

REVIEW ARTICLE

¹Горлов П.И., ¹Сиохин В.Д., ²Осадчий В.В., ²Васильев В.М., ³Мацюра А.В.,
⁴Баджи Р.

**МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ МИГРАЦИЙ ПТИЦ
НА ТЕРРИТОРИЯХ ВЕТРОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

¹НИИ Биологического разнообразия наземных и водных экосистем Украины

²Мелитопольский государственный педагогический университет
имени Богдана Хмельницкого

³Алтайский государственный университет

Email: ¹petro-gorlov@mail.ru; ²poliform55@gmail.com; ³amatsyura@gmail.com

На основании специальных исследований, осуществленных в 2009-2015 гг. на 18 площадках ветровых электростанций в Азово-Черноморском регионе Украины обосновывается необходимость адаптации традиционно принятых методик орнитологических наблюдений. Суть таких адаптаций заключается в учете особенностей поведения птиц и их реакций в различные фазы годового цикла на инфраструктуру ветровых станций на стадиях планирования, строительства и эксплуатации ВЭС. Многолетние наблюдения говорят о возрастании определенных рисков для птиц в периоды сезонных миграций. Для оценки возможного негативного влияния ветровых агрегатов на птиц разработана авторская методика, послужившая основой компьютерной программы «WebBirds», а многопоточный Web портал обеспечивает процесс передачи, хранения, разноуровневого доступа и обработки информации.

Использование адаптированных методик сбора полевого материала, авторской компьютерной программы оценки ВЭС на птиц и Web портала для передачи, хранения и обработки данных является основой экологического менеджмента территорий ветровых парков.

Ключевые слова: птицы, ветровые электростанции, экологический менеджмент, Украина

¹Горлов П.І., ¹Сіохін В.Д., ²Осадчий В.В., ²Васильєв В.М., ³Мацюра О.В.

**МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ МИГРАЦІЙ ПТАХІВ
НА ТЕРИТОРІЯХ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

¹НДІ Біологічного різноманіття наземних та водних екосистем України

²Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького

³Алтайський державний університет

⁴Animal and Plant Health Agency, United Kingdom,

Email: ¹petro-gorlov@mail.ru; ²poliform55@gmail.com; ³amatsyura@gmail.com

На підставі спеціальних досліджень, здійснених у 2009-2015 рр. на 18 майданчиках вітрових електростанцій в Азово-Чорноморському регіоні України обґрунтовується необхідність адаптації традиційно прийнятих методик орнітологічних спостережень. Суть таких адаптацій полягає у врахуванні особливостей поведінки птахів та їх реакцій в різні фази річного циклу на інфраструктуру вітрових станцій на стадіях планування, будівництва та експлуатації ВЕС. Багаторічні спостереження говорять про зростання певних ризиків для птахів в періоди сезонних міграцій. Для оцінки можливого негативного впливу вітрових агрегатів на птахів розроблена авторська методика, яка послужила основою комп'ютерної програми «WebBirds», а багатопотоковий Web портал забезпечує процес передачі, зберігання, різномірного доступу та обробки інформації.

Використання адаптованих методик збору польового матеріалу, авторської комп'ютерної програми оцінки ВЕС на птахів і Web порталу для передачі, зберігання та обробки даних є основою екологічного менеджменту територій вітрових парків.

Ключові слова: птахи, вітрові електростанції, екологічний менеджмент, Україна

P.I. Gorlov¹, V.D. Siokhin¹, V.V. Osadchiy², V.M. Vasilyev², A.V. Matsyura³, R. Budgery⁴

BIRD MIGRATION STUDY IN THE AREA OF WIND POWERS

¹*R&D Institute on Biological Diversity of Terrestrial and Aquatic Ecosystems of Ukraine*

²*Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*

³*Altai State University*

⁴*Animal and Plant Health Agency, United Kingdom,*

¹petro-gorlov@mail.ru; ²poliform55@gmail.com; ³amatsyura@gmail.com; ⁴Richard.Budgery@apha.gsi.gov.uk

The necessity to adapt traditionally accepted methods of ornithological observations for wind powers ecological management suggested on the basis of research carried out in 2009-2015. Some 18 wind powers in the Azov-Black Sea region of Ukraine were examined. The essence of such adaptations is to consider the filed data on bird behavior in different phases of the annual cycle on the infrastructure of wind turbines in the stages of planning, construction and operation of the wind farm. The long-term observations prove the increasing risks for birds during their seasonal migrations from the wind powers. To assess the possible negative impact of wind farms on the birds we designed author's technique, which served as the basis for the computer program «WebBirds» and multi-threaded Web portal for the transfer, storage, access and processing of bird data.

This adapted methods of collecting field data together with computer program for evaluating the influence of wind farm on the birds and the Web portal for the transmission, storage and processing of data is the basis for the ecological management of wind parks area.

Keywords: birds, wind power, ecological management, Ukraine

ВВЕДЕНИЕ

Развитие альтернативной энергетики наряду с очевидным преимуществом снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, приводит также к новым для биоты угрозам. Лидирующее положение здесь принадлежит



ветровой энергетике. Возможное негативное воздействие ветровых станций (ВЭС) на природные комплексы лежит в плоскости прямого и опосредованного воздействия: занятие территорий, отпугивание мигрирующих птиц вращающимися элементами ветровых установок и ночным освещением, столкновение птиц (и летучих мышей) с лопастями и вертикальными конструкциями ветряков.

