

С. Стрямець, Г. Стрямець*

Національний університет "Львівська політехніка",

*Природний заповідник "Розточчя"

БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА "РОЗТОЧЧЯ"

© Стрямець С., Стрямець Г., 2009

Розглянуто бази даних для збереження, обробки та візуалізації результатів моніторингу флори та фауни заповідника «Розточчя», наведені характеристики баз даних для фенологічного моніторингу та інвентаризації ентомофауни.

The database for storing, processing and visualization of the results of the monitoring of flora and fauna species of reserve «Roztochya» are discussed. The characteristics of databases for phenological monitoring and inventory of the entomofauna species are given.

Вступ

Всі наукові установи, природоохоронні зокрема, в процесі своєї діяльності накопичують значні обсяги наукової продукції. Для ефективного зберігання, обробки і обміну результатами своєї діяльності вони застосовують ті чи інші інформаційні системи. Найдавнішими і найпоширенішими ІС слід вважати бібліотеки. В бібліотеках збирають книжки (або їх аналоги), зберігають їх, дотримуючись певних правил, створюють каталоги різного призначення для полегшення доступу до книжкового фонду. Видаються спеціальні журнали та довідники, що інформують про нові надходження, ведеться облік видачі.

Найстаріші інформаційні системи повністю базувалися на ручній праці. Пізніше їм на зміну прийшли різні механічні пристрої для обробки даних (наприклад, для сортування, копіювання, асоціативного пошуку тощо). Наступним кроком стало впровадження автоматизованих інформаційних систем (АІС), тобто систем, де для забезпечення інформаційних потреб користувачів використовується ПК зі своїми носіями інформації. Сьогодні – в епоху інформаційного вибуху – розробляється і впроваджується велика кількість самих різноманітних АІСів з дуже широким спектром використання [1]. Не оминув цей процес і установи природно-заповідного фонду.

Постановка задачі

Сучасний Інтернет налічує понад 450 млн. спеціалізованих веб-сайтів наукової інформації (журнали, веб-сторінки учених, навчальні матеріали, препринти, патенти, документи з тематичних та інституційних репозитаріїв). Серед них близько 40 млн. так чи інакше пов'язаних з базами даних. Зарубіжний досвід створення баз даних доволі значний і налічує вже десятки років, оскільки впровадження комп'ютерної техніки за кордоном почалося раніше і йшло інтенсивніше, ніж в Україні. Переважна більшість великих природничих установ світу (Natural History Museum, London; Museum National d'Histoire Naturelle, Paris; California Academy of Sciences, San Francisco; National Museum of Natural History, Washington; National Science Museum, Tokyo) має сайти з виставленими на них розрізненими електронними каталогами або базами даних колекцій різних груп тварин. Крім того, в мережі присутня велика кількість глобальних баз даних, наприклад Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<http://www.gbif.org>), National Biodiversity Network's Species Dictionary (<http://nbn.nhm.ac.uk/nhm>), Fishbase (<http://www.fishbase.org>), Electronic Catalogue of Weevil names (Curculionidea) (<http://wtaxa.csic.es/>), Species 2000 (<http://www.sp2000.org>) та багато інших.

Сьогодні в Україні понад 5% території охороняється об'єктами природно-заповідного фонду України різного рангу. Головною науковою темою природних і біосферних заповідників і національних природних парків в Україні є Літопис природи, який є основною формою узагальнення результатів наукових досліджень. Програма Літопису природи передбачає проведення різноманітних спостережень (метеорологічних, фенологічних) за живою і неживою природою, інвентаризаційних робіт з вивчення флори, рослинності, фауни [2]. Результати досліджень, проведених в об'єктах ПЗФ, висвітлюються у щорічних книгах Літопису природи і ґрунтуються на відповідних наукових фондах (польові записи, щоденники, гербарні зразки, колекції, фенокартки, картки спостережень тощо). За роки роботи того чи іншого об'єкта ПЗФ нагромаджується величезна кількість первинної інформації, яка потребує сортування і аналітичної обробки. Наприклад, у Природному заповіднику „Розточчя” видано 22 книги Літопису природи, тому стала актуальною задача розроблення автоматизованої інформаційної системи, або бази даних для збереження, обробки та візуалізації дослідницьких матеріалів.

Виклад основного матеріалу

Віддаючи данину вимогам сучасного процесу віртуалізації колекцій, серйозна увага приділяється уніфікації даних. Необхідною умовою створення, експлуатації та інтеграції таких баз даних, як колекційні, є розроблення і використання прийнятих стандартів як самих баз, так і метаданих.

