

Превод от Английски

**Мониторинг на зимуващите гъски на територията на
ветроенергиен парк “Свети Никола” на Ей И Ес Гео енерджи
и в региона на Калиакра през зимата на 2009/2010 г.**

Др. Павел Зехтинджиев

Централна Лаборатория по Обща Екология – Българска Академия на Науките

*Ул. “Гагарин” 2, 1113 София, България
e-mail: pavel.zehtindjiev@gmail.com*

*Др. Д. Филип Уитфийлд (Dr. D. Philip Whitfield)
Нейчъръл Рисърч ООД (Natural Research Ltd)
Брадънс Бизнес Парк (Brathens Business Park)
Гласел, Банчъри (Glassel, Banchory)
Абърдийншиър, Шотландия (Aberdeenshire AB31 4BY, Scotland)*

Доклад за Ей И Ес Гео Енерджи ООД
Ул. «Любен Каравелов» 72, 1142 София,
България

Май 2010 г.

Съдържание

РЕЗЮМЕ	3
ВЪВЕДЕНИЕ	5
Основни данни	5
МЕТОДИ	6
Територия на изследването	6
Продължителност, персонал и оборудване	7
Запис на данните	9
Формат и съхраняване на данните.....	11
Наблюдения на радара	11
РЕЗУЛТАТИ	12
Височинно разпределение на летящите гъски	15
Времево разпределение на числеността на гъските.....	18
Брой полети през територията на ветроенергийния парк	19
ОЦЕНКА НА РИСКА ОТ СБЛЪСЪК	20
Входящи данни.....	20
Резултати от модела на риск от сблъсък	22
Заключения за предполагаемите нива на смъртни случаи.....	23
ЗАКЛЮЧЕНИЯ.....	24
ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	25

РЕЗЮМЕ

През лятото на 2008 г. Ей И Ес Гео Енерджи ООД (AGE), предприемач на ветроенергиен парк „Свети Никола” (Проектът), беше уведомен, че докладите от зимния мониторинг на птиците през 2007/2008 г. показват, че има потенциално значима активност на полети на птици през зимата в общата площ на проекта. От особен интерес е наличието на червеногуша гъска (ЧГГ), който е застрашен вид от глобално значение. Отчитайки значението на ЧГГ като част от екологичните ангажменти свързани с проекта, AGE реши да проведе мониторинг на птиците през зимния сезон на 2008/2009 г., преди началото на експлоатация на проекта. Проучването предостави първата оценка на броя на гъските, които прелитат през територията на ветроенергийния парк, и изготви Модел на риска от сблъсък, който предсказва потенциалната смъртност на ЧГГ в резултат на сблъсък с действащите вятърни турбини. В резултат на това се предложи да се извърши второ проучване по време на зимния сезон след изграждането и въвеждането в експлоатация на ветроенергийния парк, като се използва радар, предоставен в съответствие с ПУНОС и изискванията на българското министерство на околната среда и водите.

Следните основни цели бяха поставени за проучването от 2009/2010 г.:

1. Регистриране активността на птиците през зимата, която е специфична за зоната на проекта (проучването от 2008/2009 г. показва потенциална активност в региона, но данните не бяха достатъчни за Модела на оценка на риска от сблъсък);
2. Да се установи дали вече изграденият ветроенергиен парк има потенциал за значим отрицателен ефект върху зимуващите птици (по-конкретно върху ЧГГ);
3. В случай, че се предположи значим отрицателен ефект какви предпазни мерки ще са необходими, за да се намали ефекта до приемливо ниво.

Периодът на зимуване на гъските в региона започна в средата на декември 2009 г. (началото на януари на територията на проекта) и приключи в края на февруари 2010 г. Голямата белочела гъска (ГБЧГ) е най-често срещания регистриран вид, а процентното съотношение на ЧГГ сред общите ята от гъски е около 10%. Сивата гъска се регистрира спорадично и в малък брой и затова не се счита за застрашена от Проекта. Малката белочела гъска не е регистрирана. Продължителността на зимния престой в изследваната област е еднаква за ЧГГ и за ГБЧГ, като концентрацията от 90% на ЧГГ са видени в рамките на 20 дена, което отговаря на най-студения период от зимата. Резултатите са подобни на тези от зимата на 2008/2009 г.

Височината на полета на гъските от всички наблюдавани видове, които пресичат територията на проекта, е най-интензивна между 50 и 100 м над земята. Активността на полета на гъските е най-голяма сутрин (7-9 ч.) и по-малка вечер (16-18 ч.). Тези данни са подобни и за доклада за зимата на 2008/2009 г.

Резултатите от оценката на риска от сблъсък през 2008/2009 г. се базират на предположението, че ще има над 65000 полета на ЧГГ през територията на проекта и предсказват 22 сблъсъка на ЧГГ годишно, като се предполага 99% заобикаляне на турбините. Този резултат е под броя сблъсъци (31), които трябва да се очакват, за да говорим за значимо въздействие. Критерият за приемлив праг на смъртността за популацията е ненадежден и трябва да бъде заменен с по-подходящ. В това изследване

поради изискванията на ПУНОС е необходимо да се извърши преценка на потенциалната смъртност.

Броят полети на ЧГГ (30500 полета засечени от радар) през зимата на 2009/2010 г. използвани при оценката на риска от сблъсък, предвиждат от 1 до 9 сблъсъка на ЧГГ годишно (бройката варира поради различните предполагаеми нива на избягване на сблъсъка). Този резултат сочи, че Проектът няма потенциал за негативно въздействие върху популацията от ЧГГ.

Изследването на зимуващите гъски през 2008/2009 установи характеристиките на популациите от трите вида гъски в целия район, но не установи точния брой полети през територията на парка. Допълнителни точни данни за броя полети необходим за преценката на риска бе събран през зимата на 2009/2010.

Допълнителни данни за смъртността ще се получат от мониторинга на жертвите от сблъсък през зимата на 2010/2011 г..

ВЪВЕДЕНИЕ

Основни данни

АЕС „Гео Енерджи“ ООД (наричана по-долу „AGE“) изгражда Ветроенергиен парк „Свети Никола“ (наричан по-долу „Проект“), състоящ се от 52 турбини (с височина на главината 105 м. и обща височина до върха на перката 150 м.) в североизточна България, приблизително на 3-5 км. навътре в сушата от Черноморското крайбрежие (Фигура 1). Площадката на Проекта се намира в близост до двете основни места за нощуване на четири вида гъски по време на зимния период (декември – февруари). Настоящият доклад представя резултатите от проведения през първата година мониторинг на активността на зимуващите птици (гъски), като същата е подробно описана в Плана на AGE за управление и наблюдение на околната среда (ПУНОС). Целта на протокола за проучването е да бъде събрана количествена и качествена информация относно активността на зимуващите гъски в района на Проекта за модела на оценка на риска от сблъсък. Получената информация предостави точни, ясни и обективни данни за оценка на риска от сблъсък и преценка за възможните въздействия на ветроенергийния парк върху зимуващите видове гъски.

Информация за видовете

Подробна информация за всички видове гъски, както и за поведенческите им характеристики беше предоставена в зимния доклад от 2008/2009 г. и затова тази информация не се повтаря тук.

Цели на проучването

Червеногушата гъска (*Branta ruficollis*) (ЧГГ) се класифицира като глобално застрашен вид от Международния съюз за защита на природата и природните ресурси (IUCN) и като застрашен от BirdLife International (2004, 2005). Вътрешността на Западното Черноморско крайбрежие, включително и България, е основното място за зимуване на ЧГГ, където ятата живеят съвместно с други видове гъски, нощуват близо до сладководни езера и летят от и до селскостопанските полета, за да се хранят през деня. Предишните проучвания установиха, че територията заемана от ветроенергиен парк „Свети Никола“ (ВПСН) може да се използва от ЧГГ за хранене и това може да създаде потенциален риск от смъртност, тъй като по време на полет гъските може да се сблъскат с движещите се перки, след като парка бъде въведен в експлоатация (Zehindjiev et al. 2009, по-долу наричан „зимния доклад от 2008/09 г.“). Рискът е определен от зимния доклад от 2008/09 г., който заключава, че въпреки че предвидената смъртност не е „значима“, рискът е такъв, че трябва да се вземат предпазни мерки, за да сме в състояние да избегнем всяка възможност за негативно влияние върху популацията на ЧГГ.

