕЛЫГА – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL		Required input data is in orange boxes		Calculated output is in blue boxes		green boxes are for information only, to show variables used at each stage								
		Value	Units	Value	Units	Value	Units							
Bird data		Windfarm data		Turbine data										
Species name	Common kestrel	Site name	Mirny WF	Model	EN182 - 6.5MW									
Bird length	L 0.35 m	Latitude	45.06 degrees	Hub height	110 m									
Wingspan	w 0.75 m	No of turbines	T 124	Rotor radius	R 90.55 m									
Bird flight speed	v 8 m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm	w 8.946 km	No of blades	b 3									
Flight type, flapping or gliding	flapping			Rotation speed	Ω 9.5 rpm									
% of flights upwind/downwind	50% 50%			Max blade width	C 5.08 m									
Nocturnal activity ranking 1-5	1			Blade pitch	λ 47.5 degrees									
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub> 0%			Risk height range	19-201 m									
normal approach		Set to 'normal approach' to use survey data on bird density												
		Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A												
Stage A		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave
Daytime bird density	D <sub>A</sub> birds/km <sup>2</sup>	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Proportion at rotor risk height	Q <sub>RH</sub> 100.00%													
At latitude 45.1														
Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9
Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1
Stage B		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
No of turbines	T 124	72.4	73.8	93.6	102.6	116.8	118.5	120.1	110.9	95.8	86.7	73.2	69.6	1134
Rotor radius	R 90.55 m													
Total rotor frontal area		3194100												
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub> 0%													
Bird flight speed	v 8 m s <sup>-1</sup>													
Projected number of rotor transits		72.4	73.8	93.6	102.6	116.8	118.5	120.1	110.9	95.8	86.7	73.2	69.6	1134
Stage C		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
No of blades	b 3	8.71	8.88	11.26	12.34	14.05	14.26	14.45	13.34	11.53	10.43	8.80	8.37	136
Rotation speed	Ω 9.5 rpm													
Rotor radius	R 90.55 m													
Max blade width	C 5.08 m													
Pitch	λ 47.5 degrees													
Blade profile	see Blade profile sheet													
Single transit risk		upwind 16.44%												
		downwind 11.88%												
weighted mean		14.16%												
Stage D		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave
Proportion of time operational	Q <sub>TO</sub> 85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
Collision rates before avoidance		8.71	8.88	11.26	12.34	14.05	14.26	14.45	13.34	11.53	10.43	8.80	8.37	year total 136
Stage E		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year
Allow for large array correction?	No													
Width of windfarm	w 8.946 km													
Large array correction														
Collision rates allowing for avoidance		0.44	0.44	0.56	0.62	0.70	0.71	0.72	0.67	0.58	0.52	0.44	0.42	6.8
Avoidance rates modelled	95.00%	0.17	0.18	0.23	0.25	0.28	0.29	0.29	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	2.7
	98.00%	0.09	0.09	0.11	0.12	0.14	0.14	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	1.4
	99.00%	0.04	0.04	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.7





## ОБЫКНОВЕННАЯ ПУСТЕЛЫГА – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

COLLISION RISK MODEL			Required input data is in		orange	boxes										
			Calculated output is in		blue	boxes										
					green	boxes are for information only, to show variables used at each stage										
			Value	Units	Value	Units										
Bird data			Windfarm data			Turbine data										
Species name	Common kestrel		Site name	Mirny WF		Model	Sang 7.7MW									
Bird length	L	0.35	Latitude	45.06		Hub height	120									
Wingspan	W	0.75	No of turbines	T	26	Rotor radius	R	97.5								
Bird flight speed	v	8	Width of windfarm	w	8.946	No of blades	b	3								
Flight type, flapping or gliding	flapping					Rotation speed	Ω	9.88								
% of flights upwind/downwind	50%					Max blade width	C	4.5								
Nocturnal activity ranking 1-5	1					Blade pitch	λ	42.5								
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%				Risk height range	23-218									
normal approach			Set to 'normal approach' to use survey data on bird density													
			Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A													
Stage A			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave	
Daytime bird density	D <sub>h</sub>	birds/km <sup>2</sup>	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	
Proportion at rotor risk height	Q <sub>rh</sub>	100.00%														
At latitude 45.1			Daylight hours per month	284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9
			Nighttime hours per month	459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1
Stage B																
No of turbines	T	26														
Rotor radius	R	97.5														
	Total rotor frontal area		776484													
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%														
Bird flight speed	v	8														
	Projected number of rotor transits		16.3	16.7	21.1	23.2	26.4	26.8	27.1	25.0	21.6	19.6	16.5	15.7	256	
Stage C																
No of blades	b	3	Bird length		L	0.35	m									
Rotation speed	Ω	9.88	Wingspan		W	0.75	m									
Rotor radius	R	97.5	Bird flight speed		v	8	m s <sup>-1</sup>									
Max blade width	C	4.5	Flight type		flapping		50%		50%							
Pitch	λ	42.5	degrees		% of flights upwind/downwind											
Blade profile	see Blade profile sheet															
	Single transit risk		upwind		14.41%											
			downwind		10.32%											
	weighted mean				12.36%											
Stage D			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave	
Proportion of time operational	Q <sub>o</sub>		85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	
			Collision rates before avoidance													
			1.72	1.75	2.22	2.43	2.77	2.81	2.85	2.63	2.27	2.06	1.74	1.65	27	
Stage E																
Allow for large array correction?	Yes															
Width of windfarm	w	8.946														
	large array correction		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year	
Avoidance rates modelled		95.00%	99.91%	0.09	0.09	0.11	0.12	0.14	0.14	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	1.3
		98.00%	99.96%	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.5
		99.00%	99.98%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.3
		99.50%	99.99%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.