Основними та невід'ємними властивостями БД є такі:

- однократне введення та багатократне використання інформації;
- незалежність даних від програм;
- незалежність від кількості даних, розміщених у базі;
- для пошуку та модифікації даних використовуються спільні механізми;
- можливість розширення бази даних без істотної переробки як самої бази, так і засобів управління нею;
- як правило, у складі БД існують засоби для підтримки її цілісності та захисту від неавторизованого доступу.

Взаємозв'язаність даних полягає в тому, що доступ до групи даних певного застосування загалом полегшує доступ до інших груп даних цього ж застосування. В умовах орієнтації БД на велику кількість застосувань виникає необхідність у підтримці значного числа різноманітних зв'язків між даними [1].

Про незалежність даних часто говорять як про одну з основних властивостей БД. Під цим поняттям розуміють можливість зміни структури даних без зміни програм, що її використовують, а також рівень самоінтерпретованості даних. Міра незалежності даних тісно пов'язана зі ступенем необхідної деталізації відомостей про організацію їх зберігання. Під цілісністю БД розуміють несуперечливість між собою даних, що в ній зберігаються.

Системи з базовою мовою передбачають взаємодію користувача з СУБД з середовища якоїсь іншої мови програмування, де і виконуються більшість постпошукових перетворень даних. Такий підхід зручний для розроблення різного роду систем як надбудов над СУБД, бо дає можливість створювати високоефективні програми постпошукової обробки даних [1,3].

До баз даних, які побудовані на основі середовища ACCESS, розроблених для потреб природного заповідника «Розточчя», належать: «Ентомологічна база даних», «Фауністична база даних», «Фенологія». Вибір середовища ACCESS обумовлений його простотою і доступністю. MS Access надає засоби для розробки таблиць (у режимі конструктора), а також інструментарій для перегляду і редагування даних цих таблиць (у режимі таблиці). MS Access є пакетом MS Office, який:

- може створити БД, яка складається з таблиць і представлень (запитів);
- має графічний інтерфейс для об'єктів БД (таблиць і представлень);
- має графічний інтерфейс для застосувань БД (форми, звіти, web-сторінки);
- має середовище розроблення для програмування застосувань БД (макроси, VBA – Visual Basic for Applications і SQL – структуровану мову запитів) [4,5].

Структури даних, що підтримуються в системі БД, є важливим фактором, що впливає, як на виразність, так і на ефективність функціонування. Системи з ієрархічною базовою структурою даних, як правило, мають найвищу ефективність функціонування.

У розробленні структури даних і архітектури БД були задіяні фахівці ПЗ «Розточчя»: Стрянець Г.В., Горбань І.М., Гульовата Х.Г., Хомин І.Г., Різун В.В., Скобало О.С. та ін. У результаті було обрано базовою ієрархічну структуру даних реляційного типу, для яких характерна найпростіша структура даних, але одночасно суттєво підвищений рівень маніпулювання даними, що максимально збільшує виразові можливості.

Фенологічна база даних

База даних „Фенологія” створена у середовищі Microsoft Access 2000, тому для її функціонування необхідно встановити на цьому ПК пакет Microsoft Office 2000 (або ж Microsoft Office 98 з попередньою конвертацією). Розмір файлу – 6,44 Мб. Цей продукт не має власних обмежень за розміром. Якщо ж об’єм вільного місця на жорсткому диску є критичним, необхідно власноруч за допомогою кнопки „Видалити” знищити необхідну кількість записів із бази даних. Призначення бази – зберігання та опрацювання інформації про фенологічні спостереження за видами флори. В польових умовах фенолог заповнює фенологічну картку спостережень в паперовому варіанті, потім дані заносяться в базу. Фенологічна картка спостережень і відповідно головна таблиця бази даних «Фенологія» містить такі пункти: дата; вид; фенофаза; загальна кількість рослин; кількість рослин, які вступили у фенофазу; відсоток рослин, що вступили у фенофазу (вираховується автоматично); мінімальна температура; максимальна температура; середня температура; опади; життєва форма; оцінка цвітіння; оцінка плодоношення; примітка (рис. 1).

Дата	Вид	Фенофаза	Загальна кількість рослин	Кількість рослин вступили у фазу
02.03.2007	Ліщина звичайна	Початок цвітіння	10	
02.03.2007	Підсніжник білосніжний	Початок цвітіння	100	3
02.03.2007	Вовчі ягоди звичайні	Набування бруньок	10	
08.03.2007	Підбіл звичайний	Початок цвітіння	100	2
09.03.2007	Вовчі ягоди звичайні	Початок цвітіння	10	
08.03.2007	Ліщина звичайна	Масове цвітіння	10	
13.03.2007	Підсніжник білосніжний	Масове цвітіння	100	6
13.03.2007	Медунка темна	Початок цвітіння	100	3
13.03.2007	Зубниця залозиста	Бутонізація	100	5
14.03.2007	Печіночниця звичайна	Початок цвітіння	100	2
16.03.2007	Вовчі ягоди звичайні	Масове цвітіння	10	
16.03.2007	Черемха звичайна	Набування бруньок	10	1

Рис. 1. Головна таблиця фенологічної бази даних

Ентомологічна база даних

Ентомологічна база даних створена з використанням системи керування базами даних Microsoft Access (рис. 2). При побудові бази даних було використано ліннеївську систему класифікації флори і фауни.