Впоследствие са разработени основни предпазни мерки, които включват възможността за прилагане на система за спиране на турбините (ССТ) при необходимост (съгласно ПУНОС). Въпреки всичко, моделът за риска от сблъсък се базира на редица предположения, които изискват допълнително проучване и изясняване, за да се уточни и нуждата от предпазни мерки, включително и праговете за приложение на ССТ.

Избрани бяха следните цели:

1. Регистриране активността на птиците през зимата, специфична за територията на Проекта, във връзка с модела за оценка на риска от сблъсък;
2. Да се установи дали съществува потенциална заплаха от страна на Проекта за значимо негативно въздействие върху числеността на зимуващите птици (с особено внимание към ЧГГ);
3. В случай на установен значим негативен ефект да се определят мерки за предотвратяването му, например ССТ, които ще са необходими за намаляване въздействието до приемливи нива.

Опитът натрупан по време на мониторингът от 2008/09 г. и необходимостта да се усъвършенстват методите за наблюдение, за да се заменят някои от предишните предположения с емпирични данни, доведе до няколко разлики между проучването от 2008/09 г. и (настоящото) проучване от 2009/10 г., които са следните:

- Докато при мониторинга от 2008/09 г. се полагат значими усилия при регистрирането на гъските и активността им край езерата, които се намират северно от територията на проекта и които са местата им за ношуване, това не се повтаря през 2009/10 г. защото: а) предишните проучвания вече установиха, че активността на гъските на територията на Проекта е свързано с местата за ношуване на север; б) намаляването на наблюденията около местата за ношуване през 2009/10 г. увеличава възможността за концентриране върху територията, на Проекта; в) концентрираните усилия върху територията на Проекта през 2009/2010 от своя страна означава, че предположенията за активността на полетите направени на базата на екстраполация през 2008/09 г. могат да бъдат заменени от наблюдения.
- Използването на радар през 2009/10 г. позволи да се подобри регистрацията на полетите на гъски в и около територията на проекта, като радарът предоставя непрекъснато покритие и записи на височината на полета с голяма точност.

МЕТОДИ

Територия на изследването

Територията на проекта се намира в Североизточна България, в близост до Черноморското крайбрежие, недалеч от нос Калиакра и се намира между пътя от с. Българево до с. Свети Никола (община Каварна) и първокласния път Е87 Каварна-Шабла (Фиг. 1). Територията на проекта се състои предимно от обработваема земя с различни култури и се пресича от пътища и защитни пояси. Намира се извън природозащитната зона „Натура 2000” при Калиакра.

За да се събере информация за мащабните движения на зимуващите гъски и техните навици на територията на проекта, проучването и мониторингът са заложили да покрият площ (изучаваната площ) по-голяма от, но включваща територията на проекта (схема на ветроенергийния парк) и прилежащите селскостопански полета (Фиг. 1).



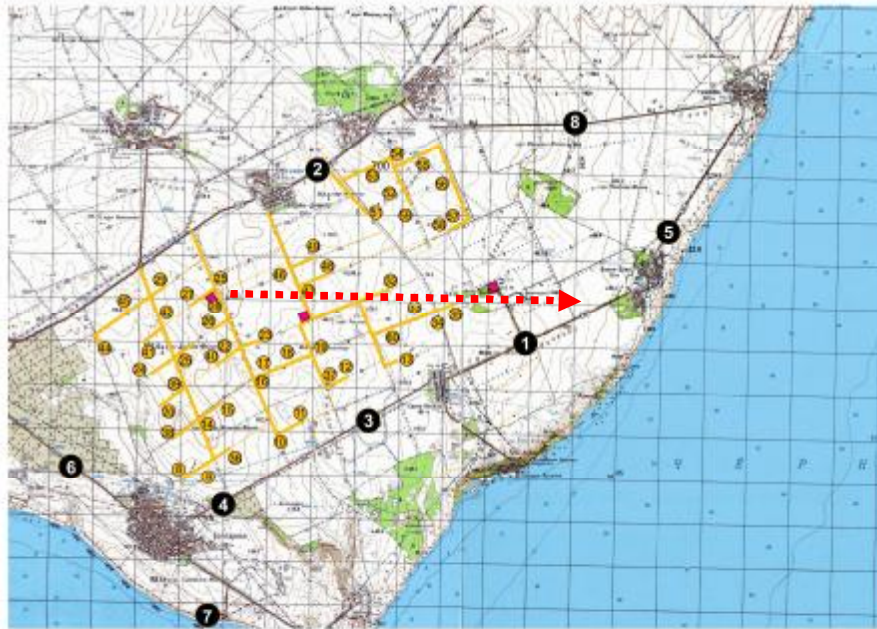
Фигура 1. Проучваната територия посочваща зоната за мониторинг (червена прекъснатата линия) и разположение на основните места за нощуване на гъските: Дуранкулашко, Шабленско и Тузленско езеро. Територията на проекта е отбелязана в синьо.

Продължителност, персонал и оборудване

Проучването от 2009/10 г. се извърши в същия период, като това от зимата на 2008/09 г. – 10 декември 2009 г. до 28 февруари 2010 г., обхващайки общо 78 дни. Това включва периода на най-интензивно движение на зимуващите гъски в региона на Северното българско черноморско крайбрежие (Dereliev et al. 2000, Georgiev et al. 2008). За целите на това проучване гъските бяха групирани по видове. Това условно разделение беше направено, за да се постигне фокусиране върху птиците с конзервационен статус, а именно ЧГГ и малката белочела гъска *Anser erythropus*, въпреки че са събрани данни и за голямата белочела гъска *Anser albifrons*.

Както беше посочено по-горе, преброяването на гъските рано сутрин при излитане от местата за нощуване и при завръщането им вечер беше по-ограничено и по-

несистематизирано отколкото през 2008/09 г. През 2009/10 г. периодичните наблюдения на местата за нощуване при езерата бяха насочени основно към идентифициране на това кога гъските (включително и ЧГГ) са пристигнали и заминали от региона.



Фигура 2. Разположение на територията на проекта спрямо фиксираните точки за наблюдение (1 – 8) и секторът, който се сканира от радара (с червена прекъсната линия).

Полевите наблюдения следваха техниките за преброяване съгласно Latta et al. (2005). Бяха извършвани ежедневни директни визуални наблюдения на всички преминаващи птици от осемте точки за наблюдение около проекта (черните точки на Фиг. 2). Извършени бяха преброявания във всяка точка чрез сканиране на небето във всички посоки, но с фокус върху територията на проекта и птиците, които се насочват натам.

Въпреки че са ефективни, визуалните наблюдения от фиксирани точки сами по себе си не могат да обхванат цялата територия, която представлява интерес. Ето защо визуалните наблюдения в дадена точка бяха допълвани от обходни наблюдения през територията на проекта и заобикалящите я селскостопански полета, което се прави, когато се забележи, че птици навлизат в територията на Проекта или в околностите. Когато няма наблюдение на птици в територията, такъв обход се прави най-малко веднъж дневно. Обходите се предприемат основно, за да се преброят и идентифицират птиците по видове, за да може да се определи броя на зимуващите гъски, които се хранят на територията на проекта и околностите.. Общият брой птици по вид се получава чрез събирателно преброяване, което се прави едновременно от най-малко три точки за наблюдение.

