

Висновки. Результати нашого дослідження можуть бути використані у наступних сферах природокористування: природоохоронній діяльності для створення екологічного паспорту озера; агроприродокористуванні з метою проектування та розробки видобутку сапропелів; водогосподарській діяльності (водокористування, розробка протипаводкових заходів); біоресурсокористуванні (риборозведення); рекреаційній діяльності; створення багатоцільової басейново-озерної ГС. Наявні ландшафтні карти, а також ландшафтометричні й лімнометричні характеристики басейнової системи слугуватимуть реперною основою для інтегрованого управління водними ресурсами. На сьогодні важливо здійснювати обмеження господарської діяльності в межах водозбору; розробити реконструкцію прилеглої території до озера й чітко визначення водоохоронної зони водойми за басейновим принципом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беручашвили Н. Л. Методы комплексных физико-географических исследований. Учебник / Н. Л. Беручашвили, В. К. Жучкова. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
2. Драбкова В. Г. Озеро и его водосбор – единая природная система / В. Г. Драбкова, И. Н. Сорокин. – Л. : Наука, 1979. – 195 с.
3. Маринич О. М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / [О. М. Маринич, Г. О. Пархоменко, О. М. Петренко та ін.] // Укр. географ. журн. – 2003. – № 1. – С. 16–20.
4. Мартинюк В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми / В. О. Мартинюк // Наукові записки Тернопіл. держ. пед. ун-ту. Сер. Географія. – Тернопіль, 1999. – № 2. – С. 29–36.
5. Мартинюк В. О. Ландшафтознавчо-лімнологічна оцінка басейнової геосистеми оз. Озеро (Волинське Полісся) для кадастрових потреб / В. О. Мартинюк // Фізична географія та геоморфологія. Міжвідомчий наук. збірник. – Київ : Вид-во геогр. літ-ри „Обрії”, 2004. – Вип. 46. – Т. 1. – С. 207–215.
6. Міллер Г.П. Польове ландшафтне змінання гірських територій / Г. П. Міллер: Навч. посібник. – К. : ІЗМН, 1996. – 168с.

УДК 574.2:574.3:574.9

Мацюра О.В., Мацюра М.В. (Україна, Мелітополь)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПТАХІВ

У даний час людство знаходиться під загрозою глобальної епідемії пташиного грипу, що розноситься по всьому світу перелітними птахами. Частина превентивних заходів – це програми стеження за переміщенням птахів із земної поверхні. Дані про переміщення птахів можуть виявитися надзвичайно корисними для запобігання епідеміям. Кільцювання птахів – найбільш розвинений на сьогоднішній день метод вивчення міграцій – не відповідає сучасним вимогам і не дозволяє здійснити глобальний моніторинг за переміщенням птахів. Більш ефективним вважається моніторинг, заснований на дистанційному зондуванні навколишнього середовища [1]. Метод радіолокації є одним з таких методів, що активно розвивається останнім часом для спостереження за об'єктами з поверхні землі та з космічних апаратів. У США, Росії, Ізраїлі та деяких європейських країнах в останні роки успішно ведуться роботи з прийому та конвертації сигналів від перелітних птахів за допомогою наземних метеорологічних радіолокаторів.

Моніторинг, що проводиться тільки з поверхні землі, не може дати відповіді на ряд фундаментальних запитань, зокрема на головне: про місце, з якого птахи прилетіли, і пов'язане з ним питання про визначення шляхів перенесення інфекції. Істотно надійніший глобальний моніторинг, який можна було б реалізувати з космосу за допомогою системи, що складається з декількох супутників. У світовій космонавтиці накопичено колосальний досвід розробки різних супутникових систем стеження. Застосування частини наявного досвіду при розробці систем глобального моніторингу в мирних, гуманних і наукових цілях є актуальним і необхідним. У процесі реалізації такого досвіду можна отримати вагомий результати і визначити шляхи вирішення однієї з найважливіших проблем людства – його захист від природних катаклізмів і небезпечних інфекцій.

