Системи за ранно предупреждение, регулиращи работата на вятърни паркове, и приложимост в България

Доклад

Момчил Меркулов

Сюрд Дирксен

Рене Ненкенс

Велизар Кирияков

Георги Атанасов

Ирина Матеева

София, 2013

Обединение ЕКОНЕКТ

Анализът на Системите за ранно предупреждение и приложимостта им в България е разработен в рамките на **обособена позиция 7 „Определяне и минимизиране на рисковете за дивите птици”**, по дейност 5 от проект „Картиране и определяне на природозащитното състояние на природни местообитания и видове – фаза I”. Позицията „Определяне и минимизиране рисковете за дивите птици” си поставя за **цел** за пръв път в България да се определят рискови за дивите птици по Директива 79/409/ЕИО територии по отношение изграждането на ветрогенератори.

Като **резултат** от осъществяването на проекта се очаква: 1. Изготвена и утвърдена от ИАОС методика за мониторинг на прелета на птиците; 2. Разработена система за ранно предупреждение, с която ще се регулира работата на вятърните паркове; 3. Изготвено ръководство за опазване на дивите птици при развитието на ветроенергийните източници в България; 4. Изготвена карта и ГИС модел с рисковите територии за птиците при изграждането на ветрогенератори.

Специфичната цел в Дейност 5 е да се предложат реалистични решения за възможностите за прилагане, формата и работата на системи за ранно предупреждение в България. Под формата на доклад е представена концепция за интегриране на система за ранно предупреждение, което да управлява работата на ветропаркове в България в зони със среден и нисък риск за птиците, като е предложено и решение за контролен център, който да позволява такива системи да оперират за повече от един ветроенергийни паркове.

Съдържание

Въведение в необходимостта за намаляване на въздействията върху птиците от ветрогенератори

- Нормативна база
- Въздействия върху птиците - смъртност от сблъсък с ветрогенератори
- Риск да птиците от изграждане на ветрогенератори

Основополагащи принципи

Технология и същност на системите за ранно предупреждение

Приложимост в България

- Необходимост от опазването на дивите птици при изграждане на ветрогенератори
- Състояние на ветроенергийния сектор
- Специфики на електропреносната система в България, свързани със системите за ранно предупреждение
- Анализ на силните и слабите страни
- Възможни решения
- Модел на контролен център за система за ранно предупреждение

Изводи и препоръки

Литература

ВЪВЕДЕНИЕ В НЕОБХОДИМОСТТА ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ВЪЗДЕЙСТВИЯТА ВЪРХУ ПТИЦИТЕ ОТ ВЕТРОГЕНЕРАТОРИ

С развитието на вятърната енергетика в света от 1971 г. постепенно стана ясно, че добива на вятър, макар да не е замърсяваща индустрия, не е безопасен за биоразнообазието, включително за птиците. Вятърните паркове често се намират на места от ключово значение за мигриращите, зимуващите или гнездящите птици. По този начин птиците са изложени на значителен риск от сблъсък, безпокойство, преместване или бариерен ефект, както и на загуба на местообитанията им. Доказано е, че ветроенергийни паркове разположени във важни за птиците територии могат да доведат до силни отрицателни въздействия и значителни щети. Някои видове са особено уязвими към ветрогенератори в сравнение с други. Редица проучвания доказват, че в много от случаите застрашените видове птици са уязвими и към ветрогенератори, което допълнително увеличава рисковете за тях да изчезнат. Необходимостта от опазване на птиците, за да се запази балансът в природните екосистеми, определя и нуждата производството на енергия от вятър да не допринася за застрашаване на птиците и биоразнообразието като цяло. Както в много други случаи в човешката дейност и при добива на вятърна енергия е възможно да бъдат намерени добри решения, които да избягват въздействията върху птиците. До днес има вече много натрупан опит как да бъдат намалени до минимум въздействията върху птиците. Най-важният принцип в това отношение е още в етапа на планиране да се избере подходящо местоположение на ветроенергийните инсталации извън местата с висок риск за птиците. Все пак това не изключва възможни въздействия върху птиците и се налага предприемането на допълнителни смекчаващи мерки. В този доклад се разглежда една от възможностите за намаляване на смъртността на птиците причинена от сблъсък с ветрогенератори.

Нормативна база

Според енергийната политика на Европейския съюз използването на възобновяеми енергийни източници спомага за намаляването на зависимостта от внос на енергия и на рисковете свързани с надеждността на вносните енергийни източници. В същото време то допринася и за изпълнението на изискванията за намаление на неблагоприятните екологични и климатични въздействия. Климатичните промени наложиха на Европейския съюз да постави пред страните-членки приоритетната цел да увеличат дела на енергията от възобновяеми енергийни източници на 20% до 2020 г., която цел трябва да бъде изпълнена и от България, осигурявайки 16% от брутното вътрешно потребление на енергия да бъде от възобновяеми източници. От друга страна, биоразнообразието играе ключова роля за намаляване на климатичните промени, но загубата на биоразнообразие в резултат на човешките дейности се случва прекалено бързо. Има все повече доказателства, че промяната в климата ще има огромно въздействие върху местообитанията и дивите животни и растения. Поради тази причина Европейския съюз поставя още една приоритетна цел – да се спре загубата на биоразнообразие. Един от ключовите инструменти за постигане на тази цел е ефективното опазване на европейската екологична мрежа Натура 2000. Други инструменти са свързани с въвеждане на механизми за опазване на биологичното разнообразие във всички политики и сектори, които биха могло да окажат въздействие върху природата. Ключов елемент в тази стратегия е прилагането на Директивата за птиците (1979/409/ЕИО) и Директивата за местообитанията (1992/43/ЕИО)[1], включително опазването и

[1] Подробности за двете Директиви, касаещи биоразнообразието, както и пълните им текстове са достъпни на интернет адрес: http://ec.europa.eu/comm/environment/nature.home.htm

управлението на екологичната мрежа от защитени зони Натура 2000. Страните-членки трябва да гарантират, че развитието на добива на енергия от силата на вятъра и другите сектори са напълно в съответствие с изискванията на тези две директиви.

Необходимо е да се гарантира, че амбициозните цели на Европа за развитие на ветроенергийната индустрия се постигат, като напълно се съобразяват изискванията за защита на биоразнообразието.

Използването на радарни системи за намаляване на риска за птиците от ветрогенератори пръв път е предложено официално в ръководството „Wind energy developments and Natura 2000 EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation"2 през 2010 г. Документът въвежда препоръката да се преценява размера на местните популации и мащаба на прелета при миграция чрез провеждане на изследвания и ОВОС за всеки конкретен случай. На базата на тази информация да се преценява дали има нужда от мерки за намаляване на риска чрез радари или други системи за ранно предупреждение и реакция.

Европейските политики и европейското законодателство са интегрирани в националното законодателство. Опазването на биологичното разнообразие, и в частност птиците се регламентира чрез националното и международното законодателство, като изискванията на съответните законови норми следва да се спазват при развитието и на вятърната енергетика. Според българското право, правната защита на биоразнообразието и биологичните ресурси обхваща законодателството, регламентиращо опазването и ползването им, включително чрез поставяне под защита на територии и обекти, регулиране на лова, риболова, ползването на горите и всички природни ресурси, както и превантивната им защита при планиране и осъществяване на секторни политики и инвестиционни проекти. В този смисъл развитието на вятърната енергетика, както на стратегическо, така и на проектно ниво, се съобразява с изискванията защита на биоразнообразието чрез два основни закона - Закон за опазване на околната среда и Закон за биологичното разнообразие.

Законът за опазване на околната среда е рамков по отношение на всички останали закони в тази област. В чл.1, т.2 и в раздел V на глава трета той регламентира рамката на опазването и ползването на биологичното разнообразие. Законът урежда и въпросите с опазването и ползването на останалите компоненти на околната среда, процедурата по екологична оценка (стратегическа екологична оценка), оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС), достъпа до информация, контрола и управлението на факторите, увреждащи околната среда, финансирането на дейностите, правата и задълженията на отговорните институции. Съгласно чл.81, ал.1 "се оценява въздействието върху околната среда на планове, програми и на инвестиционни предложения за строителство, дейности и технологии или на техни изменения, при осъществяването на които се очакват значителни въздействия върху околната среда", включително ***ветрогенератори.*** Инвестиционните предложения за изграждане на ветрогенератори са включени в приложение 2 на ЗООС и за тях необходимостта от ОВОС се преценява за всеки отделен случай. Плановете за развитие на енергийни сектор на национално и регионално ниво, както и регионалните планове за развитие са предмет на задължителна екологична оценка, съгласно ЗООС.

Законът за биологичното разнообразие, приет през 2002 г., е основният специализиран закон, третиращ и регулиращ опазването на биологичното разнообразие чрез създаване на

[2] http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind_farms.pdf

Националната екологична мрежа от защитени зони и специални мерки по отношение на опазването на видовете и регламентиране на дейностите и международната търговия с тях. Този закон транспонира Директива 2009/147/ЕС (стар номер 79/409/ЕЕС) за опазване на дивите птици и Директива 92/43/ЕИО за опазване на природните местообитания, дивата флора и фауна, и по този начин урежда материята с изграждането и опазването на Европейската екологична мрежа Натура 2000 в България. Всички видове, описани в приложение III на Закона за биологичното разнообразие изискват строга защита съгласно чл. 37 на Закона. В членове от 31 до 34а подробно са разписани изискванията за осъществяване на оценки за съвместимост на планове и проекти с целите на опазване на защитените зони от Натура 2000.

На практика и двата закона регламентират процедури по оценка на въздействието върху околната среда, като Законът за опазване на околната среда е по-широко обхватен и включва всички елементи на околната среда, докато Законът за биологичното разнообразие се фокусира върху биоразнообразието, особено по отношение опазването на екологичната мрежа Натура 2000. И двата закона в рамките на процедурите за оценка на въздействието върху околната среда изискват да се прилагат мерки за намаляване на въздействията.

Системата за ранно предупреждение е вид смекчаваща мярка по отношение на конкретно специфично въздействие на ветрогенератори върху птици (смъртност при сблъсък) и поради това може да се счита че нормативната база, която го урежда са процедурите по ОВОС и ОС, както и наредбите към тях, според които се изисква смекчаващите мерки да бъдат насочени към определените значими въздействия ида имат измерим ефект.

Въздействия върху птиците - смъртност от сблъсък с ветрогенератори

Риск да птиците от изграждане на ветрогенератори

Според редица проучвания **някои птици са особено чувствителни** към въздействия от ветрогенератори**.** Видът и степента на въздействията много зависи от отделните видове, техните екологични особености и природозащитния им статус, както и от местоположението, големината и дизайна на ветроенергийния парк. Значителни отрицателни въздействия, предизвикани върху птиците от ветрогенераторни паркове, са доказани за всички периоди от жизнения им цикъл – гнездене, миграция и зимуване. Независимо, че степента на въздействие варира много между отделните видове, всички видове птици се влияят от ветрогенератори. Най-силно отрицателно въздействие е установено върху грабливите птици и някои други видове през гнездовия период, мигриращите реещи се птици (щъркели, пеликани, грабливи птици и жерави), както и струпванията на водолюбиви птици, независимо от сезона. Световно застрашените видове птици, които имат малки популации или дълъг репродуктивен период са особено застрашени от вятърни генератори, тъй като дори отделни индивиди да бъдат засегнати, може да има прекалено тежки последствия за цялата популация. Въздействията на ветрогенераторите върху птиците не заменят нито едно от известните отрицателни въздействия върху птиците (напр. лов, трафик, електропреносна система). По тази причина те се явяват като допълнителна заплаха за птиците. Основните типове въздействия са следните:

- ✓ Безпокойство, водещо до изместване на животните или изоставяне на подходящи местообитания („прогонване”)

- ✓ Бариерен ефект (препятствие по пътя на птиците)
- ✓ Смъртност от преки сблъсъци с ветрогенератори, включително и съпътстващите ги електропреносни мрежи
- ✓ Промяна в структурата и характера на местообитанията (загуба и фрагментация на местообитания)
- ✓ Трансформация на местообитанията за птици

Системите за ранно предупреждение са разработени, за да намалят специфично въздействие, свързано със смъртността при сблъсък с ветрогенератори и не допринася за намаляване на останалите въздействия на ветрогенератори върху птици. По тази причина тук ще бъде разгледано само въздействието от сблъсък с ветрогенератори.

Смъртност от преки сблъсъци с ветрогенератори

Данни за смъртност на птици от директен сблъсък с ветрогенератори са представени в различни държави, за гнездящи, мигриращи и зимуващи птици. Най-висока смъртност е установена при грабливите птици, щъркелите и пеликаните, но също така и при редица пойни видове.

Птиците могат да се сблъскат с различни части на вятърната турбина (ротори, кули, гондоли) или със свързани с тях конструкции като обтяжни кабели, електропроводи и метеорологични мачти[3]. Счита се, че рисковете от смъртоносно нараняване или смърт са свързани предимно със сблъсъци с ротори, въпреки че резултатите от някои неотдавнашни симулационни изследвания също така показват, че може би най-опасната част е хъбът. Има и доказателства за птици, принудени да кацат, тъй като биват притеглени от завихрянето, образувано от движещи се ротори[4].

Въздействието на допълнителната смъртност, причинена от ветропарковете, върху развитието на популациите варира в широки граници в зависимост от вида. Но дори при сравнително малко увеличение на смъртността се съобщава за низходящи тенденции в развитието на популациите при много видове. Най-големите спадове в популациите се наблюдават при видовете, които започват да се размножават на едногодишна възраст и при тези, които се размножават за пръв път на петгодишна възраст[5]. Макар да се отчита, че много вятърни паркове водят до ниски нива на смъртност, дори тези нива на допълнителна смъртност могат да бъдат значителни за видовете с дълга продължителност на живота, с ниска продуктивност и бавно съзряване, особено, когато са засегнати редки видове. В такива случаи е възможно да настъпят значителни последици на ниво популация (в местен или регионален план или, при редките и ограничени видове, на национално ниво), особено в ситуации, при които настъпва кумулативна смъртност в резултат на постепенно инсталиране на множество вятърни турбини, или поради друга човешка дейност.

Всички проучвания досега подценяват значително броя на жертвите от такива сблъсъци, защото основно се базират на точния брой намерени мъртви птици, но както самите методики обясняват, много малка част от убитите птици биват намирани на практика, основно поради факта, че

3 Kikuchi (2008). Drewitt & Langston (2008).

4 Winkelman 1992b

5 Hotker at al. (2005)

труповете биват отнасяни от хищници и скитащи кучета, както и поради факта, че някои от ранените птици умират дори на 2 км след сблъсъка с турбините[6]. Все пак е оценено, че в рискови паркове до 125[7] птици годишно загиват от сблъсък с ветрогенератори[8]. Съобщава се, че някои от най-високите стойности на смъртност сред грабливите птици са регистрирани в прохода Алтамонт в Калифорния[9], САЩ, както и в Тарифа и Навара в Испания[10]. В Навара са изготвени коригирани годишни оценки за загинали птици и прилепи на една турбина, които варират от 3.6 до 64.3[11] индивида годишно. Всяка година в Алтамонт биват убити минимум 75 скални орли, а съгласно приблизителните оценки (след прилагане на коригиращи коефициенти) над 400 белоглави лешояди се сблъскват с турбини в Навара. Количеството на убитите птици зависи от броя и поведението на птиците, местоположението и дизайна на ветрогенераторите в съчетание с физичните и климатичните условия. **Вятърни паркове с лошо разположение могат да причинят голяма смъртност, докато тези, чието местоположение е далеч от важни за птиците райони, предизвикват сравнително ниска смъртност сред птиците.**

При оценката на риска от смъртоносен сблъсък за птиците, трябва да се вземат предвид не само турбините, а и структурите, свързани с тях - надземните електропроводи, мачти за измерване на вятъра и др.

В Приморска Добруджа е регистриран смъртен случай на белоглав лешояд при сблъсък с ветогенератор през есента на 2010 г.

Фигура 1. Млад розов пеликан загинал от сблъсък с ветрогенератор в ЗЗ „Калиакра", България през есента на 2009 г.

Фигура 2. Белоглав лешояд (*Gyps fulvus*) нзагинал при удар с ветрогенератор, 22.10.2010 г.

[6] von Heijnis 1980
[7] Убити птици от 1 турбина годишно в Испания: 4 (Алайз, Испания), 8 (Гуеринда, Испания), 26 (Изко, Испания), 64 (Ел Пердон, Испания),
[8] BirdLife International, 2003; SEO/BirdLife, 1995; BioSystems Analysis Inc. 1990, Orloff & Flannery 1992 и др.
[9] Hotker at al. (2005)
[10] Убити птици от 1 турбина годишно в Испания: 4 (Алайз, Испания), 8 (Гуеринда, Испания), 26 (Изко, Испания), 64 (Ел Пердон, Испания),
[ ] Howell & DiDonato 1991, Orloff & Flannery 1992
[ ] Drewitt and Langston (2006)
[11] Hunt et al. (1999), Hunt (2001)

Чайка *Лебед*

Фигура 3 Водолюбиви птици, загинали от ветропаркове в Дания

Фактори, влияещи на риска от пряк сблъсък с ветрогенераторите и електропреносната мрежа и смъртност

При изследването нивото на риска от сблъсък на птици с вятърни генератори са установени няколко фактора:

1) *Видов състав и количество на прелитащите видове,*

Има видове, за които рискът е по-висок, тъй като тези птици не са чувствителни към звуковото или визуалното въздействие на вятърните генератори и могат да прелетят направо между роторите. Рискът от сблъскване с витлата нараства и в условията на плътните миграционни ята, както и за младите, току що научили се да летят индивиди на едрите птици (напр. щъркелите, лешоядите, орлите), но също и на по-дребни птици (напр. соколи).