## ЧЕГЛОК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL				Required input data is in		orange		boxes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
----------------------	--	--	--	---------------------------	--	--------	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ЧЕГЛОК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

<b>COLLISION RISK MODEL</b>		Required input data is in	orange	boxes
		Calculated output is in	blue	boxes
			green	boxes are for information only, to show variables used at each stage

Value		Units	Value		Units	Value		Units
<b>Bird data</b>			<b>Windfarm data</b>			<b>Turbine data</b>		
Species name	Eurasian Hobby		Site name	Mirny WF		Model	Sang 7.7MW	
Bird length	L	0.33	Latitude	45.06	degrees	Hub height	120	m
Wingspan	W	0.87	No of turbines	T	26	Rotor radius	R	97.5
Bird flight speed	v	11.3	Width of windfarm	w	8.946	No of blades	b	3
Flight type, flapping or gliding		flapping				Rotation speed	Ω	9.88
% of flights upwind/downwind		35%				Max blade width	C	4.5
Nocturnal activity ranking 1-5		1				Blade pitch	λ	42.5
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%				Risk height range		23-218

<b>birds on migration</b>		Set to 'normal approach' to use survey data on bird density											
		Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A											

<b>Stage A</b>			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Daytime bird density	D <sub>h</sub>	birds/km <sup>2</sup>	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.0004
Proportion at rotor risk height	Q <sub>2h</sub>	100.00%													
At latitude 45.1		Daylight hours per month	284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9
		Nighttime hours per month	459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1

<b>Stage B</b>															
No of turbines	T	26													
Rotor radius	R	97.5	m												
		Total rotor frontal area	776484												
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%													
Bird flight speed	v	11.3	m s <sup>-1</sup>												
		Projected number of rotor transits	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	year total 1

<b>Stage C</b>															
No of blades	b	3													
Rotation speed	Ω	9.88	rpm												
Rotor radius	R	97.5	m												
Max blade width	C	4.5	m												
Pitch	λ	42.5	degrees												
Blade profile		see Blade profile sheet													
		Single transit risk	upwind 10.80%												
			downwind 6.80%												
		weighted mean	8.20%												

<b>Stage D</b>			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Proportion of time operational	Q <sub>o</sub>		85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
		Collision rates before avoidance	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	year total 0

<b>Stage E</b>															
Allow for large array correction?		Yes													
Width of windfarm	w	8.946	km												
		large array correction													
		Collision rates allowing for avoidance													
Avoidance rates modelled		95.00%	99.34%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		98.00%	99.38%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		99.00%	99.39%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		99.50%	99.39%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ЯСТРЕБ-ПЕРЕПЕЛЯТНИК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL				Required input data is in		orange	boxes																											
				Calculated output is in		blue	boxes																											
						green	boxes are for information only, to show variables used at each stage																											
				Value	Units					Value	Units					Value	Units																	
Bird data				Windfarm data				Turbine data																										
Species name				sian sparrowhawk				Site name				Mirny VF				Model				EN182 - 6.5MW														
Bird length				L	0.32	m	Latitude				45.06				degrees				Hub height				110				m							
Wingspan				w	0.65	m	No of turbines				T				124				Rotor radius				R				90.55				m			
Bird flight speed				v	13.8	m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm				w				8.946				km				No of blades				b				3			
Flight type, flapping or gliding				flapping																Rotation speed				Ω				9.5				rpm		
% of flights upwind/downwind				35%				65%												Max blade width				C				5.08				m		
Nocturnal activity ranking 1-5				1																Blade pitch				λ				47.5				degrees		
Nocturnal activity factor				f <sub>night</sub>				0%												Risk height range				19-201				m						
birds on migration				Set to 'normal approach' to use survey data on bird density																														
				Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A																														
Stage A								Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge														
Daytime bird density				D <sub>day</sub>	birds/km <sup>2</sup>				0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.0002														
Proportion at rotor risk height				Q <sub>2R</sub>	100.00%																													
At latitude 45.1				Daylight hours per month				284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9														
				Nighttime hours per month				459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4236.1														
Stage B																																		
No of turbines				T	124																													
Rotor radius				R	90.55				m																									
				Total rotor frontal area				3194100																										
Nocturnal activity factor				f <sub>night</sub>	0%																													
Bird flight speed				v	13.8				m s <sup>-1</sup>				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total									
				Projected number of rotor transits				0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	49														
Stage C																																		
No of blades				b	3				Bird length				l	0.32				m																
Rotation speed				Ω	9.5				Wingspan				w	0.65				m																
Rotor radius				R	90.55				Bird flight speed				v	13.8				m s <sup>-1</sup>																
Max blade width				C	5.08				Flight type				flapping																					
Pitch				λ	47.5				% of flights upwind/downwind				35%				65%																	
Blade profile				see Blade profile sheet																														
				Single transit risk				upwind				10.46%																						
								downwind				6.05%																						
				weighted mean				7.60%																										
Stage D								Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge														
Proportion of time operational				Q <sub>o</sub>					85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%														
								Collision rates before avoidance												year total														
								0.00	0.00	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	3														
Stage E																																		
Allow for large array correction?				Yes																														
Width of windfarm				w	8.946				km				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year									
				large array correction				Collision rates allowing for avoidance																										
Avoidance rates modelled				95.00%				99.71%	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2										
				98.00%				99.88%	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1										
				99.00%				99.94%	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0										
				99.50%				99.97%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0										