Очевидными на этом фоне являются специальные исследования орнитокомплексов, как основа для оценки степеней угрозы от ВЭС. Однако, сбор стандартных параметров (фенология сезонных явлений, численность, распространение) недостаточен для понимания комплекса факторов, влияющих на условия существования птиц на площадках ветровых парков. Кроме того, такая динамичная система, как орнитокомплекс, в течение годового цикла подвержена широкой амплитуде характеризующих ее параметров (зимовка, сезонные миграции, гнездование, летние кочевки). Наши предварительные исследования, проведенные на территориях планируемых, строящихся и действующих ВЭС показывают, что первоочередного исследовательского внимания заслуживают периоды весенней и осенней миграций птиц с максимальными показателями видового разнообразия и численности. Наконец, полученная с использованием специальных методик информация о сезонных миграциях птиц на площадках ВЭС должна стать основой для экологического менеджмента территорий. В свою очередь, для этого требуется унифицировать способы хранения информации и создать систему доступа к ней заинтересованных сторон (орнитологи, природоохранные структуры, руководство ВЭС).

Таким образом, в настоящей статье сделана попытка ответить на вышеперечисленные вопросы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыт работы авторов по обоснованию площадок ветровых станций в Азово-Черноморском регионе позволил обобщить существующие методики сбора информации об орнитологических комплексах отдельных территорий и адаптировать эти методики под нужды промышленного использования земель.

Всего в период 2009-2015 гг. обследовано 18 площадок (рис. 1), расположенных в Одесской (3), Херсонской (5), Запорожской (5) областях и в Крыму (5).

Каждое обследование ВЭС продолжалось минимум календарный год с целью описания всех этапов годового жизненного цикла птиц. На 7-ми площадках работы по контролю орнитологической обстановки были проведены также и в отдельные послепроектные годы. На территории Ботиевской ВЭС (Запорожская область) орнитологические исследования на

стадии обоснования осуществлены в 2009-2010 гг., а ежегодные мониторинговые работы продолжаются до настоящего времени (2011-2015 гг.).

В эксплуатацию по состоянию на конец 2015 года введены три ветровые станции, еще две на стадии строительных работ.

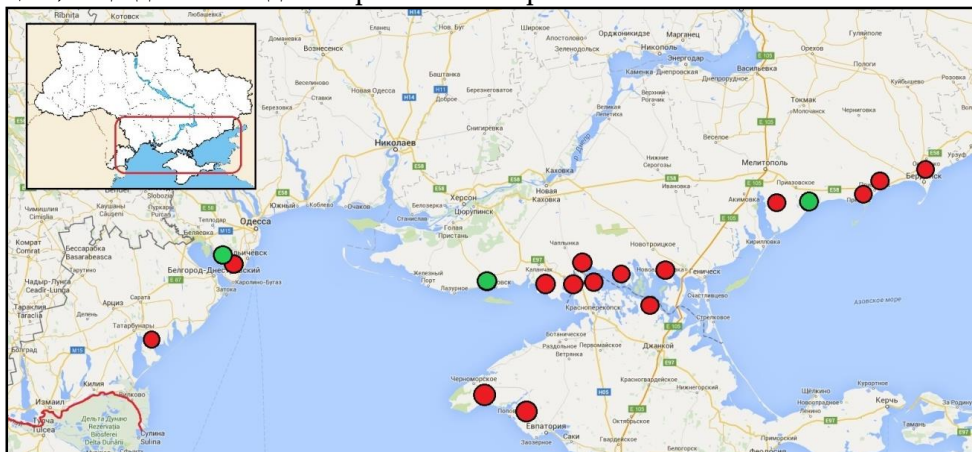


Рис. 1. Площадки ветровых станций в Азово-Черноморском регионе
(● - действующие; ● - планируемые)

Процесс сбора полевого материала и первичная обработка данных претерпели в годы исследований определенное улучшение в плане формирования структуры и формата описываемых явлений жизни птиц, создания серверного накопления расширенных баз данных и применения методов компьютерного моделирования (Горлов та ін., 2014б).

Для определения степени негативного воздействия ветровых станций на птиц нами разработана методика, примененная в 2012-2013 годах на 5 площадках (Горлов, Сіохін, 2014а), и на которую получено авторское свидетельство (Сіохін, Горлов, 2014). После одобрения двух международных аудитов (Швеция, Германия), эта методика послужила основой для создания компьютерной программы «WebBirds» для обработки и анализа результатов орнитологических наблюдений на площадках ВЭС (Анненков та ін., 2014б), также с оформлением на нее авторских прав (Анненков, Сіохін, Горлов, 2014а).

Наконец, создание WEB портала многоуровневой информационной базы данных с дифференцированным доступом (Сіохін та ін., 2015) стало заключительным звеном в цепочке мониторинга и менеджмента миграций птиц в Азово-Черноморском регионе (Осадчий та ін., 2015а).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ современных исследований

С развитием ветровой энергетики получают старт и специальные исследования системы «птицы-ветряки». Пристального внимания орнитологов эта проблема заслужила вследствие массовой гибели птиц от столкновений с лопастями ветроустановок. Какое-то время экономические выгоды



альтернативной энергетики перевешивали природоохранную целесообразность, однако, массовость негативных последствий на фоне обеспокоенности экологов на международном уровне привели к необходимости проведения специальных экспертиз на стадии планирования, строительства и эксплуатации ветропарков. Орнитологические исследования на таких территориях стали обязательными.

Ранее мы анализировали международный опыт изучения влияния ветровых станций на птиц, который в общих чертах говорит о существовании нескольких периодов развития этой проблемы (Горлов, Сіохін, 2012; Андрющенко, Попенко, 2012). С конца XIX в. и до 40-х годов XX в. ветровая энергетика делала свои первые шаги. Ветровые установки в это время характеризуются малой высотой и высокой скоростью вращения ветроколеса. Пройдя период упадка в 40-70-е годы, и показав преимущества альтернативной энергетики перед традиционными методами ее добычи, в последние десятилетия прошлого века промышленность вышла на производство ветряков мощностью 0,25-1 МВт. В XXI век ветроэнергетика вошла с установками мощностью 1,5-3, вплоть до 8 МВт (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Периоды развития ветровой энергетики и степень ее влияния на птиц

Период	Характеристика	Влияние на птиц
1890-1940	Развитие ветровой энергетики	слабое, среднее
1940-1970-е	Упадок ветровой энергетики	слабое или отсутствует
1980-2000-е	Ветряки до мегаваттного класса	сильное, иногда до критического
после 2000	Мегаваттная ветроэнергетика	слабое

Таблица 2. Показатели развития технических характеристик ветроагрегатов в мире (История ветроэнергетики...)