Згідно до ліннеївської номенклатури, кожен вид живих істот має унікальне подвійне ім'я – перша частина відповідає роду, який об’єднує кілька споріднених видів, а друга – це специфічний епітет, який вказує на конкретний вид. Для уникнення різночитань при перекладах вся біологічна номенклатура в обов’язковому порядку надається латиною. Отже, кожний описаний вид живих істот має біноміальну латинську назву, а також може (але не завжди) мати і назви іншими мовами; при цьому в науковому обігу використовується латинська назва. Назва роду пишеться з великої літери, а видова назва – з маленької.

Ентомологічна база даних

Фенологічна картка спостережень

Ряд	<input type="text" value="Coleoptera"/>	Точка (урочище, місцевість)	<input type="text" value="13"/>	Фітоценоз (групування)	<input type="text" value=""/>
Родина	<input type="text" value="Carabidae"/>	Координати	<input type="text" value=""/>	Біотоп	<input type="text" value="Дубовий ліс"/>
Рід	<input type="text" value="Carabus"/>	Резерват	<input type="text" value=""/>	Екологічна ніша	<input type="text" value="Лістяка"/>
Вид	<input type="text" value="Urosaeus"/>	Дата збору	<input type="text" value="03.05.2004"/>	Стать	<input type="text" value="Самець"/>
Автор, рік	<input type="text" value="Linnaeus, 1758"/>	Фізико-географічн	<input type="text" value=""/>	Фаза розвитку	<input type="text" value=""/>
Підвид	<input type="text" value=""/>	Підрайон	<input type="text" value=""/>	Охоронний статус	<input type="text" value=""/>
Автор і рік	<input type="text" value=""/>	Лісництво	<input type="text" value="Ставчанське"/>	Категорія природоохор	<input type="text" value=""/>
Стадія розвитку	<input type="text" value=""/>	Квартал	<input type="text" value="20"/>	Зібрав	<input type="text" value="Різн В.Б."/>
К-ть екземплярів	<input type="text" value="123"/>	Виділ	<input type="text" value="2"/>	Визначив	<input type="text" value="Різн В.Б."/>
Країна	<input type="text" value="Україна"/>	Тип лісу	<input type="text" value=""/>	Місце зберігання	<input type="text" value=""/>
Область	<input type="text" value="Львівська"/>	Склад деревостану	<input type="text" value=""/>	Примітки	<input type="text" value="Фів"/>
Район	<input type="text" value="Львівський"/>	Природна зона	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Населений пункт	<input type="text" value="снт. Івано-Франкове 4 км"/>	Пробна площа (№, шифр)	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

Записи: 1 | 1 | 8

Рис. 2. Картка позатписного внесення даних до бази

Ентомологічна база даних

Карта "Розточчя"

Горбки

Ставки

Ставчанське лісництво

Загальна картка

Позатписне опрацювання

Вибір записів

За видом

За датою

За діапазоном

Інші записи

Рис. 3. Вікно пошуку даних в базі за картою місцевості

Ентомологічна база даних

Вибір інших записів

<input type="button" value="Ряд"/>	<input type="button" value="Область"/>	<input type="button" value="Квартал"/>	<input type="button" value="Стать"/>
<input type="button" value="Родина"/>	<input type="button" value="Район"/>	<input type="button" value="Виділ"/>	<input type="button" value="Фаза розвитку"/>
<input type="button" value="Рід"/>	<input type="button" value="Населений пункт"/>	<input type="button" value="Тип лісу"/>	<input type="button" value="Охоронний статус"/>
<input type="button" value="Автор виду, рік"/>	<input type="button" value="Точка"/>	<input type="button" value="Склад деревостану"/>	<input type="button" value="Категорія природоохор"/>
<input type="button" value="Підвид"/>	<input type="button" value="Координати"/>	<input type="button" value="Природна зона"/>	<input type="button" value="Зібрав"/>
<input type="button" value="Автор підвиду, рік"/>	<input type="button" value="Резерват"/>	<input type="button" value="Пробна площа"/>	<input type="button" value="Визначив"/>
<input type="button" value="Стадія розвитку"/>	<input type="button" value="Фіз-геогр р-н"/>	<input type="button" value="Фітоценоз"/>	<input type="button" value="Місце зберігання"/>
<input type="button" value="К-ть екземплярів"/>	<input type="button" value="Підрайон"/>	<input type="button" value="Біотоп"/>	<input type="button" value="Примітки"/>
<input type="button" value="Країна"/>	<input type="button" value="Лісництво"/>	<input type="button" value="Екологічна ніша"/>	<input type="button" value="Вихід"/>