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ЯСТРЕБ-ПЕРЕПЕЛЯТНИК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

COLLISION RISK MODEL		Required input data is in	orange	boxes
		Calculated output is in	blue	boxes
			green	boxes are for information only, to show variables used at each stage
		Value	Units	
Bird data		Windfarm data		Turbine data
Species name	asian sparrowhawk	Site name	Mirny WF	Model
Bird length	L 0.32	Latitude	45.06	Hub height
Wingspan	W 0.65	No of turbines	T 26	Rotor radius
Bird flight speed	v 13.8	Width of windfarm	w 8.946	No of blades
Flight type, flapping or gliding	flapping			Rotation speed
% of flights upwind/downwind	35%			Max blade width
Nocturnal activity ranking 1-5	1			Blade pitch
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub> 0%			Risk height range
birds on migration		Set to 'normal approach' to use survey data on bird density		
		Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A		
Stage A		Jan	Feb	Mar
Daytime bird density	D <sub>day</sub>	0.00016	0.00016	0.00016
Proportion at rotor risk height	Q <sub>28</sub>	100.00%		
At latitude 45.1		284.9	290.5	368.4
Daylight hours per month		459.1	381.5	375.6
Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6
Stage B		Apr	May	Jun
No of turbines	T 26	9.3	0.0	0.0
Rotor radius	R 97.5			
Total rotor frontal area		776484		
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub> 0%			
Bird flight speed	v 13.8			
Projected number of rotor transits		0.0	0.0	0.0
Stage C		Jul	Aug	Sep
No of blades	b 3	0.0	0.0	1.7
Rotation speed	Ω 9.88			
Rotor radius	R 97.5			
Max blade width	C 4.5			
Pitch	λ 42.5			
Blade profile	see Blade profile sheet			
Bird length	L 0.32			
Wingspan	w 0.65			
Bird flight speed	v 13.8			
Flight type	flapping			
% of flights upwind/downwind	35%			
Single transit risk		3.17%		
upwind				
downwind		5.23%		
weighted mean		6.61%		
Stage D		Oct	Nov	Dec
Proportion of time operational	Q <sub>o</sub>	85.0%	85.0%	85.0%
Collision rates before avoidance		0.00	0.00	0.00
		0.00	0.52	0.00
Stage E		Jan	Feb	Mar
Allow for large array correction?	Yes	0.00	0.00	0.00
Width of windfarm	w 8.946	0.00	0.00	0.00
large array correction		0.00	0.00	0.00
Avoidance rates modelled		0.00	0.00	0.00
	95.00%	99.95%	99.98%	99.99%
	98.00%	99.98%	99.99%	99.99%
	99.00%	99.99%	99.99%	99.99%
	99.50%	99.99%	99.99%	99.99%

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



**Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.**

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

## Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## БЕРКУТ – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

COLLISION RISK MODEL		Required input data is in orange boxes		Calculated output is in blue boxes		green boxes are for information only, to show variables used at each stage										
		Value	Units			Value	Units			Value	Units					
Bird data				Windfarm data				Turbine data								
Species name	Golden eagle			Site name	Mirny WF			Model	Sang 7.7MW							
Bird length	L	0.81	m	Latitude	45.06	degrees		Hub height	120	m						
Wingspan	w	2.12	m	No of turbines	T	26		Rotor radius	R	97.5	m					
Bird flight speed	v	15	m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm	w	8.946	km	No of blades	b	3						
Flight type, flapping or gliding		gliding						Rotation speed	Ω	9.88	rpm					
% of flights upwind/downwind		50%	50%					Max blade width	C	4.5	m					
Nocturnal activity ranking 1-5		1						Blade pitch	λ	42.5	degrees					
Nocturnal activity factor	f <sub>act</sub>	0%						Risk height range		23-218	m					
normal approach		Set to 'normal approach' to use survey data on bird density														
		Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A														
Stage A		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge		
Daytime bird density	D <sub>d</sub>	birds/km <sup>2</sup>	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003		
Proportion at rotor risk height	Q <sub>rh</sub>	100.00%														
At latitude 45.1	Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9	
	Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1	
Stage B		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total		
No of turbines	T	26														
Rotor radius	R	97.5 m														
		Total rotor frontal area		776484												
Nocturnal activity factor	f <sub>act</sub>	0%														
Bird flight speed	v	15 m s <sup>-1</sup>	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total	
	Projected number of rotor transits		18.4	18.7	23.8	26.1	29.7	30.1	30.5	28.2	24.3	22.0	18.6	17.7	288	
Stage C		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge		
No of blades	b	3			Bird length	l	0.81 m									
Rotation speed	Ω	9.88 rpm			Wingspan	w	2.12 m									
Rotor radius	R	97.5 m			Bird flight speed	v	15 m s <sup>-1</sup>									
Max blade width	C	4.5 m			Flight type		gliding									
Pitch	λ	42.5 degrees			% of flights upwind/downwind		50%	50%								
Blade profile	see Blade profile sheet															
		Single transit risk		upwind	10.32%											
				downwind	6.42%											
				weighted mean	8.37%											
Stage D		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge		
Proportion of time operational	Q <sub>o</sub>	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%		
		Collision rates before avoidance														
		1.31	1.33	1.69	1.85	2.11	2.14	2.17	2.00	1.73	1.57	1.32	1.26	year total		
		20														
Stage E		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year		
Allow for large array correction?	Yes															
Width of windfarm	w	8.946 km														
		large array correction														
				Collision rates allowing for avoidance												
Avoidance rates modelled		95.00%	99.94%	0.07	0.07	0.08	0.09	0.11	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	1.0
		98.00%	99.97%	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.4
		99.00%	99.99%	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.2
		99.50%	99.99%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## СТЕПНАЯ ПУСТЕЛЫГА – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