Показатель	Год					
	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Мощность, кВт	30	80	250	600	1500	5000
Диаметр ротора, м	15	20	30	46	70	115
Высота оси, м	30	40	50	78	100	120
Скорость вращения, об/мин	120	80	40	36	26	5-12

В табл. 2 приведены характеристики агрегатов, которые нам будут интересны с точки зрения их влияния на птиц - возрастание мощности агрегатов идет с увеличением диаметра ветроколеса и высоты мачты. Наиболее значимым показателем является снижение скорости вращения лопастей.

Ветряки малой мощности имели скорость вращения 40-120 об./мин при высоте оси 30-50 м. Безусловно, такие агрегаты в полной степени заслуживают термина «bird blenders», присвоенного им американскими экологами. В то время как современные турбины, поднятые на высоту более 100 м имеют скорость вращения лопастей 5-12 об/мин (рис. 2).



Тарханкутская ВЭС (Крым) 16,5 МВт
(127 ветряков)

Ботиевская ВЭС (Запорожская обл.) 200
МВт (65 ветряков)

Рис. 2. Внешний вид ветровых агрегатов различной мощности

Характеристики ветровых установок имеют решающее значение при определении степени негативного воздействия на птиц. Так, наиболее массовая гибель птиц известна для таких станций как Altamont Pass возле Сан-Франциско, США (800-1300 хищных птиц и 22 тыс. мелких воробьинообразных ежегодно) и в провинции Наварра, Испания (20,6 грифов на 1 турбину ежегодно). Заметим, что данные приводятся для периода 1980-1990-е годы и ветроустановок старого поколения (Fact Sheet, 2005; Smallwood, Thelander, 2005). Современные ветровые парки с турбинами более 1 МВт в меньшей степени влияют на птиц (Krijgsveld et al., 2009; Gray, 2012; Горлов та ін., 2014с).

Таким образом, анализ современной ситуации с развитием ветроэнергетики, изменением технических параметров ветровых установок и с учетом результатов последних орнитологических исследований показал положительную тенденцию в снижении рисков столкновения птиц.

Проблема оценки негативных воздействий.

Система оценки воздействий ветровых станций на птиц нашла свое отражение как в украинском законодательстве (Закон..., 1995; Проектування; ДСТУ), так и в зарубежном (Directive, 2014).

Внимательное изучение требований украинских стандартов (один из которых на стадии утверждения) говорит о слабой направленности на

проблему птиц и ВЭС. В них отсутствует методологическая база сбора и обработки информации, а также квалификационные требования к экспертным организациям и исполнителям. Все это приводит к непрофессиональным заключениям, где одинаково опасны как отрицание угрозы для птиц, так и ее преувеличение.

Разработанная нами модель оценки основана на принципах системного подхода, который предусматривает максимальную детализацию негативных воздействий на основе многофакторного анализа. Главным результатом этого процесса является перечень встречаемых на площадке ВЭС птиц, с присвоением каждому виду статуса угрозы по бальной шкале. Бальная шкала, в свою очередь учитывает периоды жизненного цикла (зимовка, гнездование) и различные сценарии внутри них (кормление, насиживание, перелеты). Более подробно система оценки ВЕС на птиц описана в предыдущих работах (Анненков та ін., 2014б; Оцінка..., 2014; Сіохін, Горлов Анненков, 2014; Сіохін, Горлов, 2014; Анненков, Сіохін, Горлов, 2014а). Принципиальная схема работы системы показана на рис. 3.

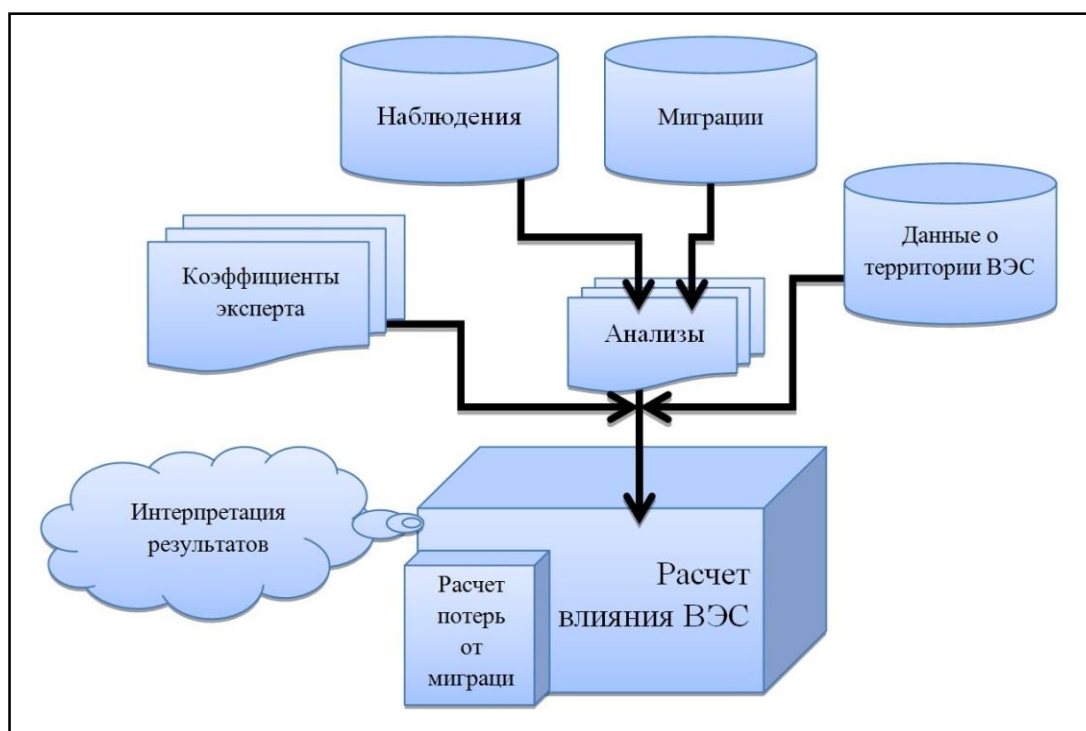


Рис. 3. Схема взаимодействия внутри системы «WebBirds»
(Анненков та ін., 2014б).