1 | 1 | 1 | 8

Рис. 4. Вікно пошуку даних за параметрами, занесеними в базу

Відповідно до ліннійської системи кожний таксон розміщується в ієрархічних групах, або рангах. Кожна група вищого рівня складається з декількох (інколи – з однієї) груп нижчого рівня. Біномінальне наукове ім'я, таким чином, дає можливість визначити всі ієрархічні групи, в які входить таксон. Основні таксономічні ранги (категорії) обов'язково присутні в класифікації будь-якого організму, і є такими:

- Домен (*domain*)
- Царство (*regnum*)
- Тип (*phylum*) (для тварин) або Відділ (*division*) (для рослин, бактерій, архей та грибів)
- Клас (*classis*)
- Ряд (*ordo*) (для тварин) або Порядок (для рослин та ін.)
- Родина (*familia*)
- Рід (*genus*)
- Вид (*species*) [6,7].

Відповідно до такої класифікації і була побудована база даних для моніторингу ентомофауни заповідника. Фенологічна картка спостережень за безхребетними включає 37 пунктів, при цьому заповнення кожної наступної картки дозволяє використовувати дані попередньої картки (наприклад, фізико-географічний район, країна, вид та ін.). Така процедура значно спрощує роботу з базою даних, оскільки спільні дані, які стосуються кількох записів, лишаються незмінними, а зміни підлягають тільки відмінні дані. Крім функцій занесення, збереження і пошуку даних, ентомологічна база даних включає елементи геоінформаційної системи. Вона має в своєму складі карту природного заповідника «Розточчя» з позначеннями лісництва і кварталних виділів. В режимі пошуку інформації база даних дає змогу переглянути вміст бази що стосується окремого кварталу (рис.3), а також робити інформаційний запит за кожним пунктом картки спостереження (рис.4).

Висновки

Використання інформаційних технологій в справі збереження біорізноманіття інтенсифікувало роботу наукових працівників природного заповідника «Розточчя», покращило обробку та візуалізацію результатів моніторингу флори та фауни заповідника.

У заповіднику проходить апробація баз даних, розроблених для фенологічного моніторингу та інвентаризації ентомофауни.

Фенологічна база даних містить інформацію про сезонний розвиток вищих рослин, кліматичні показники, кількісну оцінку окремих феноаз за видами (цвітіння, плодоношення тощо), має розгалужену систему пошуку, попередньої обробки та сортування даних. Дає змогу вибирати дані для побудови феноспектрів за видами, складання календаря природи та порівнювати дані за роками.

Ентомологічна база даних використовується в природному заповіднику «Розточчя» для збереження, сортування та візуалізації даних, отриманих в результаті ведення моніторингу безхребетних. Вона має в своєму складі елементи ГІС, які дають змогу сортувати і відображати дані з прив'язкою до карти місцевості.

1. Агальцов В.П. Базы данных. – М.: Мир, 2002 г. – 376 с., ил. 2. Андрієнко Т.Л., Попович С.Ю., Парчук Г.В. та ін. Програма Літопису природи для заповідників та національних природних парків: Метод. посібник / Під ред. д-ра біол. наук, проф. Т.Л. Андрієнко. – К.: Академперіодика, 2002. – 103 с. 3. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. – М.: Интернет – Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 484 с., ил. 4. Гончаров Ф.Ю. Access 2003. Самоучитель с примерами – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. – 272 с.: ил. 5. Сергеев А. Access 2007. Новые возможности. – СПб.: Питер, 2008. – 176 с.: ил. 6. Гунар Бруберг. Карл фон Линней. Перевод: Н.Хассо. – Эдерсхёг: Danagards Grafiska, 2006 г. – 44 с. 7. Лобанов А.Л., И.С. Смирнов, М.Б. Дианов, А.А. Голиков, Р.Г. Халиков. Эволюция стандарта ZOOCOD - концепции отражения зоологических иерархических классификаций в плоских таблицах реляционных баз данных // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Труды Десятой Всероссийской научной конференции RCDL'2008 (Дубна, Россия, 7–11 октября 2008 г.). – Дубна: ОИЯИ, 2008: 326–332.