З розвитком авіації, у зв'язку з різким збільшенням кількості літальних апаратів, зростанням швидкості їх польоту, освоєнням авіацією малих висот, зміною екологічних умов у районах аеродромів великого значення набули питання оцінки й прогнозування орнітологічної обстановки. У всіх країнах, що входять до Міжнародної організації цивільної авіації, у середньому за рік відбувається близько 2500 зіткнень літальних апаратів з птахами [2]. Число зіткнень військових літаків і вертольотів з птахами ще більше, оскільки швидкості їх польотів вищі і зіткнення відбуваються не тільки на етапах зльоту і посадки, але й при виконанні навчально-тренувальних польотів на малих висотах, де скупчення птахів – максимальне. Таким чином, ця ситуація примушує фахівців багатьох країн, зацікавлених у забезпеченні безпеки польотів, інтенсивно займатися авіаційно-орнітологічною проблемою.

На нашу думку, для моніторингу міграції птахів необхідний комплексний підхід, який би включав використання як космічних радіолокаторів, так і існуючу в світі мережу наземних метеорологічних радіолокаторів та польових спостережень. У порівнянні з космічними радіолокаторами метеорологічні радары працюють у безперервному режимі, дозволяють одержувати точні відомості про перелітних птахів і можуть

бути використані для калібрування супутникових даних. Існують реальні передумови для дистанційного визначення виду птахів, їх кількості в зграї та навіть для оцінки температури їх тіла і виявлення хворих особин [3]. Збирання й обробка даних про міграцію птахів повинні здійснюватись з урахуванням даних про великомасштабні та місцеві циркуляційні процеси в атмосфері, а також даних про переміщення птахів, на яких встановлені радіотелеметричні прилади. Реалізація подібної схеми дозволить створити оперативну систему сповіщення служб управління польотами в різних аеропортах про орнітологічну обстановку в зонах зльоту та посадки літаків на авіаційних трасах і створить орнітологам унікальні можливості для дослідження закономірностей вікових міжконтинентальних міграцій птахів.

Необхідна інтегральна міжнародна система аналізу існуючих даних супутникового дослідження міграції птахів, кільцювання (мічення) птахів, даних наземних обліків та радіолокаційних спостережень. Подібна система допоможе одержувати інформацію про часово-просторові особливості міграції птахів у межах Чорноморсько-Середземноморського пролітного шляху; особливо це стосується маловивчених маршрутів міграцій, що проходять на території Африки. Необхідно підсилити програми вивчення птахів у регіоні досліджень, особливо в районах, де системи кільцювання та обліків або абсолютно не застосовувалися, або ж використовуються недостатньо. Необхідно постійно публікувати результати досліджень у нових, доступних в електронному форматі атласах міграційних маршрутів. Потрібні цілеспрямоване міжнародне кільцювання, кольорове маркування та програми супутникового дослідження тих видів птахів, які можуть знаходитися в групі підвищеного ризику передачі високопатогенного вірусу пташиного грипу H5N1.

Необхідно встановити постійний зв'язок через інтернет-сторінки з результатами національних та інших моніторингових центрів та створити єдину інформаційну базу. Розвиток міжнародної системи прогнозування міграції птахів, що об'єднає результати національних і міжнародних моніторингових програм, повинно стати першочерговим завданням. Основними цілями системи повинно бути:

- отримання комп'ютеризованих результатів, що дозволить швидко розповсюдження інформації, яка надходить із центрів моніторингу;
- включення результатів спостережень у географічні та інші дані для забезпечення інтегрованої прогностичної системи;
- сприяння інтеграції даних, одержаних внаслідок проведення моніторингових програм та прогнозів міграції птахів, у тому числі й від установ, що займаються проблематикою пташиного грипу.

Результатом цього повинна стати вдосконалена система прогнозування термінів та інтенсивності міграції птахів для оцінки ступеня потенційного ризику.

Вивчення масових міграцій тварин на кількісній основі має важливе теоретичне та практичне значення, перш за все для підтримки безпеки польотів авіації, контролю й прогнозування медико-епідеміологічних ситуацій, раціонального використання запасів дичини, збереження рідкісних і зникаючих видів, а також управління популяціями масових видів перелітних птахів, що є важливою частиною біоценозів. Складність і багатозначність системних параметрів біологічних об'єктів вимагають розробки комплексного застосування екологічних та біогеографічних методів досліджень. Оскільки багато вимірюваних екологічних параметрів, що характеризують особливості структури та функціонування біосистем у часі, не є безпосередньо спостережуваними величинами, виникає необхідність знаходження їх оцінок, які можна отримати за допомогою методів системного аналізу, інтегрованих баз даних і відповідних комп'ютерних програм. Цей концептуальний підхід забезпечить високий рівень інтеграції та структуризації даних і створить теоретичну основу для аналізу, моделювання й прогнозування біологічних процесів, що є необхідною умовою для забезпечення науково-обґрунтованого та стійкого розвитку системи людина – біосфера.