Всички наблюдатели са квалифицирани специалисти, провеждащи наблюдения на миграцията на птиците от много години. Всички наблюдатели са активни членове на БДЗП (BirdLife България) и включват:

Димитър Владимиров Димитров
Докторант в Института по зоология, БАН
Член на БДЗП от 2000 г.

Виктор Методиев Василев
Старши научен сътрудник към Факултета по Биология
Шуменски университет, България
Член на БДЗП от 1992 г.

Др. Михаела Николова Илиева
Младши научен сътрудник към Института по зоология, БАН
Член на БДЗП от 1999 г.

Ивайло Антонов Райков
Природонаучен музей, Варна
Докторант
Член на БДЗП от 1999 г.

Веселина Иванова Райкова
Природонаучен музей, Варна
Научен сътрудник
Член на БДЗП от 1999 г.

Наблюденията са извършени чрез бинокли с увеличение 10 пъти и стандартни телескопи Admiral с увеличение 20 – 60 пъти, компас, GPS и цифров апарат.

Запис на данните

По време на проучванията бяха отчитани и записвани следните данни:

- Вид на птиците
- Брой на птиците
- Разстояние от летящите птици до наблюдателя
- Височина на полета
- Посока на полета
- Поведение на птиците по отношение на други съществуващи ветроенергийни паркове в региона
- Други наблюдения върху поведението
- Климатични условия

Видове

Всички летящи в зрителния обхват на наблюдателя гъски са идентифицирани до вид, доколкото това е възможно, и регистрирани. Поради затрудненото определяне на сходни видове при влошени условия (напр. лоша видимост, големи разстояния и др.), когато точната идентификация е невъзможна, са записвани и двата възможни вида. При възможност дори на една единствена ЧГГ да присъства в смесено ято от големи белочели гъски, то ятото е отчетено като *Anser/Branta*. Съотношението на числеността на ЧГГ в такива ята е калкулирано чрез използването на наблюдения на кацнали на земята смесени ята. Поради по-голямата прецизност при преброяванията на кацналите

птици по време на обходите, е дадено аналитично предпочитание на данните относно състава на видовете, събрани по този начин..

Брой на гъските

Участниците в проучването са броили всички гъски, прелитащи в техния зрителен обхват, независимо от видова им принадлежност (както е посочено в предходния параграф). За всички единични птици или малки ята, са записвани броят на птиците и видовият състав. В случаи на по-многочислени ята, когато преброяването на отделните птици не е възможно, се извършва преброяване на групи от по 10 птици.

Разстояние от летящите птици до наблюдателя

Местоположението на летящите птици (разстояние до наблюдателя) и височината на полета са важни измервания, необходими за да се определи дали посоката на полета на ятото и височината му поставят птиците в потенциален риск от сблъсък. Разстоянието от точката за наблюдение е записвано за всяка видяна птица или ято. Височината на полета за всяка отделна птица или ято също е записвана съгласно фиксирани височинни ориентири.

Записването и на двете величини става възможно поради факта, че наблюдателите са се запознали подробно с географията на изучаваната област преди началото на наблюденията. Този процес включва редица местни маркери, тяхното разположение и височина спрямо точките за наблюдение. Разстоянието до местните маркери и височината им са предварително измерени и калибрирани на място с помощта на GPS и съгласно топографската карта, на която са отбелязани.

Посока на полета

Посоката на полета на птиците беше записана съгласно 16 предварително определени географски сектора, спрямо точката на наблюдение (всяка категория отговаря на 22.5 градуса от компаса). Тези записи отново са улеснени посредством ориентиране към местните маркери. Възприетите 16 сектора са както следва: С (север), ССЕ (север – североизток), СИ (североизток), ИСИ (изток – североизток), И (изток), ИЮИ (изток – югоизток), ЮИ (югоизток), ЮЮИ (юг – югоизток), Ю (юг), ЮЮЗ (юг – югозапад), ЮЗ (югозапад), ЗЮЗ (запад – югозапад), З (запад), ЗСЗ (запад – северозапад), СЗ (северозапад), ССЗ (север – северозапад). С оглед нуждите при записване и анализ на данните, посоката на птиците е регистрирана в градуси.

Поведение на птиците по отношение на други съществуващи ветроенергийни паркове в региона и други наблюдения върху поведението

В допълнение към проучванията в района на Проекта и околността, са извършени и допълнителни полеви наблюдения във връзка с поведението на птиците в съществуващи наблизо действащи ветроенергийни паркове, като например наблюдения на гъски, чието поведение демонстрира тенденция на избягване на непосредствените околности около турбини. Това е подробно отчетено и описано в детайли. Допълнителни наблюдения отнасящи се до дейностите свързани с храненето и почивката на птиците са записвани по време на обходите.

Климатични условия

Тъй като климатичните условия засягат поведението на гъските и оттам потенциално и обективността на проучването, следните фактори бяха отбелязани:

- Посока на вятъра
- Сила на вятъра
- Температура на въздуха
- Валежи
- Видимост

Данните за климатичните условия са записвани в началото и края на деня на наблюдение, както и по всяко време, когато е настъпвала съществена промяна на видимостта, като например мъгла и др. Видимостта е дефинирана като максималното разстояние (в метри), от което постоянните географски ориентири биха могли да бъдат видени. Посоката и силата на вятъра, както и температурата, са точно измерени от AGE посредством анемометър и учтиво предоставени за анализа на данните.

Формат и съхраняване на данните

Възприетият протокол за целите на първоначална обработка на данните е изменена версия на протокола за риска от смъртност сред птиците, използван от Националната лаборатория за възобновяеми източници на енергия на САЩ (Morrison 1998). Всички данни са отбелязвани в дневник за деня от всеки един наблюдател и после са обработвани и ежедневно вписвани в база данни в Excel формат.

Дневникът е попълван по следния начин:

1. В началото на всяко проучване са вписвани датата и точният час (данните са вписвани по време на целия период на проучването по астрономичния час, който е 1 час назад от лятната часова схема), както и името на наблюдателя.
2. При наблюдението на птица или ято най-напред са вписвани точният час и минути, след това видът на птиците, после броят на птиците по вид (вижте по-горе), хоризонталното разстояние до точката за наблюдение, височината на полета и посоката на полета. След вписването на тези задължителни данни се записва допълнителна информация като: състав на ятата, кацащи птици с точно обозначение на мястото на кацане и т. н. В случай на настъпване на промяна в климатичните условия или при наблюдаване на други интересни и/или важни явления, то те също са вписвани в дневника при посочване на точния час, в който са наблюдавани.
3. При приключване на проучванията за деня отново са вписвани точното време, климатичните условия и името на наблюдателя.

Наблюдения на радара

Радарът (Bridgemaster 65825H: Swiss BirdScan MS1) е фиксирана система с максимално концентриран сноп светлина, специално разработен за изучаването на миграцията на птиците от Швейцарския орнитологичен институт (<http://www.vogelwarte.ch/home.php?lang=e&cap=projekte&subcap=vogelzug&file=./detail/projects.php&projId=583>), със следните спецификации:

Мощност на предавателя:	25kW
Честота на магнетрона:	9410MHz, ±30MHz
Дължина на импулса / PRF:	0.05 µsec / 1800Hz (кратък импулс) 0.25 µsec / 1800Hz (среден импулс)

Импулсен генератор:	0.75 μ sec / 785Hz (дълъг импулс)
Вид на приемника:	Солидна основа с мрежа формираща импулси
Настройка:	Логаритмичен с нискошумов накрайник (LNFE)
Междинна честота:	AFC / ръчно
Диапазон на честотите:	центрирана на 60MHz
	20MHz на къси и средни импулси
	3MHz на дълги импулси
Фактор шум:	5dB
Динамичен обхват:	80dB
Тегло:	приблизително 500 кг., без ремаркетото на две колела
Стандарт на свързване към ел. мрежа:	1-фаза 230V / около 1kW
Обхват на засичане:	около 5 км (за дребни врабчовидни) до 7.5 км (за по-големи птици)

Радарът работеше непрекъснато по време на дневните часове (06 – 21 ч. Гринуичко време) от 15 декември 2009 г. до 28 февруари 2010 г. на място определено, така че да има максимално покритие и минимални отклонения поради смущения от земята (Фиг. 2). Всички наблюдения на радара са на 30 мили, възможно най-ниско според позволеното от смущенията от земята (равняващо се на приблизително 25-275 м височина на разстояние 5 км). По този начин са записани всички полети на гъски в околността на ветроенергийния парк по време на периода на проучване.