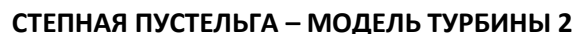
COLLISION RISK MODEL				Required input data is in		orange	boxes													
				Calculated output is in		blue	boxes													
						green	boxes are for information only, to show variables used at each stage													
				Value	Units					Value	Units					Value	Units			
Bird data				Windfarm data				Turbine data												
Species name		Lesser kestrel		Site name		Mirny WF		Model		EN182 - 6.5MW										
Bird length		L	0.3	Latitude		45.06		Hub height		110		m								
Wingspan		W	0.68	No of turbines		T	124	Rotor radius		R		90.55		m						
Bird flight speed		v	8	Width of windfarm		w	8.946	No of blades		b		3								
Flight type, flapping or gliding		flapping						Rotation speed		Ω		9.5		rpm						
% of flights upwind/downwind		35%		65%				Max blade width		C		5.08		m						
Nocturnal activity ranking 1-5		1						Blade pitch		λ		47.5		degrees						
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%						Risk height range		19-201		m							
birds on migration				Set to 'normal approach' to use survey data on bird density																
				Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A																
Stage A						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave		
Daytime bird density		D <sub>A</sub>	birds/km <sup>2</sup>	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002			
Proportion at rotor risk height		Q <sub>2R</sub>	100.00%																	
At latitude 45.1		Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9				
		Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.3	470.1	4296.1				
Stage B																				
No of turbines		T	124																	
Rotor radius		R	90.55	m																
		Total rotor frontal area		3194100																
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%																	
Bird flight speed		v	8	m s <sup>-1</sup>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total		
		Projected number of rotor transits		0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12			
Stage C																				
No of blades		b	3	Bird length		l	0.3	m												
Rotation speed		Ω	9.5	Wingspan		w	0.68	m												
Rotor radius		R	90.55	Bird flight speed		v	8	m s <sup>-1</sup>												
Max blade width		C	5.08	Flight type		flapping		35%		65%										
Pitch		λ	47.5	degrees		% of flights upwind/downwind														
Blade profile		see Blade profile sheet																		
		Single transit risk		upwind		16.14%														
				downwind		11.58%														
				weighted mean		13.17%														
Stage D																				
Proportion of time operational		Q <sub>o</sub>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave				
				85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%				
		Collision rates before avoidance		0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	year total				
				0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	1				
Stage E																				
Allow for large array correction?		Yes																		
Width of windfarm		w	8.946	km																
		large array correction		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year				
		Collision rates allowing for avoidance		0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.1				
Avoidance rates modelled		95.00%	99.50%	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0				
		98.00%	99.80%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0				
		99.00%	99.90%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0				
		99.50%	99.95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0				

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



**Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.**

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

## Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.





## СТРЕПЕТ – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL			Required input data is in		orange	boxes											
			Calculated output is in		blue	boxes											
					green	boxes are for information only, to show variables used at each stage											
			Value	Units	Value	Units											
Bird data			Windfarm data			Turbine data											
Species name	Little Bustard		Site name	Mirny WF		Model	EN182 - 6.5MW										
Bird length	L	0.5	Latitude	45.06		Hub height	110										
Wingspan	W	1.12	No of turbines	T	124	Rotor radius	R	90.55									
Bird flight speed	v	17	Width of windfarm	w	8.946	No of blades	b	3									
Flight type, flapping or gliding	flapping					Rotation speed	Ω	9.5									
% of flights upwind/downwind	35%					Max blade width	C	5.08									
Nocturnal activity ranking 1-5	1					Blade pitch	λ	47.5									
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%				Risk height range	19-201										
birds on migration			Set to 'normal approach' to use survey data on bird density														
			Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A														
Stage A			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge		
Daytime bird density	D <sub>day</sub>	birds/km²	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.00041	0.0004		
Proportion at rotor risk height	Q <sub>25</sub>	100.00%															
At latitude 45.1	Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9		
	Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1		
Stage B																	
No of turbines	T	124															
Rotor radius	R	90.55	m														
	Total rotor frontal area		3194100														
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%															
Bird flight speed	v	17	m s <sup>-1</sup>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
	Projected number of rotor transits		0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6
Stage C																	
No of blades	b	3			Bird length	l	0.5	m									
Rotation speed	Ω	9.5	rpm		Wingspan	w	1.12	m									
Rotor radius	R	90.55	m		Bird flight speed	v	17	m s <sup>-1</sup>									
Max blade width	C	5.08	m		Flight type	flapping		35%		65%							
Pitch	λ	47.5	degrees		% of flights upwind/downwind												
Blade profile	see Blade profile sheet																
	Single transit risk		upwind		9.58%												
			downwind		5.27%												
	weighted mean		6.78%														
Stage D			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge		
Proportion of time operational	Q <sub>av</sub>		85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%		
			Collision rates before avoidance												year total		
			0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0		
Stage E																	
Allow for large array correction?	Yes																
Width of windfarm	w	8.946	km														
	large array correction		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year		
Avoidance rates modelled		95.00%	99.74%	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0		
		98.00%	99.90%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0		
		99.00%	99.95%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0		
		99.50%	99.97%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0		

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



**Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.**

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

## Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.

