



Вероятностен модел за оценка на риска от
сблъсък на птици с ветроенергийни съоръжения
на вятърен парк ВЕП “Лозенец”, община
Крушари



юли, 2025

Статус и разпространение на документа

Версия	Дата	Количество /брой	Тип на разпространение	Хартиен носител	Електронен носител
Rev_00	11/07/2025	1	контролирано	-	1

Наименование на документа	Оценка и прогноза на риска от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на вятърен парк ВЕП “Лозенец”, община Крушари
Име на файла	CRM/2025/Rev_00
Изпълнител	“Енвайро Проджект” ЕООД
Възложител	“ЕЕ Лозенец” ЕООД
Рег. № на документа	EP_002/2025

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ.....	4
1. Информационно осигуряване.....	5
2. Теренни проучвания и набиране на данни за птиците в района.....	6
3. Методология за оценка на риска от сблъсък.....	10
4. Структуриране на математическия модел за оценка на риска от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец”.....	17
4.1. Техническа характеристика на ветроенергийните съоръжения.....	18
4.2. Видов състав и биометрия на птиците.....	18
5 Оценка и прогноза на вероятностния риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец”.....	25
5.1. Определяне на броя птици, преминали през въздушното пространство на ВЕП “Лозенец”.....	26
5.2. Определяне на вероятностния риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец”.....	30
5.2.1 Вероятностен риск от сблъсък при насочен полет (период на миграция).	30
5.2.2 Вероятностен риск от сблъсък при произволен прелет.....	32
6. Заключение.....	33
 Приложение	
1 Доклад от проведено мониторингово проучване на орнитофауната, 2023 г.	
2 Анализ на височините на прелитане на установените видове птици.	
3 Моделни резултати на изчисления вероятностен риск от сблъсък на птици с ветроенергийни съоръжения.	

Въведение

Ветроенергийните съоръжения и в частност ветроенергийните паркове предвид особеностите в технологията на строителството и тяхната експлоатация, предполага намеса в естествената среда на обитание на орнитофауната, изразяваща се в потенциални неблагоприятни въздействия, свързани със:

- загуба на местообитания, поради изграждане на ветроенергийна инфраструктура;
- изместване в резултат на обезпокояване;
- потенциална смъртност при сблъсък.

Като най-съществен от тях се определя потенциалния риск от сблъсък (колизия) с турбините на ветроенергийните паркове.

Този риск се изразява във вероятността птица да бъде ударена при преминаването си през ефективното въздушно пространство на роторите на вятърните турбини при миграционен прелет или, като част от жизнената дейност, свързана с прелети за хранене и нощуване.

По същество, сблъсъкът или колизията е фаталното взаимодействие между прелитащи птици с конструкции на вятърни турбини.

Появата на мигриращи видове птици в близост до вятърни съоръжения по време на миграция, носи потенциален риск от сблъсък и смъртност при редки и специфични метеорологични условия, когато мигриращите птици преминават през вятърните паркове с повишена плътност.

Предвид гореизложеното, оценката на риска от колизии на птици с ветроенергийни съоръжение в етапа на експлоатация е съществен елемент от общата оценка на степента на въздействието върху биологичното разнообразие при реализацията на ветроенергийните проекти.

Настоящия документ има за цел да оцени и анализира потенциалния вероятностен риск от сблъсък на птици с планираните ветроенергийни съоръжения на ВЕП “Лозенец” и да оцени степента на въздействието върху орнитофауната по отношение риска от смъртност при тяхната експлоатация.

При извършване на оценката са взети предвид насоките и изискванията, отразени в приложимите секторни ръководства за оценка на риска от ветроенергийни паркове, както и препоръките в други източници и научни публикации.

1. Библиография и информационно осигуряване

Методики и изчислителни методи

1. Wind farms and birds: Calculating a theoretical collision risk, SNH 2000.
2. Commission notice Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation, EC 2020.
3. Effects of wind farms on birds, RSPB/BirdLife, 2004.
4. Percival S.M, 2003. Birds and wind farms: a review of potential issues and impact assessment.
5. Band et al., 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation.
6. NatureScot. Avoidance Rate Information and Guidance Note. Use of avoidance rates in the SNH wind farm collision risk model, March 2025.

Цифрови модели

1. Collision Risk Model (CRM) – вероятностен модел за оценка на риска от сблъсък

2. Теренни проучвания и набиране на данни за птиците в района

За целите на оценката са използвани актуални данни от проведено орнитологично проучване, по отношение на миграция, гнездене и зимуване на птиците в района на с. Лозенец, с. Северци, с. Крушари, с. Загорци, с. Земенци, с. Бистрец, с. Полковник Дяково, община Крушари (**Приложение № 1**).

Зоната на проучване е разположена в северната част на Добруджа, където не съществуват топографски бариери или морски брегови зони с насочващо въздействие върху мигриращите птици. В този смисъл мястото не предполага стесняване на фронта на миграция, предопределено от географско положение или особености на релефа.

Полевите наблюдения на миграция са извършени през 2023 г. и обхващат съответно общо два сезона: пролет и есен. Зимувачи птици са проучени през периода ноември 2022 г. – февруари 2023 г. Гнездовия период е наблюдаван в периода май – юни 2023 г.

Местоположението на наблюдателните точки за проучване на миграцията са разположени по начин осигуряващ пряка видимост в обследваната територия и обхваща всички терени, вкл. поземлените имоти (ПИ) на ВЕП “Лозенец”.

Периодът и продължителността на полевите наблюдения на миграцията са следните:

- Пролетна миграция – от 01 март до 11 май 2023 година – общо 72 дни.
- Есенна миграция – от 10 август до 30 октомври 2023 г, общо 82 дни;

Допълнително са изследвани гнездящите и зимуващите птици в проучвания район:

- Гнездяща орнитофауна – м. май – м. юни 2023 г.;
- Мониторингът на зимуващите птици обхваща периода м. ноември 2022 г. – м. февруари 2023 г.

Проучена е миграция на реещите се птици, както и миграция на птиците (без реещи се) в светлата част от денонощието. Към категорията на реещите се птици се отнасят тези, които при миграция се придвижват основно чрез използване на възходящите въздушни потоци (термалите), възникващи на терена. Към тази група спадат основно пеликаните, щъркелите и дневните грабливи птици. Към групата на нереещите се птици се отнасят разнообразни в таксономично отношение птици - врабчоподобни, дъждосвирицоподобни, гъскоподобни и др. Тези птици мигрират предимно през нощта, но през светлата част на денонощието могат да бъдат регистрирани, когато извършват локални прелети, почиват или се хранят.

Проучването на гнездовата орнитофауна, включва картиране на всички установени гнезда и гнездови територии на птици в проучваната територия, т.е установяване на абсолютния брой на гнездящите птици. Извършено е изследване на начините на използване на гнездовите територии от птиците, с оглед оценка на всякакви негативни въздействия от ветроенергийната инфраструктура.

Дневни преброявания на зимуващата орнитофауна са извършвани през целия зимен период в основните места за хранене в цялата проучвана територия. Направени са подробни записи на траекториите на полетите при преминаването на птиците през или в близост до съответната мониторингова точка.

2.1. Пролетна миграция

Миграцията на птиците е изследвана от 2 наблюдателни пункта – стационарни точки в подходящи части на посочената територия на по-малко от 8 km разстояние един от

друг. Една от точките за наблюдение е в западната част на зоната, а друга е в източната ѝ част. Местоположението и броят на наблюдателните пунктове са избрани в съответствие с методическите указания на НСБР в зависимост от размера и формата на площадката на бъдещия вятърен парк.

Пролетна миграция в западната част от зоната

По време на пролетната миграция за периода март – май 2023 г., чрез директни регистрации на прелитащите в светлата част на денонощието птици са установени общо 96 вида, преминаващи през западната част на проектната територия, или 22.9% от птиците срещащи се в България (оценено според списъка на видовете птици в България на Ivanov et al. 2014). За периодът на изследване са направени 1681 записа на единични птици, групи или ята.

Реещите се мигриращи птици (грабливи и водолюбиви) са 29 и представляват 78.% от приоритетните видове по методиката за мониторинг на реещите се мигриращи птици на НСМБР (ИАОС 2024). Водолюбиви (не реещи се) птици (гмурци, гмуркачи, чапли, ибиси, лопатарки, гъски, патици, нирци и дъждосвирцови) са общо 23 вида; Пойни птици с 34 регистрирани вида; Други видове от разредите *Galliformes*, *Strigiformes*, *Columbiformes*, *Cuculiformes*, *Caprimulgiformes*, *Apodiformes*, *Coraciiformes*, *Piciformes* – общо 11 установени вида.

За изследвания период са регистрирани общо 32584 индивиди. Най-многочислен сред тях е белият щъркел с 16698 индивиди, равняващо се на над 51% от броя на всички регистрирани птици. Други многобройни видове с численост над 1000 индивиди са обикновен мишелов, розов пеликан, гривяк и обикновена чинка.

Добре представени видове с численост между 100 и 1000 индивиди са малък креслив орел, обикновен скорец, хвойнов дрозд, златиста булка, малък ястреб, тръстиков блатар, бяла стърчиопашка, бойник, голям корморан, черен щъркел и пчелояд. Всички останали видове са редки или с незначително присъствие в тази част на вятърния парк.

Основната част от регистрирани реещи птици са наблюдавани в кратък период от пролетта (края на март), като има ясно изразени дни с интензивен прелет. На практика в рамките на 4 дни преминават 46% от всички индивидите на всички реещи се мигриращи птици.

Пролетна миграция в източната част от зоната

Чрез директни регистрации на прелитащите в светлата част на денонощието птици от постоянен наблюдателен пункт са установени общо 72 вида птици преминаващи през източната част на проектната територия, които съставляват 18% от птиците, срещащи се в България (оценено според списъка на видовете птици в България на Ivanov et al. 2014). За периодът на изследване са направени 843 записа на единични птици, групи или ята.

Реещите се мигриращи птици (грабливи и водолюбиви) са 22 и представляват 59% от приоритетните видове от методиката за мониторинг на реещите се мигриращи птици на НСМБР (ИАОС 2024). Водолюбиви птици (гмурци, гмуркачи, чапли, ибиси, лопатарки, гъски, патици, нирци и дъждосвирцови) – общо 13 вида са регистрирани от точката за наблюдение; Пойни птици – общо 28 регистрирани вида; Други видове от разредите *Galliformes*, *Strigiformes*, *Columbiformes*, *Cuculiformes*, *Caprimulgiformes*, *Apodiformes*, *Coraciiformes*, *Piciformes* – общо 11 регистрирани вида.

За изследвания период са регистрирани общо 8495 индивиди. Най-многочислен сред тях е белият щъркел с 4151 индивиди, равняващо се на над 48% от броя на всички

регистрирани птици. Друг многоброен вид с численост над 1000 индивида е обикновения скорец. Добре представени видове с численост между 100 и 1000 индивида са обикновен мишелов, розов пеликан, селска лястовица, малък креслив орел, обикновена чинка, обикновен пчелояд и полска чучулига. Всички останали видове са редки или с незначително присъствие в тази част на вятърния парк.

През пролетния миграционен сезон на птиците в изследваната територия са регистрирани над 6000 реещи се птици. Основната част от тези регистрирани птици са наблюдавани в кратък период от пролетта (края на март), като има ясно изразени дни с интензивен прелет. През пролетта на 2023-та година такива дни са 11 и 25 март и 21, 22 и 23 април, когато са регистрирани основните ята от бели щъркели и розови пеликани. През тези 5 дни на практика преминават 59% от индивидите на всички реещи се мигриращи птици.

2.2. Есенна миграция

Есенната миграция на птиците е изследвана в 2 наблюдателни пункта – стационарни точки в подходящи части на посочената територия на по-малко от 8 km разстояние един от друг. Една от точките за наблюдение е в западната част на зоната, а друга е в източната ѝ част. Местоположението и броят на наблюдателните пунктове са избрани в съответствие с методическите указания на НСБР в зависимост от размера и формата на площадката на бъдещия вятърен парк.

Есенна миграция в западната част от зоната

Установени са общо 59 вида птици преминаващи през западната част на проектната територия по време на есенната миграция, или 14.0% от птиците срещащи се в България. За периодът на изследване са направени 1681 записа на единични птици, групи или ята.

