

УДК 004.031.42, 591.95

МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕЗОННЫХ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ВЕТРОВЫХ СТАНЦИЙ

В.Д. Сиохин, П.И. Горлов, А. Б. Анненков

Научно-исследовательский институт биологического разнообразия наземных и водных экосистем Украины, Азово-Черноморская орнитологическая станция, г. Мелитополь

E-mail: siokhin_station@inbox.ru

Ключевые слова: программное обеспечение, мониторинг, оценка влияния, ВЭС, орнитологические комплексы, веб-приложение, *webbirds*, *сайт*.

Methods of the use of software for monitoring of seasonal ornithological complexes and estimation of influence of the wind farm. - V. Siokhin, P. Gorlov, A. Annenkov. Research Institute of Biodiversity of Landscape and Water Ekosystem of Ukraine, Azov-Black Sea Ornithological Station (Melitopol).

Nowadays absence of mathematical models to estimate impact of wind farm on ornithological component of the region causes lack of specialized software to carry out such analysis. As a result there is a need to develop its own model and create a web application to monitor bird seasonal complexes and estimate the impact of wind farm. This paper presents requirements for a mathematical model and provides developed software using methods.

Keywords: *software, monitoring, impact assessment, wind farm, birds, web application, webbirds, website.*

Методи використання програмного забезпечення моніторингу сезонних орнітологічних комплексів та оцінка впливу вітрових електростанцій. - В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, О.Б. Анненков. Науково-дослідний інститут біологічного різноманіття наземних та водних екосистем України, Азово-Чорноморська орнітологічна станція. м. Мелітополь.

Відсутність математичних моделей для оцінки впливу ВЕС на орнітологічний компонент регіону дозволяє констатувати той факт,



що на сьогодні ще не має спеціалізованого програмного забезпечення для проведення подібного аналізу. Це викликало необхідність розробки власної моделі і створення веб-додатку, який дасть можливість проводити моніторинг сезонних орнітологічних комплексів та оцінки впливу ВЕС. У статті наведені вимоги до математичної моделі та розглянуто методи використання розробленого програмного забезпечення.

Ключові слова: програмне забезпечення, моніторинг, оцінка впливу, ВЕС, орнітологічні комплекси, веб-додаток, *webbirds*, сайт.

С учетом интенсивности развития ветровой энергетики, проблема сохранения биологического разнообразия становится важнейшей задачей. За последние 8 лет научные подразделения Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого подготовили научно-практическую базу для разработки научно-информационной системы оценки состояний биоразнообразия на площадках ветровых (ВЭС) и солнечных электростанций (СЭС) в Азово-Черноморском регионе Украины.

Концептуально мониторинговые работы включают три блока исследований, которые объединяются между собой соответствующей логистикой и аккумулируют на завершающих этапах обобщенную информацию для ее использования не только для развития экономики, но и соблюдения природоохранного законодательства. Это дает возможность, при соблюдении последовательности действий, практически объединить эти три блока (этапы исследований):

- оценка состояния биоразнообразия в проектный период;
- проведения мониторинга на площадках ВЭС, которые введены в эксплуатацию;
- создание WEB приложения WebBirds с созданными базами данных по мониторингу сезонных орнитологических комплексов с соответствующим программным инструментом оценки влияния ВЭС на птиц.

Последний блок является важным для объективной оценки состояния природных комплексов биоразнообразия, менеджмента и разработки действий по минимизации возможного влияния ВЭС на природную среду.

Сегодня отечественные и зарубежные эксперты проводят различные исследования, касающиеся оценки возможного влияния, эффективность которых может быть значительно увеличена за счет привлечения современного математического и программного инструментария (Gibbons, 2000; Van et. al, 2001; Науково-методичні основи ..., 2014). Исследования, которые заключаются в экспертном выводе, полученном на основании личного опыта или мыслительного эксперимента, можно улучшить, используя программные системы статистической обработки данных. Их применение не может ограничиваться только базовыми характеристиками (экстремумы, средние, средневзвешенные величины), без учета современных средств анализа, таких, как: многофакторальные корреляционные и регрессионные анализы, построение и анализ OLAP моделей, автоматические экспертные системы, системы на алгоритмах эвристического анализа и т. д.

Проблема использования подобных инструментов заключается в следующем.

1) Ввод первичных данных для анализа в программную среду – необходимость собрать, отфильтровать, оцифровать и представить в требуемом виде огромный набор данных, на основе которых будет проводиться анализ.

2) Конфигурация аналитической среды – поскольку каждая сфера использования подобных программ имеет свои особенности, то алгоритм расчета необходимо адаптировать к конкретным условиям, что предполагает высокий уровень технических знаний.