На основі проведеного нами огляду екологічних комп'ютерних програм ми пропонуємо алгоритм комплексного аналізу даних інтегрального моніторингу птахів. Для виконання аналізу необхідно оперувати повними даними щодо змін чисельності птахів (ідеальний варіант – наявність довгострокового ряду обліків птахів) [4]. Якщо є роки, коли обліки не проводились, або дані відсутні, ми рекомендуємо застосувати програму «TRIM», яка найбільш коректно заміщає відсутні дані на прогнозовані значення. Ми також рекомендуємо використовувати цю програму для інтеграції даних у Пан-Європейську моніторингову схему, оскільки індекси (тренди), що можна розрахувати за допомогою «TRIM», є базовими для цієї схеми.

Для повноцінного аналізу видового різноманіття та розподілу видів в угрупованні необхідна побудова графіків рангового розподілу чисельності, які дозволять одержати перше уявлення про характер розподілу. У дослідженнях, де оцінка різноманіття є основним завданням, необхідно оцінити відповідність емпіричних розподілів основним моделям видового розподілу, а результати підтвердити за допомогою статистичних критеріїв, використовуючи графіки рангового розподілу багатства та порівнюючи їх з очікуваним розподілом. Програми «Ogiana» та «Axis» є такими, що здатні виконати адекватну статистичну обробку кругових даних та їх графічну інтерпретацію.

Використання програми «Curve Expert» значно скорочує час, що витрачається на обробку даних з метою визначення взаємозв'язків між двома змінними, і дозволяє отримати статистично достовірні результати.

Програма «Species Diversity and Richness» поєднує інформативність та легкість застосування, що сприяє її широкому застосуванню в даний час, як студентами, так і професійними екологами. На нашу думку, цей програмний продукт повинен інтенсивно використовуватися при обробці та презентації даних польових досліджень та надання рекомендацій щодо природоохоронного менеджменту.

Серйозний недолік програми – відсутність графічної презентації даних, що ускладнює процес розуміння та порівняльного аналізу. Для використання графічного аналізу, з нашої точки зору, треба застосувати програму Statistica. До речі, ця програма дозволяє виконати низку статистичних процедур та аналізів, зокрема, порівняльні T- і ANOVA- тести, регресійний аналіз тощо. Підсумовуючи вищесказане, для аналізу динаміки чисельності необхідно використовувати декілька методів. Найефективнішим є поєднання графічного методу та аналізу часових рядів з обчисленням коефіцієнтів автокореляції. На даний момент одними з кращих програмних продуктів для екологічних досліджень, зокрема для аналізу динаміки чисельності, є «Trim» та «Statistica».

Дискусійним залишається питання про характер регресії між параметрами, що аналізуються в дослідженні. Це питання легко може бути вирішено за допомогою спеціальних програм, розглянутих нами, а саме: Curve Expert і TableCurve 2D (остання розповсюджується на комерційній основі, в Інтернеті доступна лише версія з обмеженим терміном дії). Ці програми дозволяють оцінити характер залежності між двома змінними на підставі аналізу практично всіх доступних функцій. Як недолік можна відмітити некоректну роботу з українськими та російськими шрифтами, що обмежує використання графічної презентації.

При аналізі даних моніторингу, що проводиться в міграційній частині ареалу птахів, дослідники оцінюють багато параметрів, у тому числі територіальний розподіл або напрямки міграційних польотів. За нашими даними, усі відомі комп'ютерні спеціальні пакети не мають можливості обробляти дані кругової статистики. Для аналізу таких даних необхідно застосувати прикладні програмні продукти – «Axis» та «Oriana» (перша програма розповсюджується на комерційній основі, доступна демонстраційна версія з обмеженими функціями). Повний аналіз та графічна презентація даних робить ці програми необхідними для орнітологів, іхтіологів та фахівців, що проводять аналіз кругової статистики. Треба відмітити, що програма «Axis» має значно кращі графічні можливості.