Реещите се мигриращи птици (грабливи и водолюбиви) са 29 и представляват 78.4% от приоритетните видове от методиката за мониторинг на реещите се мигриращи птици на НСМБР (ИАОС 2024). Регистрирани са общо 10 вида водолюбиви (не реещи се) птици (гмурци, гмуркачи, чапли, ибиси, лопатарки, гъски, патици, нирци и дъждосвирици). Пойните птици са общо 14 регистрирани вида. Други видове от разредите *Galliformes*, *Strigiformes*, *Columbiformes*, *Cuculiformes*, *Caprimulgiformes*, *Apodiformes*, *Coraciiformes*, *Piciformes* – общо 6 регистрирани вида.

За изследвания период са регистрирани общо 60650 индивида. Най-многочислен сред тях е белият щъркел с 48488 индивида, равняващо се на над 80% от броя на всички регистрирани птици. Други многобройни видове с численост над 1000 индивида са гривяк, пчелояд, обикновен мишелов, осояд и малък креслив орел. Добре представени видове с численост между 100 и 1000 индивида са розов пеликан, черен щъркел, малък ястреб, гълъб хралупар, бяла стърчиопашка, тръстиков блатар, посевна врана, хвойнов дрозд, имелов дрозд и вечерна ветрушка. Всички останали видове са редки или с незначително присъствие в тази част на вятърния парк.

Есенна миграция в източната част от зоната

Установени са 38317 мигриращи птици от 42 вида, което съставлява 10.2% от птиците, срещащи се в България. За периодът на изследване са направени 922 записа на единични птици, групи или ята.

Реещите се мигриращи птици (грабливи и водолюбиви) са 22 и представляват 59% от приоритетните видове от методиката за мониторинг на реещите се мигриращи птици на

НСМБР (ИАОС 2024). Водолюбиви птици (гмурци, гмуркачи, чапли, ибиси, лопатарки, гъски, патици, нирци и дъждосвирцови) – общо 3 вида; Пойни птици – общо 10 регистрирани вида; и Други видове от разредите *Galliformes*, *Strigiformes*, *Columbiformes*, *Cuculiformes*, *Caprimulgiformes*, *Apodiformes*, *Coraciiformes*, *Piciformes* с общо 7 регистрирани вида.

Най-многочислен е белият щъркел с 31292 индивида, равняващо се на над 82% от броя на всички регистрирани птици. Други многобройни видове с численост над 1000 индивида са обикновен мишелов и обикновен пчелояд. Добре представени видове с численост между 100 и 1000 индивида са малък ястреб, малък креслив орел, тръстиков блатар, гълъб хралупар, гривяк, сива врана, розов пеликан и осояд. Всички останали видове са редки или с незначително присъствие в тази част на вятърния парк.

2.3. Гнездене

За целите на проучване са приложени две стандартни методики за изследване на птиците през размножителния период – точкови наблюдения и автомобилни трансекти. Използвани са за определяне на обилието на видове в изследваната територия, както и за изясняване на разпространението и числеността на приоритетните/целеви видове.

По време на изследването са установени общо 56 вида птици обитаващи зоната през размножителния сезон. Това представлява около 13.6% от видовете птици в България.

По време на точковите наблюдения са регистрирани 886 индивида от общо 46 вида птици. Най-многочислените видове са тези, обитаващи откритите пространства – полска чучулига, обикновен пчелояд и жълта стърчиопашка. Те представляват 63.5% от всички наблюдения. Никой от тях не е с висок природозащитен статус, следователно не са приоритетни за това изследване. Приоритетните видове са представени с общо 14.2% от всички регистрации, като всеки един е с между 0% и 4% от наблюденията по точков метод.

От редките и приоритетни видовете за чисто изследване е приложен трансектния метод, най-многобройни са розов пеликан, обикновен мишелов и керкенец, чийто наблюдения са 89% от всички регистрации. Следва да се подчертае, че розовият пеликан не гнезди в страната и следователно в зоната на интерес.

Останалите видове са с ниско обилие (с <4% от птиците), представени с от 1 до 5 регистрации. Няколко вида дори не са наблюдавани по този метод (напр. голям ястреб, малък ястреб, черен щъркел, ливаден блатар, синявица, сокол орко, осояд и червен ангъч, полска бърбрия, късопръста чучулига, черна рибарка, градинска овесарка, червеногърба сврачка, гургулица и ястребовогушо коприварче) – тяхното присъствие е инцидентно регистрирано по точковия метод с единични наблюдения, което показва, че те са изключително редки или по-скоро случайно присъстващи в изследвания район.

2.4. Зимуване

Зимуването е проследено през 4 последователни месеца в периода ноември 2022 – февруари 2023 г. Приложени са четири стандартни методики, за изясняване на разпространението и числеността на гнездящите приоритетни/целеви видове в проучваната зона.

През този период са установени 32 вида птици или около 8% от видовете птици в България.

Най-многочисленият вид е гривякът. Той представлява 50% от всички регистрации на птици.

Най-многобройния приоритетен вид е обикновеният мишелов. На второ място по регистрации е гълъбът хралупар. Въпреки, че са целеви за това изследване те са с нисък природозащитен статут. Останалите целеви видове са с ниско обилие – под 13 регистрации за 4-те зимни месеца.

Обикновеният мишелов е единственият вид, които е наблюдаван през всеки един от месеците на изследване. Въпреки малкото на брой наблюдения може да се каже, че неговото обилие намалява рязко още през декември и остава така до февруари. Видът на практика представлява 77% от всички наблюдения на хищни птици, затова и динамиката на всички хищни птици е сходна.

Обилието на хищните птици е около 5 пъти по-ниско през месеците декември, януари и февруари от колкото през ноември. Това вероятно се дължи на все още протичащата миграция на хищни птици през ноември. Броят и честотата на наблюдения на останалите видове не позволява да се представи модел на тяхната динамика през зимния сезон.

3. Методология за оценка на риска от сблъсък

За целите на оценката на риска от сблъсък с ветроенергийните съоръжения на ветроенергиен парк “Лозенец” е приложен вероятностния математически модел Collision Risk Model (CRM). Този модел е разработен от Scottish Natural Heritage (SNH) и е валидиран от независими научни организации, поради което намира широко приложение, и служи за оценка на риска по т.нар. “най-неблагоприятен сценарий” в съответствие с принципа на предпазливостта.

Математическият модел изчислява риска от сблъсък въз основа на активността на птиците, тяхното поведение при полет, биометрични характеристики, както и техническите параметри на ветроенергийните съоръжения.

Изчислителните процедури за оценка на риска от сблъсък се провеждат в два последователни и взаимосвързани етапа, като през първият (етап 1) се изчислява броя на птиците, преминали през роторното въздушно пространство на ветрогенераторите, докато етап 2 има за цел да установи и изчисли вероятността, птица да бъде ударена от роторите на съоръженията, докато преминава през рисковото въздушно пространство, заето от тях.

Получените стойности от двата етапа на оценка, след това се интерполират посредством т.нар. фактора на отбягване, отчитащ способността на птиците да избягват сблъсък с движещи се препятствия, за да се получи теоретичната стойност на смъртност при сблъсък.

❖ Етап 1 – Определяне броя птици преминали през въздушното пространство на ветроенергийните съоръжения

Изчисленията се провеждат по един от двата изчислителни метода въз основа на това, дали активността на птиците следва регулярен и целенасочен полет през изследваната територия (миграционни или други насочени полети) или прелитат произволно, използвайки въздушното пространство, като обичайна територия (прелитания, без ясно изразена траектория на полета).

В конкретният случай ще бъдат разгледани двата изчислителни метода, предвид характера на настоящото проучване, а именно оценка на риска от сблъсък на мигриращи птици и такива обитаващи зоната (територията на ВЕП “Лозенец”) през определени периоди от годината (гнездене, зимуване).

Метод I – Регулярен полет през изследваната територия

Изчисленията се извършват в следната последователност:

Определяне на рисковото пространство на прелет през ветроенергийния парк

Изразява се, като площта на напречното сечение на въздушното пространство и се изчислява посредством уравнението от вида:

$$W = L \times H, m^2 \quad (1)$$

Където:

- W рисково пространство, m²;
- L ширина на ветроенергийния парк, m;
- H височина на най-високата турбина, m.

Представлява пространството с ширина равна на ширината ветроенергийния парк, напречно на посоката на прелета и височина, равна на височината на най-високата вятърна турбина (ветрогенератор).

Изчисляване броя на птиците преминали през рисковото въздушно пространство на ветроенергийния парк

Представлява частта на мигрантите преминали през въздушното пространство на ветроенергийния парк и тяхната честота на преминаване в рамките на една година или миграционен период. Като входящи данни в числовия модел се използват получените резултати от проведените теренни проучвания и установената численост на прелитащите през изследваната територия птици.

$$n = Q \times F_s \quad (2)$$

Където:

- n брой птици, преминали през рисковото въздушно пространство на ВЕП за една година, бр./yr;
- Q брой на регистрираните птици във въздушното пространство на ВЕП от проведени наблюдения, бр./hr;
- F_s честотата, с която птиците преминават през въздушно пространство на ВЕП, hr/yr

Броят на регистрираните птици във въздушното пространство на ВЕП от проведени наблюдения (Q) или т.нар. плътност на птиците в рисковото въздушно пространство се определя, като отношение между броя на часовете на наблюдение (времетраене на наблюдението от мониторинговата точка) и числеността на птиците.

Показателят F_s изразява активността на съответния вид през денонощието и е функция на астрономическия брой часове през светлата и тъмната част от денонощието и етологичните особености на птиците:

$$F_s = T_{day} + F_{night} \times T_{night} \quad (2.a)$$



Където:

- F_s честотата, с която птиците преминават през въздушно пространство на ВЕП, hr/yr;
 T_{day} броят часове през светлата част на денонощието през съответния период на наблюдение, бр.;
 T_{night} броят часове през тъмната част на денонощието през съответния период на наблюдение, бр.;
 F_{night} нощната активност на съответния вид.

Изчисляване на ефективната площ от въздушното пространство, заета от роторите на турбините

Изразява се със следната зависимост:

$$A = N \times \pi R^2, m^2 \quad (3)$$

Където:

- A ефективна площ, заета от роторите на ВГ, m^2 ;
 N брой на вятърните турбини (ротори), бр.;
 R радиус на роторите на вятърните турбини, m.

Изчисляване на броя птици, преминали през ефективната площ от въздушното пространство, заета от роторите на вятърните турбини

Изразява се, като съотношение на ефективната площ към напречното сечение на рисковия прозорец (рисковото въздушно пространство) и броя птици, преминали през въздушното рисково пространство:

$$N_b = n \times (A/W), \text{бр/yr} \quad (4)$$

Където:

- N_b брой птици, преминали през ефективната роторна площ, бр/yr;
 n брой птици, преминали през рисковото въздушно пространство на ВЕП за една година, бр/yr;
 A ефективна площ, заета от роторите на ВГ, m^2 ;
 W рисково пространство, m^2 ;

Метод II – Прелитания, без ясно изразена траектория на полета в изследваната територия

Прилага се за произволни полети на птици, използващи въздушното пространство на ветроенергийния парк, като обичайна територия (териториално поведение, размножаване, изхранване).

Изчисленията се извършват в следната последователност:



Определяне на обема на рисковото пространство на ветроенергийния парк

Изразява се, като функция на площта на ветроенергийния парк и максималната височина на ветроенергийните съоръжения (кула + ротор), посредством уравнението от вида:

$$V_m = A \times H, m^3 \quad (1)$$

Където:

- V_m обем на рисковото въздушно пространство, m^3 ;
- A площ на ветроенергийния парк, m^2 ;
- H височина на най-високата турбина, m .