Доказана е висока смъртност на птици от сблъсък с ветрогенератори, на места където се концентрират големи количества птици, независимо от сезона, но по-специално в миграционни сезони, когато много птици редовно летят между местата за почивка и хранене; в райони, в които птиците ловуват редовно или излитат от местата си за нощувка или почивка и от гнездовите си територии или когато достигат сушата, след като се летели над воден басейн; и в райони, в които птиците, които мигрират нощем, биват привлечени от светлините на територията на вятърните паркове. Например при прохода Алтамонт в Калифорния, САЩ, както и в Тарифа и Навара в Испания, където се концентрира много птици са установени големи количества убити от генераторите скални орли, респективно белоглави лешояди.

За някои видове птици, особено едрите, дълго живеещи видове с ниска репродуктивност и дълъг период на достигане на полова зрелост (орли, лешояди), дори единични случаи на смъртност могат да доведат до значителни отрицателни въздействия върху числеността и структурата (възрастова, полова) на популациите им, особено ако вече са малочислени.

3) ***Височина на полета***

Птиците прелитат или под или над роторите на турбините или направо през тях, като в някои случаи променят височината на полета си в района на вятърните централи.

Гнездящите птици, както и зимуващите птици, в локалните с прелети между мястото на гнездене/нощувка и мястото за хранене принципно летят ниско, като рядко се издигат на височина над 150 м. Изключение в това отношение правят лешоядите, които оглеждат от голяма височина обширни територии в търсене на храна. Възможно е птиците да се издигнат на по-голяма височина ако им се налага да предприемат по-дълги прелети или да преодоляват препятствия. Мигриращите птици летят в много широк височинен диапазон – от по-малко от метър над повърхността на земята до 2000 м, а понякога и повече. Височината на полета зависи от много фактори (метеорологични условия, релеф, времеви отрязък в денонощието), но все пак до известна степен е видово специфична. При еднакви параметри на средата някои видове птици, като например блатарите и вечерните ветрушки, летят в повечето случаи ниско – под 200 и дори под 100 метра. Други видове в повечето случаи прелитат в диапазон между 200 и 500 м. Над 800 м височина при дневна миграция при почти всички видове са наблюдава намаляване на броя птици прелетели високо. При паралелни визуални и радарни проучвания е установено, че малкия брой птици, регистрирани на голяма височина в много случаи не е свързано с способността птиците да бъдат регистрирани, а с реална липса на птици, летящи високо.

Проблеми могат да възникнат при птици, които летят продължително време на височината на роторите, като например някои грабливи птици или при такива, които винаги преминават през зоната на роторите, летейки по постоянен маршрут от районите на хранене до местата на гнездене. Местните видове птици, хранещите се и нощуващите в района птици, както и тези набиращи височина или прелитащи между местата за хранене и местата за почивка/гнездене обикновено летят ниско и попадат в зоната на риска от пряк сблъсък. Другите потенциални причини са, че от една страна тези грабливи птици намират по-добра хранителна база в откритите пространства на вятърните паркове, особено при тези в селскостопански райони, а от друга страна грабливите птици използват съоръженията на носещите стълбове като кацала за наблюдение по време на лов (когато носещите стълбове са решетъчни).

Летящите бързо и вълнообразно (надолу-нагоре) мигриращи пойни птици, са особено заплашени при насрещен вятър или при бурно време, тъй като тогава те летят на по-малки височини. Реещите се птици (щъркели, пеликани и грабливи птици), които ползват за придвижване въздушните течения и по тази причина са слабо маневрени, са постоянно изложени на висок риск от сблъсък.

Рискът от сблъсък с ветрогенератори е най-голям при излитане на мигриращите птици от земята, където са нощували или кацнали за почивка или при кацане; местата за почивка по време на миграция могат да привлекат повече птици в зоната на турбините, когато птиците набират височина или достигат сушата, след като се летели над воден басейн. Това се отнася с още по-голяма сила за видове които периодично набират и губят височина, като напр. лебедите.

4) Наличие на хранителна база

Една от важните характеристики е наличието в района на площадката на вятърния парк на хранителна база за птиците, която да предизвиква техни струпвания.

Откритите пространства (пасища, ливади, угари) около вятърните турбини, улесняват грабливите птици в намирането на дребни бозайници, които са тяхна основна храна. Използването на незастроените части от площадките на вятърните паркове за земеделски нужди също може да стане предпоставка за повишаване на риска.

5) Поведение на птиците

Големите птици със слаба маневреност[12] (като например грабливите птици, лебедите и гъските) като цяло са изложени на по-голям риск от сблъсък със съоръжения[13] като при видовете, които обичайно летят в зори и по здрач или нощем, може би съществува по-малка вероятност те да забележат и избегнат турбините[14]. Реещият полет при сила на вятъра 4.6-8.5 м/с и кръстосващият полет с начало под височината на перката са видовете полети, при които има по-висок процент на риск от сблъсък[15]. Наличните данни показват, че по-голямата смъртност би могла да се асоциира с по-големите турбини[16]. В **таблица 1** са посочени уязвимите видове птици, според проведените до 2011 г. проучвания.

Установено е, че увеличаване на сблъсъците с турбини се наблюдава в резултат на паническа реакция, когато птиците са обезпокоени, когато се натъкнат на жици или в следствие на лоши метеорологични условия (von Heijnis 1980).

Една от ситуациите с най-висок риск от сблъскване на птици в роторите на вятърните генератори е при миграционните прелети, когато птиците летят в гъсти ята – т. нар. ефект на препречване. Това води до изменения в поведението на птиците, като маневри за обхождане на парка или прелитане над него, до спонтанно разпадане на ятото. В тези случаи се стига до значителен преразход на енергия от птиците, поради увеличаването височината на полета и/или многокилометровото заобикаляне.

6) Метеорологични условия:

Скоростта на вятъра и неговата посока, температурата на въздуха и влажността, продължителността на деня в съчетание с височината на генераторите, разстоянието между тях, топографията на местността, както и възраст, поведение и фаза на развитие на видовете, влияят върху риска от сблъсък.

Рискът от сблъсък с ветрогенератори е най-голям при лоши условия за летене, като например силни ветрове, които не позволяват на птиците да маневрират, или при дъжд или мъгла[17], както и в тъмни нощи, когато видимостта е ограничена. В такива условия птиците летят на значително по-малка височина от обикновено. Все пак при реещи се птици е установено, че при тихо време и ясно време, вероятността от сблъсък не намалява.

Осветяването на турбините нощно време или при влошени метеорологични условия може обаче да също да увеличи риска. Рискът от сблъсък с ветрогенератори е най-голям при ветрогенератори снабдени със светлини, особено в лоши метеорологични условия, тъй като привличат птиците;

---

12 В Тарифа само в 2% от общия брой на регистрираните полети (3832, 15% от които са довели до рискови ситуации), лешоядите очевидно са променили полетите си при наближаване на турбини.

13 Brown et al. (1992)

14 Larsen & Clausen 2002

15 Marti, Barrios (1995)

16 Johnson, G. (2002)

17 Гъските летят от местата за нощуване към местата за хранене дори в мъгливо време

Птиците се ориентират най-вече към бяла или червена светлина. Зелената или синята светлини не ги привличат толкова силно.

7) Топография: Релефът и топографията на района имат важна роля при определяне на риска от сблъсък на птици с ветрогенератори. Рискът е най-голям по ръбовете на плата и в близост до влажни зони (Хоткер и колектив, 2006), вкл. морските крайбрежия; планинските проходи и билните части на хълмовете, които са предпочитано място за преминаване на реещите се птици (Howell & DiDonatop,1991).

Установено е че рискът от сблъсък намалява значително при разположение на ветрогенератори в индустриални зони или по периферията им. Такива зони обикновено се избягват от видовете, подложени принципно на висок риск от сблъсък.

8) Брой на турбините

Нарастването на броя на турбините в даден район е съпроводено с увеличаване на риска от сблъсъци.

9) Начин на подреждане на турбините (в редица или в блок)

Този фактор може както да намалява, така и да увеличава риска.

Множество проучвания показват, че подреждането на вятърните турбини в една редица напречно на основното направление на полета на птиците се характеризира със силен бариерен ефект и значително увеличава риска от сблъсъци, от колкото ако те са подредени успоредно на направлението на полета.

Подреждането на турбините в блок създава по-висок риск за територията на самата площадка и нулев за околностите й, в сравнение с подреждането в една линия. В този случай за минимизиране на риска е желателно между подредените в блок турбини да се оставят свободни коридори, по които птиците да могат да прелетят свободно. Минимално допустимото разстояние между турбините (не зависимо дали са на един инвеститор или не) в един ред е 600 м, между редовете – 1000 м.

10) Ъглова скорост

Турбините с високи честоти на въртене са по-рискови в сравнение с турбини, при които ъгловата скорост е по-ниска.

11) Размери на витлата

Увеличаването дължината на витлата на турбините, увеличава риска от сблъсъци, тъй като в този случай от една страна нараства зоната на потенциален сблъсък, а от друга нараства периферната скорост на витлата и птиците по-трудно ги избягват. ***Рискът от сблъсък с ветрогенератори е най-голям при*** *роторите на турбините и по-малък при носещите стълбове (Winkelman 1992b). Смъртността се причинява, както от сблъсък с роторните перки, така и в следствие от завихрянето след ротора, което изблъсква птиците към земята.*

12) Конструкция на мачтите

Решетестите мачти могат са бъдат използвани без проблеми от птиците за кацане и по тази причина носят многократно по-висок риск от затворените. При последните птиците могат да кацнат само върху гондолата.

Таблица 1: Чувствителни видове птици

Легенда:
XXX = Има доказателства за значителен риск или отрицателно въздействие;
XX = Стабилни доказателства за риск или отрицателно въздействие;
X = Потенциален риск, препоръчва се да се подлага на оценка;
x = Малък или незначителен риск или въздействие;
o – няма конкретни проучвания; прилага се принципа на предпазливостта;

Вид /група видове	Прил. I на Директива за птиците	Безпокойство/ прогонване	Пряк сблъсък	Бариерен ефект	Промяна в структурата на местообитанията	Положителн о въздействие
Gavia stellata (зимуване)	Да	XXX	**X**			
Gavia arctica	Да	X	**X**			
Podiceps auritus	Да	X	**X**			
Гмурци (*Podicipedidae*)		X				
Phalacrocorax carbo	Не	x	**x**	X		
Phalacrocorax aristotelis	Не[18]				X	
Pelecanus onocrotalus	Да	o	**o**	o	o	
Pelecanus crispus	Да	o	**o**	o	o	
Ardea cinerea	Не		**x**	X		
Ciconia nigra	Да			X		
Ciconia ciconia	Да		**x**	X		
Чапли и щъркели (*Ciconiiformes*)			**X**			
Cygnys cygnus	Да	X	**X**			
Anser fabalis (зимуване)	Не	X				
Anser albifrons (зимуване)	Не[19]	XX	**X**			
Branta ruficollis	Да	o	**o**	o	o	
Гъски (Anserini)		X		XX		
Anas penelope (извън гнездови период)	Не	XX		X		
Aythya ferina (прелети между местата за почивка и хранене през зимата)	Не		**x**	X		
Aythya fuligula (прелети между местата за почивка и хранене през зимата)	Не		**x**	X		
Somateria mollissima	Не	X	**X**	X	X	
Somateria mollissima (миграция, зимуване)	Не	x	**x**			
Clangula hyemalis (зимуване)	Не	XX	**X**	X	X	
Melanitta nigra (зимуване)	Не	XX[20]	**X**	X	X	
*Bucephala clangula (*прелети между местата за почивка и хранене през зимата*)*	Не		**x**	X		
Патици (Anatinae)		X	**X**	X	X	
Mergus serrator	Не					x[21]
Pernis apivorus	Да			X		

[18] Изключение за *P.a. desmarestii*.
[19] Изключение за *A.a. flavirostris.*
[20] Първоначално избягване, възстановяване в рамките на 3-5 години (Petersen & Fox 2007).
[21] Индикации за нарастващо привличане към местата около вятърни генератори (Petersen et al. 2006).

Вид /група видове	Прил. I на Директива за птиците	Безпокойство/ прогонване	Пряк сблъсък	Бариерен ефект	Промяна в структурата на местообитанията	Положителн о въздействие
Milvus migrans	Да	X	**X**	X		
Milvus milvus	Да	X	**XXX**	X		
Haliaeetus albicilla	Да	XXX	**XXX**			
Gypaetus barbatus	Да	X	**X**			
Gyps fulvus	Да	X	**XXX**[22]	X		
Neophron percnopterus	Да	o	**o**	o		
Circaetus gallicus	Да	X	**X**	X		
Circus aeroginosus	Да	x	**X**	X		
Circus cyaneus	Да	X	**X**	X		
Circus pygargus	Да	X				
Accipiter gentilis	Не[23]			X		
Accipiter nisus	Не[24]			X		
Buteo buteo	Не	X	**X**	X		
Buteo lagopus	Не	X				
Aquila heliaca	Да	X	**X**			
Aquila chrysaetos	Да	X	**XXX**			
Hieraaetus pennatus	Да		**X**			
Hieraaetus fasciatus	Да	X	**X**			
Falco naumanni	Да		**X**			
Falco tinnunculus	Да	X	**XX**	X		
Falco columbarius	Да			X		
Falco subbuteo	Не			X		
Falco peregrinus	Да	X	**X**	X		
Грабливи птици (Falconiformes)		X	**X**	XX		
Tetrao urogallus	Да	X		X	X	
Phasianus colchicus	Не		**X**			
Crex crex	Да	X	**X**			
Grus grus	Да	X	**X**	X		
Дрофи (Otidae)	Да	X	**X**		x	
Pluvialis apricaria	Да	XX	**X**	X		
Vanellus vanellus	Не	XX	**X**	X		
Calidris maritima	Не	x	**X**	X		
Calidris alpina	Не[25]	X	**X**			
Calidris spp.				X		
Limosa limosa	Не	X		X		
Numenius arquata	Не	X		X		
Дъждосвирцоподобни (Charadriiformes)		X		X		
Larus minutus	Да					x[26]
Larus argentatus	Не		**X**	X		x[27]
Sterna sandvicensis	Да		**XX**	X		
Sterna hirundo	Да		**XX**	X		
Sterna hirundo / S. paradisea	Да	x				
Sterna albifrons	Да		**XX**	X		
Чайки и рибарки			**X**	X		
Гълъби и гургулици (Columbidae)			**x**	X		
Cuculos canorus	Не		**x**			
Bubo bubo	Да		**x**			
Asio otus	Не		**x**			
Strigiformes			**X**			
Caprimulgus europaeus	Да	X	**X**			
Apus apus	Не		**x**			

[22] 63.1% от всички сблъсъци на птици и прилепи в проучване в Навара, Испания, 2000-2002 (13 ветроенергийни паркове, 741 турбини, общо 360 сблъсъка, Lekuona & Ursúa 2007).
[23] Изключение за *A.g. arrigonii*.
[24] Изключение за *A.n. granti*.
[25] Изключение за *C.a. schinzii*.
[26] Индикации за нарастващо привличане към местата около вятърни генератори (Petersen et al. 2006).
[27] Индикации за нарастващо привличане към местата около вятърни генератори (Petersen et al. 2006).

Вид /група видове	Прил. I на Директива за птиците	Безпокойство/ прогонване	Пряк сблъсък	Бариерен ефект	Промяна в структурата на местообитанията	Положителн о въздействие
Upupa epops	Не		**x**			
Acrocephalus schoenobaenus	Не					x[28]
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Да	x	**x**			
Sturnus vulgaris (извън гнездови период)	Не	XX		X		
Emberiza schoeniclus	Не					x[29]
Врабчоподобни (няколоко вида)			**X**[30]	X[31]		

Риск да птиците от изграждане на ветрогенератори

Рискът за птиците от сблъсък с ветрогенератори се определя от множество фактори описани по-горе. При комбинация на тези фактори се отчита че рискът е най-висок в райони с интензивна сезонна миграция на реещи се птици и птици мигриращи нощем, в гнездовите райони на гнездящи грабливи птици, както и около водоеми, където се струпват голям брой водолюбиви птици.

Миграция и следгнездови скитания

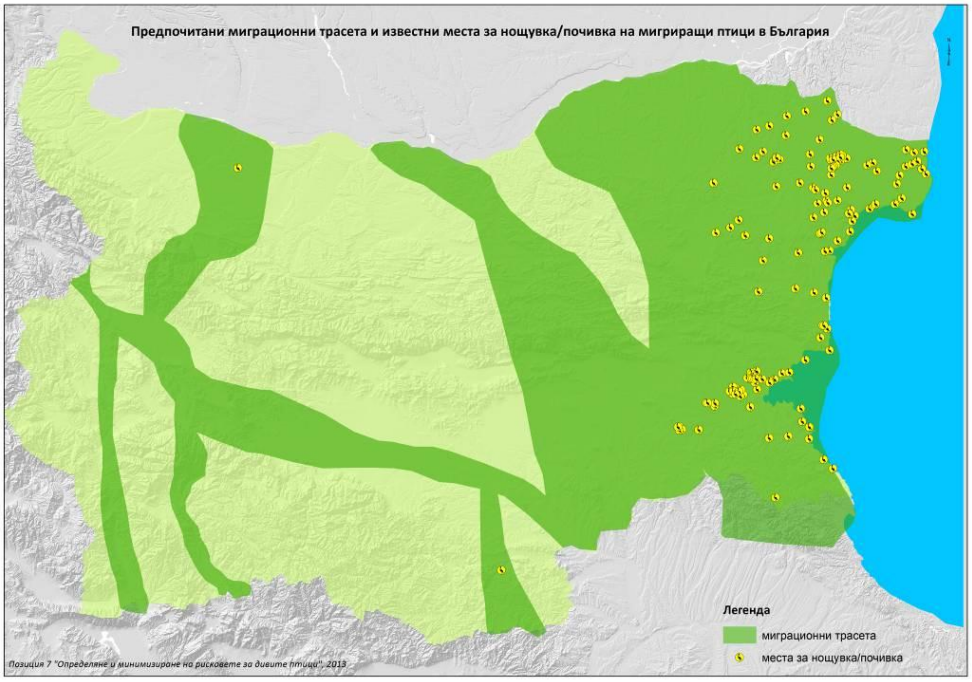
Птиците, които ежегодно мигрират на дълги разстояния като естествена част от своя жизнен цикъл са най-уязвими спрямо развитието и функционирането на ветропарковете. Ако вятърните паркове са разположени по техните миграционни маршрути, има значителен риск от сблъсък, бариерен ефект и загуба на местообитания. Рискът от сблъсък е по-голям, когато: птиците летят в плътни ята в близост до ротори, където променят поведението си, губят ориентация, губят повече енергия, което намалява тяхната преживяемост; почиващите птици излитат или кацат на места за почивка или нощуване; птиците летят на ниска височина преди да намерят отвесно издигащи се потоци от топъл въздух; птиците набират височина или достигат суша след като са летели над воден басейн; и мигриращи птици, летящи нощем, биват привлечени от осветените вятърни турбини в района на ветрогенераторните паркове. Смъртността се увеличава, когато птиците са обезпокоени, включително поради причини от външен характер (например, електропровод) или поради силни ветрове, дъжд и мъгли, които принуждават птиците да се спускат до по-малка надморска височина или да кацат. **Рискът от сблъсък за реещите се птици не намалява дори при добри метеорологични условия.** Най-висок риск от сблъсък за реещите се птици възниква в периферията на планинските плата, в близост до влажните зони или по морското крайбрежие, в планинските проходи и край планинските хребети, където реещите се птици предпочитат да летят.