Для проведення досліджень аеродинамічних та енергетичних характеристик польоту птахів, що мігрують на близькі та далекі відстані, у наступний час немає іншої програми, крім «Flight.bas» (розроблена відомим дослідником польотних характеристик птахів, Colin Pennycuick). Ми провели тестування програми та довели, що результати аналізу практично збігаються з характеристиками міграції птахів (швидкість активного та ширяючого польоту, вибір висоти в пошуках термальних потоків, максимальна дистанція міграції тощо), отриманих нами за допомогою радіолокаційних та телеметричних спостережень.

Таким чином, ми пропонуємо наступний алгоритм використання комп'ютерних програм для аналізу даних інтегрального моніторингу птахів:

1. Оцінка динаміки чисельності (за умови відсутності частки даних - програма «TRIM», для визначення густоти та чисельності птахів методами екстраполяції та аналізом даних кільцювання – програма «Simply Tagging», при наявності повних даних – програма «Statistica»).
2. Для оцінки напрямків міграції птахів – програми «Oriana» або «Axis».
3. Для аналізу та прогнозування дистанцій та швидкостей птахів – програма «Flight.bas».
4. Для проведення множинної регресії (визначення ступеня дії факторів на залежний параметр) – методи генеральної адитивної моделі, ANOVA або T-test в програмі «Statistica».
5. Для точного визначення характеру зв'язків між двома параметрами необхідно провести аналіз за допомогою програм «Curve Expert» і «TableCurve 2D».
6. Програма «Species Diversity and Richness» може бути застосована додатково для швидкого та надійного обчислення загальноприйнятих індексів видового різноманіття та їх графічної презентації.
7. При аналізі термінів міграції доцільно застосовувати низку астрологічних параметрів для визначеної географічної широти (час заходу сонця, цивільних сутінків, сходу сонця тощо), що можуть бути отримані за допомогою спеціальних програм «Ephemeris» та «AstroCalendar».

Збір фонових показників для моніторингу звичайно здійснюється шляхом проведення денних візуально-оптичних спостережень у різних точках міграційних коридорів. На основі комп'ютерного аналізу отриманих даних потрібно класифікувати варіанти за складом мігрантів. Варіантом міграційного потоку ми пропонуємо вважати усереднені за сезонами та роками дані про видовий склад, чисельне співвідношення, густоту, добову ритміку та висоту прольоту птахів, підрахованих на одній з ключових ділянок даної області міграції. Потім отримана класифікація сукупності варіантів зв'язується з основними областями прольоту і (за аналогією з оцінкою населення птахів) виявляються найзагальніші закономірні відмінності у складі мігрантів і густоті їх прольоту за рахунок елімінації випадкових особливостей.

Розглянута методологія дослідження орієнтована перш за все на отримання кількісних характеристик міграцій та збереження й раціональне використання локальних популяцій або угруповань мігруючих птахів на регіональному та міжрегіональному рівнях. Використання телеметричних і радіолокаційних даних може істотно доповнювати та деталізувати отриману інформацію, а в окремих випадках - виявитися пріоритетним.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Underhill L.G. Mapping and monitoring bird populations; their conservation uses // Conserving bird biodiversity; general principles and their application [Ed. K. Norris, D. Pain] / L.G. Underhill, D. Gibbons. – Cambridge: Cambridge University Press, 2002. - P. 34-60.
2. Защита самолётов и других объектов от птиц / [Ильичёв В.Д., Силаева О.Л., Золотарёв С.С. и др.]. - М.: КМК, 2007. – 340 с.

3. Van den Bossche W. Satellite tracking of white storks *Ciconia ciconia* / W. Van den Bossche, M. Katz, U. Querner // Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban, 1999. - P. 22-23.
4. Ter Braak C.J.F. Analysis of monitoring data with many missing values: which method? // The European Union and Biodiversity [W. Hagemeijer] / C.J.F. Ter Braak, A.J. van Strien, R. Meijer. – Brussels: Friends of the Earth & EEB, 1998. - 76 p.

УДК 549

Сизо А.В., Шихалева Г.Н., Эннан А.А. (Украина, Одесса)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

В настоящее время географические информационные системы (ГИС) занимают важное место в решении многих проблем комплексного изучения, освоения и рационального использования природных ресурсов. Применение ГИС дает возможность рассматривать материалы полевых и лабораторных исследований в динамике с географической привязкой к месту и проводить визуализацию качества природных объектов, что является чрезвычайно важным для принятия административных решений.