Определяне на комбинирания обем на въздушното пространство, заето от роторите на турбините

Изразява се със следната зависимост:

$$V_r = N \times \pi R^2 \times (d+i), m^3 \quad (2)$$

Където:

- V_r комбиниран обем на роторното въздушно пространство, m^3 ;
- A площ на ветроенергийния парк, m^2 ;
- N брой турбини (ветрогенератори)
- R радиус на ротора, m
- d дълбочина на ротора, m
- i дължина на тялото на птицата, m

Определяне на броя на птици в рисковото въздушно пространство

Представлява частта на птиците, използващи въздушното пространство на ветроенергийния парк и тяхната честота на прелитане в рамките на една година или определен период (гнездене, зимуване). Като входящи данни в числовия модел се използват получените резултати от проведените теренни проучвания и установената численост на прелитащите през изследваната територия птици.

$$n = D \times F_s \times P \quad (3)$$

Където:

- n брой птици, прелитащи във рисковото въздушно пространство на ВЕП за една година или период, бр./уг;
- D средна плътност на птиците във въздушното пространство на ВЕП от проведени наблюдения, бр./hr;
- F_s Ефективна денонощна активност на вида, hr/day
- P Брой дни в годината, в които птиците присъстват в разглежданата територия

Броят на регистрираните птици във въздушното пространство на ВЕП от проведени наблюдения (D) или т.нар. плътност на птиците в рисковото въздушно пространство се

определя, като отношение между броя на часовете на наблюдение и числеността на птиците.

Показателят F_s изразява активността на съответния вид през денонощието и е функция на астрономическия брой часове през светлата и тъмна част от денонощието и етологичните особености на птиците:

$$F_s = T + F_{\text{night}} \times T_{\text{night}} \quad (3.a)$$

Където:

- F_s ефективна денонощна активност на вида, hr/day;
- T времето, в което даден вид реално използва въздушното пространство в рисковни височини (височина на ротора), hr/day;
- T_{night} броят часове през тъмната част на денонощието през съответния период на наблюдение, бр.;
- F_{night} нощната активност, като биологична характеристика за вида, %

Определяне на присъствието на птиците във въздушното пространство, заето от роторите

Присъствието на птиците във въздушното пространство, заето от роторите на турбините или времето, което птиците прекарват в рисковия въздушен обем, зает от въртящи се ротори е функция от броя птици, прелитащи във рисковото въздушно пространство (n) и въздушните обеми, използвани от птиците:

$$b = n \times (V_r/V_m), \text{ bird-second} \quad (4)$$

Където:

- b Присъствие на птиците във въздушното пространство, заето от роторите, bird-second;
- V_r комбиниран обем на роторното въздушно пространство, m^3 ;
- V_m обем на рисковото въздушно пространство, m^3

Определяне на времето, необходимо на една птица да премине през пълния обем на ротора на турбината

Изразява се със следната зависимост:

$$t = d+i/v, \text{ sec} \quad (5)$$

Където:

- t необходимо време за прелитане през пълния обем на ротора, sec;
- d дълбочина на ротора, m
- i обем на рисковото въздушно пространство, m^3
- v дължина на тялото на птицата, m



Изчисляване на броя птици, преминали през ефективната площ от въздушното пространство, заета от роторите на вятърните турбини

Изразява се, като съотношение на присъствието на птиците във въздушното пространство, заето от роторите и времето, необходимо за прелитане през пълния обем на ротора:

$$N_b = \frac{n \cdot V_r}{V_m \cdot t}, \text{ бр/уг} \quad (6)$$

Където:

- N_b брой птици, преминали през ефективната роторна площ, бр/уг;
- n брой птици, прелитащи във рисковото въздушно пространство на ВЕП за една година или период, бр./уг;
- V_r комбиниран обем на роторното въздушно пространство, m^3 ;
- V_m обем на рисковото въздушно пространство, m^3

❖ Етап 2 – Определяне на вероятността от сблъсък на птица при прелитането през съоръженията на ветроенергиен парк

Този етап от цялостната оценка на риск от сблъсък, служи за определяне на статистически възможната вероятността, птица да бъде ударена от роторите на съоръженията, докато преминава през тях.

Тази вероятност зависи от редица допускания и информация за конкретния обект на оценка, в т.ч. технически характеристики на ветроенергийните съоръжения, както и специфични биометрични данни за прелитащите птици, като при изчисленията се допуска, че една птица има равна/една и съща вероятност да прелита през всяка точка от роторното пространство.

Предвид гореизложеното, като входящи величини в модела се използват данни, характеризиращи конкретните обекти на оценка:

- ширината и размера на витлата на турбината;
- скоростта на въртене на ротора;
- оперативни работни часове на съоръженията;
- летателна активност на птицата;
- вид и скорост на полета;
- дължината и размаха на крилата.

Моделът изчислява вероятността (p) за сблъсък на птица, летяща през ротор в точка от неговата равнина, определена от координати r , φ :

$$p(r, \varphi) = (b \cdot \Omega / 2\pi v) [K |\pm c \sin \gamma + \alpha c \cos \gamma| + \max(L, W \alpha F)]$$

Където:

- p Вероятност за сблъсък (%);
- r Радиус на точката за преминаване на птицата;
- φ Ъгъл в равнината на ротора, спрямо точката за преминаване на птицата
- b Брой на витлата на ротора
- Ω Ъглова скорост на ротора



- c Ширина на витлата
- γ Ъгъл на наклона на витлата
- R Външен радиус на ротора
- L Дължина на птицата
- W Размах на крилете на птицата
- β Размерно съотношение (L/W)
- v Скорост на полет на птицата
- α $v/r \Omega$
- F Вид на полета на птицата: за активен махащ полет $F = 0$;
за реещ/пикиращ полет $F = +1$.
- K Ротор в едномерен модел с нулева ширина на витлата $K = 0$;
Ротор в триизмерен модел с реална ширина на витлата $K = 1$

Изчислената вероятност за сблъсък $p(r, \phi)$ се осреднява чрез интегриране върху цялата площ на ротора, за да се получи средният риск от сблъсък за птица, извършваща прелет през ротора във всяка една точка от това пространство.

Първият член в модела $[\pm c \sin \gamma]$ се отнася до времето, необходимо на птицата да премине през витлата на ротора, като функция от ъгловата скорост на ротора Ω и скоростта на птицата v , което се увеличава със стъпка γ .

Вторият квадратичен член $[\alpha c \cos \gamma]$ се отнася до вероятността птицата да се удари във водещата (челна) страна на витлата.

Последният член $[\max L, W\alpha F]$ изразява времето, необходимо за преминаване на пълната дължина на птицата и размах на крилата, като функция от геометрията на птицата (размерно съотношение β), относителната скорост на полет на птицата и скоростта на движение на ротора.

За птица с активен махащ полет, $p(r)$ не зависи от ϕ и F , като в този случай се използва числова стойност 0. При пикиращ (реещ) полет, ефективният размах на крилата зависи от ϕ , намалявайки до нула при $\phi = \pi/2$ или $3\pi/2$, когато крилата са успоредни към перката на ротора, следователно $F = \cos \phi$.

Поради геометрията на витлата на ротора, рискът от сблъсък при полет срещу вятъра е по-висок, отколкото при полет по посока на вятъра. Това се изразява в алтернативния знак в първия член от модела $[\pm c \sin \gamma]$, който при полет срещу вятъра е положителен (+), а при полет по посока на вятъра е отрицателен (-). На практика птиците летят по-бавно при полет срещу вятъра и по-бързо по посока на вятъра.

Математическият модел допуска, че полетът на птицата може да се случи с една и съща вероятност през всяка една точка от роторното пространство.

След като се изчисли вероятностния риск от сблъсък $p(r, \phi)$ във всяка една точка (r, ϕ) от роторната окръжност, модела след това изчислява средната стойност на $p(r, \phi)$ за цялата площ на роторното пространство, като интегрална функция на площта и радиуса на ротора. Накрая тази сума се разделя на общата площ на ротора, за да се получи средната вероятност за сблъсък:

$$P_{\text{average}} = \int_0^R (2\pi r) dr = \int_0^R \frac{p(r)(2\pi r) dr}{\pi R^2} = 2 \int_0^1 p(r) \left(\frac{r}{R}\right) d\left(\frac{r}{R}\right)$$

4. Структуриране на математическия модел за оценка на риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец”

Поради липса на критерии и/или методически указания на национално ниво, касаещи оценката на риска от колизии на птици с ветроенергийна инфраструктура, като основен работен документ е използвано секторното ръководство *Wind farms and birds: Calculating a theoretical collision risk, SNH 2000*.

Допълнително при разработването на модела са приложени препоръките, отразени в *Commission notice Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation, EC 2020*.

За целите на математическия модел, вероятностният риск от сблъсък е приоритизиран по целеви видове, т.е. в модела са включени единствено видове с висока консервационна значимост. Дадено е предимство на приоритетните видове, чувствителни към пряк риск от сблъсък с ветроенергийни съоръжения, като е отчетен техния природозащитен статус.

При определяне на целевите/приоритетни видове, предмет на оценка на риска от сблъсък, е приложен систематичен подход за анализ, по следните критерии:

- Приоритетност – като приоритетни са определени видовете, които попадат в списъците по Приложение III от Закона за биологичното разнообразие; Приложение I от Директивата за птиците; видовете предмет на опазване и защита в ЗЗ “Суха река”;
- Природозащитен статус;
- Чувствителност към пряк сблъсък с ветроенергийни съоръжения – видове птици, включени в табл. № 1 от Насоки за извършване на преценка на вероятната степен на въздействие на инвестиционни предложения (ИП) за изграждане на вятърни генератори (ВГ) върху конкретните местообитания и/или видове, предмет на опазване в защитените зони, МОСВ.

Посоченият подход е оправдан от гледна точка на това, че не всеки вид е еднакво чувствителен към сблъсък с ветроенергийни съоръжения и еднакво представен на популационно ниво (разпространение, плътност и численост на популациите), както е дадено предимство на тези от тях с най-висок риск (чувствителност) и висок природозащитен статус. По този начин се избягва ненужно утежняване на модела, като е зададен фокус към консервационно значимите видове, предмет на специална защита и опазване на национално и европейско ниво.

Изследваният модел е структуриран при възприемане на т.нар. “най-неблагоприятен сценарий”, в съответствие с принципа на предпазливостта, при който са заложили консервативни стойности на коефициента на отбягване на отделните видове птици, и оперативния период на съоръженията (оперативни работни часове/год.). В модела са използвани заложените от Възложителя технически параметри на предвидените ветроенергийни съоръжения, в съответствие с техническите спецификации по базови характеристики.

Предвид гореизложеното и в съответствие с методологията за оценка на риска от сблъсък съгласно *Wind farms and birds: Calculating a theoretical collision risk, SNH 2000*, при конструирането на модела са взети предвид технико-експлоатационни характеристики на вятърните турбини и активността на птиците в проучвания район.

4.1. Техническа характеристика на ветроенергийните съоръжения

Предвидено е използването на съвременни ветрогенератори тип “Upwind” в съответствие с техническите изисквания на EN IEC 61400, снабдени с технология, позволяваща да работят с променлива честота и при необходимост да се завъртат по посока на вятъра, за постигане на оптимално положение за прихващане на ветровия поток и оптимален ъгъл на витлата. В допълнение, генераторите разполагат със система за контрол (pitch-control), позволяваща оптимизиране на скоростта на въртене на турбината и съответно на генерираните енергийни нива и експлоатация с ниски нива на шум (шуморедуциращ режим) - възможност за работа на генераторите с променлива мощност и нива на шум.

В общия случай, температурният експлоатационен диапазон на ветрогенераторите е в границите от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Очаква се турбините да работят при скорост на вятъра в диапазона от 3 или максимално 4 (в зависимост от модела) до 25 m/s, като оптималната си мощност за производство на електроенергия ще достигне при скорост на вятъра в интервала 12-14 m/s (отново в зависимост от конкретния модел). Ветроенергийните съоръжения разполагат с автоматична спирачна система от ново поколение за изключване при скорост на вятъра над 25 m/s от съображения за сигурност.

Според предвижданията на инвестиционния проект (ИП), планираните за изграждане ветроенергийни съоръжения следва да бъдат с бавно въртящи се витла, синхронни или асинхронни с външен или вътрешен трансформатор за СрН и кула с конусовидна метална конструкция, оцветена в светъл, матов цвят.