Предложенная методика апробирована на Ботиевской ВЭС в период планирования (2009-2010), строительства первой (2011-2012) и второй (2013-

2014) очередей и эксплуатации (2014-2015). Результаты говорят об ожидаемом возрастании степени негативного воздействия ветряков на мигрирующих птиц. Однако следует уточнить, что фактические наблюдения в периоды сезонных миграций не подтвердили фактов гибели птиц, и реакция последних на работающую ВЭС выражалась в смене направлений и изменении высоты пролета. Такое поведение было характерно для небольшой группы мигрантов (гуси, журавли, чайки, грачи), использующих высотные интервалы, в которых вращается ветроколесо турбин. Для мелких воробьиных птиц угрозы отсутствовали во все периоды года.

Перспективы радарных исследований

Поскольку исследование миграций птиц в настоящее время в отечественной орнитологии происходит с использованием традиционных методик и инструментария (бинокли, подзорные трубы), остановимся на нескольких моментах, остающихся вне поля зрения исследователя.

Традиционно, основной объем получаемых миграционных данных относится к светлому времени суток. Фрагментарные наблюдения в ночное время основаны на голосовой активности птиц, когда чаще всего остаются неизвестными высота, направление пролета и численность птиц, а также методе фиксации стай, пролетающих на фоне диска Луны, актуальном лишь в ясное полнолуние.

Самые мощные подзорные трубы (нами используется телескоп VIXEN Geoma 20-60x80), используемые как на наблюдательном пункте, так и во время автомобильных учетов, дают возможность при наличии беспрепятственного кругового обзора регистрировать пролетающие стаи в радиусе до 5 км (чаще 1-3 км). Таким образом, миграционная обстановка за пределами этой зоны остается неизвестной.

Элементы рельефа (береговая линия, крупные реки, водораздельные возвышения) оказывают свое влияние на направление пролета, которое может меняться в разные сезоны года. Так, на весеннем пролете некоторые стаи птиц от Азовского побережья устремляются вглубь материка, и при достижении Днепра мигрируют его руслом. Основной же поток придерживается северо-восточного направления, совпадающего с береговой линией моря (Мацюра та ін., 2012). Ночные мигранты, приближаясь к хорошо освещенным крупным населенным пунктам или ВЭС, также меняют направление пролета.

Наконец, наряду с направлением, птицы могут менять и высоту пролета. Зависит это от наличия препятствий в виде высоковольтных линий электропередач, высотных зданий, а также работающего ветропарка.

Итак, при выполнении специфических задач на отдельных территориях, таких как ветропарки, вышеперечисленные моменты имеют большое значение, но при использовании лишь бинокля и телескопа, остаются неизученными.



Во многих странах мира эти задачи успешно решает радарная орнитология. Ранее нами рассматривался вопрос перспективы радарных исследований в Украине (Мацюра та ін., 2014), а также, основываясь на опыте наших исследований в Израиле, предложены варианты использования различных типов радаров (Мацюра, 2005). Особенно актуально это для ветровых парков, территория которых практически всегда полностью покрывается зоной действия радаров (за исключением ВЭС в горной местности), давая возможность оперативного контроля орнитологической ситуации (Christensen, 2004; Petersen et al., 2006; Brenner, 2008; Beason, 2012 и др.).

Система сбора, хранения и обработки информации

Любая экспертная оценка есть результат правильно собранной, переданной для хранения и обработанной информации. Каждый из этапов имеет свои особенности, которые рассмотрим ниже в рамках предлагаемой модели Web портала формирования информационной базы данных миграции птиц в Азово-Черноморском регионе.

Создание Web портала стало результатом проведенного авторами анализа программных средств для формирования информационной системы учета и мониторинга миграций птиц (Осадчий та ін., 2015а; Осадчий та ін., 2015б; Сіохін та ін., 2015).

Сбор информации в описываемой схеме осуществляется на уровнях любителей или бердвочеров (традиционные наблюдения с помощью оптических приборов) и профессиональных орнитологов (визуальные и радарные наблюдения). Используя несколько информационных потоков (р1-р3), данные поступают либо сразу в основную базу данных, либо предварительно пройдя экспертную оценку (рис. 4).

Впервые в полевых условиях на территории Ботиевской ВЭС отработана схема сбора информации с помощью авторской программы «WebBirds». Используя это приложение, реализованное на планшете Samsung Galaxy Tab 2, наблюдатели оперативно вносили информацию о миграции птиц непосредственно на площадке ВЭС и при наличии интернет-связи она сразу же передавалась на серверный комплекс (НИИ Биоразнообразия, Мелитополь).

Кроме актуальной, у коллектива исследователей, работающих на территориях ветровых станций часто имеется ретроспективная информация по миграциям птиц в отдельных регионах. Предлагаемая схема Web портала предусматривает внесение также и этих данных с возможностью использования их для экспертного заключения о воздействии ВЭС на птиц.

Таким образом, созданный и проходящий стадию тестирования Web портал позволяет аккумулировать оперативную и ретроспективную информацию с возможностью дальнейшей ее обработки в специально разработанных компьютерных программах.