При прелета си птиците в повечето случаи ползват едни и същи пътища. Сателитни проследявания на птици от различни страни доказаха, че те предпочитат да се придържат към едни и същи маршрути на прелет, дори прелетните им пътища да се различават през пролетия и есенни ясезон. Макар прелетни птици да са наблюдавани на много места, всеизвестно е че в Европа те се концентрират в няколко основни прелетни пътища – през Иберийския полуостров и Гибралтар в Испания, през Апенинския полуостров и Сицилия, през Балканския полуостров по западно

[28] Индикации за нарастващо привличане към местата около вятърни генератори, вероятно поради промяната на местообитанията около проучваните турбини в благоприятна посока (Hötker et al. 2005, 2006).
[29] Индикации за нарастващо привличане към местата около вятърни генератори, вероятно поради промяната на местообитанията около проучваните турбини в благоприятна посока (Hötker et al. 2005, 2006).
[30] Особено нощните мигранти (e.g. Langston & Pullan 2003).
[31] Изключение за обикновения скорец и врановите птици (Hötker et al. 2005, 2006).

черноморския прелетен път Via Pontica и по източночерноморския прелетен път през Грузия. Via Pontica е един от двата най-големи прелетни пътища за птиците в Европа.

През България преминава един от двете най-големи миграционни пътя в Европа – Via Pontica, разположен в източната част на страната, по Черноморското крайбрежие. Там са локализирани и най-много от предпочитаните места за нощувка и почивка на мигриращите птици (фиг. 4). Макар мигриращи птици да са наблюдавани над територията на цялата страна, освен по Черноморието, могат да се отдиференцират още няколко второстепенни миграционни трасета, от които най-важното е прелетния път Via Aristotelis. Останалите прелетни пътища не са достатъчно проучени.



Фигура 4. Осъвременена карта на миграционните трасета и места за нощувка мигриращи птици

Един от основните екологични принципи по времена миграцията е птиците да са в безопасност и да имат достатъчно енергия, за да оцелеят докато достигнат крайната цел. Затова птиците предпочитат да преминават по едни и същи прелетни пътища и да се концентрират там, тъй като те съчетават комплекс от фактори необходими за оцеляването им:

– географски особености на релефа (избягват да прелитат над големи водни площи, както и над високи планини)

- подходящи места за нощувка, почивка и хранене по време на миграции (местата където птиците предпочитат да спират по време на миграция са относително постоянни)

- подходящи условия за прелет –реещите се птици са необходими използват въздушните течения, за да пестят енергия по време на прелета. Обикновено това се едри птици, които биха загубили много енергия придвижвайки се само чрез активен полет (активно махайки с криле). Тези видове птици използват възходящите въздушни течения (термики) за да се издигнат високо във въздуха без да размахват криле. След това те се „спускат" по въздушните течения, планирайки, и могат да преодолеят значителни разстояния по този начин докато изгубят височина. Тогава те пак ползват термики, за да се издигнат и да продължат прелета си. Този начин на предвижване изисква да се избират места, където се формират благоприятни въздушни течения за предвижването на птиците. Тези места са специфични и не могат да бъдат ползвани от птиците навсякъде – обикновено това

са места в близост до големи водни басейни, където има значителни разлики между температурите над водата и сушата, както и по ръбовете на планински била.

Миграционни пътища

Интензивните миграционни пътища се определят като обединяване на местата и отделните коридори, в които по-голямата част от мигриращите птици преминават през страната. Основният миграционен път в България е Via Pontica. Според критериите на BirdLife International, зоните по дължината на миграционните пътища, където най-малко 5000 щъркели, пеликани и жерави или най-малко 3000 грабливи птици преминават през есенната или пролетната миграция се определят като „места с тесен фронт на миграция". Натрупването на места с тесен фронт на миграция създава интензивни миграционни пътища. Тези зони са много чувствителни по отношение на миграцията на птиците, особено ще се касае за развитие на вятърни или соларни електроцентрали. Интензивният миграционен коридор Via Pontica по Черноморското крайбрежие е 50 до 110 км широк.

Места за нощувка/почивка на мигриращите птици

Местата за нощувка/почивка на мигриращите птици са тези места, където мигрантите прекарват сравнително кратък период от време - престояват през нощта или кацат през деня при тежки метеорологични условия. На тези места мигриращите птици са концентрирани в големи количества. Местата, където щъркели, грабливи птици или пеликани редовно кацат за нощувка/почивка през есенната или пролетната миграция се определят като ключови места за нощувка/почивка. Счита се че вятърни паркове не трябва да бъдат изграждани в границите на 5 км от такива места, защото в този радиус около местата за нощувка/почивка птиците обикновено летят по-ниско и прекарват времето в търсене на отвесно издигащи се потоци от топъл въздух или подходящо място за нощувка/почивка. Местата за нощувка/почивка спадат към тези с висока чувствителност към развитието на вятърната енергия.

Локални придвижвания на птици по време на гнездене и зимуване

Много птици в България са прелетни и отлитат на юг, но птици от северните популации идват да зимуват у нас. Това са основно водолюбиви птици, които се концентрират в големи количества в незамръзналите водоеми. Част от водолюбивите птици се придържат в крайбрежните морски води. В местата където птиците се струпват, са особено уязвими, към дейности които влошават или унищожават местообитанията им или водят до прекомерно безпокойство. Някои от водолюбивите птици – основно гъските и лебедите, но и много видове патици, нощуват или почиват във водоемите, но се хранят извън тях – в затревени площи или земеделски земи със зимни посеви. По тази причина те извършват ежедневни прелети между местата за нощувка и местата за хранене. Тези видове са изложени на висок риск от сблъсък с ветрогенератори, ако съоръженията са изградени между местата за нощувка и хранене или в териториите, където птиците се хранят. Рискът се определя от това, че птиците се налага да прелитат най-малко по два пъти на ден през района на съответния ветропарк ежедневно за целия период докато зимуват в района.

По време на гнездене някои видове се придържат около гнездата си в относително тесен периметър. Много от видовете обаче извършват ежедневни прелети в търсене на храна, като реещите се птици са едни от тях. Орлите, но също и много водолюбиви птици се нуждаят от обширни ловни територии за да набавят храна. В тези територии те ловуват най-често като осъществяват многократни придвижвания всеки ден, ежедневно през целия гнездови сезон. Големината на ловните територии е специфична за всеки вид и е ограничена. Принципно птиците

избягват да извършват прелети от порядъка на десетки километри по време на гнездене. По тази причина около гнездата на някои силно чувствителни видове грабливи птици, както и около водоеми се дефинират зони с висок риск от сблъсък (таблица 2).

Таблица 2 Буферни зони с висок риск около гнезда на 16 вида птици, уязвими към ветрогенераторни турбини

Вид	Буферни зони на спокойствие	Обосновка за определяне на буферни зони
Световно застрашени видове		
Египетски лешояд (*Neophron percnopterus)*	15 км около гнездовите и местата, на които се задържат	*Carette et al. 2009; Atienza, J.C et. al. 2008;* др.
Царски орел (*Aquila heliaca)*	15 км около гнездовите територии	*Atienza, J.C et al.. 2008*
Ловен сокол (*Falco cherrug)*	10 км около гнездовите територии	Cramp, S., K. E. L. Simmons. 1980.; принцип на предпазливостта; др.
Вечерна ветрушка (*Falco vespertinus)*	4 км около гнездящите колонии	Експертни дискусии; принцип на предпазливостта
Белошипа ветрушка (*Falco naumanni)*	Припокрива се с ОВМ определени за този вид	Експертни дискусии; принцип на предпазливостта
Ливаден дърдавец (*Crex crex)*	2 км около гнездовите територии	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg. 2003.; и др.
Къдроглав пеликан (*Pelecanus crispus)*	2 км около влажните зони, където се размножава	Различни оценки на въздействието и Ръководство за проектиране на ветрогенераторни паркове от Великобритания
Белоока потапница (*Aythya nyroca)*	2 км около влажните зони, където се размножава	Различни оценки на въздействието и Ръководство за проектиране на ветрогенераторни паркове от Великобритания
Видове застрашени в ЕС		
Белоглав лешояд (*Gyps fulvus*)	50 км около гнездовите територии и местата, на които се задържа 20 км около основните райони, в които е реинтродуциран вида	Atienza, J.C et al.. 2008, и др.
Морски орел (*Haliaeetus albicilla*)	10 км около гнездовите територии	Atienza, J.C et al.. 2008; Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg. 2003; експертна дискясия и адаптиране на буферната зона към спецификата на местната популация

Вид	Буферни зони на спокойствие	Обосновка за определяне на буферни зони
Скален орел (*Aquila chrysaetos*)	6 км около гнездовите територии	Atienza, J.C et al.. 2008; Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg. 2003; експертна дискясия и адаптиране на буферната зона към спецификата на местната популация
Орел змияр (*Circaetus gallicus*)	6 км около гнездовите територии	Cramp, S., K. E. L. Simmons. 1980.; Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg. 2003; Atienza, J.C et al.. 2008
Малък орел (*Hieraaetus pennatus*)	6 км около гнездовите територии	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg. 2003; Atienza, J.C et al.. 2008
Бухал (*Bubo bubo*)	6 км около гнездовите територии	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg. 2003; Atienza, J.C et al.. 2008
Черен щъркел (*Ciconia nigra*)	2 км около гнездовите територии	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg
Малък креслив орел (*Aquila pomarina*)	5 км около гнездовите територии	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg
Черна каня (*Milvus migrans*)	5 км около гнездовите територии	Atienza, J.C et al.. 2008
Осояд (*Pernis apivorus*)	5 км около гнездовите територии	Atienza, J.C et al.. 2008
Ливаден блатар (*Circus pygargus*)	3 км около предпочитаните райони на гнездящите колонии	Atienza, J.C et al.. 2008; Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg
Сокол скитник (*Falco peregrinus*)	5 км около гнездовите територии	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg
Тръстиков блатар (*Circus aeruginosus*)	2 км около влажните зони, където гнезди	Различни проучвания на въздействието на околната среда върху проектирането на ветрогенераторни паркове
Късопръст ястреб (*Accipiter brevipes*)	2 км около гнездовите територии	Atienza, J.C et al.. 2008
Белоопашат мишелов (*Buteo rufinus*)	1 км около гнездовите територии	Atienza, J.C et al.. 2008
Глухар (*Tetrao urogallus*)	2 км около гнездовите територии	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Barandenburg.
Червен ангъч (*Tadorna ferruginea*)	1 км около гнездовите територии	Експертни дискусии

Вид	Буферни зони на спокойствие	Обосновка за определяне на буферни зони
Гнездящи колонии на чапли, корморани и други водолюбиви птици, които образуват колонии	2 км около гнездящите колонии	Експертни дискусии

ОСНОВОПОЛАГАЩИ ПРИНЦИПИ

Основополагащите принципи за избягване на значими въздействия върху птиците при изграждане на ветроенергийни съоръжения е правилния избор на местоположение и оценка на ефекта на отделните алтернативи. Това се постига във етапа на планиране и процедурите по ОВОС и Екологична оценка. По принцип местоположението на вятърния парк трябва да бъде избрано така, че да съобразен с всички фактори, като по отношение на биологичното разнообразие (птици, прилепи, местообитания и т.н) въздействията трябва д аса слаби и приемливи. В тези случаи не е необходима Система за ранно предупреждение.

Системите за ранно предупреждение са скъпа инвестиция и още на етап планиране на проект трябва да бъде взето решение за нивото на риска за инвестицията. Възможно е да се окаже икономически по-изгодно да се проучи и оцени алтернативно местоположение и да се вложат средства още в етапа на планиране, отколкото да се поддържат скъпи съоръжения през целия период на експлоатация.

В случаите когато по време на планиране е избрано местоположение извън високочувствителните зони за птици, но въздействията все пак се оказват по-значими от приемливите, ползването на системи за ранно предупреждение може да е възможност за намаляването им. В повечето случаи обаче Системата за ранно предупреждение означава изключване на турбините. Затова, поради икономически причини, прилагането на този тип мярка няма да е възможно, ако се налага дълъг период на изключване на турбините или къси но чести периоди. На практика това означава, че системата за ранно предупреждение може да се използва за намаляване на въздействията, проявяващи се през случайни кратки периоди, които не са причинени от дълготрайни и периодично повтарящи се явления. Честото или продължително спиране на турбините би означавало твърде големи загуби на производство, както и по-бързо износване или повреждане на турбините.

Системите за ранно предупреждение са мярка, която се стреми да избегне или намали значимите въздействия върху птици, свързани единствено с директния сблъсък. Тя не ефективна за избягване или намаляване на останалите типове въздействия (безпокойство, прогонване, ефективна загуба на местообитания).

Как да се определи дали е необходимо да се ползва Система за ранно предупреждение

Принципно Системата за ранно предупреждение може да бъде ефективна единствено когато нежеланите значителни въздействия могат да се намалят до приемливо ниво чрез изключване на относително малка част от производствените мощности. Това може да се постигне както чрез по-често изключване на отделни ветрогенератори или изключване на целия ветропарк инцидентно. Ако се налага по-често изключване, то би довело до прекалено намаляване на произведената енергия. Затова следва да се отговори на два въпроса, за да се реши ползването на такава система:

Какъв е типът и честотата на предвижвания на птиците, върху които се въздейства?

Възможно ли въздействието да се сведе до минимум чрез изключване на единични турбини или на целия ветроенергиен парк само няколко пъти годишно?

Как да се планира въвеждането на системи за ранно предупреждение

На първо място подробно трябва да се определи типът на предвижвания на птиците, върху който се въздейства:

- мащабна нощна миграция
- дневна миграция на реещи се птици
- местни гнездящи птици се хранят в или около вятърния парк
- дневни локални придвижвания на колониално гнездящи птици между колонията и местата за хранене
- дневни локални придвижвания на зимуващи птици между местата за нощувка и местата за хранене

В зависимост от това се прави и избора на система за ранно предупреждение, като се има предвид кое техническо решение регистрира типа на придвижване на птиците, за който трябва да се алармира?

И на края, но не по-малко важно, трябва да се постави граница над която Системата за ранно предупреждение да се активира.

Въпроси и теми за проучване

Тъй като Системите за ранно предупреждение не са тествани до сега за много от възможните ситуации, то са необходими проучвания за повечето от аспектите, разгледани по-горе. Най-подходящ е опитът свързан с изключване на единични или малък брой турбини заради прелитащи грабливи птици (както при миграция, така и при ловуване) в Испания и Португалия. Затова е необходимо да се прави преглед на публикациите по този въпрос и да се провеждат полеви проучвания за оценка на ефективността на системите за ранно предупреждение, за подобряването им и за намаляване на разходите и т.н. В тази връзка е необходимо да се разработи подходяща програма за проучване още преди въвеждането на системата в действие.