Възможностите в случая са свързани с използването вятърни турбини, отговарящи на заложените на този етап максимални технически параметри:

Табл. 4.1.1. Основни технически параметри на турбината

Технически параметри	
Брой ветрогенератори	80 бр.
Единична мощност	до 8.0 MW (вкл.)
Височина на кулата	до 200 m (вкл.)
Диаметър на ротора	до 180 m (вкл.)
Радиус на ротора	до 90 m (вкл.)
Обща височина (ротор + кула)	до 290 m.
Брой на витлата	3 бр.
Широчина на витлата	5.2 m (max)
Ъгъл на наклона на витлата	15°
Период на завъртане на витлата/ротора	12.2 rpm
Средногодишно експлоатационно натоварване на ВЕП*	85%

Забележка: * параметри при най-неблагоприятен случай (British Wind Energy Association , BWEA 2007)

4.2. Численост и биометрия на птиците

За определяне на числеността и видовия състав е използвана информация от проведените теренни проучвания и мониторинг на птиците в района на ветроенергийния парк. Използвани са данни от регистрираните височини на прелитане и честота на срещане на видовете птици в проучваната територия за периода на миграция (есенна и пролетна), гнездене и зимуване.

Период на миграция (пролет и есен)

През миграционния период (пролет и есен) не са регистрирани ята бели щъркели, гъски или лебеди да ноцуват в проучваната територия. Не са наблюдавани места на

струпвания за почивка, нощуване или хранене, места за набиране на височина и за кацане при екстремни условия от преминаващите птици.

На територията на вятърния парк не са установени характеристики на релефа, които да водят до стесняване на миграционните потоци. По време на теренното изследване на миграцията не са наблюдавани и доказани съществуващи миграционни коридори на територията на вятърния парк.

В следващата таблица е представена динамиката и полетната активност на регистрираните в проучвания район птици по височинни пояси по време на най-многочислената миграция на птици (есен). Интервалите на височинните пояси са определени от мониторинговото проучване и отчитат данните от проведените теренни наблюдения.

Табл. 4.2.1. Височинни пояси на прелитане

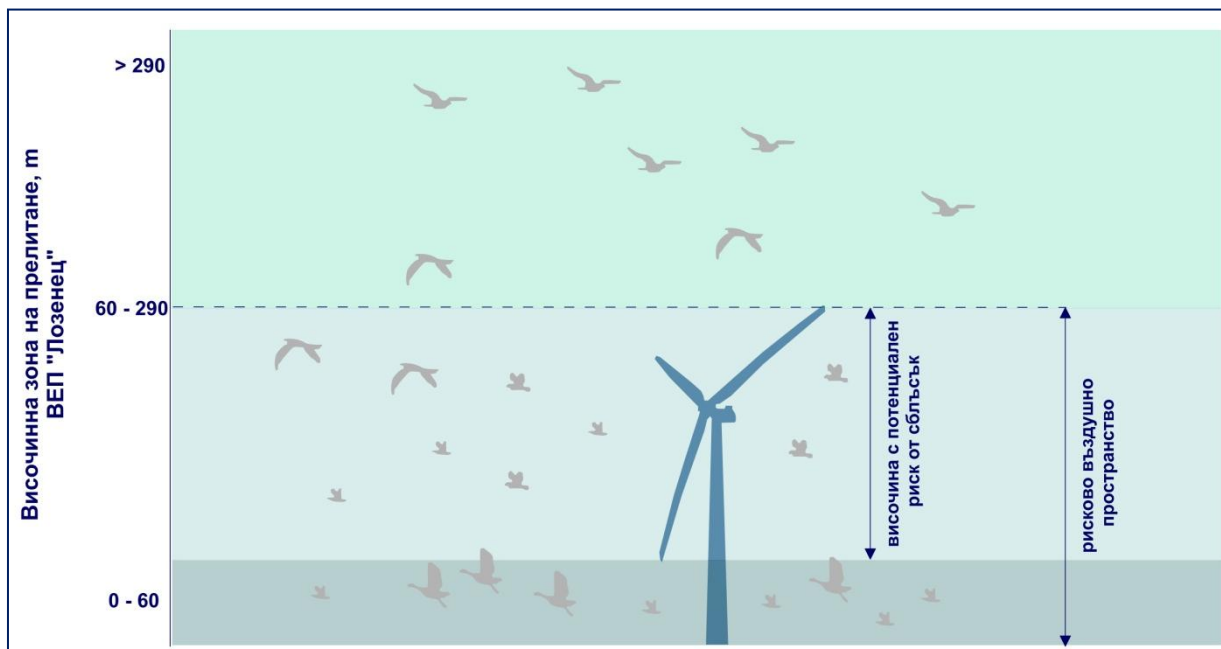
№	Височина на прелитане	Преминали птици (%)
1	Височинен пояс 0 - 60 m	5.50
2	Височинен пояс 60 - 290 m	11.0
3	Височинен пояс > 290 m	83.5

От приведените данни в таблицата се вижда, че най-много птици преминават на височина над 290 m, като 16.5% от всички регистрирани птици са преминали във височинния диапазон 0 - 290 m.

В съответствие с методологията за оценка на риска от сблъсък, данните по отношение на разпределението на птици по височина на прелитане, се коригират с цел установяване на тези от тях, попадащи в диапазона на потенциалното рисково пространство, т.е. зоната във височина, съответстваща на максималната височина на ветроенергийните съоръжения (кула + ротор).

В модела са включени полетните линии, които пресичат територията на планираните ветроенергийни съоръжения, като вятърните турбини са заложени с максимална височина до 290 m. определена при височина на кулата (200 m.) и диаметър на ротора (180 m).

Следователно, изчислената височината на въртене на ротора на турбината (рискова височина) е 110 – 290 m. В тази връзка, всички регистрирани височини на прелитане на птици в рамките на изчислената височина на въртене на ротора се считат за височини с потенциален риск от сблъсък.



Фигура 4.2.1. Височинни пояси на прелитане в района на ВЕП “Лозенец”

За целите на математическия модел, вероятностният риск от сблъсък е извършен по т.нар. целеви или приоритетни видове, т.е. в модела са включени единствено видове с висока конзервационна значимост и висока чувствителни към пряк сблъсък с ветроенергийни съоръжения с категория на риск – потенциален до значителен риск (X - XXX).

Съгласно данните от проведения мониторинг във височинния диапазон на рисковото въздушно пространство са регистрирани 30 приоритетни вида птици от общо 114, представени в следващата таблица.

Табл. 4.2.2. Височина на прелитане в рисковото въздушно пространство (0.0 – 290 m).

№	Видов състав		Пролет		Есен	
	латинско име	българско име	Брой птици	Височина на прелитане	Брой птици	Височина на прелитане
1	Anas platyrhynchos	Зеленоглава патица	0.00	50 - 80	46.0	80 - 150
2	Anser albifrons	Голяма белочела гъска	0.00	290.0	9.00	150 - 200
3	Anthus cervinus	Червеногуша бърбрия	1.0	150.0	0.00	0.00
4	Aquila heliaca	Царски орел	2.0	250 – 290	0.00	над 400
5	Ardea cinerea	Сива чапла	20.0	10 - 290	0.00	290.0
6	Buteo buteo	Обикновен мишелов	1912	2 - 290	1151	1 - 290
7	Chlidonias hybridus	Белобуза рибарка	3.00	200.0	0.00	0.00
8	Ciconia ciconia	Бял щъркел	6652	30 - 290	5978	30 - 290
9	Ciconia nigra	Черен щъркел	73.0	20 - 290	22.0	30 - 290
10	Circus gallicus	Орел змияр	46.0	10 - 290	22.0	40 - 290
11	Circus aeruginosus	Тръстиков блатар	222.0	2 - 290	148.0	1 - 290
12	Circus cyaneus	Полски блатар	64.0	2 - 290	0.00	5 – 50.0
13	Corvus corax	Гарван	41.0	5 - 290	46.0	10 - 290
14	Egretta alba	Голяма бяла чапла	5.00	20 - 290	0.00	над 300
15	Egretta garzetta	Малка бяла чапла	4.00	15 - 290	0.00	0.00

№	Видов състав		Пролет		Есен	
	латинско име	българско име	Брой птици	Височина на прелитане	Брой птици	Височина на прелитане
16	Falco columbarius	Малък сокол	9.00	2 - 290	0.00	15 - 50
17	Falco peregrinus	Сокол скитник	3.00	40 - 200	1.00	50 - 290
18	Falco subbuteo	Сокол орко	26.0	1 - 290	11.0	10 - 290
19	Falco tinnunculus	Керкenez	67.0	5 - 290	18.0	5 - 290
20	Falco vespertinus	Вечерна ветрушка	62.0	1 - 290	45.0	5 - 290
21	Grus grus	Сив жерав	26.0	290.0	0.00	290
22	Hieraetus pennatus	Малък орел	38.0	10 - 290	37.0	50 - 290
23	Larus michahellis	Жълтокрака чайка	37.0	20 - 290	107.0	80 - 290
24	Milvus migrans	Черна каня	49.0	10 - 290	11.0	50 - 290
25	Nycticorax nycticorax	Нощна чапла	5.00	180.0	0.00	0.00
26	Pelecanus onocrotalus	Розов пеликан	253.0	80 - 290	74.0	150 - 290
27	Pluvialis apricaria	Златиста булка	263.0	15 - 290	0.00	0.00
28	Turdus pilaris	Хвойнов дрозд	511.0	5 - 120	0.00	50 - 100
29	Turdus viscivorus	Имелов дрозд	0.00	15 - 100	194.0	20 - 200
30	Vanellus vanellus	Обикновена калугерица	46.0	10 - 200	2.00	250.0

Подробна информация за всички установени по време на мониторинговите наблюдения видове птици и височината на прелитане е представена в **Приложение № 2.1**.

В числово изражение, от установените 30 приоритетни вида птици, прелитащи през рисковото въздушно пространство с обща численост от 24 886 бр., в рисковия височинен диапазон 110 – 290 m. се разпределят 13 801 бр. от тях, или общо 10 % от всички преминали през разглежданата територия птици.

Въпреки това, в модела са включени всички установени видове птици (табл. 4.2.2.) в рисковото въздушно пространство (0 – 290 m), независимо от регистрираното моментно разпределение по височини на прелитане. Това допускане е оправдано от гледна точка на обстоятелството, че посочените видове според установената динамика на полетните линии, все пак използват въздушно пространство в неговия рисков височинен диапазон и е възможно да присъстват в него с различна плътност и числености през годините на експлоатация на ветроенергийните съоръжения. Допускането е направено в съответствие с принципа на предпазливостта и отчита възможно “най-неблагоприятния” сценарий.

За установяване на биометрията на посочените видове птици е използвана информация от специализирани масиви и база данни, както и информация от научни публикации, обобщени по-долу.

Табл. 4.2.3. Биометрични показатели

№	Вид	Биометрия				
		Нощна активност (%)	Дължина на птицата ¹ (m)	Дължина на крилете ¹ (m)	Скорост на полет ² (m/s)	Вид на полета ²
1	Anas platyrhynchos	60	0.58	0.89	22.0	-
2	Anser albifrons	80	0.72	1.47	17.8	-
3	Anthus cervinus	70	0.15	0.17	10.5	-
4	Aquila heliaca	0	0.78	1.97	13.1	≈

№	Вид	Биометрия				
		Нощна активност (%)	Дължина на птицата ¹ (m)	Дължина на крилете ¹ (m)	Скорост на полет ² (m/s)	Вид на полета ²
5	Ardea cinerea	20	1.02	1.75	11.2	≈
6	Buteo buteo	10	0.55	1.25	11.0	≈
7	Chlidonias hybridus	20	0.26	0.65	12.3	-
8	Ciconia ciconia	0	1.15	2.05	12.5	≈
9	Ciconia nigra	0	0.96	1.49	12.5	≈
10	Circaetus gallicus	0	0.64	1.80	13.4	≈
11	Circus aeruginosus	10	0.52	1.22	11.6	≈
12	Circus cyaneus	30	0.48	1.10	11.4	≈
13	Corvus corax	0	0.70	1.30	11.3	≈
14	Egretta alba	20	1.00	1.50	11.6	≈
15	Egretta garzetta	20	0.60	0.97	13.0	≈
16	Falco columbarius	30	0.28	0.55	14.4	-
17	Falco peregrinus	20	0.58	1.20	17.1	-
18	Falco subbuteo	10	0.36	0.84	15.5	-
19	Falco tinnunculus	10	0.39	0.82	13.1	-
20	Falco vespertinus	10	0.34	0.75	14.0	-
21	Grus grus	50	1.15	2.00	13.0	≈
22	Hieraaetus pennatus	0	0.40	1.32	12.5	≈
23	Larus michahellis	30	0.61	1.40	12.5	≈
24	Milvus migrans	10	0.60	1.80	11.7	≈
25	Nycticorax nycticorax	20	0.60	1.00	11.5	≈
26	Pelecanus onocrotalus	15	1.57	2.90	12.8	≈
27	Pluvialis apricaria	70	0.24	0.50	14.0	-
28	Turdus pilaris	80	0.25	0.41	11.2	-
29	Turdus viscivorus	80	0.27	0.41	11.2	-
30	Vanellus vanellus	70	0.34	0.68	13.0	-

Забележка: ≈ - смесен полет; ≈ - пикиращ/реещ полет; — активен махащ полет

¹ Atlas of Breeding Birds in Bulgaria, BSPB, 2007;

Alphabetical list of regularly occurring bird species, British Trust of Ornithology (BTO).