Зимното проучване от 2009/10 г. съвпадна с изпитателния период на ветроенергийния парк, преди да бъде пуснат в пълна оперативна експлоатация. В случаите с големи ята от гъски приближаващи група работещи турбини беше важно да има план за съвместни действия с оператора от ветроенергийния парк през зимата, в случай че нивото на активност на полети на гъските, според описаното в ПУНОС, би изисквало мерки свързани със ССТ. Ето защо през ноември с Ей И Ес Гео Енерджи беше дискутирана и синхронизирана временна ССТ, която беше приложена по време на зимното проучване.

РЕЗУЛТАТИ

В съответствие с предишните доклади и публикувана литература от региона, 78-те дни на проучването обхващат целия период, когато гъските са забелязани в широкия регион през 2009/10 г.

Общ брой наблюдавани видове гъски и численост

По време на проучването са отчетени над 250,000 наблюдения на индивидуални птици (Таблица 1). Наблюдавани са общо три вида гъски: ЧГГ; голяма белочела гъска (ГБЧГ) и сива гъска *Anser anser*. Допълнително са наблюдавани и два вида лебеди (*Cygnus spp.*) (Таблица 1), но в толкова малки количества, че присъствието им не е разглеждано повече. Не са констатирани малки белочели гъски.

Таблица 1. Брой наблюдавани птици от различните видове (данни от визуални наблюдения).

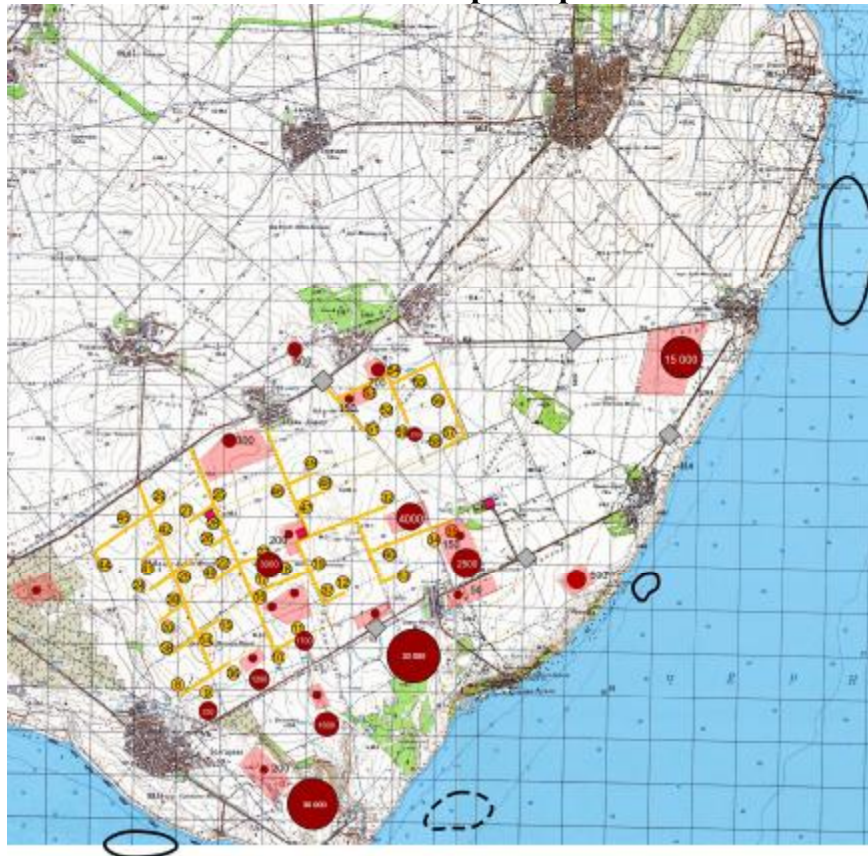
Сбор на броя в ятата:	Видове					
Дата	A.albifrons	A.anser	B. ruficollis	C. cygnus	C. olor	Общо
03.1.2010 - 12.1.2010	40471		327			40798
13.1.2010 - 22.1.2010	33064		1229	13		34306
23.1.2010 - 01.2.2010	11400	100	9467	138	64	21169
02.2.2010 - 11.2.2010	24933	53	13313	17		38316
12.2.2010 - 21.2.2010	4056		731		3	4790
Общо	113924	153	25067	168	67	139379

Таблица 2. Средно съотношение на видовете гъски регистрирани по време на проучването (на база на броя птици представени в Таблица 1).

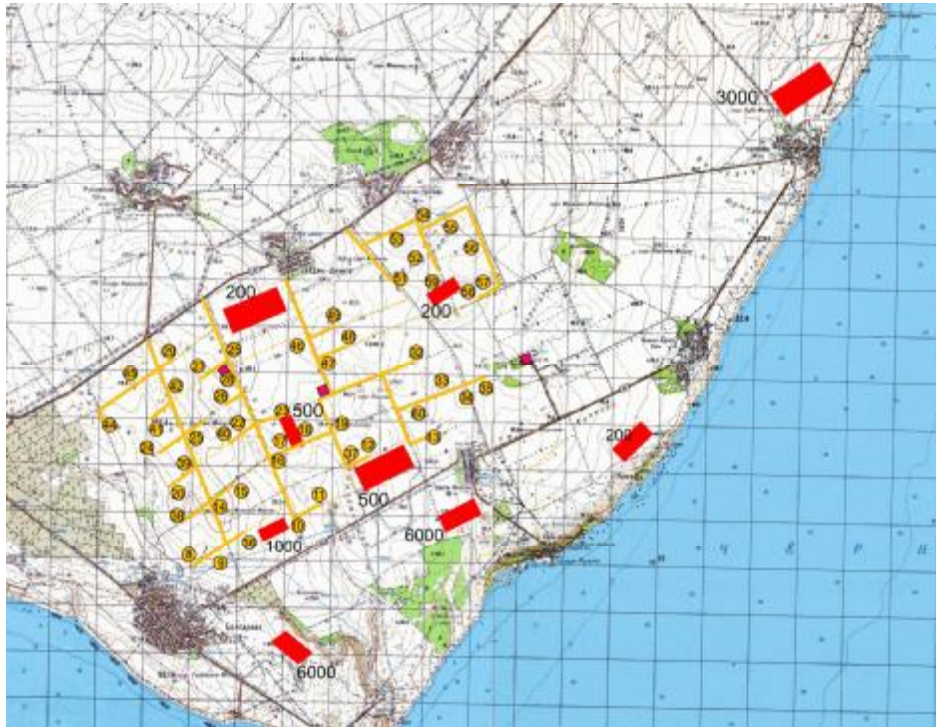
Дата	A.albifrons	A.anser	B. ruficollis	Общо
03.1.2010 - 12.1.2010	99.2%	0.0%	0.8%	100%
13.1.2010 - 22.1.2010	96.4%	0.0%	3.6%	100%
23.1.2010 - 01.2.2010	54.4%	0.5%	45.2%	100%
02.2.2010 - 11.2.2010	65.1%	0.1%	34.8%	100%
12.2.2010 - 21.2.2010	84.7%	0.0%	15.3%	100%
Общо	81.9%	0.1%	18.0%	100%

Съотношението на ГБЧГ и ЧГГ варира по време на периода на проучване. В Таблица 2 съотношението на тези два вида е представено в 10-дневни периоди. Сивата гъска (*A.anser*) е със сравнително ниска численост (153 птици), което се равнява на 0 до 0.5% от всички наблюдавани гъски.