След инсталирането на системата е необходимо да се провежда мониторинг, за да се оцени дали тя постига резултатите, които са необходими и предвидени

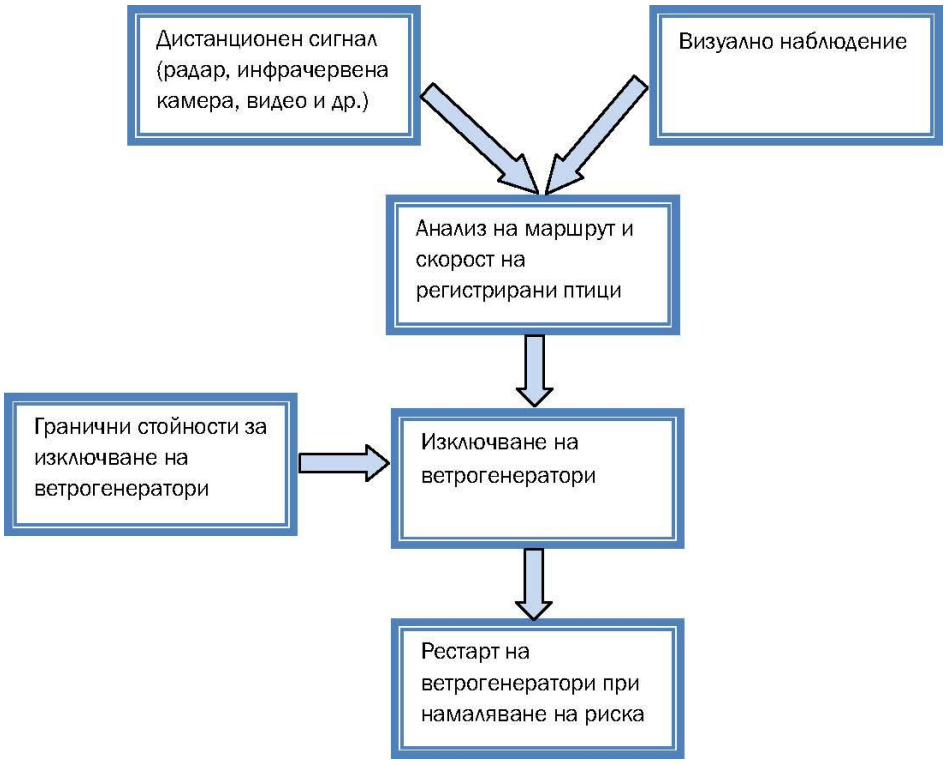
ТЕХНОЛОГИЯ И СЪЩНОСТ НА СИСТЕМИТЕ ЗА РАННО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Намаляването и предотвратяването на сблъсъците на птици с ветрогенератори е задача, която с развитието на технологиите изисква все по-сериозно внимание. Благодарение на развитието на технологиите, системите за ранно предупреждение вече разчитат на различни системи за наблюдение (радари, инфрачервени камери, видео запис), компютърни модели, реални и прогнозни данни. Някои от тях могат автоматично да преценяват риска и да изключват една или няколко турбини. При отминаване на рисковия фактор, ветрогенераторите стартират отново. Предизвикателствата за развитие пред новите системи са два типа:

- ✓ Технически - свързани основно с резолюцията на наблюдение, прогнозиране на поведението и др.
- ✓ Административни – нормативна среда,
- ✓ Икономически - финансиране, оперативни разходи и др.

Методология

Системите за ранно предупреждение представляват комплексно решение за автономно и автоматично намаляване на риска за преминаващи птици в опасна близост до работещи единични или групи от вятърни генератори. Обикновено те разполагат с няколко модула и принцип на работа, които имат сходно предназначение при различните разработки (фиг. 5).



Фигура 5. Блок схема на принципа на работа при системите за ранно предупреждение

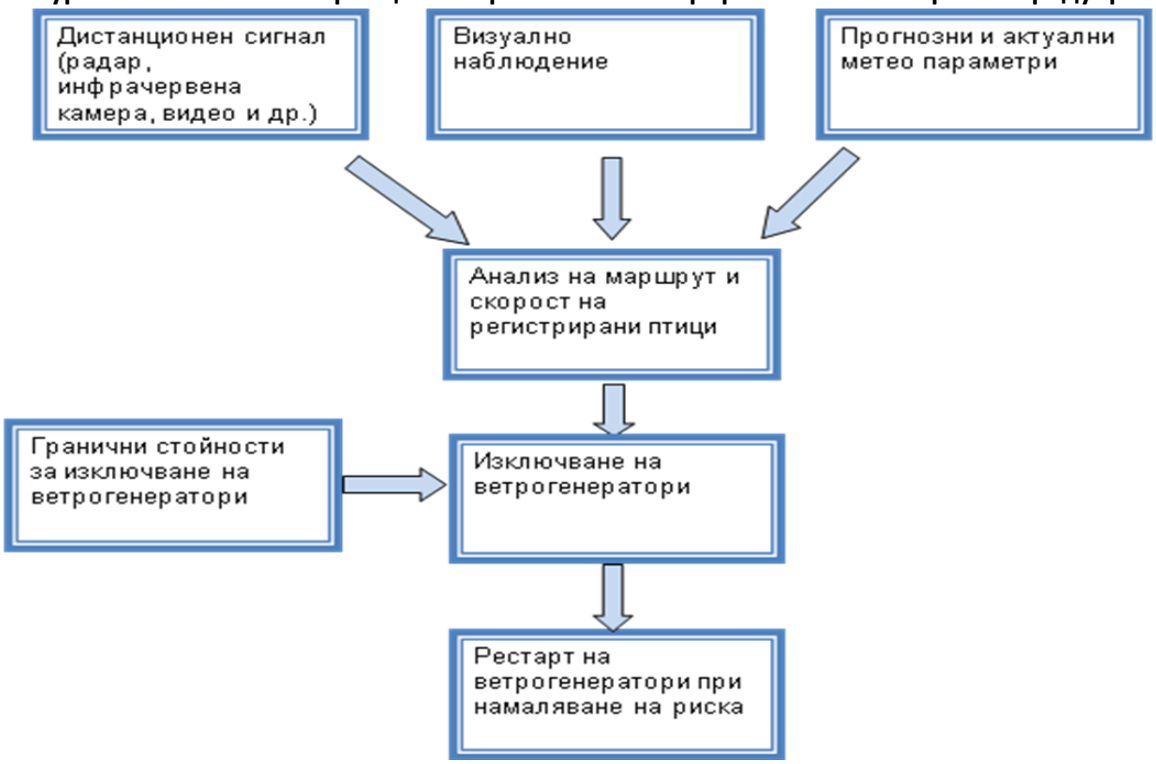
Предвид факта, че инцидентните изключвания на вятърни турбини намаляват качеството на подаваната електроенергия и са рискови за осигуряване на потреблението, е необходимо да се работи в насока за подобряване на планирането и подобряване на потока на информация при

взимане на решения за изключване на генератори.

С повишаване на ефективноста на съществуващите системите за ранно предупреждение, се появява необходимост и се подобряват възможностите за анализ на допълнителна информация. Такъв тип допълнителна информация представляват метеорологичните параметри на района на интерес – реални и прогнозни.

Информацията за актуалните метеорологични параметри и прогнозата за изменението им може чувствително да повиши точността при взимане на решения при оценка на риска за птиците (фиг. 6). Подадената информация от моделите на метеорологичните параметри служи освен за прогнозиране на риска за птиците, а и за прогнозиране на производството на електроенергия от ветрогенераторите. Чрез тази интегрирана оценка се подготвят точни балансови графици и се осигуряват заместващи мощности на изключените турбини.

Фигура 6. Блок схема на принципа на работа на интегрирана система за ранно предупреждение



<u>Типове системи за управление на риска за птиците при оперирane на ветрогенератори</u>

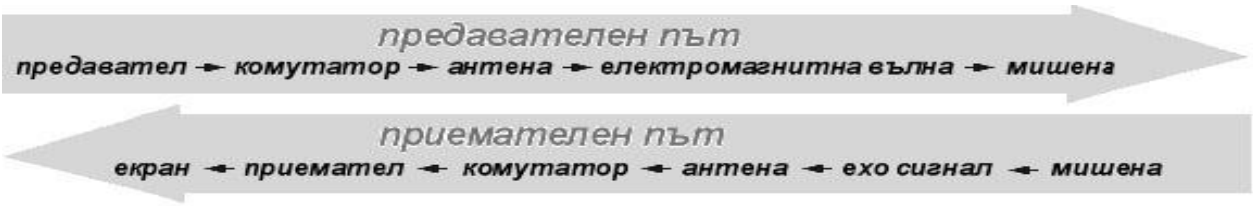
Днес са известни седем разработени системи, предназначени за управление на риска или набиране на данни за поведението на птиците в близост до вятърни турбини. От тях шест са в експлоатация и се предлагат на пазара, а една все още се тества. Характеристиките на системите са описани в таблица 3. От целия набор от системи, които са предназначени за наблюдение на движещи се птици в близост до вятърни генератори се разграничават два типа – използващи камери (TADS, DTBird и VARS) и радари (Merlin). От тях единствено DTBird и Merlin имат възможност да наблюдават цели райони на вятърни паркове, останалите имат ограничения на площта на наблюдение – само площта на ротора на единична турбина (те са предназначени за регистриране на сблъсъци, а не на предотвратяването им).

Таблица 3 - Системи за наблюдение на активността на птици в близост до вятърни паркове (Източник: M.P. Collier, S. Dirksen, K.L. Krijgsveld 2011)

Система за наблюдание	WT-BIRD	ID STAT	TADS	DTBIRD	VARS	Merlin Avian radar	ATOM
Сензор	Акустичен	Акустичен	Образ	Анализ на образ	Образ	Анализ на образ	-
Регистриране на сблъсък	+	+	-	-	-	-	-
Камера тип	Инфра червена	-	Термографска	Оптична	Инфра червена	-	Термографска
Определяне на вид(група)	+	-	+	+	+	-	+
Работа през ноща	+	-	+	-	+	+	+
Покритие на площа на ротора	+	+	-	+	-	+	?
Покритие на вятърен парк	-	-	-	+	-	+	-
Дистанционен достъп	+	+	+	+	?	+	?

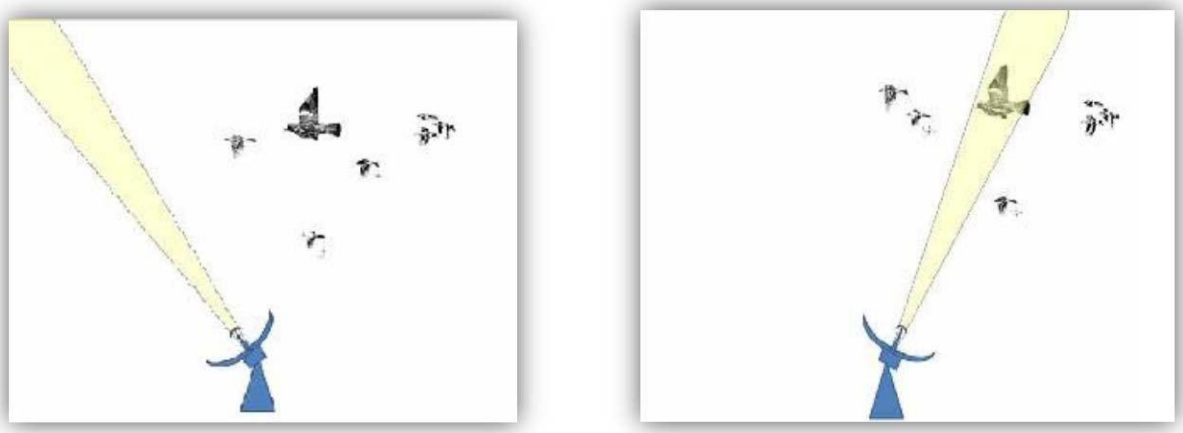
<u>Радарна технология</u>

Чрез радар, птиците могат да бъдат забелязани в широк диапазон от разстояния – от няколко метра до 100 км, през деня и нощта. По тази причина радарно-базираните системи се разглеждат по-подробно. Радарната технология позволява прецизно определяне на разстояние и височина на обекта при всякакви атмосферни условия, освен при силни валежи. Принципа на радарната технология включва използването на микровълни, които се отразяват от обектите във въздуха и „ехото" им се регистрира от антената на радара (фиг. 7). За обектите в обхвата могат да се определят брой, времево и пространствено разпределение на преминаващите птици, както и траектория и поведение в полета. Радарният метод се използва и при изследвания за определяне на риска от сблъсък на птици с ветрогенератори.



Фигура 7. Принцип на работа на радарните установки

При ползване на радари в системи за ранно предупреждение, се ползват основно два типа радари:
Радар с фиксиран в една позиция лъч – използва се за количествен анализ (фиг.8а)
Радар с проследяващ лъч – използва се за определяна на траекторията и поведение на полета на птиците (фиг.8б)



Фигура 8. А.Радар с фиксиран лъч Б. Радар с проследяващ лъч

Някои от радарите предоставят възможност да се определя видова структура и поведение на птиците, но с увеличаване прецизността на радарните изследвания се намалява автоматизацията на процеса и съответно той се оскъпява.
Провеждани са подробни проучвания чрез радар, които чрез запис и анализ на ударите на крилата на птиците, видео или звук определят вида на преминаващите птици[32]. Методиката включва прилагане на честотата на ударите на крилата на птиците като функция на масата на тялото, размаха на крилата, площта на крилата, гравитацията и плътността на въздуха. В Резултат на това проучване са подробно описани характеристиките при визуализация на данните на радарни установки за около 200 вида, таксономични групи и типове птици.

[32] Liechti, F., ...

Таблица 4. Храктеристики на радарни системи[33]

	Фиксиран лъч в една позиция		2D-проследяване		3D-проследяване	
	Ден	**Нощ**	**Ден**	**Нощ**	**Ден**	**Нощ**
Количествен анализ	да	да	не	не	не	не
Поведение на полета -> посока -> скорост -> височина	Не -> грубо -> грубо -> да	Не -> грубо -> грубо -> да	да (проекция) -> да -> грубо -> не	да (проекция) -> да -> грубо -> не	да -> да -> да -> да	да -> да -> да -> да
Определяне чрез ехо (размаха на крилата) -> птица или не -> вид птица	да -> автом. -> автом. (до тип)	да -> автом. -> автом. (до тип)	Не -> автом. -> ръчно (директни наблюдения)	Не -> автом. -> не	да -> ръчно -> ръчно (до тип,директни наблюдения)	да -> ръчно -> ръчно (до тип, IR наблюдения)

На теория, със съществуващата радарна техника е възможно да бъдат открити и проследени всички птици и прилепи в обхвата й. На практика, има два основни проблема - първо, едновременно наблюдение на цялото въздушно пространство, и второ, идентификация на отразения (ехо) сигнал. Първият проблем е точността във времето и пространството тъй като при радарната технология точността намалява с увеличаване на дистанцията. При използване на антена с широка диаграма, обемът, който се покрива в рамките на един импулс е голям. Проучва се по-голям обем от данни в рамките на секунди, но точността намалява с отдалечаване на обектите. Освен това, за наблюдения с широка диаграма се изразходва много енергия.

С тясна диаграма 3D-позиционирането е възможно, но за сметка на по-високата точност, обследвания въздушен обем става по-малък. В този смисъл при голям обсег на работа на радара могат да се регистрират само големи ята птици, но не и малки ята или единични птици.

При използване на стандартен обзорен радар с тясна диаграма в хоризонтална равнина и широка във вертикална, се получава точна позиция в хоризонтална равнина за всички отразени сигнали, но почти няма информация за тяхната височина. За военни цели, тези проблеми се преодоляват чрез подреждане на голям брой антени във височина, но тази техника е с висока цена и не се прилага за орнитологична употреба. Използваеми са проследяващите радарни системи, с плоски антени, които са предназначени за следене на една единствена цел непрекъснато.

[33] Aschwanden at al. 2011

Допълнителна информация. Системи за наблюдение на птиците

Detect разработва и произвежда най-съвременната и доказала се радарна система за провеждане на проучвания на популациите и прелета на птици и прилепи за вятърни паркове и системи за ранно предупреждение. Технологията е разработена за US Air Force и NASA. Системата е високо автоматизирана и осигурява непрекъсваеми 24-часови наблюдения, 7 дни в седмицата проучвания на популациите и прелета на птици и прилепи, и за системи за ранно предупреждение на работещи вятърни паркове.

Обхвата й достига до 6 км радиус и разполага с дизел генератори за осигуряване на напрежение 110/220V, 60/30A.

MERLIN SCADA работи автономно и автоматично в около 70 вятърни парка по света. Системата изключва вятърни генератори при индикиране на рискови условия за прелитащи птици и ги рестартира при отминаване на риска. Системата е напълно съвместима с повечето SCADA системи на производители на ветрогенератори. Тя може да бъде конфигурирана да разграничава и преценява различни рискови условия за различни таксономични групи птици. Видовата структура на засечените птици може да бъде определена частично чрез интерпретиране на размера и поведението на обекта, но трудно може да бъде направено разграничение чрез ехото дали са единични едри птици или множество по-малки. Данните се съхраняват електронно и са пространствено реферирани, което позволява точно изчисляване на разстоянията и посока на прелет.

Подобна система е разработена от водеща испанска консултантска компания Liquen и е наречена DTBird®. Тази система работи чрез видео сигнал и освен автономното и автоматично наблюдение, преценка на риска и изключване на турбини, може да осигури и идентифициране на видове и анализ на поведението. DTBird® позволява интернет достъп и регулярен контрол от отдалечени местоположения. Недостатък на тази система е, че може да работи само при наличие на дневна светлина (>200 lux). Разполага с много ниска консумация на електроенергия (15W/h) и обхват до 1,5 км. Системата разполага с различни модули за реакция, например може да площи птиците чрез специфичен звук в непосредствена близост до турбината или да изключва ветрогенератори при навлизане на птица в рисковата зона. DTBird е инсталирана в три вятърни парка в Испания и в един в Италия.

Вторият проблем е с филтрирането на сигнала. Причината поради, която системите разчитат на вторичен радар, вместо на първичен е, че в сигнала на първичния се виждат не само летящите обекти, но и земни препятствия, превалявания и различни аномалии. На близко разстояние до земята проблема с филтриране на сигнала се увеличава драстично, което има силен негативен ефект върху разпознаването на птиците летящи на височина под 200 м. Има само няколко параметри, с които разполага радара, чрез които да се разграничи ехото на птиците от всички други цели. Птиците летят в рамките на ограничен диапазон от въздушни скорости (от 7 до 20м/с),

който силно се влияе от вятъра. По този начин, само въздушната скорост може да представлява полезен критерий. Интензивността на ехото и варирането му са в зависимост от размера на птицата (и от броят на птиците в ятата), позицията й по отношение на радара (аспект) и начина на размах на крилата. Птиците се различават по размер значително (0.02 кг – 10 кг). В допълнение, те могат да летят като отделни единици или в големи ята, които могат да надхвърлят няколко хиляди броя.