² Flight characteristic of bird: Radar measurements of speed, British Ornithologist Union (IBIS), 2001

Посочените биометрични данни в таблицата са използвани в математическия модел за изчисление на вероятностния риск от сблъсък, при отчитане на биометричните характеристики на съответните видове птици.

Гнездови период

По отношение на гнездовия период, територията на ВЕП “Лозенец” се характеризира с ниско разнообразие на видове – 13.6% от видовете птици в България. От целевите видове (редки и/или застрашени) само 6 вида са широко разпространени – обикновен мишелов, керкенец, гургулица, червеногърба сврачка, градинска овесарка и късопръста чучулига. Всички останали видове са редки с локално разпространение или със случайни

наблюдения в района на изследване. От дневните хищни птици с доказано гнездене в зоната и непосредствено до нея са само керкенец и сокол орко.

В следващата таблица е представена динамиката и полетната активност на регистрираните в проучвания район птици по височинни пояси по време на гнездовия/размножителен период. Интервалите на височинните пояси са определени от мониторинговото проучване и отчитат данните от проведените теренни наблюдения.

Табл. 4.2.4. Височинни пояси на прелитане

№	Височина на прелитане	Преминали птици (%)
1	Височинен пояс 0 - 60 m	88.0
2	Височинен пояс 60 - 290 m	7.00
3	Височинен пояс > 290 m	5.00

От приведените данни в таблицата се вижда, че най-много птици през размножителния период са регистрирани на височина до 60 m, като 95 % от всички регистрирани гнездящи птици са преминали във височинния диапазон 0 - 290 m.

Съгласно данните от проведения мониторинг, във височинния диапазон на рисковото въздушно пространство са установени 24 приоритетни вида обитаващи зоната през размножителния сезон, като едва 6 от тях са определени с висока чувствителни към пряк сблъсък с ветроенергийни съоръжения.

Табл. 4.2.5. Височина на прелитане в рисковото въздушно пространство (0.0 – 290 m)

№	Видов състав		Брой птици	Гнездене	
	латинско име	българско име		Височина на прелитане m	
				диапазон	средно
1	Buteo buteo	Обикновен мишелов	52.0	10 - 400	92.0
2	Calandrella brachydactyla	Късопръстата чучулига	34.0	0 - 290	175.0
3	Ciconia nigra	Черен щъркел	4.00	> 60.0	> 60.0
4	Circus gallicus	Орел змияр	1.00	60 - 300	180.0
5	Circus aeruginosus	Тръстиков блатар	4.00	> 60.0	> 60.0
6	Hieraaetus pennatus	Малък орел	2.00	100 - 290	195.0

Подробна информация за всички установени по време на мониторинговите наблюдения приоритетни видове птици и височината на прелитане е представена в **Приложение № 2.2.1.**

В числово изражение, от установените 24 приоритетни вида птици, прелитащи през рисковото въздушно пространство с обща численост от 105 бр., в рисковия височинен диапазон 110 – 290 m. се разпределят 41 бр. от тях.

Въпреки това, отново по примера на мигриращите птици, в модела са включени всички установени видове птици (табл. 4.2.5.) в рисковото въздушно пространство (0 – 290 m), независимо от регистрираното моментно разпределение по височини на прелитане. Допускането е направено в съответствие с принципа на предпазливостта и отчита възможно “най-неблагоприятния” сценарий.

За установяване на биометрията на посочените видове птици е използвана информация от специализирани масиви и база данни, както и информация от научни публикации, обобщени по-долу.

Табл. 4.2.6. Биометрични показатели

№	Вид	Биометрия				
		Нощна активност (%)	Дължина на птицата ¹ (m)	Дължина на крилете ¹ (m)	Скорост на полет ² (m/s)	Вид на полета ²
1	Buteo buteo	0.0	0.55	1.25	11.0	≈
2	Calandrella brachydactyla	0.0	0.14	0.27	10.0	-
3	Ciconia nigra	0.0	0.96	1.49	12.5	≈
4	Circus gallicus	0.0	0.64	1.80	13.4	≈
5	Circus aeruginosus	5.0	0.52	1.22	11.6	≈
6	Hieraaetus pennatus	0.0	0.40	1.32	12.5	≈

Забележка: ≈ - смесен полет; ≈ - пикиращ/реещ полет; — активен махащ полет

¹ Atlas of Breeding Birds in Bulgaria, BSPB, 2007;

Alphabetical list of regularly occurring bird species, British Trust of Ornithology (BTO).

² Flight characteristic of bird: Radar measurements of speed, British Ornithologist Union (IBIS), 2001

Посочените биометрични данни в таблицата са използвани в математическия модел за изчисление на вероятностния риск от сблъсък, при отчитане на биометричните характеристики на съответните видове птици.

Зимуващи

Що се отнася до зимуващите птици, разглежданата територия се характеризира с ниско разнообразие на видове – 8% от видовете птици в България.

Територията се обитава от 6 вида с висок природозащитен статус Най-многочислен от целевите видове е обикновения мишелов. Той представлява 57% от всички регистрации на целеви видове птици. От целевите видове (редки и/или застрашени) само 1 вид е широко разпространен и чест – обикновен мишелов. Други 4 (керкenez, северен мишелов, белоопашат мишелов и сива сврачка) са широко разпространени, но редки в зоната. Всички останали видове са много редки в зоната с локално разпространение или със случайни наблюдения в района на изследване.

Хищните птици в зоната показват равномерно разпределение с ниска численост и видово богатство в зоната през зимния период от декември до февруари.

В следващата таблица е представена динамиката и полетната активност на регистрираните в проучвания район, зимуващи птици по височинни пояси. Интервалите на височинните пояси са определени от мониторинговото проучване и отчитат данните от проведените теренни наблюдения.

Табл. 4.2.7. Височинни пояси на прелитане

№	Височина на прелитане	Преминали птици (%)
1	Височинен пояс 0 - 60 m	97.8
2	Височинен пояс 60 - 290 m	2.20



№	Височина на прелитане	Преминали птици (%)
3	Височинен пояс > 290 m	0.00

От приведените данни в таблицата се вижда, че зимуващите птици основно и почти изцяло прелитат на височина до 60 m, като 100 % от всички регистрирани гнездящи птици са преминали във височинния диапазон 0 - 290 m.

Подробна информация за всички установени по време на мониторинговите наблюдения приоритетни видове птици и височината на прелитане е представена в **Приложение № 2.2.2.**

Табл. 4.2.8. Височина на прелитане в рисковото въздушно пространство (0.0 – 290 m)

№	Видов състав		Гнездене		
	латинско име	българско име	Брой птици	Височина на прелитане m	
				диапазон	средно
1	Accipiter gentilis	Голям ястреб	2.00	100.0	100.0
2	Accipiter nisus	Малък ястреб	2.00	1 - 50	25.5
3	Buteo buteo	Обикновен мишелов	64.0	0 - 50	5.35
4	Buteo lagopus	Северен мишелов	1.00	0 - 60	21.6
5	Buteo rufinus	Белоопашат мишелов	1.00	0 - 20	5.50
6	Circus cyaneus	Полски блатар	3.00	2 - 5	3.50
7	Columba oenas	Гълъб хралупар	90.0	< 60	< 60
8	Falco tinnunculus	Керкенец	7.00	0 - 50	19.5
9	Lanius excubitor	Сива сврачка	3.0	< 60	< 60

В числово изражение, от установените (по данни от точково-трансектния метод) 9 приоритетни зимуващи вида с обща численост от 173 бр., нито един от тях, не попада в рисковия височинен диапазон 110 – 290 m.

Всички установени видове, през целия период на наблюдение, не използват ефективното въздушно пространство на ротора и не преминават във височинен диапазон над 110 m, (под височината на ротора), поради което, не са отчетени, като птици в риск, и съответно **не са включени в математическия модел за изчисление на вероятностния риск от сблъсък.**

5. Оценка и прогноза на вероятностния риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец”

Рискът от сблъсък е един от основните рискове за прелитащите птици, свързан с ветроенергийните съоръжения и следва да бъде отчитан при тяхното планиране и изграждане. Следва да се подчертае, че сблъсъкът на птици с ветроенергийни съоръжения не е обичайно събитие, а литературата го определя по-скоро като рядко (Still и др. 1996; Langston & Pullan 2003; Drewitt & Langston 2006.).

За да бъде установен и съответно правилно изчислен този риск, следва да се познават поведенческите (етологични) реакции на птиците по отношение на избягване на прегради и вертикални препятствия, които в последствие да бъдат интерполирани с подходящ математически алгоритъм за оценка.

Що се касае до поведенческите навици на повечето видове птици, основна част от тях притежават естествен рефлекс за избягване на движещи се структури, в т.ч. витла на ветрогенератори, като в случай на заплаха, те извършат активни действия за избягването им, вкл. с изменение в траекторията на полета.

В тази връзка, в моделите за оценка и прогноза на риска от сблъсък се използват числови коефициенти на избягване (avoidance rate), които отчитат статистическата вероятност за предприемане на ефективни действия от птиците за избягване на риск от сблъсък.

Коефициентите на избягване обикновено се получават чрез сравняване на данните за реално наблюдаваните сблъсъци с прогнозните данни за неизбягване на сблъсък. Необходимо е да се подчертае, че коефициентите на избягване все още са ограничени за повечето видове птици, поради липса на достатъчно репрезентативни данни и информация от теренни проучвания и мониторинг на сблъсъците от действащи ветроенергийни паркове.

За цялостна оценка на риска от сблъсък е приложен прогнозния модел Collision Risk Model (CRM). Моделът отчита потенциалния брой сблъсъци на птици, за които е статистически вероятно да се случат при преминаването им през ветроенергийни съоръжения.

Посоченият модел е използван за целите на настоящата оценка, като въз основа на заложените в него математически алгоритми е определен и потенциалният риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец”.

Изследваният модел е структуриран при възприемане на т.нар. “най-неблагоприятен сценарий”, при който са заложили консервативни стойности на коефициента на отбягване. За целите на модела е избран превантивен коефициент 98% за всички видове птици, предмет на оценка с изключение на Ветрушките – семейство Соколови (*Falconidae*), Полския блатар (*Circus cyaneus*) и Голямата белочела гъска (*Anser albifrons*).

Тази превантивна стойност 98% се прилага в случай, когато за конкретния вид няма потвърдена репрезентативна такава с необходимата научна обоснованост.

За Ветрушките (*Falconidae*) е възприет коефициент на отбягване от 95% в съответствие с референтните стойности за вида, публикувани в Avoidance Rate Information and Guidance Note. Use of avoidance rates in the SNH wind farm collision risk model, March 2025, до като за Полския блатар (*Circus cyaneus*) е приложен коефициент на отбягване от 99%. За Голямата белочела гъска (*Anser albifrons*) този коефициент е 99.8%.

Следва да се отбележи, че при повечето птици коефициентите на избягване са в диапазона 99 – 99.8%, достигащи дори до 99,91% при сивата гъска например. Най-нисък коефициент на избягване е установен при ветрушките (*Falconidae*) и при морския орел (*Haliaeetus albicilla*) – 95%.

Посоченият сценарий е в съответствие с принципа на предпазливостта и отчита, най-тежкия възможен сценарий за риск от сблъсък.

В изчисленията са отчетени мониторинговите проучвания за числеността на птиците в района, през пролетния и есенен период на миграция, както и през периода на гнездене.