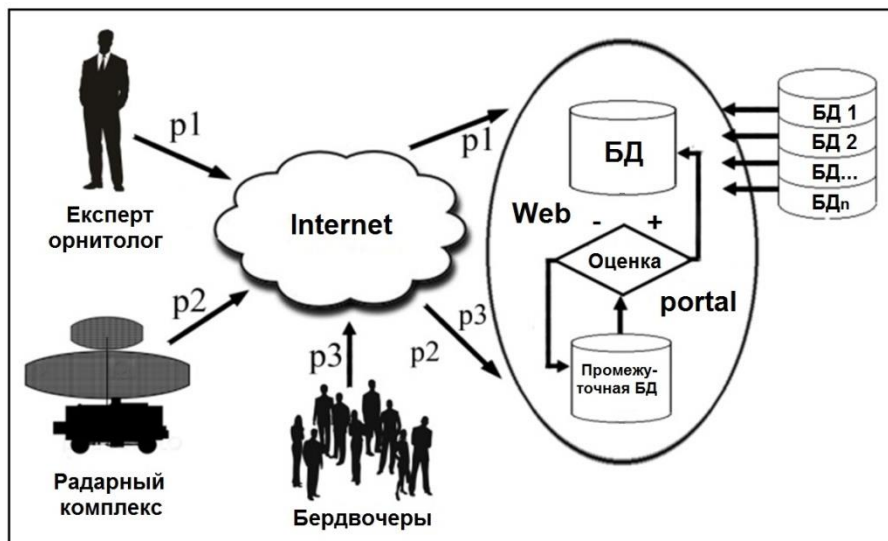


Рис. 4. Структурная модель взаимодействия интерфейсов Web портала (Осадчий та ін., 2015а)

Экологический менеджмент территории ВЭС

Система управления площадками ВЭС состоит из мероприятий, актуальных на стадии планирования и строительства, а также после ввода станции в эксплуатацию. Рассмотрим их ниже.

На стадии планирования и строительства:

- избегать выбора площадки для ветропарка на местах сущения миграционных коридоров, традиционных скоплений птиц, гнездования редких видов, расположения объектов природно-заповедного фонда;
- с учетом особенностей рельефа проектировать точки расположения ветровых установок без создания барьерных препятствий мигрирующим стаям и с возможностью «экологических» разрывов между линиями ветряков;
- минимально уменьшить надземные линии передачи генерируемой энергии, активно внедряя прокладку подземных кабелей;
- в проекте предусматривать использование современных турбин мегаваттного класса;
- повышать видимость лопастей за счет использования УФ-красок;
- периоды активного строительства планировать вне сроков активной миграции и гнездования птиц (поздняя осень-зима).

На стадии эксплуатации:

- осуществление мониторинга орнитологической ситуации с использованием адаптированных методик и высокотехнологического

оборудования (радар, тепловая система обнаружения животных TADS, инфракрасные и он-лайн камеры);

- оперативное реагирование на изменение орнитологической ситуации, связанной с увеличением численности птиц и интенсивности пролета вплоть до временной остановки отдельных ветровых установок;

- установка и разработка регламента использования свето-шумового оборудования для отпугивания птиц, в ситуациях одобренных экспертами-орнитологами.

Каждое из предлагаемых мероприятий может включать набор действий комплексного характера. Например, радарные исследования проводятся параллельно визуальным, вдобавок не только на площадке ВЭС, но и в местах, которые экспертами определены как прилегающие к ветропаркам территории повышенного видового разнообразия.

Учитывая сегодняшнюю реальность, когда не каждая ветровая станция осуществляет орнитологический мониторинг из-за отсутствия соответствующих научных кадров, особенно актуальным становится процесс обучения персонала основным правилам экологического менеджмента. В 2014 году на базе Ботиевской ВЭС (Запорожская область) организациями, которые представляют авторы, была проведена международная научно-практическая конференция «Экологический мониторинг ветровых и солнечных электростанций». Опыт и результаты конференции показали высокий интерес представителей ветроэнергетического бизнеса к подобным тренингам и повышению квалификации в области экологического управления ветропарков (рис. 5).



Рис. 5. Международная научно-практическая конференция «Экологический мониторинг ветровых и солнечных электростанций». Ботиевская ВЭС, 02-04.10.2014

Выводы

Использование комплекса методик (базовых и специальных) является обязательным условием для проведения современного научного исследования орнитологической ситуации на площадках ветровых станций. Специальным образом собранная, переданная и хранящаяся информация в системе Web портала, подлежит анализу с помощью разработанной для этой цели компьютерной программы «WebBirds», а полученная в результате этого анализа оценка влияния ВЭС на птиц служит разработке комплекса мер экологического управления ветропарков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриющенко Ю.А. Орнитологические проблемы развития ветровой энергетики на юге Украины / Ю.А. Андриющенко, В.М. Попенко // Природоохоронні аспекти використання відновлювальних джерел енергії в Україні. - Миколаїв, 2012. – С. 9-13.
2. Анненков О.Б. Комп'ютерна програма «Веб додаток для обробки та аналізу даних при орнітологічних спостереженнях «WebBirds» («Веб додаток «WebBirds»)) / О.Б. Анненков, В.Д. Сіохін, П.І. Горлов. - Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 55698 від 21.07.2014а.
3. Анненков О.Б. Методика використання Веб додатку «WebBirds» для моніторингу сезонних орнітокомплексів і комп'ютерного моделювання оцінки впливу ВЕС / О.Б. Анненков, П.І. Горлов, В.Д. Сіохін, І.Б. Сальнікова-Буденко, Є.В. Сіохін // Науково-методичні основи охорони та оцінки впливу на навколишнє природне середовище під час проектування, будівництва, експлуатації вітрових та сонячних електростанцій, ліній електромереж : методичний посібник / В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, Ю.О. Андриющенко, А.М. Волох та ін. – Мелітополь : МДПУ імені Б. Хмельницького, 2014б. – с. 93-107.
4. Горлов П.І. Аналіз міжнародного досвіду вивчення впливу вітрових електростанцій на птахів / П.І. Горлов, В.Д. Сіохін // Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького – Мелітополь, 2012. - Том 1, № 1(4). - с. 37-47.
5. Горлов П.І. Концептуальні та структурні підходи до організації та проведення моніторингу природних комплексів на площадках ВЕС, СЕС та ліній електромереж / П.І. Горлов, В.Д. Сіохін, О.М. Долинна, Є.В. Сіохін, А.І. Сидоренко // Науково-методичні основи охорони та оцінки впливу на навколишнє природне середовище під час проектування, будівництва, експлуатації вітрових та сонячних електростанцій, ліній електромереж : методичний посібник / В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, Ю.О. Андриющенко, А.М. Волох та ін. – Мелітополь : МДПУ імені Б. Хмельницького, 2014. – с. 65-73.
6. Горлов П.І. Методика розрахунку ступеня впливу і схеми формування прогностичної моделі та порівняльної оцінки впливу будівництва і експлуатації ВЕС на сезонні комплекси птахів / П.І. Горлов, В.Д. Сіохін // Науково-методичні основи охорони та оцінки впливу на навколишнє природне