<u>Прогнозни и реални метеорологични параметри</u>

Системите за ранно предупреждение, използвани сега разчитат на оперативна радарна информация за прелета на птиците през ветропарковете. По този начин времето за реакция и изключване на отделни ветрогенератори е снижено, а възможностите за изключване са частично ограничени поради необходимостта от постоянно подаване на енергия за осигуряване на потреблението.

С повишаване на ефективността на съществуващите системи за ранно предупреждение, се подобряват и възможностите им за анализ на допълнителна информация. Такъв тип полезна допълнителна информация представлява метеорологичната информация за района на интерес – реална и прогнозна.

В резултат на включването на данни от прогнозиране на метеорологичните параметри използването на системите за ранно предупреждение се очаква значително подобряване на ефективността им. Метода е изключително иновативен и доколкото е известно не е прилаган в световен мащаб. Чрез прогнозите, може изключително точно, почасово за 10 дни напред, да се предвиди и оцени вероятността метеорологичните условия в района на парка да са подходящи за динамичен прелет на птици. По този начин може да се предвиди вероятността от рисково поведение на мигриращи птици, своевременно да се оцени риска за отделните турбини и да се предвидят корекции на граничните стойности за изключване. Освен това, своевременно ще се определят необходимите заместващи мощности за захранване на потреблението при евентуални изключвания на вятърни генератори.

Информацията за актуалните метео параметри и прогнозата за изменението им може чувствително да повиши точността на информацията с която работят моделите за оценка на риска за птиците. Подадената информация от моделите на метеорологичните параметри служи освен за прогнозиране на риска за птиците, а и за прогнозиране на производството на електроенергия от ветрогенераторите. Чрез интегрираната оценка се подготвят точни графици за балансиране и се осигуряват заместващи мощности на евентуалните изключени турбини

Системата за ранно предупреждение работи чрез задаване на гранични стойности за поведението на птиците при прелета в зависимост от метеорологични условия – скорост и посока на вятъра, температура. Този тип гранични стойности е необходимо да бъдат базирани на данни със научен произход, като резултат на приложни научни изследвания.

При прогнозиране на метеорологични параметри, при които се очаква прелета на птиците да бъде на малка височина или с резки промени, поради активни метеорологични явления, може превантивно да се изключват най-рисковите ветрогенератори. Допълнително се активират наблюдателите на предварително указани места. Визуалното наблюдение ще подобри контрола на изпълнение на мерките за намаляване на риска за птиците.

При прогнозиране на рискови метеорологични параметри, вниманието на операторите трябва да бъде повишено и да са предвидени необходимите заместващи мощности за захранване на потреблението. Самите прогнозни оценки се правят за максимално дълъг период във времето напред – между 5 и 10 дни и обхващат територията на самите вятърни паркове и подходите към тях от гледна точка най-близките хранителни територии и зони, подходящи за почивка на птиците.

Данните за метеорологичните параметри в системата за прогнозиране обхващат района на най-плътно разположените вятърни генератори. При необходимост, при включване на нови ветрогенераторни мощности, района на прогнозиране се разширява.

При тестване методът може да се окаже добър по отношение на мигриращите птици по времена пролетния и есенния прелет, макар метеорологичните фактори да не са основния движещ фактор за миграцията на птиците. При локалните предвижвания на гнездящи и зимуващи птици моделирането на метеорологичните условия няма да е достатъчно за да се постигне ефект.

Визуални наблюдения

Като допълнение на високотехнологичните радарни наблюдения и метеорологични данни и прогнози, интегрирания подход включва и прилагане на реални визуални наблюдения. Визуалните наблюдения имат редица ограничения, като невъзможността за работа през тъмната част на денонощието, но и незаменими ползи, които няма как да бъдат възпроизведени от компютърните модели. Ползите са свързани най-вече с определяне на видовия състав на птиците и по този начин разграничаване на силно чувствителните видове, от останалите видове. От друга страна визуалните наблюдения позволяват да се регистрират птици и ята в най-ниския диапазон на работа на радара, където има много странични шумове.

Обучени наблюдатели се разполагат на места от където могат да наблюдават подходите на птиците към ветрогенераторните паркове и помагат за обучението и калибриране на радарните установки и прогнозни модели. Освен това, наблюдателите следят и контролират правилната работа и изключване на ветрогенератори при достигане на граничните стойности на риска за птиците.

Задаване на гранични стойности за изключване на ветрогенератори

За задаване на гранични стойности за изключване на ветрогенератори е необходимо предварително да бъде проведен подробен количествен анализ на мигриращите през района и местни птици и да се определи броя на инцидентите с ветрогенератори.

На практика се оказва, че процента на отбягване на ветрогенератори от птиците е много висок, но научните доказателства за това са малко[34].

В случай, че ветрогенераторите са вече монтирани и работещи, за задаване на гранични стойности може да се използват системи за регистриране на сблъсъците на птици чрез звукозапис, видео или инфрачервена камера (подробно описани в табл.1), след което да се определят граничните стойности.

При положение, че ветрогенераторите не са монтирани, анализът на риска от сблъсъци се

[34] Chamberlain et al.2006, Madders & Whitfield 2009

провежда чрез компютърно моделиране на база на полево проучване, включващо и радарната система, която се планира да се ползва.

Моделирането на риска от сблъсък на птици във ветрогенератори е процес от два етапа[35]:

- ✓ **Етап 1** включва определяне на броя на птиците, които прелитат през площта на ротора.

  При този анализ е необходимо да се има предвид, че обикновено, в периодите когато няма вятър и вятърните турбини не работят, птиците кацат по тях или прелитат в близост. По-голяма част от опасните полети в обхвата на ротора са точно в тези периоди на безветрие тъй като птиците отчитат дали ротора се движи. Тези прелитания не бива да се считат за рискови и не трябва да бъдат отчитани като потенциални сблъсъци.

- ✓ **Етап 2** включва прогнозиране на броя на птиците, които биха били ударени от витлата при преминаване, като отчита и броя на птиците, които предприемат действия за отбягване на сблъсъка.

Основната информация, която се изисква при работа на модела е два основни типа:

- ✓ Информация за характеристиките на ветрогенератора – брой витла, диаметър на ротора, дължина на витлата, ъгъл на атака на витлата, скорост на въртене

- ✓ Информация за характерните особености на вида, предмет на моделиране – дължина на тялото, дължина на размаха на крилете, реещ се вид или активно летящ, скорост на птицата, процент на отбягване на сблъсък

Всички параметри са лесно и точно определими с изключение на най-спорния - процента на отбягване на сблъсък. При наличие на данни от работещи вятърни паркове, процента на отбягване на птиците е разликата между прогнозираната смъртност и наблюдаваната[36]11:

$$\text{процент на отбягване} = 1 - \frac{\text{наблюдавана смъртност}}{\text{прогнозирана смъртност без отчитане на отбягване}}$$

Допълнителна информация. Вероятност от сблъсък на птица с ветрогенератор

Витлата на големите ветрогенератори са по-дълги и се въртят с по-малка скорост от тези на малките. Тази закономерност увеличава вероятността витлата да бъдат забелязани и отбегнати навреме от птица, която прелита през диаметъра на ротора (Orloff & Flannery 1996). Чрез модела на Tucker[12] може да се изчисли, че вероятноста от сблъсък на птица с ветрогенератор се увеличава в съответствие със следната зависимост[13]:

вероятност от сблъсък = (диаметър на ротора) $^{0.7}$

3738

[35] D.P. Whitfield....
[36] Madders & Whitfield 2006, Whitfield et al. 2006a, Fernley et al. 2007
[37] Tucker 1996

Граничните стойности за изключване на ветрогенератори се задават в зависимост от определения риск за всеки ветропарк или отделен ветрогенератор индивидуално. При задаването на стойностите се отчитат редица параметри, които трябва да бъдат наблюдавани, анализирани и променяни активно във времето на експлоатация на парка:

- Скорост на вятъра
- Посока на вятъра
- Височина на прелета
- Видимост
- Сезон и посока на прелета на птиците
- Поведението и локалните придвижвания на гнездящи и зимуващи птици
- Поведението на мигриращите птици

Основната миграция на реещите се птици е концентриран през относително малко дни от годината, но пиковите периоди са видово специфични и могат да варират през различните години от един-два до 10 дни. Някои видове птици нямат ясно изразени пикови период, а прелитат относително интензивно през целия миграционен сезон. Съпоставяйки отделните периоди на интензивен прелет на отделните видове, е установено, че интензивния есенен прелет започва от началото на август и може да продължи до края на октомври. В края на октомври и през ноември (в зависимост от метеорологичните условия в Северна Европа) зимуващите у нас птици започват да се установяват в местата за зимуване. През пролетта интензивната миграция за много от видовете започва още в средата на март, като може да продължи до средата на май, когато вече е започнал гнездовия период за местните видове. Гнездящите птици заемат гнездовите си територии още през март (местните непрелетни видове), макар белоглавият лешояд да започва да мъти още през февруари. Повечето прелетни видове, идващи от юг, заемат гнездовите си територии в периода от края на март (щъркели, грабливи птици) до края на април (повечето пойни птици). Гнездящите птици се придържат към гнездовите си райони до края на август (египетски лешояд, сврачки), и в този период (между април и август осъществяват многакратни полети през деня в един и същ район. На практика сезоните на миграция, гнездене и зимуване се застъпват, тъй като жизнения цикъл на всеки вид е специфичен. Именно затова системите за ранно предупреждение не са ефективни в район където съществува риск за птиците през по-голямата част от времето.

Важно е да се знае повече за рисковите дни на интензивна миграция или присъствието и ползването на района на вятърния парк от гнездящи и зимуващи птици, уязвими към ветрогенератори. Необходимо е да се разберат признаците на масова миграция и индикаторите за специфичен прелет на неголяма височина, характеризиращи конкретната територия. Това означава, че най-важната заплаха - рискът от сблъсък, би могъл да се ограничи до сравнително малък времеви прозорец през годината, вероятно свързан със специфични метеорологични условия или биологични причини, ако се натрупат достатъчно добри познания, за да позволят управлението на риска. В този смисъл в територии, където се срещат по-малко на брой уязвими видове и за по-кратък период от време – ефектът е по-добър.

Алгоритмът за изключване на вятърни паркове или отделни ветрогенератори трябва да бъде

---

[38] Krijgsveld ….

настроен по индивидуален начин в зависимост от това дали разчита на допълнителни видове наблюдение (радарно, визуално или инфрачервено), и дали е част от мрежа от радари или е самостоятелен обект.

Факторът потребление на електроенергия трябва да е част от алгоритъма за изключване на вятърни паркове и да се наблюдава и отчита изключително активно. Последователно изключване на ветрогенератори в кратък период от време може да допринесе за нарушаване на баланса на потреблението и до срив на енергийната система в района или на цялата страна.

Анализ на ефективността

Информацията относно ефективността на наличните на пазара системи за ранно предупреждение е в пряка зависимост с източника й. Предвид факта, че вариантите са ограничен брой, наличните системи са познати на заинтересованите страни и мненията за възможностите и приложението им варират съществено.

Твърденията на производителите на системите, без значение на типа, обещават стабилна и ефективна работа, подробен анализ на видовата и поведенческа структура на птиците. Техните твърдения са за минимизиране на риска за птиците и ефективна експлоатация на вятърните паркове чрез използване на радарните системи.

Водещи орнитолози от Швейцарския орнитологичен институт, от Холандия и Великобритания са скептични относно част от твърденията на производителите. Разграничаването на сигналите от птици, формата на диаграмата на антените, принципа на работа и определянето на вид, тип или клас птици са част от проблематичните въпроси поставяни от орнитолозите.

Естествено, производителите искат да запазят конкурентните си предимства и не разгласяват подробности за технологията, която използват, въпреки, че орнитолозите имат нужда от подробна информация за принципа на работа, за да са наясно с статистическата точност и грешка.

С оглед на наличната технология, се счита че системите за ранно предупреждение предоставят единственото решение за ограничаване на риска за птиците на приемлива цена. Съществуват редица доказателства за ефективността на системите, но тя е пряко обвързана с начина на експлоатация на системите и с настройките на граничните стойности при които да се задействат спирачките на ветрогенераторите. Сигурно, че системи за ранно предупреждение, поставяни във високорискови райони не са дали резултат. В рисковите за птиците райони принципно приемливата цена на система за ранно предупреждение, може да се окаже твърде висока, включително поради намалена производителност, заради оперирането й. Затова водещият принцип при намаляване на риска за птиците е правилният избор на местоположение, а след това се включват и системите за район предупреждение.

Ефективността на системите за ранно предупреждение трябва да бъде наблюдавана и контролирана във времето. Тя е в зависимост от следните фактори:
оборудване,

- ✓ модели,
- ✓ методики на работа,
- ✓ качество на набраните данни,

- ✓ качество на анализите,
- ✓ гранични стойности и др.

При ниска ефективност трябва да се правят корекции или да се осъвременяват всички параметри. При оценяване на ефективността на системите за ранно предупреждение е необходимо да се обърне внимание и на икономическата страна на въпроса, тоест загубите, които генерира.

Всяко спиране на ветрогенератор за предотвратяване на риск за приближаващи птици носи финансови загуби или пропуснати ползи за собственика на съоръжението в два аспекта:

- ✓ Пропуснати ползи от спиране на съоръжението в момент на експлоатация и производство
- ✓ Полезния срок на експлоатация на съоръжението се съкращава в резултат на амортизация на елементите от вибрациите и силите на усукване при задействане на аварийните спирачки на ротора. Ротора на ветрогенераторите тежи между 7 и 40 т. и при задействане на спирачките и рязко спиране, силите на инерция усукват и огъват цялата 150 м конструкция в следващите

Колкото по-често се изключват съоръженията, толкова по-негативно се отразява това на конструкцията и състоянието на оборудването. Размера на пропуснатите ползи може да бъде изчислен при моделиране на риска от сблъсък на птици с ветрогенератори за всяка една турбина и вид птица.

Допустима грешка

Очакваните статистически грешки при този тип системи за ранно предупреждение се определят като сбор на стойностите на средно претеглените грешки на отделните елементи на системата. За определяне на средно претеглените грешки е необходимо да се зададат тежести на различните параметри в зависимост от тежестта им в работата на системата, както следва:

- ✓ Радарни или видео системи за ранно предупреждение – грешките им се определят експертно в зависимост от технологията, обхвата, точността, калибрация и т.н. Тежестта на грешката им спрямо останалите елементи ще е най-голяма.
- ✓ Прогнозни данни на метеорологичните параметри – подават се от глобални цифрови модели на времето, които се обновяват два пъти в денонощие. Грешката им е в рамките на 6-9% RMSE (корен от средна квадратична грешка).
- ✓ Данни от наблюденията на реални метеорологични данни – подават се от измервателни мачти, конфигурирани по стандарта IEC 61400-12-1 и Препоръки No. 11 на IEA[39]. Грешката им е в рамките на 5-6%, но тежестта й спрямо другите елементи е по-ниска.
- ✓ Системи за прогнозиране на производството на енергия от ветрогенератори - точността на направените прогнози се определя като корен от средна квадратична грешка и има типично ниво на грешка за ден напред около 7-9%. Учестеното обновяване на прогнозата на всеки 12 часа, допринася за задържане на по-ниски нива на грешката.
- ✓ Визуални наблюдения – грешката е с висока тежест и се определя експертно

[39] Recommended practices for wind turbine testing and evaluation №11. Wind speed measurement and use of cup anemometry

Контрол

За постигане на поставените цели е необходимо работата на системата за ранно предупреждение да бъде изцяло прозрачна и достъпна за контрол. Всички разработки и данни трябва да са достъпни за наблюдение през интернет в суровия си вид. Собствениците на ветрогенератори, разпределителните дружества и екологичните организации трябва да се ангажират нормативно или договорно с предоставяне на данни, инсталиране на необходимото оборудване за изследвания и трансфер на информация.

ПРИЛОЖИМОСТ В БЪЛГАРИЯ

Необходимост от опазването на дивите птици при изграждане на ветрогенератори

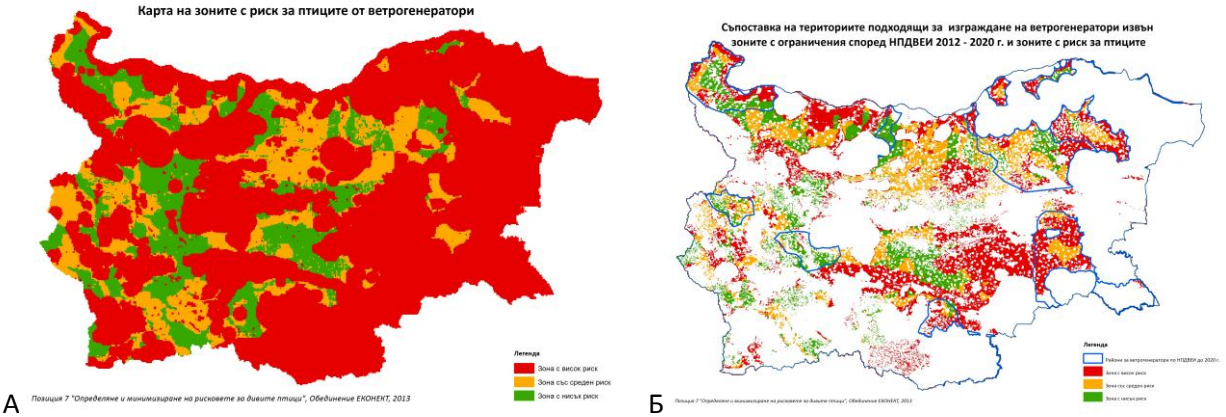
По богатство на орнитофауната си България се нарежда на второ място в Европа след Испания. Територията на страната представлява само 1% от територията на Европа, а тук се срещат общо 409 вида птици или 78% от европейската орнитофауна[40]. Като гнездящи са регистрирани 298 вида птици[41]. От тях дванадесет вида са застрашени от изчезване на планетата. У нас се намират значителна част от европейските гнездови популации на царския орел, полубеловратата мухоловка, големия маслинов присмехулник, черногърбото каменарче. По-голямата част от птиците, срещащи се у нас, са прелетни. В България зимуват редовно над 200 вида птици, сред които е червеногушата гъска. Цялата световна популация на този силно застрашен вид зимува в Крайморска Добруджа, между делтата на река Дунав и Балчик, но основно при Шабленското и Дуранкулашкото езеро. През източната част на страната преминава Западно-черноморският прелетен път *Via Pontica* (един от двата най-големи миграционни пътища в Европа), по който ежегодно прелитат милиони водолюбиви, грабливи и пойни птици от над 110 вида. По този път преминават около 78% от световната популация на белия щъркел, цялата европейска популация на розовия пеликан, около 53% от европейската популация на малкия креслив орел, както и 24 видове птици, застрашени от изчезване на планетата. Струмският прелетен път *Via Aristotelis*, който преминава през западната част на страната по долините на реките Струма и Места, е от регионално значение за Балканския полуостров.