## КУРГАННИК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL		Required input data is in		orange	boxes														
		Calculated output is in		blue	boxes														
				green	boxes are for information only, to show variables used at each stage														
		Value	Units			Value	Units			Value	Units			Value	Units				
Bird data		Windfarm data				Turbine data													
Species name		g legged buzzard		Site name		Miring WF		Model		EN182 - 6.5MW									
Bird length		L	0.6	m	Latitude		45.06		degrees		Hub height		H		110		m		
Wingspan		W	1.37	m	No of turbines		T	124			Rotor radius		R	90.55		m			
Bird flight speed		v	14.6	m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm		w	8.946	km			No of blades		b	3				
Flight type, flapping or gliding		gliding										Rotation speed		a	9.5		rpm		
% of flights upwind/downwind		35%		65%								Max blade width		C	5.08		m		
Nocturnal activity ranking 1-5		1										Blade pitch		A	47.5		degrees		
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%								Risk height range				19-201		m		
birds on migration		Set to 'normal approach' to use survey data on bird density Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A																	
Stage A						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave	
Daytime bird density		D <sub>d</sub>		birds/km <sup>2</sup>		0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.00199	0.0020	
Proportion at rotor risk height		Q <sub>rh</sub>	100.00%																
At latitude 45.1		Daylight hours per month			284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9		
		Nighttime hours per month			459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1		
Stage B																			
No of turbines		T	124																
Rotor radius		R	90.55 m																
		Total rotor frontal area		3194100															
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%																
Bird flight speed		v	14.6 m s <sup>-1</sup>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total		
		Projected number of rotor transits			0.0	0.0	0.0	42.3	0.0	0.0	12.4	0.0	18.7	0.0	0.0	0.0	73		
Stage C																			
No of blades		b	3		Bird length		l	0.6 m											
Rotation speed		a	9.5 rpm		Wingspan		w	1.37 m											
Rotor radius		R	90.55 m		Bird flight speed		v	14.6 m s <sup>-1</sup>											
Max blade width		C	5.08 m		Flight type		gliding												
Pitch		A	47.5 degrees		% of flights upwind/downwind		35%		65%										
Blade profile		see Blade profile sheet																	
		Single transit risk		upwind	10.96%														
				downwind	6.56%														
				weighted mean	8.10%														
Stage D																			
Proportion of time operational		Q <sub>o</sub>			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year ave		
					85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%		
		Collision rates before avoidance																	
					0.00	0.00	0.00	2.91	0.00	0.00	0.86	0.00	1.29	0.00	0.00	0.00			
																	5		
Stage E																			
Allow for large array correction?		Yes																	
Width of windfarm		w	8.946 km																
		large array correction			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year		
		Collision rates allowing for avoidance																	
Avoidance rates modelled		95.00%		99.69%	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.3		
		98.00%		99.88%	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.1		
		99.00%		99.94%	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.1		
		99.50%		99.97%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0		

**Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.**

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

## Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## КУРГАННИК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

COLLISION RISK MODEL				Required input data is in		orange		boxes																													
				Calculated output is in		blue		boxes																													
						green		boxes are for information only, to show variables used at each stage																													
				Value		Units				Value		Units				Value		Units																			
Bird data				Windfarm data						Turbine data																											
Species name				g legged buzzard						Site name						Mirny WF						Model						Sang 7.7MW									
Bird length				L		0.6		m		Latitude						45.06		degrees		Hub height						120		m									
Wingspan				W		1.37		m		No of turbines						T		26		Rotor radius						R		97.5		m							
Bird flight speed				v		14.6		m s <sup>-1</sup>		Width of windfarm						w		8.946		km		No of blades						b		3							
Flight type, flapping or gliding						gliding														Rotation speed						Ω		9.88		rpm							
% of flights upwind/downwind						35%		65%												Max blade width						C		4.5		m							
Nocturnal activity ranking 1-5						1														Blade pitch						λ		42.5		degrees							
Nocturnal activity factor				f <sub>night</sub>		0%														Risk height range						23-218		m									
birds on migration				Set to 'normal approach' to use survey data on bird density																																	
				Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A																																	
Stage A										Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		year avge			
Daytime bird density				D <sub>dt</sub>		birds/km <sup>2</sup>				0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.00193		0.0020					
Proportion at rotor risk height				Q <sub>rh</sub>		100.00%																															
At latitude 45.1						Daylight hours per month		284.9		290.5		368.4		403.9		459.7		466.7		472.7		436.6		377.4		341.2		288.1		273.9		4463.9					
						Nighttime hours per month		459.1		381.5		375.6		316.1		284.3		253.3		271.3		307.4		342.6		402.8		431.9		470.1		4296.1					
Stage B																																					
No of turbines				T		26																															
Rotor radius				R		97.5		m																													
						Total rotor frontal area		776484																													
Nocturnal activity factor				f <sub>night</sub>		0%																															
Bird flight speed				v		14.6		m s <sup>-1</sup>				Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		year total	
						Projected number of rotor transits		0.0		0.0		0.0		9.6		0.0		0.0		0.0		2.8		0.0		4.2		0.0		0.0		0.0		17			
Stage C																																					
No of blades				b		3						Bird length		l		0.6		m																			
Rotation speed				Ω		9.88		rpm				Wingspan		w		1.37		m																			
Rotor radius				R		97.5		m				Bird flight speed		v		14.6		m s <sup>-1</sup>																			
Max blade width				C		4.5		m				Flight type				gliding		35%		65%																	
Pitch				λ		42.5		degrees				% of flights upwind/downwind																									
Blade profile						see Blade profile sheet																															
						Single transit risk		upwind		9.75%																											
						downwind				5.83%																											
						weighted mean				7.21%																											
Stage D												Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		year avge	
Proportion of time operational				Q <sub>o</sub>						85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%		85.0%			
Stage E																																					
Allow for large array correction?				Yes																																	
Width of windfarm				w		8.946		km																													
						large array						Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		per year	
						correction																															
Avoidance rates modelled						95.00%		99.95%		0.00		0.00		0.00		0.03		0.00		0.00		0.01		0.00		0.01		0.00		0.00		0.00		0.1			
						98.00%		99.98%		0.00		0.00		0.00		0.01		0.00		0.00		0.00		0.00		0.01		0.00		0.00		0.00		0.0			
						99.00%		99.99%		0.00		0.00		0.00		0.01		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.0			
						99.50%		99.99%		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.0			