Пространствено разпределение на гъските хранещи се на територията на ветроенергийния парк



Фигура 3. Разпределение на хранещите се гъски в смесени ята (ЧГГ и ГБЧГ) спрямо територията на проекта. Даден е максималният записан брой по време на сезона. Основните места за нощуване в морето са отбелязани с непрекъснатата линия а с прекъснатата линия са посочени по-скоро временни места за нощуване.



Фигура 4. Разпределение на хранещите се ЧГГ спрямо територията на проекта. Представена е максималната регистрирана бройка по време на сезона.

Гъски са регистрирани на територията на проекта от 3 януари 2010 г. до 21 февруари 2010 г. На Фигура 3 и 4 са представени основните места за нощуване и териториите използвани от гъските отнасящи се до площта на проекта.

Височинно разпределение на летящите гъски

298,938 индивидуални наблюдения бяха включени в анализа на височините на полетите. Болшинството от птиците бяха наблюдавани да летят на височина между 100 и 300 метра над нивото на земята (51 %: Таблица 3). Вариациите във видовете по отношение на височините не са съществени от статистическа гледна точка. Това разпределение включва птици наблюдавани през всички часове на деня. Следователно, височините на полетите на птиците представят всички видове функционални полети и целия спектър от пространствени тенденции наблюдавани през зимния сезон. Средните височини, измерени във връзка с активността в рамките на площадката на Проекта, съответстват на идентифицираните територии за хранене в района на проучването (Фиг. 3 и 4). Полети на по-малки височини бяха по-често отчитани около селскостопанските площи, където са били регистрирани гъски по време на хранене. Останалата част от района на проучването бе използвана от гъските по време на техните по-високи транзитни полети към други места за хранене.

Височината на полета е записвана и от радара и честотата на разпределение на височината на полетите е посочена в Таблица 4.

Таблица 3. Сравнително разпределение на височината на полетите на всички видове гъски наблюдавани на територията на ветроенергийния парк от точките за наблюдение (N = 197184 птици).

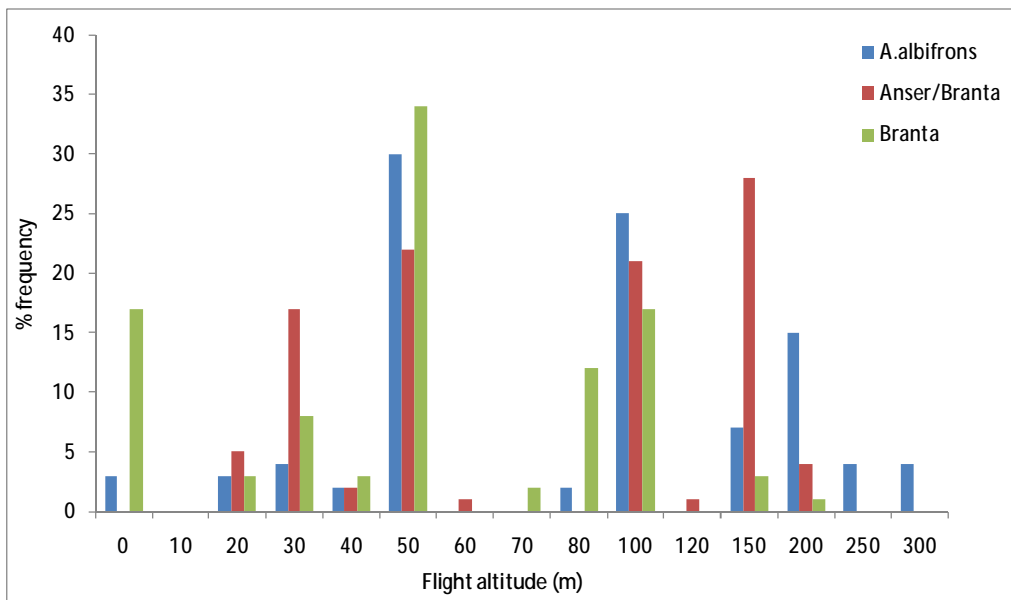
Altitude (m)	Видове				Grand Total
	A.albifrons	A.anser	Anser/Branta	B. ruficollis	
0	3%	8%	0%	17%	3%
10	0%	3%	0%	0%	0%
20	3%	4%	5%	3%	4%
30	4%	14%	17%	8%	11%
40	2%	0%	2%	3%	2%
50	30%	48%	22%	34%	27%
60	0%	0%	1%	0%	0%
70	0%	0%	0%	2%	0%
80	2%	0%	0%	12%	2%
100	25%	24%	21%	17%	23%
120	0%	0%	1%	0%	0%
150	7%	0%	28%	3%	16%
200	15%	0%	4%	1%	8%
250	4%	0%	0%	0%	2%
300	4%	0%	0%	0%	2%
Брой по вид	82986	133	93004	21061	197184

Таблица 4. Височина на полетите на гъските регистрирана от радара (N = 1477 ята).

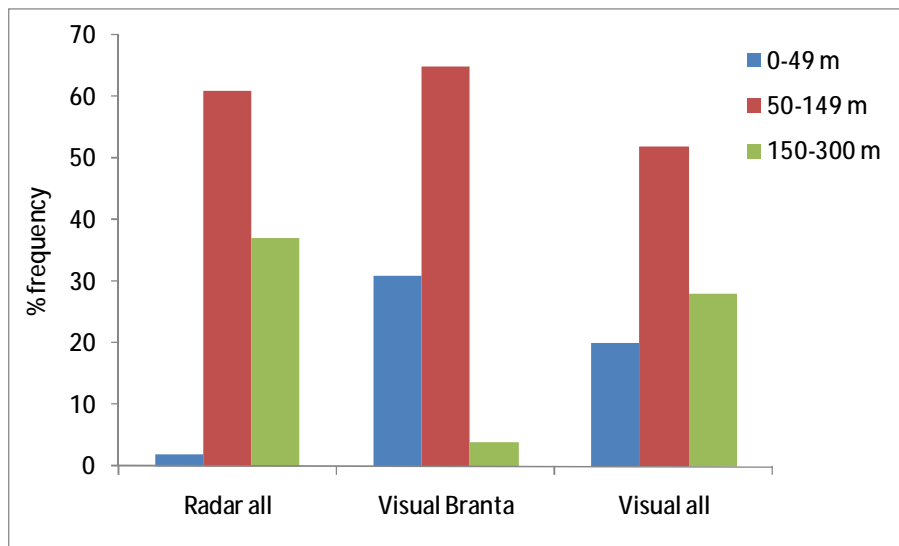
Височина (м)	Пропорция	Брой засечени гъски
0-49	2%	5700
50-99	20%	60110
100-149	41%	121940
150-199	30%	89120
200-250	7%	19550
Общо	100%	296420

Ясно е, че наблюдателите са по-склонни да записват определени височини на полета, така например, има „високи резултати” в честотата на записите на височини от 50м и 100 м (Таблица 3, Фиг. 5). Тази потенциална склонност ще се превърне в проблем за оценката на риска от сблъсък, ако: а) се разчита на данните на наблюдателя, за да се

изготви модела за риск от сблъсък и по-важно б) ако тази склонност ясно се отразява върху точността на записаната честота на полетите на височина, която представлява риск от сблъсък.



Фигура 5. Височина на полетите на гъските отбелязана от наблюдателите по вид (виж още Таблица 3).