България е една от трите страни в Европа, където се срещат най-много видове с европейско природозащитно значение, които се нуждаят от действена защита на международно ниво - 236 от общо 320 в Европа. На национално ниво 154 вида птици са включени в Червената книга на България[42] тъй като имат неблагоприятен природозащитен статус у нас, което е 36% от нашата орнитофауна. Критично застрашените от изчезване сред тях са 31 вида. На практика всички видове птици у нас са защитени според националното или международното право. От срещащите се в страната видове птици през различните сезони на годината 332 вида са защитени от Закона за биоразнообразието, а 133 вида се нуждаят от специални мерки за опазване на местообитанията им чрез екологичната мрежа Натура 2000. В приложение 1 на Директива 2009/147/ЕС (стар номер 79/409/ЕЕС) за опазване на дивите птици са вписани 133 вида птици, установени в България. Под закрила на Бернската конвенция са поставени 383 вида. Под закрила на Конвенцията за опазване на мигриращите видове животни попадат 15 вида със строга защита и други 199 вида, за които страните-членки е необходимо да се договарят за опазване на местообитанията им. По-голямата част от тези видове са обект на Афро-евразийското споразумение, като включват основно водолюбиви птици, сред които белият и черният щъркел, двата вида пеликани, всички видове гъски, белооката потапница и др. За защитените видове е необходимо да се полагат специални мерки за опазването им

Поради изтъкнатите по-горе причини България има много важна роля и отговорност за опазването на редица видове, както в европейски, така и в световен мащаб. Страната ни носи основната отговорност в международно отношение за опазването на червеногушата гъска, царският орел, полубеловратата мухоловка, белия щъркел и розовият пеликан.

[40] BirdLife International, 2004, BUNARCO, 2009
[41] Янков, 2007
[42] Големански, под печат

Оценката на риска за птиците на национално ниво от изграждане на ветрогенератори, изготвена през 2013 г. на база на териториите с риск за птиците през отделните сезони (фиг.9А) показва че в по-голямата част от страната рискът за птиците е висок. Не всички територии висок риск за птиците са подходящи за развитие на ветрогенератори по различни причини (технологични или нормативни). В районите подходящи за развитие на вятърни генератори попадат както зони с висок риск за птиците, така и зони със среден и нисък риск (фиг. 9Б). В зоните с нисък риск може да не е необходимо да се инсталират системи за ранно предупреждение, а в зоните с висок риск тези системи най-вероятно няма да са ефективни. Системите за ранно предупреждение ще са необходими за ветропаркове, изградени в зоните с среден риск за птиците.



А Б

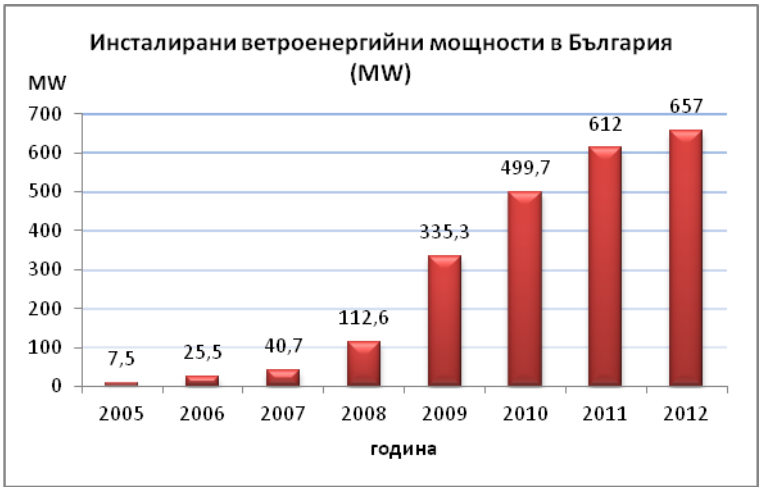
Фигура 9. Карта на риска за птиците от изграждане на ветрогенератори (А) и карта на възможностите за изграждане на ветрогенератори със зониране по отношение рисковете за дивите птици (Б)

Състояние на ветроенергийния сектор

Системите за ранно предупреждение се използват във вятърната енергетика от скоро едва през последните десетина години, като се вземе в предвид че тази индустрия се развива в света от 40 години.

В България развитието на ветроенергийния сектор стартира от 2003 г. – едва преди около 10 години. През 2005 г. в България е имало 7,5 МВт инсталирани вятърни мощности. В края на 2007 г. при транспонирането на Директива 28/2009/ЕС бяха внесени редица изменения в Закона за възобновяемите и алтернативни енергийни източници, които осигуриха механизъм за подпомагане производството на възобновяеми енергийни източници. Основните инструменти, които бяха предвидени бяха задължително изкупуване, присъединяване и преференциални цени на изкупуване на произведената електроенергия от възобновяеми източници. В съответствие с изискванията на Закона, НЕК и разпределителните дружества бяха задължени да сключват договори с производителите на възобновяема електроенергия и да изкупуват цялото произведено количество. Договорите се сключваха за период от 15 години за електричество произведено от вятър. Чрез тези изисквания, страната формира изключително привлекателна бизнес среда за инвестиции във ВЕИ. В страната бяха привлечени да инвестират по-голяма част от водещите компании от сектора по света. Отпусканите преференции за развитието на сектора предопределиха бурното му развитие. До края на 2012 г. има изградени ветроенергийни

мощности около 657 MW (фиг. 3). За периода 2005 – 2010 г. е постигнато 67-кратно увеличение на инсталираните ветроенергийни мощности само за 6 години тази тенденция продължава.



Фигура 10 – Инсталирани ветрогенераторни мощности в България от 2005. до 2009 г. (*Източници: Стратегическо екологично проучване, 2010 г. допълнено с данни от ДКЕВР и доклад на Европейската асоциация по вятърна енергия EWEA, 2012, Euroobserver, 2013)*

За съжаление повечето от изградените или одобрени ветрогенератори в България се разполагат в територии с потенциално висок риск за птиците, като някои от тях са изградени дори в защитени зони от Натура 2000, където предмет на опазване са мигриращи птици или зимуващи водолюбиви птици, или гнездящи грабливи птици.

Съществуващите ветроенергийни мощности са концентрирани в Североизточна България, основно в общините Каварна и Шабла. Там са разположени множество отделни ветропаркове с различна мощност, както и множество единични вятърни турбини на отделни инвеститори. В този район работи единствената система за ранно предупреждение, инсталирана на един от големите ветроперкове в района – „Свети Никола”. В съседство с ветропарка има множество други ветропаркове или единични турбини. Два от ветропарковете са снабдени с радари, но те не изпълняват ролята на система за ранно предупреждение. Системата за ранно предупреждение на ветропарка „Свети Никола” ползва комбиниран метод на визуални и радарни наблюдения за превенция на риска от сблъсък. Радарът който се ползва е с фиксиран лъч и обхват до 7 км. Ветропъркът е свързан към електропреносната мрежа на Националната електрическа компания.

Специфики на електропреносната система в България, свързани със системите за ранно предупреждение

Работата на системите за ранно предупреждение е свързана с моментно или по-дългосрочно изключване на ветрогенераторните мощности, което се отразява на подаваното в електропреносната система електричество. По тази причина в този доклад се отделя внимание на спецификите на електропреносната система в България, свързани със системите за ранно предупреждение. Те са дафинирани в краткост, в резултат на работна среща с електроразпределително дружество ЕнергоПро. Макар да нямаме амбицията за цялостен и пълен анализ, считаме че опита на ЕнегроПро е ценен, тъй като това електроразпределително дружество управлява мрежата в района, където са инсталирани най-много вятърни генератори в Бълария до днес.

Въпроси, поставени от експертите на Енерго Про:

Кои са проблемите при свързването на вятърните паркове към електрическата мрежа? Има ли капацитет електрическата мрежа да поема електроенергията постъпваща от ветрогенератори? Каква е възрастта на електрическата мрежа? Има ли загуби на електроенергия при преноса ѝ? Какви са намеренията за развитие на електропреносната мрежа в случай че се изпълни капацитета на мрежата? Как решавате към кои собственици на ветропаркове да се обърнете да изключат мощностите си в случай на претоварване на мрежата. Редовно ли получаване искане за спиране на вятърни турбини? Ако вятърна турбина или парк имат трябва да бъдат изключени поради задействане на система за ранно предупреждение, това предизвиква ли значителен спад в подаваната електроенергия? Колко дълго отнема включването на алтернативни източници на енергия?

Въпроси, поставени от представителите на Енерго Про:

Как може да работи системата за ранно предупреждение в нашия случай, когато има множество вятърни паркове на различни собственици?

Резюме на отговорите:

I. Структура е управление на електропреносната система в България

Електропреносната система в България се състои от следните нива на пренос на енергия – електропроводи ниско напрежение (непосредствено близо до потребителите), електропроводи със средно напрежение и електропроводи с високо напрежение.

Електропроводите високо напрежение, както и подстанциите са собственост на Националната електрическа компания (НЕК), като самата електропреносна мрежа се поддържа и управлява от тях, а подстанциите се управляват от електроразпределителните дружества, но под контрола на НЕК.

Електропроводите средно напрежение са собственост на и се поддържат от електроразпределителните дружества; Като цяло тази електропреносна мрежа се поддържа от три електроразпределителни дружества, разпределени на териториален принцип. Дружеството Енерго Про управлява средноволтовата електропреносна мрежа в Североизточна България, включително географската област Добруджа.

II. Специфики на свързването на ветропарковете към електропреносната мрежа в региона на България, управляван от Енерго Про

Към електропреносната мрежа средно напрежение, поддържана от Енерго Про, се присъединяват само малки ветроенегийни мощности (до 5 MW). Обикновено тези ветропаркове са собственостна различни собственици.

Големите ветропаркове сасвързани чрез подстанции пряко във високоволтовата електропреносна мрежа.

Електроразпределителното дружество е длъжно да свърже към мрежата вятърните турбини когато се появи инвестиционнен проект, като свързването става на мястото където се реализира проекта.

Има централизиран контрол върху производството и преноса на електроенергия, осъществяван от Енергийния системен оператор (ЕСО). Всяка година електроразпределителните дружества подават информация за свободния капацитет за свързване на източници за производство на електроенергия и на база на това през юни всяка година ЕСО какви ще са квотите за присъединяване на нови енергийни мощности за периода от юли до юли следващата година. За периода 1.7.2012 – 1.7.2013 квотите за свързване към електропреносната мрежа са нула.Възможно е присъединяване единствено на малки слънчеви централи, разположени по покривни пространства, като се очаква че произведеното електричество се консумира на място.

III. Капацитет на мрежата по отношение на ветропарковете и стратегия на електроразпределителното дружество за развитие на мрежата

Мрежата средно напрежение, поддържана от Енерго Про, на този етап има достатъчно капацитет да поема електричество от свързаните към нея вятърни турбини, както и свърже няколко пъти повече турбини, отколкото сега са свързани.

Електропреносната мрежа високо напрежение, поддържана от НЕК, е вече претоварена с източници на производство на електроенергия. По тази причина тя не разполага с капацитет за присъединяване на нови енергийни мощности на този етап.

В случаите когато електропреносната мрежа наближи границата на претоварване енергийния контролен оператор на НЕК изпраща нареждане на електроразпределителното дружество да изключи определен брой производители на електроенергия. Дружеството трябва да изпълни нареждането и на свой ред изпраща искане до някои от производителите, свързани към средноволтовата мрежа, да изключат вятърните си турбини. Енерго Про разполага с процедура чрез която взема решение кои производители на електроенергия да изключи в даден момент.

Претоварването на мрежа не се случва често, но обикновено става при силен вятър.

В случай че се налага разширяване на средноволтовата електропреносна мрежа, виждането на Енерго Про е да осъществи това чрез изграждането на нови подстанции, а не да инвестира в нови електропроводи. Като цяло НЕК е собственик на подстанциите, когато те вече са изградени. Процесът на вземане на решения относно развитието на мрежата е в голяма степен централизиран и решенията се вземат от НЕК. Например НЕК може да изиска изграждането н анови електропроводи средно напрежение.

IV. Възможни проблеми за елекропреносната мрежа и електроснабдяването поради опериране на системи за ранно предупреждение в случай на риск за птиците и изключване на турбините

Когато се появи срив в доставката на електричество в мрежата, това може да доведе до проблеми за потребителите. Тогава електроразпределителното дружество трябва да включи резервни мощности, за да компенсира недостига, но това отнема време; не може да бъде направено за 5 минути. Ако подаването на електричество от малки инсталации (единични или малки групи турбини) спре за 15 минути, като цяло не представлява проблем за мрежата. По отношение на големите ветропаркове въпросът трябва да се отнесе към НЕК.

V. Загуби на електричество при преноса

Като цяло ситуацията в този регион е следната: значително производство на електроенергия във ветровита Добруджа, но и значителни загуби на електроенергия при преноса й, поради отдалечеността на консуматорите (големи градове). Би било по-добре ветропарковете да се разположи в по-малко ветровити райони, но по-близо до консуматорите (големите градове). Въпросът е каква е разликата между мащабно производство на електроенергия/големи транспортни загуби и по-ниско производство на електроенергия/по-малки транспортни загуби.

Като цяло мрежата средно напрежение, поддържана от Енерго Про, има около 7% технически загуби на електроенергия, като 1,5% се в резултат на преноса на електроенергия. Електроразпределителните дружества са задължени да изкупуват електроенергията от производителите, в мястото на присъединяване на производителя в мрежата. По тази причина всички загуби от преноса на електроенергия са за сметка на електроразпределителното дружество, а не за инвеститора.

В Добруджа производителите на енергия са доста далеч от големите потребители, като например град Варна, поради което загубите поради пренос на електроенергия са значителни. Проблемът не може да бъде разрешен от електроразпределителното дружество, тъй като те нямат право да вземат решение при пространственото планиране на разположението на производителите на енергия. Те единствено имат задължението да свързват източниците на производство на енергия.

VI. Системи за ранно предупреждение за малки вятърни паркове - виждане на холандските експерти

В случая на множество малки по мащаби вятърни паркове, собственост на различни инвеститори, не е подходящо и реалистично всеки от тях да има система за ранно предупреждение. В този случай за тях решението е да се кооперират и да имат обща система за ранно предупреждение на регионален принцип.

Анализ на силните и слабите страни на система за ранно предупреждение

За да може да се дефинира приложимостта на системите за ранно предупреждение (СРП) в България е направен анализ на силните и слабите им страни с оглед на специфичната ситуация в България. При анализа на силните и слабите страни е ползвана цялата налична информация за ефективността са на системи за ранно предупреждение и са отчетени изводите, направени от холандските експерти, в резултат на проучвателно посещение при работеща в България система за ранно предупреждение (ветропарк „Свети Никола") и при електроразпределително дружество (ЕнергоПро), отговорно за разпределение на енергията в Североизточна България, където са и най-големият брой опериращи ветрогенератори.

Силни страни

- *Научно обоснована*: СРП работи на базата на данни от проучвания (на птиците, на метеорологичните условия, на производителността на турбините, на натоварване на електопреносната мрежа), осъществявани по определени методики. За измерванията се ползва специализирана апаратура и обучени професионалисти.
- *Уникален набор от данни:* Разработването на СРП се базира на уникален набор от данни, които се събират в дълъг период от оперирането на ветропарка (възможно е през целия експлоатационен период), като в зависимост от местоположението си може да работи с максимално натоварване целогодишно и през цялото денонощие. Интегрираната система

за ранно предупреждение включва широк спектър от методи, като: радарно проучване; визуални наблюдения от земята за калибриране и валидиране на данните; мониторинг на смъртните случаи при птици и прилепи (вкл. експерименти върху изчезването на трупове и степента на намиране на труповете). Таков подход е ползван и при СРП на ветропарк „Свети Никола", като в случая визуалните наблюдения подпомагат радара и информират за риск, а не обратното.

- *Ниска степен на смъртни случаи*: При ефективна работа на СРП в извън районите с висок риск за птиците, обикновено се регистрира ниска смъртност на птиците. Остава въпросът за надеждността на методите за определяне на нивото на реалната смъртност, но е в някои ветропаркове в системата за ранно предупреждение се интегрира и система за регистриране на сблъсъци, което да повиши надеждността на данните.

Слаби страни

- *Технически слабости*: Слабите места на системите за ранно предупреждение са предимно свързани с следните основни фактори:
    - Недостатъчно налична техническа информация за използваната технология в радарните системи налични на пазара. От там затруднен контрол и оценка на възможностите и точността им;
    - Затруднено разпознаване на ехото на обектите, регистрирани от радарните системи и селектирането им като птици или други обекти;
    - Затруднено разграничаване на таксономичната принадлежност на регистрираните птици;
    - Няма дефинирани по подразбиране гранични стойности за изключване на ветрогенератори. Определянето им е текущ процес свързан с постоянни проучвания на прелета, смъртността и моделиране на различни сценарии;
    - Свободен достъп до данни и контрол на работата и настройките на системите за ранно предупреждение.