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

№ проекта: номер проекта | Исх. №: № проекта

Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.

## МОХНОНОГИЙ КАНЮК – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL				Required input data is in		orange		boxes								
				Calculated output is in		blue		boxes								
						green		boxes are for information only, to show variables used at each stage								
				Value	Units		Value	Units								
Bird data				Windfarm data				Turbine data								
Species name		gh legged buzzard		Site name		Ming VF		Model								
Bird length		L	0.55	Latitude		45.06	degrees	Hub height								
Wingspan		w	1.35	No of turbines		T	124	Rotor radius								
Bird flight speed		v	11.5	Width of windfarm		w	8.946	No of blades								
Flight type, flapping or gliding		gliding						Rotation speed								
% of flights upwind/downwind		35% 65%						Max blade width								
Nocturnal activity ranking 1-5		1						Blade pitch								
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%					Risk height range								
								19-201								
birds on migration				Set to 'normal approach' to use survey data on bird density												
				Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A.												
Stage A				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Daytime bird density		D <sub>h</sub>	birds/km <sup>2</sup>	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.0002
Proportion at rotor risk height		Q <sub>rh</sub>	100.00%													
At latitude 45.1		Daylight hours per month		284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9
		Nighttime hours per month		459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1
Stage B																
No of turbines		T	124													
Rotor radius		R	90.55 m													
		Total rotor frontal area		3194100												
Nocturnal activity factor		f <sub>night</sub>	0%													
Bird flight speed		v	11.5 m s <sup>-1</sup>	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
		Projected number of rotor transits		0.6	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	4
Stage C																
No of blades		b	3	Bird length		l	0.55	m								
Rotation speed		Ω	9.5 rpm	Wingspan		w	1.35	m								
Rotor radius		R	90.55 m	Bird flight speed		v	11.5	m s <sup>-1</sup>								
Max blade width		C	5.08 m	Flight type		gliding										
Pitch		λ	47.5 degrees	% of flights upwind/downwind		35% 65%										
Blade profile		see Blade profile sheet														
		Single transit risk		13.02%												
		upwind		8.55%												
		downwind		10.12%												
		weighted mean														
Stage D				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Proportion of time operational		Q <sub>o</sub>	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
				Collision rates before avoidance												
				0.05	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	year total
				0												
Stage E																
Allow for large array correction?		Yes														
Width of windfarm		w	8.946 km													
		large array correction														
				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year
Avoidance rates modelled		95.00%		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0
		98.00%		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		99.00%		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
		99.50%		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ЗМЕЕЯД – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

[illegible]

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.  
Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.