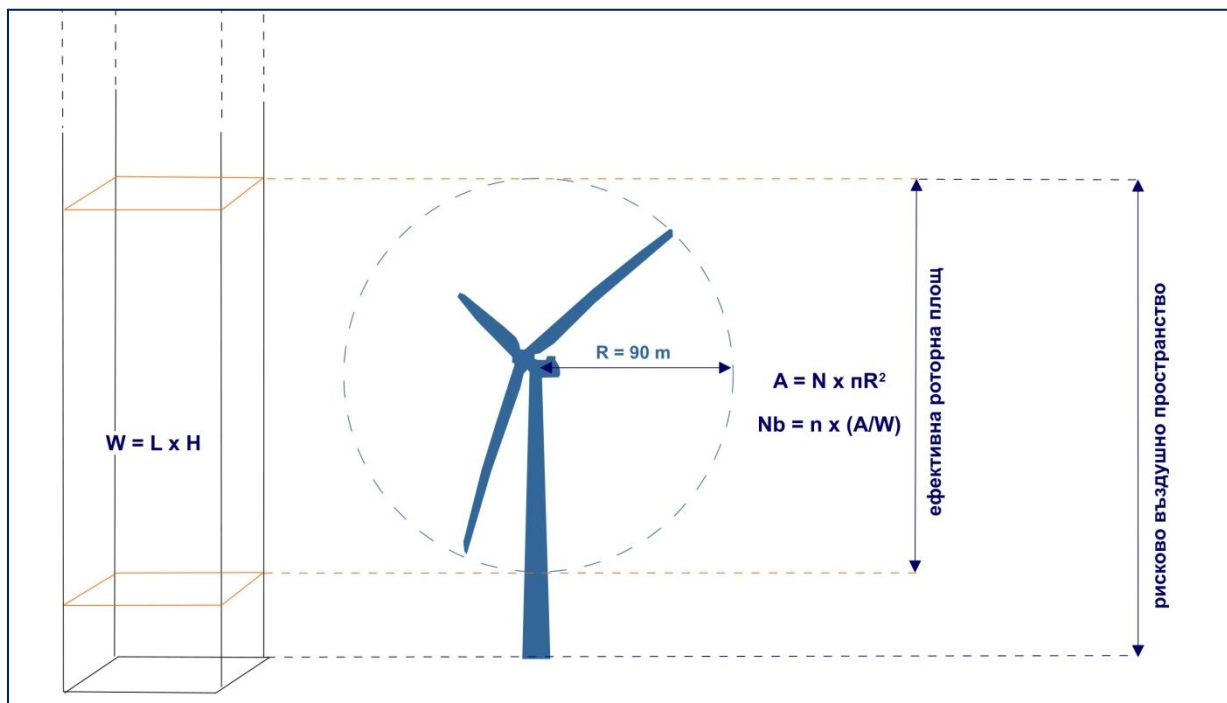
5.1. Определяне броя птици преминали през въздушното пространство на ветроенергийните съоръжения (Етап I)

Изчисленията се провеждат въз основа на това дали активността на птиците следва регулярен и целенасочен полет през изследваната територия (миграционни или други насочени полети) или прелитат произволно, използвайки въздушното пространство като обичайна територия (териториално поведение, размножаване, изхранване).

В този случай са приложени и двата изчислителни модела за определяне на броя на птиците през въздушното пространство на ВЕП “Лозенец”, отчитащи както миграционния период, така и периода на гнездене.

Метод I – Регулярен полет през изследваната територия

Изчислителните операции са проведени в съответствие с методологията описана в т. 3, въз основа на която са изчислени последователно рисковото въздушно пространство на прелет през ветроенергийния парк; броя на птиците преминали през определеното рисково въздушно пространство; ефективната площ заета от роторите на турбините; и очаквания брой птици, преминали през ефективната роторна площ.



Фигура 5.1.1. Рисково въздушно пространство

За територията на ВЕП “Лозенец” е изчислен рисков прозорец $W = 3\,909\,200\text{ m}^2$, при установена ширина на ветроенергийния парк от 13 480m (WTG LZ_10 до WTG LZ_42) с отчитане на допълнителен буфер от три пъти роторния диаметър на турбината.

Резултатите от проведените изчисления са обобщени в следващата таблица.

Табл. 5.1.1. Брой птици преминали през ефективното въздушното пространство на ВЕП

Рисков прозорец		W	3 909 200 m ²	
Ефективна площ на роторите		A	2 034 720 m ²	
			N = 80 WTG	R = 90 m
Видов състав				Брой птици (Nb)¹
1	Зеленоглава патица (Anas platyrhynchos)			50.0
2	Голяма белочела гъска (Anser albifrons)			11.0
3	Червеногуша бъбрица (Голяма белочела гъска)			1.00
4	Царски орел (Aquila heliaca)			2.00
5	Сива чапла (Ardea cinerea)			18.0
6	Обикновен мишелов (Buteo buteo)			2796.0

Видов състав		Брой птици (N _b) ¹
7	Белобуза рибарка (<i>Chlidonias hybridus</i>)	7.00
8	Бял щъркел (<i>Ciconia ciconia</i>)	11918.0
9	Черен щъркел (<i>Ciconia nigra</i>)	81.0
10	Орел змияр (<i>Circus gallicus</i>)	75.0
11	Тръстиков блатар (<i>Circus aeruginosus</i>)	355.0
12	Полски блатар (<i>Circus cyaneus</i>)	63.0
13	Гарван (<i>Corvus corax</i>)	78.0
14	Голяма бяла чапла (<i>Egretta alba</i>)	4.00
15	Малка бяла чапла (<i>Egretta garzetta</i>)	4.00
16	Малък сокол (<i>Falco columbarius</i>)	9.00
17	Сокол скитник (<i>Falco peregrinus</i>)	4.00
18	Сокол орко (<i>Falco subbuteo</i>)	53.0
19	Керкenez (<i>Falco tinnunculus</i>)	81.0
20	Вечерна ветрушка (<i>Falco vespertinus</i>)	133.0
21	Сив жерав (<i>Grus grus</i>)	29.0
22	Малък орел (<i>Hieraetus pennatus</i>)	73.0
23	Жълтокрака чайка (<i>Larus michahellis</i>)	155.0
24	Черна каня (<i>Milvus migrans</i>)	56.0
25	Нощна чапла (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	6.00
26	Розов пеликан (<i>Pelecanus onocrotalus</i>)	393.0
27	Златиста булка (<i>Pluvialis apricaria</i>)	321.0
28	Хвойнов дрозд (<i>Turdus pilaris</i>)	647.0
29	Имелов дрозд (<i>Turdus viscivorus</i>)	229.0
30	Обикновена калугерица (<i>Vanellus vanellus</i>)	58.0

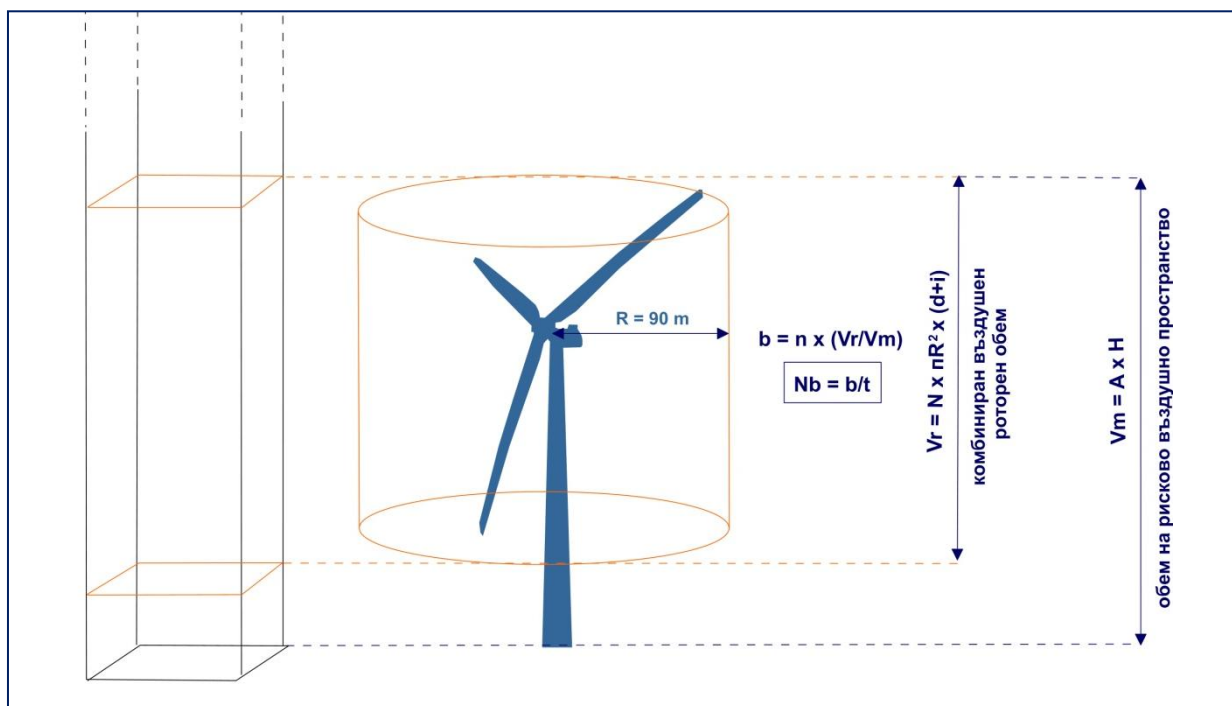
Забележка: ¹ прогнозен брой птици, които се очаква да преминат през ефективното роторно пространство

Метод II – Прелитания, без ясно изразена траектория на полета в изследваната територия

Моделът е приложен единствено за гнездящите птици в изследваната територия, предвид установените в рамките на мониторинговото проучване полетни линии и траектория на прелет.

Зимуващите птици **не са включени** в модела, тъй като прелитат на височина под 60 m. Всички установени зимуващи видове, през целия период на наблюдение, не използват ефективното въздушно пространство на ротора и не преминават във височинен диапазон над 110 m, (под височината на ротора), поради което, не са отчетени, като птици в риск, и съответно не са включени в математическия модел.

Изчислителните операции са проведени в съответствие с методологията описана в т. 3, въз основа на която са изчислени последователно: обема на рисковото въздушно пространство на прелет през ветроенергийния парк; комбинирания обем на рисковото въздушно пространство, заето от роторите на турбините; броя на птиците преминали през определеното рисково въздушно пространство; времето, необходимо на птиците да преминат през пълния роторен обем; и очаквания брой птици, преминали през ефективната роторна площ.



Фигура 5.1.2. Рисково въздушно пространство

За територията на ВЕП “Лозенец” е изчислен обем на рисково въздушно пространство $V_m = 1.8E+10 \text{ m}^3$, при установена площ на ветроенергийния парк от 62.0 km^2 и максимална височина на ветроенергийните съоръжения 290 m (кула + ротор).

Резултатите от проведените изчисления са обобщени в следващата таблица.

Табл. 5.1.2. Брой птици преминали през ефективното въздушното пространство на ВЕП

Обем на въздушното рисково пространство		V_m	$1.8E+10 \text{ m}^3$
		$N = 80 \text{ WTG}$	$R = 90.0 \text{ m}$
Видов състав			Брой птици $(N_b)^1$
1	Buteo buteo	Белоопашат мишелов	11.0
2	Calandrella brachydactyla	Късопръстата чучулига	1.00
3	Ciconia nigra	Черен щъркел	1.20
4	Circus gallicus	Орел змияр	0.40
5	Circus aeruginosus	Тръстиков блатар	0.90
6	Hieraaetus pennatus	Малък орел	0.60

Забележка: ¹ прогнозен брой птици, които се очаква да преминат през ефективното роторно пространство

Видовете птици с численост $(N_b) < 1.0$ не са включени в модела за вероятностния риск от сблъсък, поради липса на аналитични количествени данни, т.е. посочените птици поради ниската плътност и численост в района, не се очаква да преминат физически през ефективното роторно пространство на ветроенергийните съоръжения.

5.2. Определяне на вероятностния риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец” (Етап II)

За изчисляване на риска от сблъсък е използван вероятностния модел Collision Risk Model (CRM) в съответствие с методологията за оценка, съгласно *Wind farms and birds: Calculating a theoretical collision risk, SNH 2000*.