Фигура 6. Сравнение на радарните и визуални наблюдения относно височините на полет на трите вида гъски

Тъй като при височините на полета отбелязани от радара има по-голяма сигурност (Таблица 4), беше поучително да сравним височините измерени от радара с тези измерени визуално (Фиг. 6). От това стана видно, че наблюдателите са склонни да

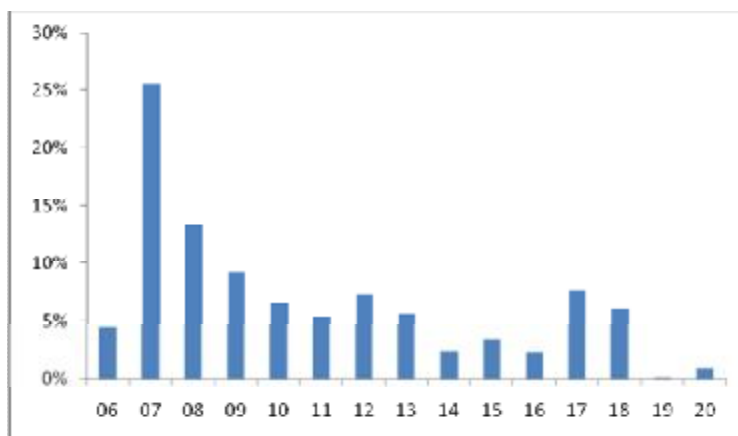
отбелязват повече полети по-близо до земята (< 50 м), докато радарът е отбелязал повече полети над височината, на която преминава ротора (> 150 м) (Фиг. 6). Това може би трябва да се очаква, тъй като вниманието на наблюдателя е насочено повече към птиците, които идват към ветроенергийния парк, за да се хранят (на ниско ниво), докато радарът може да засича птици летящи по-високо и от по-голямо разстояние. Най-важното, обаче, в контекста на изготвяне на риска от сблъсък е, че и двата метода дават много близки резултати за пропорцията на птиците летящи на рисковата височина (най-общо достигайки 50 – 149 м, Фиг. 6). Това придава достоверност на този важен параметър при изготвянето на модела за риск от сблъсък.

Времево разпределение на числеността на гъските

Първите наблюдения на гъските в основните места за ношуване в региона на Дуранкулашкото и Шабленско езеро са от 17 декември 2009 г. За първи път е потвърдено наличието на ЧГГ близо до територията на проекта на 27 декември 2009 г. За анализа на времевото разпределение на гъските на площта на проекта са използвани данни от точките за наблюдение, разположени около проекта. Разпределението на различните видове в общия брой регистрирани гъски варира през сезона (Таблица 5). Болшинството от ЧГГ (над 90%) е концентрирано в 20 дена през зимата (23 януари 2010 г. – 11 февруари 2010 г.).

Таблица 5. Разпределение на видовете гъски през зимния сезон на 2009/2010 г.

Дата	A.albifrons	A.anser	B. ruficollis	Общо
03.1.2010 - 12.1.2010	36%	0%	1%	29%
13.1.2010 - 22.1.2010	29%	0%	5%	25%
23.1.2010 - 01.2.2010	10%	65%	38%	15%
02.2.2010 - 11.2.2010	22%	35%	53%	28%
12.2.2010 - 21.2.2010	4%	0%	3%	3%
Общо	100%	100%	100%	100%



Фигура 7. Циркадна динамика на гъските прелитаци през територията на проекта (според данните регистрирани от радара).

Стана ясно, че най-голямата активност на полетите е рано през деня, когато гъските долитат от местата си за нощуване, с доста по-малък вторичен пик през късния следобед, когато птиците отлитат обратно към местата за нощуване (Фиг. 7). По-слабото присъствие при „напускане” на обекта подсказва, че гъските тръгват по различни маршрути, когато се връщат за нощуване.

Брой полети през територията на ветроенергийния парк

За да се постигне точна преценка на броя полети през територията на проекта, данните от радара се комбинират с информацията от визуалната идентификация на видовете гъски. Полученият брой полети се оценява по отношение на числеността на видовете и пропорциите им в общата бройка гъски.

Таблица 6. Общ брой на полетите през територията на проекта по периоди от 5 дни (регистрирани от радар).

Период	Общ брой полети	Процент на ЧГГ съгласно Таблицы 1, 2, 3 и 5	Брой на полетите на ЧГГ
14.12.2009 - 18.12.2009	0	0	0
19.12.2009 - 23.12.2009	0	0	0
24.12.2009 - 28.12.2009	0	0	0
29.12.2009 - 02.1.2010	6480	0	0
03.1.2010 - 07.1.2010	48660	1	486
08.1.2010 - 12.1.2010	18530	1	185
13.1.2010 - 17.1.2010	3110	4	124
18.1.2010 - 22.1.2010	34630	4	1385
23.1.2010 - 27.1.2010	10970	45	4934
28.1.2010 - 01.2.2010	15260	45	6867
02.2.2010 - 06.2.2010	19570	35	6849
07.2.2010 - 11.2.2010	17050	35	612

12.2.2010 - 16.2.2010	60450	15	9067
17.2.2010 - 21.2.2010	6680	0	0
22.2.2010 - 26.2.2010	8050	0	0
27.2.2010 - 01.3.2010	9740	0	0
Общо	296420		30509

ОЦЕНКА НА РИСКА ОТ СБЛЪСЪК

В този раздел се използват резултатите от констатираната активност на полетите на гъските, получени от полевите наблюдения, за да се изготви модел на риска от сблъсък (CRM: Band 2001, Band et al. 2007), за да се предоставят примерни предположения за броя гъски, които може да се сблъскат с въртящите се перки на турбините във ВПСН. Този модел със параметри посочени в зимния доклад от 2008/09 г е използван за сравнение със зимата на 2009/10 г.

Входящи данни

Въпреки че ГБЧГ (*A. albifrons*) не се смята за застрашен вид, за разлика от ЧГГ (*B. ruficollis*), който подлежи на консервация, изготвени са модели и за двата вида, тъй като сравнението ще бъде информативно и полезно в контекста на определяне на подходящия праг за ССТ.

Размер на птиците и скорост на полета

Измервания на големината на тялото на птиците са направени от Cramp (1998), а на скоростта на полета от Campbell & Lack (1985) и Provan & Whitfield (2007) (Таблица 7).

Таблица 7. Измерване на големината на тялото на гъска и скорост на полета използвани в моделите за риск от сблъсък (MPC)

Измерване	ЧГГ	ГБЧГ
Дължина на тялото (м)	0.55	0.72
Размах на крилете (м)	1.26	1.49
Скорост на полета (м/с)	19	19

Параметри на ветроенергийния парк

Входящите стойности на параметрите отнасящи се до спецификите на ветроенергийния парк са посочени в Таблица 8. Забележете, че тази част от времето, когато турбините се предполага да работят, е отбелязано „престой”, когато перките не се въртят поради скоростта на вятъра и поддръжка на турбините. Стойностите използвани в MPC са стандартните метрични единици калкулирани от индустрията за вятърна енергия за модерните турбини, като тези разположени във ВПСН.

Таблица 8. Входящи данни за параметрите на ветроенергийния парк

Измерване	Брой	Бележки
Брой турбини	52	
Пропорционално оперативно време	0.87	Стандартни измервания на индустрията
Диаметър на ротора (м)	90	Модел Vestas V90 3 MW
Скорост на въртене (обороты в минута)	16.1	Варира, но с 16.1 номинална скорост
Максимална дължина на кордата (м)	3.5	Модел Vestas V90 3 MW
Въртене (градуси)	15	Модел Vestas V90 3 MW
Ширина на коридора (м)	6900	Mean distance across wind farm + 200 m buffer

Параметри на активността на полета на гъските

Както е посочено по-горе (Таблица 6) има изчислени 30 509 полета на ЧГГ през територията на Проекта. Както е видно на Таблица 6, за всички видове гъски има изчислени 296420 полета и след като приспадне ЧГГ (30509 полета) и сивата гъска (153 полета), остават 265758 полета на ГБЧГ.