середовище під час проектування, будівництва, експлуатації вітрових та сонячних електростанцій, ліній електромереж : методичний посібник / В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, Ю.О. Андрющенко, А.М. Волох та ін. – Мелітополь : МДПУ імені Б. Хмельницького, 2014а. – с. 108-131.

7. Горлов П.І. Методики проведення профільних досліджень з характеристики домінуючих природних комплексів : Сезонні орнітокомплекси (за результатами виконання проектів з ТОВ «Віндкрафт Україна», ТОВ «ВІНД ПАУЕР», ТОВ «ВКН Україна») / П.І. Горлов, В.Д. Сіохін, В.І. Долинний // Науково-методичні основи охорони та оцінки впливу на навколишнє природне середовище під час проектування, будівництва, експлуатації вітрових та сонячних електростанцій, ліній електромереж : методичний посібник / В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, Ю.О. Андрющенко, А.М. Волох та ін. – Мелітополь : МДПУ імені Б. Хмельницького, 2014б. – с. 26-49.

8. Горлов П.І. Сезонні орнітологічні особливості території Ботієвського вітропарку (Запорізька область) за результатами спостережень у весняні періоди 2013-2014 років / П.І. Горлов, В.Д. Сіохін, В.І. Долинний, А.І. Сидоренко // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2014с. – Вып. 17. Специальный выпуск. – с. 19-38.

9. ДСТУ «Вітроенергетика. Майданчики для ВЕС. Показники впливу ВЕС на навколишнє середовище» - На стадії утвердження.

10. Закон України «Про екологічну експертизу». – 1995. - Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/45/95-вр>

11. История ветроэнергетики. – Режим доступа - <http://gisee.ru/upload/Vetroenergetika.pdf>

12. Мацюра А.В. Использование различных типов радаров в орнитологических исследованиях / А.В. Мацюра // Вісник ДНУ. Сер. Біологія. Екологія. - 2005. - Вип. 13, т. 1. - №3/1. - С. 159-164.

13. Мацюра О. В. Перспективи радарних досліджень міграційних переміщень птахів в Україні / О. В. Мацюра, В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, В.В. Осадчий // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. - 2014. - № 1. - С. 81-99.

14. Мацюра О.В. Розвиток концепції цілісних ареалів птахів: аналіз міграційних шляхів / О. В. Мацюра, П.І. Горлов, М.В. Мацюра // Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького – Мелітополь, 2012. - Том 1, № 1(4). - с. 102-116.

15. Осадчий В. В. Проектування WEB порталу формування інформаційної бази даних з міграції птахів в Азово-Чорноморському регіоні України / В.В. Осадчий, В.С. Єремєєв, В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, І.М. Сердюк, В.М. Васильєв // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний

- інститут». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ «ХПІ» – 2015а. – № 46 (1155) – 98-103 с.
16. Осадчий В.В. Аналіз програмних засобів для створення інформаційної системи обліку та моніторингу міграцій птахів / В.В. Осадчий, В.С. Єремєєв, С.Л. Конюхов, П.І. Печерський, В.М. Васильєв // Система обробки інформації : збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015б. – Вип. 11. (136). – 93-96.
17. Оцінка ландшафтного та біологічного різноманіття інтегральними біологічними індикаторами та маркерами : монографія / В.Д. Сіохін, Б.Г. Александров, Й.І. Черничко та ін. – Мелітополь : МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014. – 153 с.
18. Проективання [Текст]. - Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. ДБН А.2.2-1-2003/ розроб. В. Г. Чуніхін [та ін.] ; Державний комітет України з будівництва та архітектури. - Вид. офіц. - К. : Держбуд України, 2004. - 23 с. - (Державні будівельні норми України).
19. Сіохін В.Д. Методы использования программного обеспечения для мониторинга сезонных орнитологических комплексов и оценки влияния ветровых станций / В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, А.Б. Анненков // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2014. – Вип. 17. Специальный выпуск. – с. 161 - 167.
20. Сіохін В.Д. Методика розрахунку ступеня впливу будівництва і експлуатації вітроенергетичних станцій (ВЕС) на основі прогностичної моделі і порівняльної оцінки впливу ВЕС за прогностичними даними та проведеними дослідженнями / В.Д. Сіохін, П.І. Горлов. - Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір № 56178 від 22.08.2014.
21. Сіохін В.Д. Комп'ютерна програма «WEB портал формування інформаційної бази даних з міграції птахів в Азово-Чорноморському регіоні України» / В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, В.В. Осадчий, В.М. Васильєв, П.І. Печерський - Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір № 62480 від 12.11.2015.
22. Beason R.C. Avian Radar for Monitoring Wind Turbine Sites/ - 2012/ - Retrieved from: http://www.accipiterradar.com/media/pdf/Bb_Wind_V_1.pdf
23. Brenner M. Wind Farms and Radar. – 2008. – Retrieved from: <http://fas.org/irp/agency/dod/jason/wind.pdf>
24. Christensen T.K. Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm / T.K. Christensen, J.P. Hounisen, Ib Clausager & I.B. Petersen. - Department of Wildlife Ecology and Biodiversity: NERI report. - National Environmental Research Institute, 2004. – 53 p.
25. Directive 2014/52/EU of the European Parliament and of the Council. On the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment. –