В данной работе в качестве примера представлены результаты применения ГИС для интегральной оценки качества поверхностных вод в бассейне Куяльницкого лимана (Кл), известного своими уникальными по лечебной и рекреационной ценности природными ресурсами: рапой, иловыми гязями, источниками минеральной хлоридно-натриевой воды [1]. Как показали результаты комплексного систематического мониторинга в бассейне Кл [2-4], наибольшее антропогенное воздействие испытывает южная часть акватории и прибрежной зоны Кл в границах от с. Котовка до с. Корсунцы, где располагается известный грязевой курорт «Куяльник» (рис. 1). Причем, основное поступление поверхностного руслового стока (около 65%) происходит с водотоками из системы прудов Пересыпи и Корсунцовских прудов именно в южную часть акватории лимана.

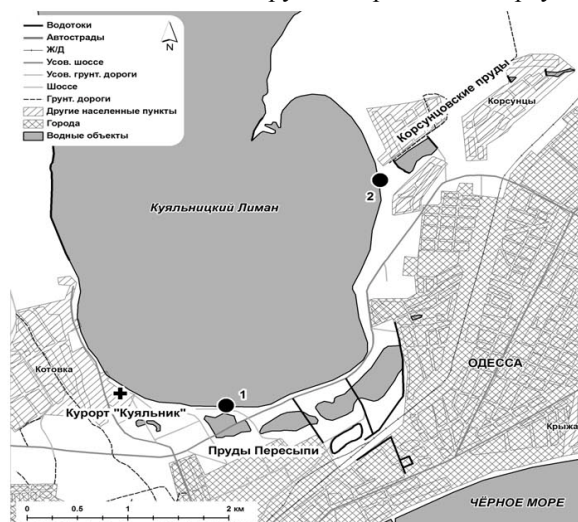


Рис. 1. Ситуационная карта-схема района исследований (1 – место впадения воды из системы прудов Пересыпи, 2 – место впадения воды из системы Корсунцовских прудов)

Материалом для оценки качества вод послужили данные регулярных гидрохимических наблюдений в период с февраля по октябрь 2010 г. по сети станций мониторинга в южной акватории Кл (курортной зоне) и впадающих в нее водотоков из системы прудов Пересыпи и Корсунцовских прудов в местах их сброса в лиман. Анализ отобранных проб воды осуществлялся по общепринятым методикам специалистами аттестованной в области контроля качества поверхностных вод испытательной лаборатории «Мониторинг».

Для описания природных сред исследуемого региона, их параметров и системы наблюдения создана в ГИС «модель данных»: база геоданных, представляющая реальные географические объекты; тематические слои и их пространственное представление; атрибутивные данные; отношения между элементами базы геоданных; картографический материал и метаданные.

Пространственно область исследований ограничена согласно нормам Водной Рамочной Директивы [5] водными ресурсами бассейна Кл.

Функционально систему мониторинга качества воды Кл и используемые данные можно разделить на два основных структурных блока: блок района исследования и блок объекта исследования, включая информацию и алгоритмы, необходимые либо непосредственно связанные с оценкой качества воды. Блок района исследования представляет собой совокупность алгоритмов, пространственного и атрибутивного материала, используемого в анализе, описании и моделировании параметров географических составляющих района исследования. Блок объекта исследования осуществляет информационную поддержку оценке качества воды и реализуется на основе гидрохимического блока, представляющего собой сохраненные в виде атрибутивных данных результаты анализа воды лимана и прилегающих водотоков, а также набора критериев оценки, модулей расчета и данных о расположении станций наблюдения и методологии пробоотбора. Модуль оценки качества воды позволяет проводить пространственный и временной анализ и представлять на основе гидрохимических показателей методически обоснованную интегральную информацию об уровне загрязненности водоемов бассейна Кл в виде картографического материала, табличных данных и разного рода гистограмм. Использование подхода интегральной оценки степени загрязнения позволяет в единой численной системе (либо ранговой шкале) классифицировать состояние водных объектов по степени загрязненности в удобной, доступной для понимания форме. Оценка качества вод осуществляется с помощью разработанных нами целевых расчетных модулей по