С височина на кулата на турбините от 105 м и диаметър на ротора от 90 м, височината на въртене на ротора (ВВР), която представлява риск от сблъсък е 60 – 150 м. Тъй като няма съществени разлики във височината на полета при различните видове (което не е странно, защото обикновено ятата са от смесени видове), пропорцията на полети на рисковата височина е взета от по-прецизните записи на радара. Като предпазна мярка за активността на полетите на ВВР от отбелязаните височини на полетите, се прилагат данните за височинни нива 50 – 149 м, което дава стойност от 0.61 (61 %: Таблица 4).

Възможност за сблъсък

Както е описано от Band (2001) и Band et al (2007), дори ако птиците прелетят през въртящите се перки на ротора, те не винаги ще бъдат ударени, поради взаимодействието между движението и метриката на перките и движението и метриката на птицата. Тази „възможност за сблъсък“ варира според размерите на перките и птиците и се изчислява посредством стандартна таблица в Excel (Band 2001). В настоящото проучване вероятността за сблъсък е 8.1 % (ЧГГ) и 9.0 % (ГБЧГ).

Степен на избягване

Както беше посочено в зимния доклад от 2008/09 г., МРС изисква прилагането на значителен корективен фактор, за да се изготвят реални изчисления за степента на смъртност сред птиците. Този фактор цели да отчете факта, че птиците не просто летят към въртящите се перки (както се предполага от непълните МРС), но и предприемат действия, за да избегнат сблъсъка и затова се нарича „степен на избягване“. Както е отбелязано и в зимния доклад от 2008/09 г., предпазната степен на избягване за гъските препоръчвана от Шотландска служба за природно наследство (ШСПН) (Scottish Natural Heritage) (SNH) е 99 %, базирано на проучването на Fernley et al (2006). Това е стойността използвана в зимния доклад от 2008/09 г. Но Fernley et al (2006) препоръчват, че по-подходяща предпазна стойност е 99.6% и са изчислили, че

стойността до 99.9% дава по-реалистични емпирични данни. Впоследствие са изготвени МРС, като са използвани трите степени на избягване: 99 %, 99.6 % и 99.9 %.

Резултати от модела на риск от сблъсък

Предположения базирани на броя полети през 2009/10 г.

От наблюдаваните полети през зимата на 2009/10 г., очакванията съгласно МРС за броя на жертвите от удар варира съгласно приетите нива на избягване от около 1 – 9 за ЧГГ и около 9 – 86 за ГБЧГ (Таблица 9). Поради разликите в броя на индивидите от тези два основни вида гъски в района изходящите данни от моделите предполагат около 10 пъти повече ГБЧГ могат да бъдат убити.

Таблица 9. Предполагаема годишна бройка гъски убити при сблъсък във ВПСН на базата на наблюдаваната активност на полетите през зимата на 2009/10 г. при трите нива на избягване в МРС.

Вид	Степен на избягване		
	99 %	99.6 %	99.9 %
ЧГГ	8.9	3.6	0.9
ГБЧГ	86.1	34.4	8.6

Сравнение с резултатите от 2008/09 г.

Преди да сравним резултатите от двете зими е необходимо да изчистим едно несъответствие в зимния доклад от 2008/09 г. Зимният доклад от 2008/09 г. представя резултатите само за ЧГГ, като използва степен на избягване от 99%. Има потенциално объркване в документацията на основна входяща стойност в зимния доклад от 2008/09 г. – броят на полетите през територията на проекта. В раздела Оценка на риска от сблъсък (стр. 42) се отбелязва, че броят на полетите на ЧГГ е отбелязан като 90,000 при зазоряване и смрачаване и са предположени допълнителни 15%, за да се отчетат незаписаните полети, които може да са се случили в средата на деня. Това дава общ брой полети от 103,500. Но навсякъде другаде в доклада (стр. 39) се посочва, че има изчислени 65,000 полета на ЧГГ през територията на проекта през зимата.

Ако и двете стойности преминават през МРС при 99% степен на избягване и старайки се да запазим стойностите на другите параметри, като тези посочени в зимния доклад, от 2008/09 г. (въпреки че не всички използвани стойности са представени в доклада) дава годишни нива на смъртност при ЧГГ от 23.6 и 86.1 смъртни случая, съответно за 65,000 и 103,500 полета. Стойността посочена в доклада от 2008/09 г. е 22 смъртни случая и отбелязвайки, че някои от входящите измервания не могат да се повторят точно (тъй като не са посочени в зимния доклад от 2008/09 г.), явното заключение е, че въпреки посоченото в раздела за оценка на риска от сблъсък, е използвана стойността от 65,000 полета (а не 103,500) при МРС за 2008/09 г.

С това уточнение резултатите от МРС за ЧГГ за 2009/10 г. все още силно се различават от тези от 2008/09 г. по това, че очакваните смъртни случаи са по-малко от половината през 2009/10 г. – като очевидно основната причина за това е намалелият брой полети на ЧГГ през територията на проекта през 2009/10 г. Към момента е трудно да се определи

защо има такава разлика в броя на изчислените полети, въпреки че има няколко възможности като например:

- Разлика в наличието на възможности за изхранване на територията на Проекта, поради различните култури или снежната покривка;
- През 2009/10 г. ЧГГ показват известно нежелание да навлизат в напълно изграден (макар и само в период на изпитание и не на пълна експлоатация) ветроенергиен парк;
- Има малко „истински” разлики между двете зими, но с разполагането на радара и концентрирането на усилията на наблюдателите в района на проекта, при проучването от 2009/10 г. се налага да се правят по-малко заключения и данните са „по-реални”.

Възможно е няколко от тези възможности да са оказали влияние по някакъв начин, въпреки че основният извод е, че макар суровите зимни условия да оказват положително влияние за появата на ЧГГ в региона, 2009/10 г. беше сравнително студена в сравнение с последните зими и трябваше да се очакват повече ЧГГ (т.е. в сравнение с докладите за активността на гъските на територията на Проекта спрямо последните две зими). Броят гъски отбелязан през 2009/10 г. е близък до максималния отбелязан през която и да е зима (П. Зехтинджиєв, непубликувани данни). Освен това, има предположения, че използването на Черно море като място за нощуване от гъските може да увеличи броя на срещаните гъски и следователно и риска от сблъсък на територията на Проекта. Този потенциален фактор може да се отхвърли като значим, защото това поведение не е наблюдавано през 2008/09 г., но е наблюдавано през 2009/10 г. (Фиг. 3).

В заключение, една от най-вероятните причини за несъответствията в предполагаемите смъртни случаи на ЧГГ от сблъсък между двете зими може би се дължи в подобрените методи за документирание на активността на полетите на гъски през 2009/10 г.

Заключения за предполагаемите нива на смъртни случаи

Прагът използван в зимния доклад от 2008/09 г. за обозначаване на “значим ефект” върху смъртните случаи на ЧГГ се посочва като “1% увеличение над съществуващата смъртност” и взема за основа методологията за оценяване на ШСПН/БДЗП (2002). Тази база е не само недостоверна (ШСПН не използва тази мярка като праг за значим ефект), но и както е документирано в детайли от Whitfield (2010) може да се оспори на базата на предполагаеми измервания на “основната смъртност” и ще бъде отхвърлена на екологична и консервационна основа. Whitfield (2010) подчертава, че трябва да се събере по-подходяща информация за ЧГГ и ефекта на ВПСН върху вида, за да може да се предостави по-правилен праг относно значимостта на ефекта.