  По-голяма част от тези недостатъци може да бъдат преодолени чрез основаване на независими контролни центрове по райони, които да обединяват функциите по управление, контрол и точно дефиниране на граничните стойности за индивидуалните ветрогенератори.
- *Сравнително скъпо*: СРП включва технологии и съоръжения, които са скъпи, особено когато се включи специализиран орнитологичен софтуер. Тези съоръжения изискват поддръжка през целия период на опериране на ветропарка, независимо калка често се активират, което също има финансово изражение. Управлението на самата система се нуждае от специализиран екип професионалисти. Работата на СРП на ветропарк „Свети Никола" например, както и спирането на турбините зависи от усилията на екип от шест полеви сътрудници, които осъществяват визуалните наблюдения, на база почти пълно работно време, особено през пиковите периоди, като периода на миграцията, както и на екип от технически специалисти отговорни за поддръжката на техниката. Въпреки, че за собственика на ветропарка тези продължителни разходи са приемливи, това превръща

настоящата EWS в относително скъпа и по-малко приложима в страни, които изискват по-високо заплащане. Тя е малко приложима и за условията на България, за малки вятърни паркове и отделни производители, които не получават съфинансиране от международни кредитни институции като Европейската банка за възстановяване и развитие.

- *Икономическа нецелесъобрадност*: Множество малки по мащаби вятърни паркове, собственост на различни инвеститори, не е подходящо и реалистично всеки от тях да има система за ранно предупреждение. В този случай за тях решението е да се кооперират и да имат обща система за ранно предупреждение на регионален принцип
- *Загуби на произведена електроенергия и амортизации:* В райони където често се налага активирането на СРП загубите от производство на елекроенергия може да са неприемливо високи за инвеститора, а ще се наложат допълнително разходи за амортизации на спирачните механизми на турбините. Всяко спиране на ветрогенератор за предотвратяване на риск за приближаващи птици носи финансови загуби или пропуснати ползи за собственика на съоръжението в два аспекта:
    - Пропуснати ползи от спиране на съоръжението в момент на експлоатация и производство
    - Полезния срок на експлоатация на съоръжението се съкращава в резултат на амортизация на елементите от вибрациите и силите на усукване при задействане на аварийните спирачки на ротора. Ротора на ветрогенераторите тежи между 7 и 40 т. и при задействане на спирачките и рязко спиране, силите на инерция усукват и огъват цялата 150 м конструкция в следващите няколко минути.
- *Проблеми за електропреносната система*: Когато се появи срив в доставката на електричество в мрежата, това може да доведе до проблеми за потребителите. Тогава електроразпределителното дружество трябва да включи резервни мощности, за да компенсира недостига, но това отнема време; не може да бъде направено за 5 минути. Ако подаването на електричество от малки инсталации (единични или малки групи турбини) спре за 15 минути, като цяло не представлява проблем за мрежата. Проблемът остава за крайния потребител.
- *Загуби на при транспортиране на енергия*: В Добруджа има значително производство на електроенергия, но и значителни загуби на електроенергия при преноса й, поради отдалечеността на консуматорите (големи градове). Като цяло мрежата средно напрежение, поддържана от Енерго Про, има около 7% технически загуби на електроенергия, като 1,5% се в резултат на преноса на електроенергия. Електроразпределителните дружества са задължени да изкупуват електроенергията от производителите, в мястото на присъединяване на производителя в мрежата. По тази причина всички загуби от преноса на електроенергия са за сметка на електроразпределителното дружество, а не за инвеститора.
- *Зависимост от дневната светлина*: СРП на ветропарк Свети Никола изключва турбините единствено на базата на визуални наблюдения. Турбините работят и през тъмната част на денонощието. Това означава, че потенциални сблъсъци през тъмната част на денонощието не могат да бъдат избегнати. Потенциално това е особено проблематично по отношение на

прилепите, тъй като тяхното поведение почти изцяло зависи от тъмната част на денонощието. При повечето системи за ранно предупреждение в Западна Европа това не се явява проблем, тъй като при тях водещата роля за анонсиране на риска е радарната или друг вид технология.

- *Радар с фиксиран лъч*: радарът с фиксиран лъч е много полезен за целите на полеви проучвания, тъй като може да проследява единични или групи птици, така че сигналът на радара може да бъде свързан със специфичен вид птица. Все пак обемът на сканираното чрез такъв радар въздушно пространство е ограничено до няколко стотици квадратни метри. В най-добрия случай трябва да бъде обследван целият хоризонт с цел да се регистрират предвижванията на птиците в по-голям мащаб. Радарите с въртящ се лъч и радарите с ветрилообразен лъч са по-подходящи за целите на СРП. Радарите с въртящ се лъч обаче могат да обследват хоризонта само в една равнина едновременно – ветиркална и хоризонтална. По тази причина обикновено в системите за ранно предупреждение се комбинират два радара работещи едновременно – единият в хоризонтална, а другият във вертикална равнина
- *Липса на сътрудничество между вятърните паркове*: В българските условия съществуват райони, специално Приморска Добруджа, където са налице множество ветропаркове с различна големина (от 1 турбина до 47 турбини), но само един от ветропарковете има работеща система за ранно предупреждение – ветропаркът Свети Никола. Възниква въпросът какъв е резултата от действието на такава сложна СРП за намаляване на въздействието върху птиците, ако всички други малки и големи вятърни паркове в непосредствена близост не работят със такава система и няма механизъм който да координира усилията. Например през есента на 2012 г. млад белоглав лешояд попада в близост до съседен на „Свети Никола" ветропарк – ветропарк „Калиакра". Птицата дълго време се опитва безуспешно да премине през „гората" от ветрогенератори. Знаейки че в район има специалисти, е подаден сигнал на екипа на СРП на ветропарка „Свети Никола" с молба да бъдат изключени турбините за да се избегне фатален сблъсък. Но такова действие е невъзможно. Самият ветропарк „Калиакра" няма СРП. Работещата СРП е отговорна единствено за турбините на ветропарк „Свети Никола" и няма механизъм по който да се сътрудничи в този случай.

Възможности

- *Споделяне на разходите:* Вятърните паркове в Добруджа би трябвало да намерят начини да си сътрудничат при прилагане на СРП. Разходите да прилагане и опериране на СРП могат да се споделят между всички ветропаркове. Количеството MW на даден ветропарк, може да определи цената СРП за всеки ветропарк. Тази възможност е по-скоро теоретична, тъй като производителите на вятърна енергетика работят в конкурентна среда и на този етап няма законови или институционални механизми, които да ги задължат да си сътрудничат и да инвестират съвместно в СРП
- *Координирано управление на системи за ранно предупреждение:* В условията на България, където има концентрирани много ветропаркове на различни инвеститори в един район би

могло да се въведе модел на Контролен център, който да подобри ефективността на системите за ранно предупреждение. Условието обаче е всички участници да имат такива системи. Иновационната идея е разгледана по-подробно в доклада по-долу.

- *Разрешително*: инсталирането на или кооперирането в СРП би могло да бъде част от разрешителното въобще за изграждане на вятърен парк.
- *Сътрудничество при проучванията*: Ветропаркове разположени в съседство биха могли да си сътрудничат при провеждането на проучванията свързани с оперирането на система за ранно предупраждение
- *Комуникация.* Големият обем от данни, които се събират по време на полевите проучвания могат да се публикуват. Това от една страна би позволило независима и обективна преценка на събраните данни, а от друга би – се споделят опи и познания полезни, както за други ветропаркове, така и а институции,вземащи решения, и за орнитолози. През последните години това е масова практика в Западна Европа, особено по отношение на морските ветропаркове. Публикуването на данните от радарните проучвания на ветропарк „Свети Никола" би допринесло за повишаване на познанията свързани с работата на радарните системи и в България.
- *Иновация*: Комбинация на радар и визуални наблюдения позволява по-нататъшно развитие на системата, което като резултат да доведе до по-автоматизирана система, която може да оперира и да спира турбините и през нощта. Препоръчително е да се сравни сегашната СРП със системата DT-Bird, която е по-автоматизирана и да се потърсят решения за отстраняване на слабостите.
- *Корпоративна социална отговорност*: разработването и въвеждането в действие на система за ранно предупреждение следва да се разглежда като възможност за вятърните паркове да демонстрират корпоративната социална отговорност чрез разработването на тази СРП.

Заплахи

- *Ръчно спиране на турбините*: Вятърните турбини на SNWF се изключват ръчно. Ръчното управление на SNWF винаги поражда риск от субективно интерпретиране от страна на операторите, тъй като крайна сметка винаги трябва да се избере между загубата на печалба и намаляването на риска.
- *Загуба на местообитания*: Много от видовете птици са добре приспособени да избягват вятърни паркове, но това също е индикация че местообитанията стават по-малко привлекателни за птиците. Избягване на сблъсъците е само едно от въздействията. Други въздействия са и бариерният ефект и загуба на качеството на местообитанията. Трябва да се избегне прекомерното застрояване на големи части от региона с вятърни турбини, което може да въздейства върху количеството на съществуващите местообитания на видовете птици. По този въпрос са необходими допълнителни проучвания.
- *СРП не решава всички конфликти:* Качествена оценка на въздействието върху околната среда би могла да бъде първата стъпка в процеса на оценка дали един вятърен парк може да бъде построен. СРП би могла да помогне неприемливите рискове да се превърнат в приемливи. Все пак обаче СРП не е отговорът на всички неприемливи рискове.

- *Фокусиране на вниманието:* към момента вниманието е непропорционално фокусирано върху рисковете от сблъсък с вятърни турбини. Това включва риска, че някои данни биха могли автоматично да се припишат на вятърните паркове, което омаловажава други фактори, които е вероятно да имат и по-силно въздействие. Сблъсъците с електропроводи например (независимо дали електропроводите са свързани или не с вятърни турбини) или безпокойството по време на ловния сезон трябва също да бъдат проучвани и интерпретирани по независим и обективен начин.

ВЪЗМОЖНИ РЕШЕНИЯ

Системите за ранно предупреждение намаляват въздействията свързани със сблъсък на птици с ветрогенератори, но не и други въздействия, поради което следва да се прилагат като смекчаваща мярка при идентифициран риск от сблъсък, като за другите типове въздействия трябва да се търсят други решения. Не бива СРП да се разглеждат като изход на всички проблеми по отношение на птиците.

По отношение на намаляване рисковете за дивите птици в зоните с нисък риск може да не е необходимо да се инсталират системи за ранно предупреждение, а в зоните с висок риск тези системи най-вероятно няма да са ефективни. Системите за ранно предупреждение ще са необходими за ветропаркове, изградени в зоните с среден риск за птиците. Там те могат да са ефективни. Все пак трябва да се прави анализ на ползите и загубите и е за предпочитане, ако инвестицията не е рентабилна за инвеститора, да проучи друго местоположение за вятърния си парк.

Съществуват различни системи за регистриране на сблъсък на птици с ветрогенератори или превенция на сблъсъка. Повечето от работещите системи са базирани на ползване на радар, тъй като радарът има по-широк обхват на действие. Няма радарна система която да включва в себе си готовото решение за всеки един ветропак в България. Все пак една добра система за ранно предупреждение би било практично да включва:

- ✓ Радарна или друга еквивалентна инсталация, която да е в състояние да обследва целия хоризонт (за предпочитане система от два радара с въртящ се лъч), която да е в състояние да засича птиците и нощем (в случаи на активни нощни предвижвания на птици).
- ✓ Екип за визуално наблюдение на птици, който в зависимост от целите за намаляване на риска от сблъсък да подпомага действието на системата за ранно предупреждение.
- ✓ Системата да позволява да бъдат изключвани отделни или групи от вятърни турбини или целия ветропарк; да може да действа автоматично, без да е изключва ролята на полевия екип (автоматичните системи се настройват на определени гранични стойности; полевият екип може да следи за ефективността на работа на системата при определените гранични стойности и да предложи корекции, ако е необходимо)
- ✓ Автоматична система за регистриране на сблъсъци на птици (прилепи) с вятърни турбини (да този момент се използва предимно при морски ветропаркове, но и при сухоземни ветропаркове в Холандия и Белгия; макар да оскъпява инвестицията, тази система може да даде надеждна информация на инвеститора за реалните щети върху птиците и да калибрира системата за ранно предупреждение по начин, по който да е ефективна и реално да намали щетите)
- ✓ Система за моделиране и прогнозиране на рискови събития; системата може да е на ниво ветропарк или да се ползва обща система на регионално ниво – Контролен център; системата може да е приложима за малък брой рискови събития (например ограничен брой видове, прелитащи по време на миграция) и е необходимо да бъде тествана в практиката.

- ✓ Канал за комуникация, чрез който системата да подава данни за резултатите от работата си на външни за ветропарка институции/организации/бизнес, както и да приема такива данни за ефективната си работа.

От гледна точка на нормативната база, урегулираща ползването на системите за ранно предупреждение е необходимо да се предприемат следните действия:

- ✓ Необходимо да се създадат процедури и да се институционализира на процеса на въвеждане на системите за ранно предупреждение като част от необходимата инфраструктура на ветроенергийните паркове. Да се предприемат стъпки за формиране на институционална рамка на локално, регионално и национално ниво и ако е необходимо да се допълни законовата уретба. Да се формулират технически параметри и възможности за интегриране на системи за ранно предупреждение и контрол на управлението на ветроенергийните паркове. Степента на изискванията към управлението на ветропарковете в контекста на системата за ранно предупреждение, както и схемите за мониторинг и контрол да бъдат неделима част от разработваните нормативни документи.
- ✓ Изключително важно е, своевременно да бъдат разработени критерии и изисквания за определяне на районите в които да бъдат заложени мерки по включване на системи за ранно предупреждение при монтаж на ветрогенератори. Същите критерии трябва да бъдат наблюдавани постоянно и да бъдат коригирани при необходимост.

В случаите на множество ветропаркове в един район, включително и такива с малка мощност, не е практично да се разполагат множество радарни системи в относителна близост. В същото време е необходимо всички ветропаркове (независимо от мощностите си) да подхождат по еднакъв начин за минимизиране на риска от сблъсък и в този смисъл да са в състояние да изключват турбини при появата на непосредствен риск. Единствения начин това да бъде постигнато е чрез кооперирание на усилията и поделяна на разходите където една система за ранно предупреждение включваща ограничен брой радари (в зависимост от общата площ заемана от ветропарковете) с използването на общ контролен център. Такъв модел за контролен център за пръв път се предлага като иновация от нашия екип, той е разгледан подробно по-долу. Моделът не е тестван на практика. За тестването му е необходим отделен проект.

МОДЕЛ НА КОНТРОЛЕН ЦЕНТЪР ЗА СИСТЕМА ЗА РАННО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Концепция за контролен център

От гледна точка на постигане на максимална ефективност при работата на отделни системи за ранно предупреждение, и предвид факта, че по настоящем концентрацията на вятърни генератори е в североизточната част на страната, би било полезно да се създаде контролен център на местно ниво.

Идеята е такъв център да управлява интегрираната система за ранно предупреждение и функциите на изчисление, обобщение и ранно предупреждение на електросистемния оператор, местните подразделения, електропреносните дружества и собствениците на ветроенергийни паркове за необходимостта от регулиране на работата на парковете при преминаване на мигриращи и местни птици.

Освен това, центърът може да обединява и дейностите по моделиране и прогнозиране на производството на ветрогенератори в обхвата си. Системата за прогнозиране на производството на електроенергия от вятъра е компютърен модел, който трансформира изведена зависимост между характеристиките на вятъра и произведена енергия от ветрогенераторите в почасова прогноза за работата им за до 10 дни напред.

Центърът ще обединява информация от различни източници и ще разполага с необходимото оборудване, софтуер и комуникации за определяне на риска за преминаващи птици, моментното енергийно производство, потребление и свободни балансиращи мощности. Центърът денонощно ще обезпечава с информация операторите на вятърни паркове и диспечерите на мрежата за необходимостта от мерки за осигуряване на безопасността на птиците, като по този начин ще осигури безпроблемно захранване на потреблението при регулиране на мощностите.

Целта е Центърът да подпомага постигане на висока ефективност при прогнозиране подготовка на баланса на производството, както и осигуряване на информация за необходимите заместващи мощности за захранване на потреблението при евентуални изключвания на вятърни мощности. В тази връзка, центъра може да бъде част от т.н. балансиращи групи или да бъде независима организация, която да се финансира чрез бизнеса или неправителствения сектор.

Роля на контролния център

- Прогнозиране и оценка на риска

- Набиране на данни, обработка и анализ

- Създаване на методики, изчисление и дефиниране на гранични стойности за изключване на ветрогенератори

- Набиране на реална и прогнозна информация за метеорологичните параметри

- Координиране на визуални наблюдения от обучени наблюдатели

- Организиране на ефективна координация между всички звена, обвързани с управление на енергията, екологични организации и производителите на енергия от вятърни генератори – ЕСО, разпределителни дружества, НЕК, РИОСВ, БДЗП, АПЕЕ и др.

Центърът може да подпомага постигане на висока ефективност при прогнозиране подготовка на баланса на производството, както и осигуряване на информация за необходимите заместващи мощности за захранване на потреблението при евентуални изключвания на вятърни мощности. В тази връзка, центъра може да бъде част от т.н. балансиращи групи или да бъде независима организация, която да се финансира чрез бизнеса или неправителствения сектор.
Освен чрез мрежа от радари и визуално наблюдение, се предвижда Центърът да разполага със система за наблюдение и ще развие алгоритъм за прогнозиране на поведението и риска за птиците по териториален и времеви принцип. Тези модели ще доразвият системата за ранно предупреждение за регулиране на работата на вятърните паркове.