3) Стоимость подобного программного обеспечения – стоимость подобных комплексов – составляет около двух тысяч долларов.

4) Отсутствие готовых математических моделей или методов проведения расчета и анализа и, как следствие, специализированных программных решений.

Если проблема стоимости решается за счет заказчиков работ и спонсоров, то остальные проблемы требуют дополнительных исследований и разработок.

Можно определить основные требования к математической модели и программной системе, которая позволит проводить мониторинг сезонных орнитологических комплексов и оценку влияния на них ВЭС.

Модель на основе входящих данных должна рассчитывать итоговую оценку (вектор оценок), опираясь на которую, эксперт может сделать заключение о влиянии ВЭС на орнитологический компонент территории, которая исследуется. Каждая оценка должна быть дифференцирована по видам птиц.

Модель должна быть построена на основе данных о территориальном видовом составе птиц и о миграционных процессах, которые проходят как на исследуемой территории, так и в непосредственной близости от неё.

Модель должна учитывать количество особей вида, гнездящегося на территории или при миграции, относительно общего объема популяции.

Ввиду того, что исследования заключаются в анализе влияния ВЭС на орнитологический комплекс, в расчетах модели должна быть заложена высота, на которой происходит миграционный процесс, протяженность территории и тип миграции.

По возможности модель должна учитывать качественные и сезонные характеристики вида, которые также влияют на итоговую оценку. Здесь можно выделить такие сезоны как:

- Гнездовой период (птицы почти не летают, перелеты на малые расстояния);
- Послегнездовые скопления (перелеты в основном в поисках пищи);
- Сезонные миграции (большие скопления птиц при миграциях, большая лётная активность);
- Зимовка (локальные перелеты с мест ночевки к местам кормления).

Модель должна учитывать особенности территории, которая анализируется: плотность и схема размещения ветровых установок на площадке, их высота.

Модель, по возможности, должна учитывать оценки предыдущих анализов.

Программная система, реализующая данную математическую модель, должна включать в себя набор сервисов, которые позволяют:

- производить расчет оценки с выводом консолидированных отчетов;
- предоставлять удобный интерфейс ручного ввода данных, а также импорта уже оцифрованных данных. При этом система должна обеспечивать доступ к ней многих пользователей, а также возможность ввода данных непосредственно во время полевых испытаний;
- программа должна не только сохранять данные, но и предоставлять полный доступ к управлению ими: делать выборки, экспорт, создавать отчеты;
- в программе должна быть заложена возможность конфигурировать проведение анализа, его состав и экспертные настройки.



Обзор подобного программного обеспечения

Сегодня существует программное обеспечение, которое ориентированно на орнитологическую тематику. Рассмотрим некоторые программные системы.

Программа	J-birds		
	<i>Сайт</i>	<i>Платформа</i>	<i>Лицензия</i> <i>Версия</i>
	http://j-bird.sourceforge.net	Desktop (Windows Linux)	Freeware 0.5.2 (22.03.2013)
	<i>Возможности</i>		<i>Недостатки</i>
	Сохранение данных об орнитологических наблюдениях в компьютерной базе данных.		Невозможно одновременно использовать несколькими пользователями.
	Сохраняет дату, местоположение, наблюдаемые виды с указанием количества, ключевые теги или сезоны при необходимости.		Отсутствие привязки к картографическим данным.
	Позволяет создавать отчеты о проведенных наблюдениях с возможностью их экспорта.		Не предусмотрена работа с миграциями.
	Консолидированный отчет о количестве птиц и наблюдениях.		Невозможно использовать на мобильных устройствах.
	Имеет возможность указывать используемый список птиц.		
	Все наблюдения группируются по наблюдателю.		
	Программа	Birder'sDiary	
	<i>Сайт</i>	<i>Платформа</i>	<i>Лицензия</i> <i>Версия</i>
	http://birdersdiary.com	Desktop (Windows)	Software 3.7 (07.11.2012)
	<i>Возможности</i>		<i>Недостатки</i>
	Позволяет сохранять в программе наблюдения за птицами.		Использование только платформы Windows.
	Указывается дата, наблюдатель, количество птиц, территория и поля, определенные пользователем.		Невозможно одновременно использовать несколькими пользователями.
	Можно определять количество птиц с помощью диапазонов.		Отсутствие привязки к картографическим данным.
	Предоставляет мастера по созданию пользовательских отчетов.		Не предусмотрена работа с миграциями.
	Имеется возможность частичной конфигурации системы.		Невозможно использовать на мобильных устройствах.
	Позволяет проводить импорт данных из других источников.		Платное использование.
	Программа	Веб-приложение eBird	
	<i>Сайт</i>	<i>Платформа</i>	<i>Лицензия</i> <i>Версия</i>
	http://ebird.org	Internetsite	Freeware -
	<i>Возможности</i>		<i>Недостатки</i>
	Доступ с любого компьютера или устройства при наличии Интернет и браузера.		Необходим обязательный доступ к сети Интернет.
	Внесения наблюдений о встреченных видах в единую международную базу данных наблюдений.		Нет возможности сохранять данные о наблюдениях приватно.
	Использование карты для указания координат встреченных видов.		Не предусмотрена работа с миграциями.
	Возможность указывать возраст и пол птицы, код её поведения, а также другие данные.		
	Составление отчетов и просмотр графиков по видам, территориям, динамике изменений на основе имеющихся данных о количестве птиц.		
	Доступ к наблюдениям по всему миру за последние 12 лет.		
	Управление своими списками наблюдений, созданными ранее, и возможность их экспорта.		
	Поддержка импорта данных.		