## ЗМЕЕЯД – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

COLLISION RISK MODEL			Required input data is in		Calculated output is in														
			orange		boxes														
			blue		boxes														
			green		boxes are for information only, to show variables used at each stage														
			Value	Units			Value	Units			Value	Units							
<b>Bird data</b>						<b>Windfarm data</b>						<b>Turbine data</b>							
Species name			toed snake eagle			Site name			Mirny WF			Model			Sang 7.7MW				
Bird length			L	0.67	m	Latitude			45.06 degrees			Hub height			120 m				
Wingspan			w	1.86	m	No of turbines			T 26			Rotor radius			R 97.5 m				
Bird flight speed			v	11	m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm			w 8.946 km			No of blades			b 3				
Flight type, flapping or gliding			gliding									Rotation speed			o 9.88 rpm				
% of flights upwind/downwind			35%			65%						Max blade width			C 4.5 m				
Nocturnal activity ranking 1-5			1									Blade pitch			λ 42.5 degrees				
Nocturnal activity factor			f <sub>act</sub>	0%									Risk height range			23-218 m			
<b>birds on migration</b>			Set to 'normal approach' to use survey data on bird density																
			Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A																
<b>Stage A</b>																			
Daytime bird density			D <sub>h</sub>	birds/km <sup>2</sup>	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge		
Proportion at rotor risk height			Q <sub>2h</sub>	100.00%	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.0003		
At latitude 45.1			Daylight hours per month				284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9
			Nighttime hours per month				459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1
<b>Stage B</b>																			
No of turbines			T	26															
Rotor radius			R	97.5 m															
			Total rotor frontal ar				776484												
Nocturnal activity factor			f <sub>act</sub>	0%															
Bird flight speed			v	11 m s <sup>-1</sup>			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
			Projected number of rotor transits				0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.6	0.0	0.0	4
<b>Stage C</b>																			
No of blades			b	3			Bird length			l 0.67 m									
Rotation speed			o	9.88 rpm			Wingspan			w 1.86 m									
Rotor radius			R	97.5 m			Bird flight speed			v 11 m s <sup>-1</sup>									
Max blade width			C	4.5 m			Flight type			gliding			35%			65%			
Pitch			λ	42.5 degrees			% of flights upwind/downwind												
Blade profile			see Blade profile sheet																
			Single transit risk				upwind			12.56%									
							downwind			8.55%									
							weighted mean			9.96%									
<b>Stage D</b>																			
Proportion of time operational			Q <sub>av</sub>	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	year avge
			Collision rates before avoidance				0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.06	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	year total
							0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.06	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0
<b>Stage E</b>																			
Allow for large array correction?			Yes																
Width of windfarm			w	8.946 km															
			large array correction				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year
			Collision rates allowing for avoidance				0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Avoidance rates modelled			95.00%	99.32%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
			98.00%	99.97%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	
			99.00%	99.98%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	
			99.50%	99.99%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	



## СТЕПНОЙ ОРЕЛ – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 1

COLLISION RISK MODEL				Required input data is in		orange		boxes								
				Calculated output is in		blue		boxes								
						green		boxes are for information only, to show variables used at each stage								
				Value	Units		Value	Units								
Bird data				Windfarm data				Turbine data								
Species name	Steppe eagle			Site name	Miring VF			Model	EN182 - 6.5MW							
Bird length	L	0.81	m	Latitude	45.06 degrees			Hub height	110 m							
Wingspan	w	2.02	m	No of turbines	T	124		Rotor radius	R	90.55 m						
Bird flight speed	v	10	m s <sup>-1</sup>	Width of windfarm	w	8.946	km	No of blades	b	3						
Flight type, flapping or gliding		gliding						Rotation speed	Ω	9.5 rpm						
% of flights upwind/downwind		35%	65%					Max blade width	C	5.08 m						
Nocturnal activity ranking 1-5		1						Blade pitch	λ	47.5 degrees						
Nocturnal activity factor	f <sub>act</sub>	0%						Risk height range		19-201 m						
birds on migration				Set to 'normal approach' to use survey data on bird density												
				Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A												
Stage A				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Daytime bird density	D <sub>h</sub>	birds/km <sup>2</sup>		0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.0077
Proportion at rotor risk height	Q <sub>2h</sub>	100.00%														
At latitude 45.1	Daylight hours per month			284.3	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9
	Nighttime hours per month			459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	4296.1
Stage B																
No of turbines	T	124														
Rotor radius	R	90.55 m														
	Total rotor frontal area			3194100												
Nocturnal activity factor	f <sub>act</sub>	0%														
Bird flight speed	v	10 m s <sup>-1</sup>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total
	Projected number of rotor transits			0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	67.8	0.0	0.0	80
Stage C																
No of blades	b	3		Bird length	L	0.81 m										
Rotation speed	Ω	9.5 rpm		Wingspan	w	2.02 m										
Rotor radius	R	90.55 m		Bird flight speed	v	10 m s <sup>-1</sup>										
Max blade width	C	5.08 m		Flight type		gliding										
Pitch	λ	47.5 degrees		% of flights upwind/downwind		35%		65%								
Blade profile	see Blade profile sheet															
	Single transit risk															
	upwind			15.87%												
	downwind			11.35%												
	weighted mean			12.93%												
Stage D				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge
Proportion of time operational	Q <sub>av</sub>			85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
Collision rates before avoidance																
				0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.41	0.00	7.46	0.00	0.00	0.00	year total
				9												
Stage E																
Allow for large array correction?	Yes															
Width of windfarm	w	8.946 km														
	large array correction															
				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year
	Collision rates allowing for avoidance															
Avoidance rates modelled		95.00%	99.51%	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.4
		98.00%	99.80%	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.2
		99.00%	99.90%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.1
		99.50%	99.95%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.0

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.

WSP  
Октябрь 2025 г.