В изчислителните процедури са взети предвид технико-експлоатационните характеристики на вятърните турбини и активността на птиците в проучвания район.

Допълнително за отчитане на естествените поведенчески реакции на птиците за отбягване на движещи се препятствия и прегради са заложили и съответните коефициенти на отбягване (avoidance rate) в съответствие с референтните стойности за съответния вид, публикувани в Avoidance Rate Information and Guidance Note. Use of avoidance rates in the SNH wind farm collision risk model, March 2025.

Въз основа на заложените в модела параметри и допускания е изчислена статистически възможната вероятността, птица да бъде ударена от роторите на съоръженията, при полет през рисковото въздушно пространство на ветроенергийния парк.

Детайлна оценка на риска от сблъсък за всеки от установените консервационно значими видове е представена в **Приложение № 3**.

5.2.1. Вероятностен риск от сблъсък при насочен полет (период на миграция)

В следващите таблици са изведени получените с модела Collision Risk Model (CRM) резултати и стойности на очаквания вероятностен риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец” при миграционен полет.

Табл. 5.2.1. Вероятностен риск от сблъсък на птици с ветроенергийни съоръжения

Вид		Af ¹	Вероятностен риск от сблъсък					
			P _(collision) % ²			C _{avoid.} ³		
			Up	Dwn	Avg	Up	Dwn	Avg
1	Anas platyrhynchos	98%	7.2	3.2	5.2	6.1E-2	2.7E-2	4.4E-2
2	Anser albifrons	99.8%	8.6	4.1	6.4	1.6E-3	7.6E-4	1.2E-3
3	Anthus cervinus	98%	8.6	3.0	5.8	1.4E-3	5.2E-4	9.9E-4
4	Aquila heliaca	98%	10.6	5.4	8.0	3.6E-3	1.8E-3	2.7E-3
5	Ardea cinerea	98%	13.1	7.6	10.3	4.0E-2	2.3E-2	3.2E-2
6	Buteo buteo	98%	10.6	5.1	7.9	5.05	2.44	3.74
7	Chlidonias hybridus	98%	8.5	3.2	5.8	1.0E-2	3.8E-3	6.9E-3
8	Ciconia ciconia	98%	12.7	7.4	10.1	25.7	15.0	20.4
9	Ciconia nigra	98%	11.8	6.5	9.1	1.6E-1	8.9E-2	1.3E-1
10	Circaetus gallicus	98%	9.8	4.6	7.2	1.2E-1	5.9E-2	9.2E-2
11	Circus aeruginosus	98%	10.1	4.7	7.4	6.1E-1	2.8E-2	4.4E-2
12	Circus cyaneus	99%	10.0	4.5	7.3	5.3E-2	2.4E-2	3.9E-2
13	Corvus corax	98%	11.2	5.8	8.5	1.5E-1	7.6E-2	1.1E-1
14	Egretta alba	98%	12.6	7.2	9.9	8.5E-3	4.9E-3	6.7E-3
15	Egretta garzetta	98%	9.7	4.5	7.1	6.6E-3	3.1E-3	4.8E-3
16	Falco columbarius	95%	7.8	2.8	5.3	2.9E-2	1.1E-2	2.0E-2

Вид		Af ¹	Вероятностен риск от сблъсък					
			P _(collision) % ²			C _{avoid.} ³		
			Up	Dwn	Avg	Up	Dwn	Avg
17	Falco peregrinus	95%	8.3	3.7	6.0	1.4E-2	6.2E-3	1.0E-2
18	Falco subbuteo	95%	7.9	3.0	5.4	1.8E-1	6.2E-2	1.2E-1
19	Falco tinnunculus	95%	8.8	3.6	6.2	3.0E-1	1.2E-1	2.1E-1
20	Falco vespertinus	95%	8.2	3.2	5.7	4.6E-1	1.8E-1	3.2E-1
21	Grus grus	98%	12.3	7.1	9.7	6.1E-2	3.5E-2	4.8E-2
22	Hieraaetus pennatus	98%	9.1	3.8	6.4	1.1E-1	4.7E-2	7.9E-2
23	Larus michahellis	98%	10.1	4.8	7.4	2.6E-1	1.3E-1	1.9E-1
24	Milvus migrans	98%	10.5	5.1	7.8	9.9E-2	4.9E-2	7.4E-2
25	Nycticorax nycticorax	98%	10.6	5.1	7.9	1.1E-2	5.2E-3	8.0E-3
26	Pelecanus onocrotalus	98%	14.5	9.3	11.9	9.7E-1	6.2E-1	7.9E-1
27	Pluvialis apricaria	98%	7.8	2.7	5.2	4.2E-1	1.5E-1	2.8E-1
28	Turdus pilaris	98%	8.9	3.4	6.1	9.7E-1	3.7E-1	6.7E-1
29	Turdus viscivorus	98%	9.0	3.5	6.2	3.5E-1	1.4E-1	2.4E-1
30	Vanellus vanellus	98%	8.6	3.4	6.0	8.4E-2	3.3E-2	5.9E-2

Забележка: ¹ Фактор на избягване; ² Вероятност за сблъсък; ³ Очакван брой сблъсъци с птици за една година;
Up – срещу посока на вятъра; Dwn – по посока на вятъра; Avg – средна стойност

Прогнозиранят брой на очакваните колизии, като абсолютна стойност (C_{avoid}.) и съотношение брой сблъсъци отнесени към единица ветрогенератор (C_{avoid}/WTG) е представена таблично по-долу.

Табл. 5.2.2. Прогнозен брой сблъсъци на птици с ветроенергийни съоръжения

Вид		Af ¹	Вероятностен риск от сблъсък					
			C _{avoid} . ¹			C _{avoid} /WTG ²		
			Up	Dwn	Avg	Up	Dwn	Avg
1	Anas platyrhynchos	98%	6.1E-2	2.7E-2	4.4E-2	7.6E-4	3.4E-4	5.5E-4
2	Anser albifrons	99.8%	1.6E-3	7.6E-4	1.2E-3	2.0E-5	9.6E-6	1.5E-5
3	Anthus cervinus	98%	1.4E-3	5.2E-4	9.9E-4	1.8E-5	6.5E-6	1.2E-5
4	Aquila heliaca	98%	3.6E-3	1.8E-3	2.7E-3	4.5E-5	2.3E-5	3.4E-5
5	Ardea cinerea	98%	4.0E-2	2.3E-2	3.2E-2	5.0E-4	2.9E-4	3.9E-4
6	Buteo buteo	98%	5.05	2.44	3.74	6.3E-2	3.0E-2	4.7E-2
7	Chlidonias hybridus	98%	1.0E-2	3.8E-3	6.9E-3	1.3E-4	4.7E-5	8.6E-5
8	Ciconia ciconia	98%	25.7	15.0	20.4	3.2E-1	1.9E-1	2.5E-1
9	Ciconia nigra	98%	1.6E-1	8.9E-2	1.3E-1	2.0E-3	1.1E-3	1.6E-3
10	Circaetus gallicus	98%	1.2E-1	5.9E-2	9.2E-2	1.6E-3	7.3E-4	1.1E-3
11	Circus aeruginosus	98%	6.1E-1	2.8E-2	4.4E-2	7.6E-3	3.5E-4	5.6E-3
12	Circus cyaneus	99%	5.3E-2	2.4E-2	3.9E-2	6.7E-4	3.0E-4	4.9E-4
13	Corvus corax	98%	1.5E-1	7.6E-2	1.1E-1	1.9E-3	9.5E-4	1.4E-3



Вид		Af ¹	Вероятностен риск от сблъсък					
			C _{avoid} . ¹			C _{avoid} /WTG ²		
			Up	Dwn	Avg	Up	Dwn	Avg
14	Egretta alba	98%	8.5E-3	4.9E-3	6.7E-3	1.1E-4	6.1E-5	8.4E-5
15	Egretta garzetta	98%	6.6E-3	3.1E-3	4.8E-3	8.3E-4	3.8E-5	6.0E-5
16	Falco columbarius	95%	2.9E-2	1.1E-2	2.0E-2	3.7E-4	1.3E-4	2.5E-4
17	Falco peregrinus	95%	1.4E-2	6.2E-3	1.0E-2	1.8E-4	7.8E-5	1.3E-4
18	Falco subbuteo	95%	1.8E-1	6.2E-2	1.2E-1	2.2E-3	8.5E-4	1.5E-3
19	Falco tinnunculus	95%	3.0E-1	1.2E-1	2.1E-1	3.8E-3	1.5E-3	2.7E-3
20	Falco vespertinus	95%	4.6E-1	1.8E-1	3.2E-1	5.8E-3	2.2E-3	4.0E-3
21	Grus grus	98%	6.1E-2	3.5E-2	4.8E-2	7.6E-4	4.4E-4	6.0E-4
22	Hieraaetus pennatus	98%	1.1E-1	4.7E-2	7.9E-2	1.4E-3	5.8E-4	9.9E-4
23	Larus michahellis	98%	2.6E-1	1.3E-1	1.9E-1	3.3E-3	1.6E-3	2.4E-3
24	Milvus migrans	98%	9.9E-2	4.9E-2	7.4E-2	1.2E-3	6.0E-4	9.2E-4
25	Nycticorax nycticorax	98%	1.1E-2	5.2E-3	8.0E-3	1.3E-4	6.5E-5	1.0E-4
26	Pelecanus onocrotalus	98%	9.7E-1	6.2E-1	7.9E-1	1.2E-2	7.7E-3	9.9E-3
27	Pluvialis apricaria	98%	4.2E-1	1.5E-1	2.8E-1	5.3E-3	1.8E-3	3.5E-3
28	Turdus pilaris	98%	9.7E-1	3.7E-1	6.7E-1	1.2E-2	4.6E-3	8.4E-3
29	Turdus viscivorus	98%	3.5E-1	1.4E-1	2.4E-1	4.4E-3	1.7E-3	3.0E-3
30	Vanellus vanellus	98%	8.4E-2	3.3E-2	5.9E-2	1.1E-3	4.1E-4	7.3E-4

Забележка: ¹ Очакван брой сблъсъци с птици за една година; ² Очакван годишен брой сблъсъци с птици/ВГ; Up – срещу посока на вятъра; Dwn – по посока на вятъра; Avg – средна стойност

5.2.2. Вероятностен риск от сблъсък при произволен прелет (териториално поведение, размножаване, изхранване)

В следващите таблици са изведени получените с модела Collision Risk Model (CRM) резултати и стойности на очаквания вероятностен риска от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП "Лозенец" при произволен полет.

Табл. 5.2.3. Вероятностен риск от сблъсък на птици с ветроенергийни съоръжения

Вид	Af ¹	Вероятностен риск от сблъсък					
		P _(collision) % ²			C _{avoid} . ³		
		Up	Dwn	Avg	Up	Dwn	Avg
Buteo buteo	98%	10.6	5.1	7.9	1.9E-2	9.6E-3	1.5E-2
Calandrella brachydactyla	98%	8.8	3.2	6.0	1.5E-3	5.4E-4	1.0E-3
Ciconia nigra	98%	11.8	6.5	9.1	2.4E-3	1.3E-3	1.9E-3

Забележка: ¹ Фактор на избягване; ² Вероятност за сблъсък; ³ Очакван брой сблъсъци с птици за една година; Up – срещу посока на вятъра; Dwn – по посока на вятъра; Avg – средна стойност

Прогнозиранят брой на очакваните колизии, като абсолютна стойност (C_{avoid}.) и съотношение брой сблъсъци отнесени към единица ветрогенератор (C_{avoid}/WTG) е представена таблично по-долу.



Табл. 5.2.4. Прогнозен брой сблъсъци на птици с ветроенергийни съоръжения

Вид	Сблъсъци/колизия с птици					
	C _{avoid} . ¹			C _{avoid} /WTG ²		
	Up	Dwn	Avg	Up	Dwn	Avg
Buteo buteo	1.9E-2	9.6E-3	1.5E-2	2.5E-4	1.2E-4	1.8E-4
Calandrella brachydactyla	1.5E-3	5.4E-4	1.0E-3	1.9E-5	6.7E-6	1.3E-5
Ciconia nigra	2.4E-3	1.3E-3	1.9E-3	3.0E-5	1.6E-5	2.3E-5

Забележка: ¹ Очакван брой сблъсъци с птици за една година; ² Очакван годишен брой сблъсъци с птици/ВГ;
Up – срещу посока на вятъра; Dwn – по посока на вятъра; Avg – средна стойност

6. Заключение

Оценката и прогнозата на риска от сблъсък е извършена в съответствие с методологията за оценка, съгласно *Wind farms and birds: Calculating a theoretical collision risk, SHN 2000* и отчита препоръките и изискванията, отразени в *Commission notice Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation, EC 2020*.