Как видно из представленного выше описания, кроме указанных недостатков, программы не обладают инструментами для анализа влияния ВЭС на территориальные орнитокомплексы. Поэтому была реализована собственная программная система, обладающая не только возможностью мониторинга сезонных орнитологических комплексов, но и имеющая инструменты для оценки влияния ВЭС на птиц.

Данная система получила название WebBirds. Система реализована в виде веб-приложения, которое одновременно может использоваться множеством пользователей, имеющих только браузер. При этом есть возможность использовать мобильное устройство, а доступ к системе GPS позволит автоматически определять координаты наблюдений.

Приложение WebBirds предоставляет пользователям следующие возможности:

- вводить информацию о наблюдениях и миграционных процессах сразу в систему;
- указать вид, количество особей, высоту во время миграции, тип миграции, а также указать координаты наблюдения или путь миграции непосредственно на карте. При необходимости данные будут уже в цифровом формате с возможностью экспорта их в различной форме;
- делать выборку по сохраненным данным. Поддерживается фильтр по территории, виду птиц, дате и количеству особей;
- выполнять анализы на основе введенных данных. При этом каждый анализ состоит из набора наблюдений, миграций и ранее проведенных анализов;
- производить расчет для выполненных анализов с подробным выводом информации о ходе и результате анализа;
- составлять из всех данных отчеты с последующим сохранением их в необходимом формате;
- поддерживать построение графических карт территории с наложением по слоям наблюдений и миграционных процессов, с последующим выводом их в виде KMZ файлов.

Каждый пользователь системы проходит авторизацию, что позволяет предоставлять ему доступ как к общим, так и к приватным данным, в зависимости от прав.

Методика проведения мониторинга сезонных орнитологических комплексов и оценки влияния ВЭС

Для проведения мониторинга сезонных орнитологических комплексов и оценки влияния на них ВЭС необходимо.

1) Зарегистрироваться в системе.

Для этого необходимо обратиться к администратору системы, чтобы получить учетные данные нового пользователя системы.

2) Войти в систему под своими регистрационными данными.

Для входа на главной странице приложения «<http://webbirds.pp.ua>» в соответствующие поля ввести выданный логин и пароль.

3) Ввести исследуемую территорию и её параметры.

На странице «ВЭС» «<http://webbirds.pp.ua/ves.aspx>» создать новую запись в списке территорий, загрузить карту территории и указать параметры ВЭС, расположенных на ее территории ветроустановок: среднюю высоту, размах лопасти, расстояние между агрегатами.



4) Проверить список видов птиц и при необходимости добавить недостающие для анализа виды.

Это можно сделать на странице «ВИДЫ» <http://webbirds.pp.ua/birds.aspx>

5) Во время полевых наблюдений или на основе имеющегося материала ввести в систему наблюдения и миграционные процессы.

Обязательными для ввода являются данные о виде, высоте и количестве особей, а также дате наблюдения или миграции. Дополнительными – данные об отметке на карте точки наблюдения, типе миграции или её направлении. Данные о наблюдениях вводятся на странице «НАБЛЮДЕНИЯ» <http://webbirds.pp.ua/observation.aspx>. Данные о миграциях – на странице «МИГРАЦИИ» <http://webbirds.pp.ua/migration.aspx>. Ввод данных может происходить как в онлайн, так и в автономном режиме с последующей пакетной загрузкой данных. Автономный режим позволяет вводить данные в условиях полевых исследований при ограниченном доступе к сети.

6) Создать «анализ» и установить для него необходимые наблюдения и миграции.