2014. – Retrieved from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0052>
26. Fact Sheet on Altamont Pass Bird Kills // Center for Biological Diversity: San Francisco, CA. – CFBD, 2005. - Retrieved from <http://www.biologicaldiversity.org/swcbd/Programs/bdes/altamont/factsheet.pdf>
27. Gray Louise. Wind farms are not «bird blenders» - RSPB, 2012. – Retrieved from: <http://www.telegraph.co.uk/news/earth/earthnews/9201071/Wind-farms-are-not-bird-blenders-RSPB.html>
28. Krijgsveld K.L. Collision risk of birds with modern large wind turbines / K.L. Krijgsveld, K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk & S. Dirksen // Ardea. – 2009. - № 97(3). – P. 357–366.
29. Petersen, I.K. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark / I.K. Petersen, T.K. Christensen, J. Kahlert, M. Desholm, & A.D. Fox. - Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. - National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, 2006. – 164 p.
30. Smallwood, K.S. Bird Mortality at the Altamont Pass Wind Resource Area: March 1998 - September 2001 / K.S. Smallwood, C.G. Thelander // National Renewable Energy Laboratory. – 2005. - Retrieved from: <http://www.nrel.gov/docs/fy05osti/36973.pdf>

REFERENCES

- Andryuschenko, Yu.A., Popneko, V.M. (2012). Ornitologicheskie problemyi razvitiya vetrovoy energetiki na yuge Ukrainy. In: Prirodooohoronni aspekti vikoristannya vidnovlyuvalnih dzherel energiyi v Ukrayini. Mikolayiv.
- Annenkov, O.B., Siokhin, V.D., Gorlov, P.I. (2014). Komp'yuterna programa Veb dodatok dlya obrobki ta analizu danih pri ornitologichnih sposterezhennyah WebBirds (Veb dodatok WebBirds). Svidotstvo pro reestratsiyu avtorskogo prava na tvir 55698 vid 21.07.2014.
- Annenkov, O.B., Gorlov, P.I., Siokhin, V.D., Salnikova-Budenko, I.B., Siokhin, E.V. (2014). Metodika vikoristannya Veb dodatku «WebBirds» dlya monitoringu



sezonnih ornitokompleksiv i komp'yuternogo modelyuvannya otsinki vplivu VES. In: Naukovo-metodichni osnovi ohoroni ta otsinki vplivu na navkolishne prirodne seredovische pid chas proektuvannya, budivnitstva, ekspluatatsiyi vitrovih ta sonyachnih elektrostantsiy, liniy elektromerezh: metodichniy posibnik. Melitopol: MDPU imeni B. Hmelnytskogo.

Beason, R.C. (2012). Avian Radar for Monitoring Wind Turbine Sites. Retrieved from: http://www.accipiterradar.com/media/pdf/Bb_Wind_V_1.pdf

Brenner, M. (2008). Wind Farms and Radar. Retrieved from: <http://fas.org/irp/agency/dod/jason/wind.pdf>

Christensen, T.K., Hounisen, J.P., Clausager, I.B., Petersen, I.B. (2004). Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm. Department of Wildlife Ecology and Biodiversity: NERI report. National Environmental Research Institute.

Directive 2014/52/EU of the European Parliament and of the Council. On the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment. (2014). Retrieved from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0052>

Fact Sheet on Altamont Pass Bird Kills. (2005). Center for Biological Diversity: San Francisco, CA. CFBF. - Retrieved from <http://www.biologicaldiversity.org/swcbd/Programs/bdes/altamont/factsheet.pdf>



Gorlov, P.I., Siokhin, V.D. (2012). Analiz mizhnarodnogo dosvidu vivchennya vplivu vitrovih elektrostantsiy na ptahiv. Biologichniy visnik Melitopolskogo derzhavnogo pedagogichnogo universitetu imeni Bogdana Hmel'nitskogo. 2(3), 37-47.

Gorlov, P.I., Siokhin, V.D., Dolinna, O.M., Siokhin, E.V., Sidorenko, A.I. (2014). Kontseptualni ta strukturni pidhodi do organizatsiyi ta provedennya monitoringu prirodnih kompleksiv na ploschadkah VES, SES ta liniy elektromerezh. In: Naukovo-metodichni osnovi ohoroni ta otsinki vplivu na navkolishne prirodne seredovishe pid chas proektuvannya, budivnitstva, ekspluatatsiyi vitrovih ta sonyachnih elektrostantsiy, liniy elektromerezh : metodichniy posibnik. Melitopol : MDPU imeni B. Hmel'nitskogo.

Gorlov, P.I., Siokhin, V.D. (2014). Metodika rozrahunku stupenya vplivu i shemi formuvannya prognostichnoyi modeli ta porivnyalnoyi otsinki vplivu budivnitstva i ekspluatatsiyi VES na sezonni kompleksi ptahiv. In: Naukovo-metodichni osnovi ohoroni ta otsinki vplivu na navkolishne prirodne seredovishe pid chas proektuvannya, budivnitstva, ekspluatatsiyi vitrovih ta sonyachnih elektrostantsiy, liniy elektromerezh: metodichniy posibnik. Melitopol : MDPU imeni B. Hmel'nitskogo.

Gorlov, P.I., Siokhin, V.D., Dolinniy, V.I. (2014). Metodiki provedennya profilnih doslidzhen z charakteristiki dominuyuchih prirodnih kompleksiv: Sezonni



ornitokompleksi (za rezultatami vikonannya proektiv z TOV «Vindkraft Ukrayina», TOV «VIND PAUER», TOV «VKN Ukrayina»). In: Naukovo-metodichni osnovi ohoroni ta otsinki vplivu na navkolishne prirodne seredovische pid chas proektuvannya, budivnitstva, ekspluatatsiyi vitrovih ta sonyachnih elektrostantsiy, liniy elektromerezh: metodichniy posibnik. Melitopol: MDPU imeni B. Hmelnytskogo.