Математическите модели са структурирани при възприемане на т.нар. “най-неблагоприятен сценарий”, в съответствие с принципа на предпазливостта, при който са заложени консервативни стойности на коефициента на отбягване на отделните видове птици, и оперативния период на съоръженията (оперативни работни часове/год.). В моделите са използвани реалните параметри на предвидените ветроенергийни съоръжения, в съответствие с техническите спецификации по базови характеристики.

Определена е рисковата зона на въртене на ротора на ветроенергийните съоръжения, въз основа на която са изчислени височините на полетните линии с потенциален риск от сблъсък.

За избягване на несигурността в модела при отчитане на динамиката на полетната активност, в него са заложени корекционни фактори – коефициент на отбягване (avoidance rate), отчитащи естествените поведенчески реакции на птиците за отбягване на движещи се препятствия и прегради в съответствие с референтните стойности за съответния вид, публикувани в Avoidance Rate Information and Guidance Note. Use of avoidance rates in the SNH wind farm collision risk model, March 2025.

За всеки целеви вид, предмет на оценка в модела, прогнозираният вероятностен риск от сблъсък е изчислен при залагане на данни за динамика на полетната активност, регистрирана през двата основни периода на миграция (пролетен и есенен) в рамките на 12 месечен цикъл (едногодишен мониторинг). Данните от тези наблюдения (общо 6 месеца), след това са използвани в модела за изчисление на риска, представен като средногодишен вероятностен риск от сблъсък, като по този начин се избягва флуктуацията на данните и техните отклонения, които могат да възникнат, ако вероятностният риск от сблъсък се изчислява на 12 месечна база.

Посоченият подход е приложен с цел да се оптимизира чувствителността на модела и получените с него резултати, като се гарантира, че всяко отклонение или флуктуация на данните е сведено до минимум, в рамките на възможното.

Въз основа на посочените гранични условия и допускания са конструирани консервативни модели, въз основа на които е изчислен вероятностният риск от сблъсък на птици с ветроенергийните съоръжения на ВЕП “Лозенец”.

Получените по този начин резултати след това са интерпретирани и оценени, като е приложена методиката за оценка на въздействието на риска от сблъсък, публикувана в

Birds and wind farms: a review of potential issues and impact assessment (Percival et al 2003). Методологията за оценка на въздействието се базира на количествено определяне на неблагоприятния ефект и неговото съпоставяне по отношение на съществуващите базови условия.

Предложеният подход за оценка е в съответствие с концепцията и формата на други технически насоки в областта на околната среда, и се приема като достатъчно надежден метод за оценка на въздействието на риска от сблъсък на птици.

Оценката на въздействието е извършена въз основа на очакваната смъртност и прогнозна загуба на видове, като се отчита числеността на популацията на тези видове на местно/регионално ниво и това на цялата прелитаща популация за съответния биогеографски район. Посоченият подход е в съответствие с *Commission notice Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation, EC 2020* и отчита препоръките за оценка на въздействието на риска от сблъсък.

Като количествен дескриптор за оценка на това въздействие се прилага критерия годишна смъртност (%). За да се определи дали смъртността оказва потенциално значимо въздействие върху популациите на видовете, които действително могат да бъдат засегнати, се използва оценъчна скала, според която незначително въздействие се определя при очаквана смъртност < 1%; ниско въздействие при очаквана смъртност 1 – 5%; средно въздействие при смъртност 5 – 20%; високо въздействие при 20 – 80% очаквана смъртност; и много високо въздействие върху популациите на видове при очаквана смъртност > 80 %.

За видове с висока плътност на популацията и благоприятен природозащитен статус, прагът за незначително въздействие може да бъде максимум 5%.

Въз основа на възприетия подход за оценка и при отчитане на препоръките, и изискванията, посочени в *Commission notice Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation, EC 2020*, е извършена количествена оценка на вероятностния риск от сблъсък и свързаните с него загуби на видове, резултатите от която са систематизирани и обобщени в **таблица 6.1.1**.

Въз основа на получените резултати за теоретичния риск от сблъсък на територията на ВЕП “Лозенец”, може да се направи обосновано заключение за липса на предпоставка за възникване на потенциално значимо въздействие върху популациите на видовете, в т.ч. загуба и очаквана смъртност на консервационно значими видове, както на местно/регионално ниво така и на референтно ниво – биогеографски район.

Възприетата гранична стойност от 1 % за количествено определяне на въздействието **не е достигната**, следователно вероятността от настъпване на неблагоприятни ефекти, свързани със загуба на консервационно значими видове е **незначителна**.

Очакваната смъртност (C_{avoid}), изразена като вероятностен риск от сблъсък на годишна основа при възприетия консервативен коефициент на избягване е в диапазона 0.0009 – 20.4 птици за съответния вид, или средно 0.02% от мигриращите през територията на планирания ветроенергиен парк птици.

От изследваните общо 31 вида птици, едва за два от тях се очаква загуба на индивиди. Подложен на най-висок антропогенен натиск се очаква да бъде белия щъркел (*Ciconia ciconia*) със загуба от 20.4 птици/год., следван от обикновения мишелов (*Buteo buteo*) със загуба от 3.4 птици/год. Това са и видовете, който мигрират с най-голяма численост през проучваната територия.

Белият щъркел (*Ciconia ciconia*) според неговия природозащитен статус (*European Red*

List of Birds) е определен, като слабо засегнат (LC) с увеличаваща популация на европейско ниво. Видът не е включен в списъка на застрашените видове на европейско ниво.

Обикновеният мишелов (*Buteo buteo*) според неговия природозащитен статус (*European Red List of Birds*) е определен, като слабо засегнат (LC) с увеличаваща популация на европейско ниво. Това е една от най-често срещаните дневни грабливи птици в Европа.

Разгледана на база съотношение брой сблъсъци отнесени към единица ветрогенератор ($C_{\text{avoid}}/\text{WTG}$), очакваната смъртност е в диапазона $1.2\text{E-}5$ до $2.5\text{E-}1$ птици ВГ/год., с което се потвърждава липсата на статистически значим вреден ефект на риск от сблъсък.

Прогнозата съответства на данните от проучвания на смъртността в съществуващи ветроенергийни паркове. В тези проучвания е установена смъртност между 0.02 и 0.30 птици на турбина за 1 година (данни от доклада Schindler, 2020).

Тази теоретично очаквана смъртност е пренебрежимо ниска и статистически малко вероятна в сравнение с други ветроенергийни паркове, както и в сравнение с доказания риск от смъртност от електропроводи, сгради, пътища и др. съоръжения, създаващи антропогенни заплахи за птиците.

Таблица № 6.1.1.

Вид	Численост на популацията ¹		Коефициент на оцеляване ² (survival rate)	Годишна фоновая смъртност за вида		Прогнозна годишна смъртност при сблъсък (CRM)	Прогнозна загуба (% от популацията)		Степен на въздействие ³ (Percival, 2003)	
	Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща Добруджа популация		Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща Добруджа популация		Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща Добруджа популация	Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща Добруджа популация
Anas platyrhynchos	n.d	n.d	0.650	-	-	4.4E-2	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Anser albifrons	n.d	n.d	0.750	-	-	1.2E-3	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Anthus cervinus	n.d	n.d	0.600	-	-	9.9E-4	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Aquila heliaca	20.0	6.00	0.800	4.00	1.20	2.7E-3	1.3E-2	4.5E-2	< 1% незначително	< 1% незначително
Ardea cinerea	n.d	n.d	0.730	-	-	3.2E-2	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Buteo buteo	42100	13768	0.795	8360	2822	3.74	8.8E-3	2.7E-2	< 1% незначително	< 1% незначително
Calandrella brachydactyla	n.d	n.d	0.915	-	-	1.3E-5	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Chlidonias hybridus	n.d	n.d	0.800	-	-	6.9E-3	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Ciconia ciconia	471000	282648	0.860	65940	39571	20.4	4.3E-3	7.2E-3	< 1% незначително	< 1% незначително
Ciconia nigra	7200	2347	0.840	1152	375.0	1.3E-1	1.8E-3	5.5E-3	< 1% незначително	< 1% незначително
Circus gallicus	800	19.0	0.800	160.0	3.80	9.2E-2	1.1E-2	4.8E-1	< 1% незначително	< 1% незначително
Circus aeruginosus	3000	1159	0.645	1065	411.0	4.4E-2	1.5E-3	3.7E-3	< 1% незначително	< 1% незначително
Circus cyaneus	150	95	0.650	52.5	33.0	3.9E-2	2.6E-2	4.1E-2	< 1% незначително	< 1% незначително
Corvus corax	n.d	n.d	0.850	-	-	1.1E-1	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Egretta alba	n.d	n.d	0.810	-	-	6.7E-3	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Egretta garzetta	n.d	n.d	0.780	-	-	4.8E-3	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително

Вид	Численост на популацията ¹		Коефициент на оцеляване ² (survival rate)	Годишна фоновая смъртност за вида		Прогнозна годишна смъртност при сблъсък (CRM)	Прогнозна загуба (% от популацията)		Степен на въздействие ³ (Percival, 2003)	
	Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща популация Добруджа		Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща популация Добруджа		Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща популация Добруджа	Прелитаща Черноморска популация	Прелитаща популация Добруджа
Falco columbarius	20.0	15.0	0.620	7.60	5.70	2.0E-2	1.0E-1	1.3E-1	< 1% незначително	< 1% незначително
Falco peregrinus	60.0	14.0	0.830	10.2	2.40	1.0E-2	1.6E-2	7.1E-2	< 1% незначително	< 1% незначително
Falco subbuteo	700	249	0.710	203.0	72.0	1.2E-1	1.7E-2	4.8E-2	< 1% незначително	< 1% незначително
Falco tinnunculus	450	322	0.575	191.0	137.0	2.1E-1	4.6E-2	6.5E-2	< 1% незначително	< 1% незначително
Falco vespertinus	3500	3401	0.800	700.0	680.0	3.2E-1	9.1E-3	9.4E-3	< 1% незначително	< 1% незначително
Grus grus	300	27.0	0.850	45.0	4.00	4.8E-2	1.6E-2	1.7E-1	< 1% незначително	< 1% незначително
Hieraaetus pennatus	900	180	0.800	180.0	36.0	7.9E-2	8.7E-3	4.4E-2	< 1% незначително	< 1% незначително
Larus michahellis	n.d	n.d	0.850	-	-	1.9E-1	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Milvus migrans	1000	41.0	0.780	220.0	9.0	7.4E-2	7.4E-3	1.8E-1	< 1% незначително	< 1% незначително
Nycticorax nycticorax	n.d	n.d	0.775	-	-	8.0E-3	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Pelecanus onocrotalus	37300	16599	0.800	7460.0	3320	7.9E-1	2.1E-3	4.7E-3	< 1% незначително	< 1% незначително
Pluvialis apricaria	n.d	n.d	0.825	-	-	2.8E-1	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Turdus pilaris	n.d	n.d	0.580	-	-	6.7E-1	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Turdus viscivorus	n.d	n.d	0.620	-	-	2.4E-1	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително
Vanellus vanellus	n.d	n.d	0.765	-	-	5.9E-2	-	-	< 1% незначително	< 1% незначително

Забележка:

1

Natura 2000 referent population size (Information system of protected area from the ecological network Natura 2000);

- ² Survival rates from www.bto.org/understanding-birds/birdfacts.
Migration mortality in birds, *Centre for Ecology & Hydrology, Benson Lane, Crow marsh Gifford, Wallingford, OX10 8BB, UK, 2004*.
Measuring survival rates of raptors (after fledging), *European Cooperation in Science and Technology (COST), 2022*.
- ³ Steve M. Percival, 2003, *Birds and wind farms: a review of potential issues and impact assessment*.
- n.d. Липсва информация за референтна стойност на популацията (Natura 2000 referent population size)