Работа с анализами ведется на странице «АНАЛИЗЫ» <http://webbirds.pp.ua/analiz.aspx>. С помощью кнопки «НОВЫЙ АНАЛИЗ» создать новый анализ. В списке параметров выбрать необходимые наблюдения/миграции/анализы и добавить их в текущий анализ. При необходимости можно использовать фильтр по дате, виду или территории.

7) Установить коэффициенты для добавленных наблюдений/миграций/анализов.

Для каждого параметра можно указать коэффициент, с которым он входит в анализ. По умолчанию коэффициент равен единице, но можно изменить его в зависимости от следующих ситуаций.

Для наблюдений: если одни наблюдения велись прямо на территории, а другие заполнялись в зависимости от справочных данных, то для наблюдений, проведенных непосредственно в полевых условиях, можно установить более высокий коэффициент (0.7), а для наблюдений, взятых из другого источника (ретроспективные данные) – низкий (0.3). Или если наблюдения были проведены двумя наблюдателями, и существует возможность, что одну и ту же группу птиц зафиксировали оба наблюдателя, то подобным наблюдениям можно установить коэффициент, равный 0.5, который уравнивает наблюдения.

Для миграций: коэффициент миграции может отражать точность данных или их перекрытие. Однако, коэффициентом можно указывать количество подобных миграционных процессов за текущий анализируемый период. То есть, если анализируемый период – месяц (30 дней), и эксперт считает, что миграция по территории происходит два раза в сутки (кормовые перелеты), то можно для данного миграционного процесса установить коэффициент, равный 60 (30 дней * 2 миграции в день).

Для созданных ранее анализов: коэффициент может определять их актуальность. То есть, если в анализ за 2014 год добавляются данные за 2013 и 2012-ый годы, то можно им установить коэффициент, равный 0.5 и 0.25 соответственно.

8) Перейти к отчетам по анализам и провести текущий анализ.

После этого будет выдана комплексная оценка по каждому виду птиц, который анализируется, с дополнительным оценочным вектором.

9) Чтобы получить информацию о ходе анализа, необходимо выбрать отчет по анализу.

В этом отчете отобразится ход проведения анализа и значения на каждом этапе анализа.

10) При необходимости можно сформировать необходимые отчеты, исходя из существующих наблюдений, миграций или анализов. Также можно сформировать KMZ файл по исходным данным: он отобразит на загруженной карте все наблюдения и миграции, на основе которых был сделан анализ.

Таким образом, данная система соответствует всем критериям, которые позволяют использовать её как программу для мониторинга сезонных орнитологических комплексов и оценки влияния ВЭС.

Выводы

Задача мониторинга сезонных орнитологических комплексов и оценки влияния ВЭС является ресурсоемкой как с финансовой точки зрения, так и с точки зрения интеллектуальных затрат.

Сегодня не существует ранее созданного программного обеспечения, которое могло бы помочь в выполнении поставленной задачи, а использование профессиональных программ математической или статистической обработки все равно требуют конфигурацию, которую без высокого технического уровня знаний не выполнить.

Поэтому была разработана математическая модель и на её основе приложение «WebBirds», которое дает возможность проведения необходимого анализа.

WebBirds – многопользовательское веб-приложение, позволяющее на основе входящих данных о наблюдениях и миграциях осуществлять мониторинг сезонных орнитологических комплексов и оценивать влияние ВЭС. Поддерживает использование мобильных устройств, системы GPS для определения текущих координат во время наблюдений и составление отчетов.

В дальнейшем планируется внедрить в программу не только математические модели для анализа, а также автоматический корреляционный анализ данных при оценке, межгрупповой анализ и построение удобных OLAP моделей.

Литература

Van A.J., Pannekoek J., Gibbons D.W. Indexing European bird population trends using results of national monitoring schemes: a trial of a new method. – *Bird Study*. – №48. – 2001. – P. 200-213.

Gibbons D.W. Pan-European breeding bird monitoring. In Bischoff, Dröschmeister (eds) *European Monitoring for Nature Conservation. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*. – Vol 62. – Godesberg: Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad, 2000. – P. 173-178.

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. Сіухін, П. І. Горлов, Ю.О. Андрущенко, А. М. Волох та ін. – Мелітополь : МДПУ імені Б. Хмельницького, 2014. – 200 с.

J-Bird | Free Development software // URL: <http://sourceforge.net/projects/j-bird/>

Birders's Diary Home Page // URL: <http://birdersdiary.com>

eBird // URL: <http://ebird.org>

Веб-проект WebBirds // URL: <http://webbirds.pp.ua/>