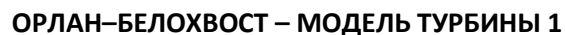


## СТЕПНОЙ ОРЕЛ – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

COLLISION RISK MODEL			Required input data is in		orange	boxes													
			Calculated output is in		blue	boxes													
					green	boxes are for information only, to show variables used at each stage													
			Value	Units				Value	Units				Value	Units					
Bird data			Steppe eagle			Windfarm data			Turbine data			Sang 7.7MW							
Species name			Steppe eagle			Site name	Mirny VF		Model	Sang 7.7MW									
Bird length	L	0.81	m				Latitude	45.06	degrees	Hub height	120	m							
Wingspan	W	2.02	m				No of turbines	T	26	Rotor radius	R	97.5	m						
Bird flight speed	v	10	m s <sup>-1</sup>				Width of windfarm	w	8.946	km	No of blades	b	3						
Flight type, flapping or gliding		gliding		65%						Rotation speed	Ω	9.88	rpm						
% of flights upwind/downwind		35%								Max blade width	C	4.5	m						
Nocturnal activity ranking 1-5		1								Blade pitch	λ	42.5	degrees						
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%								Risk height range		23-218	m						
birds on migration			Set to 'normal approach' to use survey data on bird density																
			Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A																
Stage A						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge	
Daytime bird density	D <sub>day</sub>		birds/km <sup>2</sup>			0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.00766	0.0077	
Proportion at rotor risk height	Q <sub>rh</sub>	100.00%																	
At latitude 45.1						284.9	290.5	368.4	403.9	459.7	466.7	472.7	436.6	377.4	341.2	288.1	273.9	4463.9	
						Nighttime hours per month	459.1	381.5	375.6	316.1	284.3	253.3	271.3	307.4	342.6	402.8	431.9	470.1	
Stage B																			
No of turbines	T	26																	
Rotor radius	R	97.5	m																
		Total rotor frontal area	776484																
Nocturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%																	
Bird flight speed	v	10	m s <sup>-1</sup>			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year total	
		Projected number of rotor transits				0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.8	0.0	15.3	0.0	0.0	0.0	18	
Stage C																			
No of blades	b	3				Bird length	l	0.81	m										
Rotation speed	Ω	9.88	rpm			Wingspan	w	2.02	m										
Rotor radius	R	97.5	m			Bird flight speed	v	10	m s <sup>-1</sup>										
Max blade width	C	4.5	m			Flight type		gliding											
Pitch	λ	42.5	degrees			% of flights upwind/downwind		35%	65%										
Blade profile		see Blade profile sheet																	
		Single transit risk				upwind	14.27%												
						downwind	10.23%												
		weighted mean				11.65%													
Stage D						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	year avge	
Proportion of time operational	Q <sub>o</sub>					85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	
						Collision rates before avoidance													
						0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.08	0.00	1.52	0.00	0.00	0.00	year total	
																		2	
Stage E																			
Allow for large array correction?		Yes																	
Width of windfarm	w	8.946	km																
		large array correction				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	per year	
						Collision rates allowing for avoidance													
Avoidance rates modelled		95.00%	99.91%			0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.1	
		98.00%	99.96%			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.0	
		99.00%	99.98%			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.0	
		99.50%	99.99%			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0	

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.  
Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.  
Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



## ОРЛАН-БЕЛОХВОСТ – МОДЕЛЬ ТУРБИНЫ 2

<b>COLLISION RISK MODEL</b>		Required input data is in	orange	boxes
		Calculated output is in	blue	boxes
			green	boxes are for information only, to show variables used at each stage
		Value	Units	
<b>Bird data</b>				
Species name	White tailed eagle			
Bird length	L	0.8	m	
Wingspan	w	2.2	m	
Bird flight speed	v	12	m s <sup>-1</sup>	
Flight type, flapping or gliding		gliding		
% of flights upwind/downwind		35%	65%	
Nighturnal activity ranking 1-5		1		
Nighturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%		
<b>Windfarm data</b>				
Site name	Mirny WF			
Latitude		45.06	degrees	
No of turbines	T	26		
Width of windfarm	w	8.946	km	
<b>Turbine data</b>				
Model	Sang 7.7MW			
Hub height		120	m	
Rotor radius	R	97.5	m	
No of blades	b	3		
Rotation speed	Ω	9.88	rpm	
Max blade width	C	4.5	m	
Blade pitch	λ	42.5	degrees	
Risk height range		23-218	m	
<b>birds on migration</b>		Set to 'normal approach' to use survey data on bird density		
		Set to 'birds on migration' to use 'Migrant collision risk' sheet in place of Stage A		
<b>Stage A</b>				
Daytime bird density	D <sub>h</sub>		birds/km <sup>2</sup>	
Proportion at rotor risk height	Q <sub>2R</sub>	100.00%		
At latitude 45.1		Daylight hours per month		
		Nighttime hours per month		
<b>Stage B</b>				
No of turbines	T	26		
Rotor radius	R	97.5	m	
		Total rotor frontal area	776484	
Nighturnal activity factor	f <sub>night</sub>	0%		
Bird flight speed	v	12	m s <sup>-1</sup>	
		Projected number of rotor transits		
<b>Stage C</b>				
No of blades	b	3		
Rotation speed	Ω	9.88	rpm	
Rotor radius	R	97.5	m	
Max blade width	C	4.5	m	
Pitch	λ	42.5	degrees	
Blade profile		see Blade profile sheet		
		Single transit risk		
		upwind	12.27%	
		downwind	8.28%	
		weighted mean	9.68%	
<b>Stage D</b>				
Proportion of time operational	Q <sub>o</sub>			
		Collision rates before avoidance		
<b>Stage E</b>				
Allow for large array correction?	Yes			
Width of windfarm	w	8.946	km	
		large array correction		
Avoidance rates modelled				
		Collision rates allowing for avoidance		

Помилка! За допомогою вкладки "Основне" застосуйте Title до тексту для даної області.  
Total Energies

WSP  
Октябрь 2025 г.



WSP Italia SRL  
via Antonio Banfo 43, 10155, Torino Италия

**wsp.com**