Gorlov, P.I., Siohin, V.D., Dolinniy, V.I., Sidorenko, A.I. (2014). Sezonni ornitologichni osoblivosti teritoriyi Botievskogo vitroparku (Zaporizka oblast) za rezultatami sposterezhen u vesnyani periodi 2013-2014 rokiv. Branta: Sbornik nauchnyih trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii. 17, 19-38.

Gray Louise. Wind farms are not «bird blenders». (2012). RSPB. Retrieved from: <http://www.telegraph.co.uk/news/earth/earthnews/9201071/Wind-farms-are-not-bird-blenders-RSPB.html>

Istoriya vetroenergetiki. (2015). Retrieved from: <http://gisee.ru/upload/Vetroenergetika.pdf>

Krijgsveld, K.L., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F., Dirksen, S. (2009). Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea*. 97(3), 357–366.

Matsyura, A.V. (2005). Ispolzovanie razlichnyih tipov radarov v ornitologicheskikh issledovaniyah. *Visnik DNU. Seria Biologiya. Ekologiya*. 13 (1), 159-164.



- Matsyura, O.V., Siohin, V.D., Gorlov, P.I., Osadchiy, V.V. (2014). Perspektivi radarnih doslidzhen migratsiynih peremischen ptahiv v Ukrayini. Visnik Zaporizkogo natsionalnogo universitetu. Biologichni nauki. 1, 81-99.
- Matsyura, O.V., Gorlov, P.I., Matsyura, M.V. (2012). Rozvitok kontseptsiiy tsilisnih arealiv ptahiv: analiz migratsiynih shlyahiv. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University. 2(3), 102-116.
- Osadchiy, V.V., Ereemeev, V.S., Siohin, V.D., Gorlov, P.I., Serdyuk, I.M., Vasilev, V.M. (2015b). Proektuvannya WEB portalu formuvannya informatsiynoyi bazi danih z migratsiyyi ptahiv v Azovo-Chornomorskomu regioni Ukrayini. Visnik Natsionalnogo tehnicnogo universitetu "Harkivskiy politehnicniy Institut». Zbirnik naukovih prats. Seriya: Novi rishennya v suchasniy tehnologiyah. 46 (1155), 98-103.
- Osadchiy, V.V., Ereemeev, V.S., Konyuhov, S.L., Pecherskiy, P.I., Vasilev, V.M. (2015b). Analiz programnih zasobiv dlya stvorenniya informatsiynoyi sistemi obliku ta monitoringu migratsiy ptahiv. Sistema obrobki informatsiyyi: zbirnik naukovih prats. Harkivskiy universitet Povitryanih sil imeni Ivana Kozheduba. 11 (136), 93-96.



Otsinka landshaftnogo ta biologichnogo riznomanitty a integralnimi biologichnimi

indikatorami ta markerami: monografiya. (2014). Siohin, V.D., Aleksandrov,

B.G., Chernichko, Y.I. (Eds.) Melitopol: MDPU im. B.Hmelnitskogo.

Petersen, I.K., Christensen, T.K., Kahlert, J., Desholm, M., Fox, A.D. (2006). Final

results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev,

Denmark. Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall

A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment.

Proektuvannya. Sklad i zmist materialiv otsinki vpliviv na navkolishne sereдовисhe

(OVNS) pri proektuvanni i budivnitstvi pidpriemstv, budinkiv i sporud. DBN

A.2.2-1-2003 (2004). Chunihin, V.G. (Ed.). Derzhavniy komitet Ukrayini z

budivnitstva ta arhitekturi. Kiev, Derzhbud Ukrayini.

Siohin, V.D., Gorlov, P.I., Osadchiy, V.V., Vasilev, V.M., Pecherskiy, P.I. (2015).

Komp'yuterna programa «WEB portal formuvannya informatsiynoyi bazi

danih z migratsiyi ptahiv v Azovo-Chornomorskomu regioni Ukrayini».

Svidotstvo pro reestratsiyu avtorskogo prava na tvir 62480 vid 12.11.2015.

Siohin, V.D., Gorlov, P.I. (2014). Metodika rozrahunku stupenya vplivu budivnitstva

i ekspluatatsiyi vitroenergetichnih stantsiy (VES) na osnovi prognostichnoyi

modeli i porivnyalnoyi otsinki vplivu VES za prognostichnimi danimi ta

provedenimi doslidzhenniyami. Svidotstvo pro reestratsiyu avtorskogo prava

na tvir 56178 vid 22.08.2014.



Siokhin, V.D., Gorlov, P.I., Annenkov, A.B. (2014). Metodyi ispolzovaniya programmnoy obespecheniya dlya monitoringa sezonnykh ornitologicheskikh kompleksov i otsenki vliyaniya vetrovykh stantsiy. Branta: Sbornik nauchnykh trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii. 17, 161-167.

Smallwood, K.S., Thelander, C.G., (2005). Bird Mortality at the Altamont Pass Wind Resource Area: March 1998 - September 2001. National Renewable Energy Laboratory. Retrieved from: <http://www.nrel.gov/docs/fy05osti/36973.pdf>

Zakon Ukrainy «Pro ekologichnu ekspertizu». (1995). Retrieved from: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/45/95-vr>

Поступила в редакцію 10.12.2015

Как цитировать:

Gorlov, P.I., Siokhin, V.D., Osadchiy, V.V., Vasilyev, V.M., Matsyura, A.V., Budgey, R. (2016). Bird migration study in the area of wind powers. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University, 6 (1), 8-28.
crossref <http://dx.doi.org/10.15421/201601>

© Горлов, Сиохин, Осадчий, Васильев, Мацюра, Баджи, 2016

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)