Но дори ако този неправилен праг се приеме за настоящ критерий за приемане на орнитологичното влияние на ВПСН (и като предпоставка за превантивни мерки като ССТ), то съвсем ясно (по-точните) резултати от сезон 2009/10 показват, че предвижданията са далеч под прага, за да има необходимост от превантивни мерки, които включват основно ТСС. Значението на прага “1% увеличение над съществуващата смъртност” е, че ВПСН не трябва да причинява смърт на повече от 31 ЧГГ годишно (Whitfield 2010). Резултатите от анализа на 2009/10 г. показват, че предполагаемата годишна бройка смъртни случаи на ЧГГ е в интервала от 1 до 9; доста

по-ниско от този праг и доста ниска, за да има нужда да се предприемат превантивни мерки като ССТ. Съвсем ясно е, че за да се надхвърли прага трябва да има над три пъти до 30 пъти повече полети на ЧГГ, които преминават територията на проекта на ВВР.

Оценката предполага, че би трябвало да има убити около 10 пъти повече ГБЧГ, отколкото ЧГГ. Това съотношение вероятно е било същото през зимата на 2008/09 г. (стр. 38, 41 в зимния доклад на 2008/09 г.). Тези данни, основно поради сравнителното изобилие от двата вида, позволяват допълнително подобряване на бъдещите оценки (най-подходящата степен на избягване) и внедряването им в ССТ. Мониторингът на жертвите от сблъсък сред ГБЧГ (както и при ЧГГ) ще ни предостави система за ранно предупреждаване, че за всяка една убита ЧГГ трябва да очакваме около десет убити ГБЧГ, така че показанията за вероятната смъртност за ЧГГ може да се преценят доста преди да стигнат потенциално проблемни нива чрез мониторинг на смъртността на ГБЧГ.

Не бяха проведени системни търсения за жертви на сблъсък през зимата на 2009/10 г. (планирани са за зимата на 2010/11 г.), но няма доклади или наблюдения на сблъсъци, въпреки няколкото хиляди отбелязани полета. Явно гъските лесно се ориентират през или над вятърните турбини и при редовните посещения на турбините от техниците не са открити мъртви птици. Въпреки че са субективни, наблюденията не противоречат на заключението, че проектът няма потенциал да има негативно влияние върху популацията от ЧГГ и че “реалните” предвиждания е по-вероятно да са в ниския обхват на изчисления (т.е. нивата на избягване трябва да са около 99.9% или по-високи).

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Методите използвани в това проучване предоставиха важна информация относно видовия състав на гъските и тяхното пространствено и времево разпределение на територията на Проекта. Събраните данни са представителни за цялата популация от зимуващи гъски на територията на Проекта. Разполагането на радар и включването му в протоколите от проучването доведе до големи точни количествени резултати.

Зимният период на гъските започва в средата на декември и приключва към края на февруари, както е наблюдавано през зимата на 2008/2009 г. Записани са три вида гъски: ЧГГ, ГБЧГ и сива гъска. ГБЧГ е най-често срещания вид и процента на срещане на ЧГГ варира от 0% до 20% през сезона, средно около 10%; подобно на зимата на 2008/09 г. Сивата гъска се засича спорадично и в малки количества и затова не се смята, че е застрашена от проекта. Продължителността на зимния престой на територията на проучването е подобна за ЧГГ и ГБЧГ. Определено има ясен “върхов” период на активност с концентрация над 90% ЧГГ видени в рамките на 20 дни; което съвпада с най-студения период на зимата.

Височината на полетите на гъските от всички видове наблюдавани да преминават територията на проекта е най-често между 50 и 100 м над земята. Дневната дейност на гъските като цяло сочи два пика на интензивни полети: сутрин (7-9 ч.) и с по-малка интензивност вечер (16-18 ч.). Тези данни са подобни и за зимата на 2008/2009 г.

Резултатите от оценката на риска от сблъсък през 2008/09 г. се базират на предположението, че има над 65,000 полета на ЧГГ през територията на проекта и

предсказват 22 сблъсъка на ЧГГ годишно, прилагайки предпазна степен на избягване от 99%. Това предположение е под праговата стойност на сблъсъци (31), които трябва да настъпят, за да доведе до значимо въздействие (т.е. да надхвърли незначителния ефект на размера, определен като 1% увеличение над съществуващата смъртност) (вижте доклада от зимното проучване през 2008.2009 г.). Въпреки че този критерий е неточен и трябва да бъде заменен с по-подходяща алтернатива, докато това стане той е заложен в ПУНОС.

Броят полети на ЧГГ (30,500 полета засечени от радара) през зимата на 2009/2010 г., когато се приложат в оценката на риска от сблъсък дават предположение от 1 – 9 сблъсъка на ЧГГ годишно (обхват спрямо различните нива на избягване, които са използвани). Резултатите показват, че проектът няма потенциално негативно влияние върху популацията на ЧГГ и трябва да има от 3 до 30 пъти повече полети на ЧГГ, отколкото наблюдаваните през 2009/10 г., което изглежда доста невероятно, имайки предвид, че зимата на 2009/10 г. беше особено студена и числеността на гъските беше голяма. Субективните записи на сблъсъци с действащите турбини са в съответствие с това заключение и по-ниските нива на смъртност изчислени чрез моделирането на риска от сблъсък може би са по-реални.

Допълнителен обяснителен фактор за различните предположения за двете зими, въпреки няколко други сходни фактора, може би се дължи в подобрените методи за документиране на активността на полетите на гъски при зимното проучване от 2009/2010 г. Освен това, има предположения, че използването на Черно море като място за нощуване от гъските може да увеличи броя на срещаните гъски и следователно и риска от сблъсък на територията на Проекта. Този потенциален фактор може да се отхвърли като значим, защото това поведение не е наблюдавано през 2008/09 г., но е наблюдавано през 2009/10 г.

Анализите сочат, че ветроенергийния парк би следвало да причинява смъртта на десет пъти повече ГБЧГ в сравнение с ЧЧГ и това, както и очакванията за броя полети на ЧГГ, необходими за да станат проблем, ще позволи допълнително подобряване на протоколите необходими за прилагането на ССТ.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- Band, W. 2001. Estimating collision risks of birds with wind turbines. SNH Research Advisory Note.
- Band, W., Madders, M. & Whitfield, D.P. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: M. de Lucas, G. Janss, and M. Ferrer, editors. *Birds and Wind Farms*. Quercus, Madrid.
- BirdLife International. 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 12)
- BirdLife International. 2005. <http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html>
- Campbell, B. & Lack, E. (Eds.) 1985. *A Dictionary of Birds*. Poyser, Calton.
- Cramp, S. 1998. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. CD-ROM. Oxford University Press, Oxford.

- Dereliev S., Hulea D., Ivanov B., Sutherland W.J. & Summers R.W. 2000. The numbers and distribution of red-breasted geese *Branta ruficollis* at winter roosts in Romania and Bulgaria. *Acta Ornitologica* 35, 63-66
- Fernley, J., Lowther, S. & Whitfield, P. 2006. A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. West Coast Energy/Natural Research/Hyder Consulting report.
- Georgiev, D., Iankov, P. & Ivanov, I. 2008. Monitoring and conservation of the Red-breasted Goose at its main wintering ground – Shabla and Durankulak lakes, NE Bulgaria 2007-2008. BSPB report, Sofia.
- Latta, S.C., Ralph, C.J. & Geupel, G.R. 2005. Strategies for the conservation monitoring of resident landbirds and wintering neotropical migrants in the Americas. *Ornitologia Neotropica* 16.
- Morrison, M. 1998. Avian Risk and Fatality Protocol. Report NREL/SR-500-24997. National Renewable Energy Laboratory. U.S. Department of Energy.
- Provan, S. & Whitfield, D.P. 2007. Avian flight speeds and biometrics for use in collision risk modelling. Report from Natural Research to Scottish Natural Heritage. Natural Research Ltd, Banchory.
- Whitfield, D.P. 2010. The EMMP threshold for an adverse impact of collision mortality at Saint Nikola Wind Farm. Report to AES Geo Energy OOD, Bulgaria. Natural Research Projects Ltd, Banchory, Scotland.