Ще бъдат определени минимални изисквания за прилаганите технологии, изчислителни и моделиращи продукти, както и методи за анализ на информацията и ранно предупреждение за риска за птиците. Ще бъдат съставени квалификационни системи за характеризиране на нивата на риск за мигриращи, гнездящи и зимуващи птици по райони, които ще бъдат обвързани с ясни и конкретни изисквания за регулиране на управлението на ветроенергийните паркове, включващи също и отговорностите на различните участници в процеса. Ще се разработят и схеми за оценка на ефективността на системите за ранно предупреждение по отношение намаляване на риск за дивите птици, както и схеми за мониторинг и контрол, като част от цялостното управление.

Приложимост

Развиването на концепцията за централизиран модел на център за система за ранно предупреждение трябва да се извърши като се вземат предвид следните допълнителни географски и икономически фактори за България:

- Разпределението на ветровия ресурс в страната е неравномерно.
- Част от популациите на застрашените птици са концентрирани в територии, които вече са защитени от закона със статут на национални паркове, резервати, защитени местности, защитени зони от Натура 2000, където изграждането на вятърни паркове в тях или в непосредствена близост е законово недопустимо.
- Ветровите паркове в страната са концентрирани в североизточна България.
- Изискването за сложни системи за мониторинг при малки и средни вятърни паркове би могло да натовари прекомерно финансирането и да направи инвестицията в такива проекти неизгодна или твърде рискова.
- Съществуват територии, където могат да се изграждат вятърни паркове без това да повишава риска за застрашени видове птици. Те не се нуждаят от сложни схеми на мониторинг или допълнително въвеждане на системи за ранно предупреждение.
- Системите за следене, които могат да покриват голяма територия са скъпи за закупуване и експлоатиране и към момента се нуждаят от допълнително подаване на информация от наблюдатели за състава и вида на наблюдаваните от тях обекти. Обучаването им да разпознават видовете птици чрез получаваните радарни

изображения не е доказано като самостоятелен метод за следене, без намесата на наблюдатели от територията на парка.

От друга страна достъпът до централизирана информационна система, даваща информация за местоположението на големи ята прелетни птици през миграционните периоди би спомогнал значително за планиране на производството на ел.енергия, и за ранна оценка и предоотвратяване на слбъсъци на птици с генератори.

Решение

Вземайки предвид всички гореизброени обстоятелства, като оптимален е оценен вариантът, при който мониторинговите системи да се изграждат на модулен принцип. Модулността се изразява в следното:

- Системите за мониторинг да не са задължителни – изграждат се само на паркове с повишен риск за сблъсък на уязвими видове птици (и/ или прилепи);
- Планирането на системите да се извършва на индивидуален принцип – според големината парка и оценката за опасността за птиците, получена от ОВОС;
- Всички паркове със системи за мониторинг да са свързани в обща информационна система с която да обменят двупосочно информация.

За да бъде системата ефективна следва, данните от всички системи за мониторинг да се подават в реално време или на часови интервали (при мониторинг чрез наблюдатели) към централизираната информационна система. По този начин ще се осигури допълнително време за реакция на операторите на паркове. Удължения времеви прозорец ще позволи при нужда от спиране то да се извършва без да се задействат аварийните спирачки на ветрогенераторите. Резките спирания (чрез аварийните спирачки) водят до ускорена амортизация и съкращаване на работните часове на агрегатите.

Първоначално информационната система може да е регионална – за Североизточна България, а в последствие и национална.

ЕСО и НЕК следва също да се свързани към системата с цел да могат да предвиждат резервни мощности за периодите, когато е вероятно спирането на по-големи ветрови мощности.

Всички паркове с мониторинг следва да подават информация към системата, както и да получават информация от нея за наличието на птици във въздушното пространство около другите паркове.

В следващата глава вятърните паркове са разделени по признак *Работна мощност*, който трябва да се отчита задължително при предписване на изисквания за мониторинг.

Варианти за мониторингови системи

<u>Вариант №1 Малък парк (до 20MW)</u>

За случаите с индивидуално следене на малък брой генератори би било удачно мониторинга да се извършва по една от следните схеми:

- Да се организира мониторинг на генераторите от наблюдател в периодите с най-голям риск – по време на есенната и пролетната миграция при влошени атмосферни условия;
- Да се монтират автоматични системи за наблюдение и спиране с акустични датчици или камери с близък обхват на действие – площта на ротора или района в близост до нея.

Вторият вариант е по-подходящ за паркове, намиращи се на трудно достъпни места, до които достъпът е затруднен.

През останалата част от годината (извън периодите на миграция) правилното ситуиране на генераторите на места с минимална вероятност от прелитане на застрашени видове и големи популации би дало достатъчна гаранция за сигурността на птиците.

Вариант №2 Средно голям парк (от 20MW до 100MW)

С нарастване на броя на монтираните генератори нараства и шансът за бариерен ефект и вероятността за навлизане на птици на територията на парка.

От друга страна непредвиденото спиране на подобни вече значими мощности може да има неблагоприятен ефект върху качеството и сигурността на доставяната електроенергия до крайните потребители в района на парка.

Вследствие на тези обстоятелства се препоръчва постоянно следене на актуалните и прогнозните параметри на климата – по този начин ще се предвижда с по-голямо предварение нарастването на вероятността от спиране на мощности. Тази информация е важна както за операторите на парковете така и за ЕСО и регионалното ЕРП.

Такъв тип парк (Парк с мощност от 20 до 100MW) следва задължително да е част от предлаганата централизирана информационна система. Прогнозата на риска за него включва и анализ на изображенията от други паркове в района и страната.

В зависимост от резултатите от проведената ОВОС (оценка на въздействието върху околната среда) преди изграждането на парка следва да се прецени дали е по-удачно използването на индивидуални автоматизирани системи за следене и отчитане на сблъсък (видео или термографски камери, акустични датчици) или да се предвиди мобилен радар.

Необходимостта от специализиран радар е най-голяма за периода на есенна и пролетна миграция. За тези цели може да се използва една мобилна установка, която да се мести съответно в северната или южната част на парка според сезона.

Възможно е да се предвиди кооперирване на няколко парка, разположени в близост един до друг, за закупуването/наемането на един радар при подходяща настройка на лъча му.

<u>Вариант №3 Голям парк (над 100MW)</u>

1.2 Вятърните паркове с мощности над 100MW са важна генерираща мощност, чието спиране може да предизвика сериозно нарушение на качеството или срив на електроразпределителната мрежа на територията на общините, в които са ситуирани. Същевременно те могат да представляват и бариера по пътя на прелетните птици.

1.3 Големите паркове са фактор, влияещ както върху енергийната стабилност на страната, така и на животинските видове (най-вече на прелетните птици).

1.4 Тези обстоятелства изискват целогодишни наблюдения от квалифициран персонал и специализирани радари. Именно за тези паркове се препоръчва обучаването на радарите с цел по-точната оценка на видовете, прелитащи в района.

1.5 По този начин ще могат да се прецизират математичните модели и правилата, управляващи спирането на генераторите на база прогнозните полети на птиците. Това ще намали риска от сблъсъци на птиците и от неочаквани спирания на големи генериращи мощности.

1.6 Подобна система работи във ветропарк с инсталирана мощност 156MW[43] ситуиран в района на град Каварна. Ветропаркът произвежда от април 2010г., като мониторингът е започнал преди въвеждането на парка в експлоатация.

1.7 Публикуваните доклади сочат, че системата работи надеждно и влиянието на парка над животинския свят е минимално, дори пренебрежимо.

[43] Информацията е от официалния сайт на ветроенергийния парк: http://www.aesgeoenergy.com

Засегнати страни

За ефективната и безопасна работа на системата за ранно предупреждение е необходимо операторите на контролния център да са в постоянна комуникация с диспечерското управление на системните оператори на мрежата в района. Както беше дискутирано по-горе в текста, последователно изключване на ветрогенератори в кратък период от време може да допринесе за нарушаване на баланса и срив на енергийната система в района и дори в цялата страна. В периодите на активна миграция на птици и активна система за ранно предупреждение, заместващите мощности, които трябва да бъдат в готовност за стартиране трябва да са в размера на предварително изчисления риск за птиците. Точното определяне на необходимите заместващи мощности е изключително важно тъй като поддържането на голям обем от мощности за първично регулиране е свързано със сериозни разходи или нереализирани печалби.
Организациите, които имат отношение към иницииране и управлението на интегрирана система за ранно предупреждение и контролен център, който да я управлява включват:

- Собствениците на ветрогенератори – заинтересовани са да произвеждат максимално количество енергия;

- РИОСВ – имат задължение да следят за прилагане на екологичното законодателство;

- ЕСО – имат задължение да управляват електропреносната мрежа;

- Електроразпределителните дружества (ЕнергоПро, ЕВН, ЧЕЗ) – имат задължение да управляват електроразпределителната мрежа;

- Природозащитни НПО – следят за методиките и работата на системите за ранно предупреждение

- НПО за ВЕИ - следят за методиките и работата на системите за ранно предупреждение

За постигане на поставените цели е необходимо работата на центъра да бъде изцяло прозрачна и достъпна за контрол. Всички разработки и данни трябва да са достъпни за контрол през интернет в суровия си вид. Собствениците на ветрогенератори, разпределителните дружества и екологичните организации трябва да се ангажират нормативно или договорно с предоставяне на данни, инсталиране на необходимото оборудване за изследвания и трансфер на информация.

Финансиране на контролен център и системи за ранно предупреждение

Най-усъвършенстваният продукт на пазара на системи за ранно предупреждение, който покрива целия диапазон от дейности по наблюдение на прелета с радар и управление на работата на ветрогенераторите е с актуална цена от 455 000 $. Предвид факта, че в България голяма част от собствениците разполагат с единични бройки ветрогенератори, индивидуална инвестиция няма да е незначителна и не е ясно до колко би била ефективна и обоснована.

Опитът, формиран от вече инсталираните радарни системи в страната доказва, че единичните системи за отделни паркове са със затруднен контрол на работата.

Освен това, най-висока ефективност при системите за ранно предупреждение, се постига при системи, включващи разполагане и свързване на мрежа от радари, наблюдатели, модели и т.н.

Разполагането на интегрирана система за ранно предупреждение и контролен център обхващащ по-голям район чрез мрежа от радари би бил значително по-евтино решение със сериозно повишаване на ефективността.

Като минимални условни граници на района и обхвата на интегрирана система за ранно предупреждение може да се приеме условното райониране на управлението на мрежата.

Изграждането на организация за ефективно управление чрез създаването на контролен център е може да бъде финансирано от фондовете и програмите на европейската комисия – ОП Регионално развитие, Intelligent energy, LIFE+, или от Международен *фонд „Козлодуй*", EEA and Norway Grants и др.

При възможност изграждането и експлоатационните разходи може да бъдат финансирани от ПУДООС, бюджета на МОСВ или МИЕТ.

Изводи и препоръки

Основополагащите принципи за избягване на значими въздействия върху птиците при изграждане на ветроенергийни съоръжения е правилния избор на местоположение и оценка на ефекта на отделните алтернативи.

Системите за ранно предупреждение са скъпа инвестиция и още на етап планиране на проект трябва да бъде взето решение за нивото на риска за инвестицията. Възможно е да се окаже икономически по-изгодно да се проучи и оцени алтернативно местоположение и да се вложат средства още в етапа на планиране, отколкото да се поддържат скъпи съоръжения през целия период на експлоатация.

Системите за ранно предупреждение са мярка, която се стреми да избегне или намали значимите въздействия върху птици, свързани единствено с директния сблъсък. Тя не ефективна за избягване или намаляване на останалите типове въздействия (безпокойство, прогонване, ефективна загуба на местообитания).

По отношение на намаляване рисковете за дивите птици в зоните с нисък риск може да не е необходимо да се инсталират системи за ранно предупреждение, а в зоните с висок риск тези системи най-вероятно няма да са ефективни. Системите за ранно предупреждение ще са необходими за ветропаркове, изградени в зоните с среден риск за птиците. Все пак трябва да се прави анализ на ползите и загубите и е за предпочитане, ако инвестицията не е рентабилна за инвеститора, да проучи друго местоположение за вятърния си парк.

Съществуват различни системи за регистриране на сблъсък на птици с ветрогенератори или превенция на сблъсъка. Повечето от работещите системи са базирани на ползване на радар, тъй като радарът има по-широк обхват на действие. Няма радарна система която да включва в себе си готовото решение за всеки един ветропак в България.

Една добра система за ранно предупреждение би било практично да включва:

- ✓ Радарна или друга еквивалентна инсталация, която да е в състояние да обследва целия хоризонт (за предпочитане система от два радара с въртящ се лъч), която да е в състояние да засича птиците и нощем (в случаи на активни нощни предвижвания на птици).
- ✓ Екип за визуално наблюдение на птици, който в зависимост от целите за намаляване на риска от сблъсък да подпомага действието на системата за ранно предупреждение.
- ✓ Системата да позволява да бъдат изключвани отделни или групи от вятърни турбини или целия ветропарк; да може да действа автоматично, без да е изключва ролята на полевия екип (автоматичните системи се настройват на определени гранични стойности; полевият екип може да следи за ефективността на работа на системата при определените гранични стойности и да предложи корекции, ако е необходимо)
- ✓ Автоматична система за регистриране на сблъсъци на птици (прилепи) с вятърни турбини.
- ✓ Система за моделиране и прогнозиране на рискови събития; системата може да е на ниво ветропарк или да се ползва обща система на регионално ниво – Контролен център.

- ✓ Канал за комуникация, чрез който системата да подава данни за резултатите от работата си на външни за ветропарка институции/организации/бизнес, както и да приема такива данни за ефективната си работа.

От гледна точка на нормативната база, урегулираща ползването на системите за ранно предупреждение е необходимо да се предприемат следните действия:

- ✓ Необходимо да се създадат процедури и да се институционализира на процеса на въвеждане на системите за ранно предупреждение като част от необходимата инфраструктура на ветроенергийните паркове. Да се предприемат стъпки за формиране на институционална рамка на локално, регионално и национално ниво и ако е необходимо да се допълни законовата уретба. Да се формулират технически параметри и възможности за интегриране на системи за ранно предупреждение и контрол на управлението на ветроенергийните паркове. Степента на изискванията към управлението на ветропарковете в контекста на системата за ранно предупреждение, както и схемите за мониторинг и контрол да бъдат неделима част от разработваните нормативни документи.
- ✓ Изключително важно е, своевременно да бъдат разработени критерии и изисквания за определяне на районите в които да бъдат заложени мерки по включване на системи за ранно предупреждение при монтаж на ветрогенератори. Същите критерии трябва да бъдат наблюдавани постоянно и да бъдат коригирани при необходимост.

Контролен център за система за ранно предупреждение, включващ и система моделиране и прогнозиране на производството на ветрогенератори е добро решение за постигане на максимална ефективност при работата на отделни системи за ранно предупреждение в райони където се концентрират множество отделни ветропаркове. За постигане на желания ефект от контролния център е необходимо работата му да бъде изцяло прозрачна и достъпна за контрол. Моделът на такъв център е необходимо да бъде обсъден с широк кръг заинтересовани страни, подробно разработен и тестван в практиката.

ЛИТЕРАТУРА

Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания - БАН (2011): Анализ на Екологичната оценка и Оценката за съвместимост на Националния план за действие за енергия от възобновяеми източници

Bruderer B, D. Peter, A. Boldt & F. Liechti 2010.Wing-beat characteristics of birds recorded with tracking radar and cine camera; Swiss Ornithological Institute; CH-6204 Sempach, Switzerland. Ibis Vol.152 – 2; 272-291.

Chevallier D., Y. Handrich, J.-Y. Georges, F. Baillon, P. Brossault, A. Aurouet, Y. Le Maho, S. Proc. R. Soc 2010. Influence of weather conditions on the flight of migrating black storks Massemin. B published online 28 April 2010

Collier M.P., S. Dirksen, K.L. Krijgsveld 2011. A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines; Strategic Ornithological Support Services Project SOSS-03A; Bureau Waardenburg; 7 September

European Commission 2010. Wind energy developments and Natura 2000 EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation; European Commission 2010. Guidance Document.

Ido Izhaki, Marva Shmueli, Zeev Arad, Yoav Steinberg, and Alain Crivelli 2002. Satellite Tracking of Migratory and Ranging Behavior of Immature Great White Pelicans. Waterbirds,25(3):295-304.doi:10.1675/1524-4695(2002)025[0295:STOMAR]2.0.CO

J. Aschwanden, V. Martin, H. Stark, E. Bächler, T. Steuri, F. Liechti; Which radar systems are suitable to study what kind of question? – An overview; Conference on Wind energy and Wildlife impacts , Trondheim, 5th May 2011

Karen L. Krijgsveld, Kirsten Akershoek, Femke Schenk, Collision risk of birds with modern large wind turbines

Liechti F. 2010. Current Stage Of Bird Radar Systems Swiss Ornithological Institute & Hans van Gasteren Royal Airforce of The Netherlands.

Madders M. & Whitfield D.P. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. Ibis 148 (Suppl. 1), 43-56

Hunter, R.S. (Editor); Maribo Pedersen, B. (Editor); Pedersen, T.F. (Editor); Klug, H. (Editor); Borg, N. van der (Editor); Kelley, N. (Editor); Dahlberg, J.Å. (Editor). 1999. Recommended practices for wind turbine testing and evaluation №11. Wind speed measurement and use of cup anemometry

Tucker V.A. 1996. A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors. J. Sol. Energ. Eng. 118: 253–262.

Willem Van den Bossche,in collaboration with Peter Berthold, Michael Kaatz, Eugeniusz Nowak & Ulrich Querner 2002. Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures

D.P. Whitfield 2009. Collision Avoidance of Golden Eagles at Wind Farms under the 'Band' Collision Risk Model

Smallwood K.S., C.G. Thelander, 2005. Bird Mortality at the Altamont Pass Wind Resource Area; BioResource Consultants Ojai, California; March 1998 — September 2001