

ЗАСТОСУВАННЯ ДОСВІДУ ВІДОМИХ “ЕЛЕКТРОННИХ” ГЕРБАРІЇВ СВІТУ ДЛЯ КОМП’ЮТЕРИЗАЦІЇ КОЛЕКЦІЙ РОСЛИН ТА ГРИБІВ ПРИРОДООХОРОННИХ ОБ’ЄКТІВ УКРАЇНИ

І.М. Аніщенко

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

Гербарії, які являють собою зібрання засушених і зафіксованих зразків рослин та грибів, документують і відображують біорізноманітність фіто- та мікобіоти окремих територій, акумулюють інформацію про поширення видів, динаміку їх складу в залежності від еколого-ландшафтних умов, зміни в систематичній структурі під впливом антропогенного пресингу. Зазвичай гербарії формуються на базі провідних дослідницьких ботанічних центрів, при кафедрах ботаніки університетів та аграрних інститутів, краєзнавчих музеях, ботанічних садах. Не є виключенням з цього переліку об’єкти природно-заповідного фонду, які належать до категорії заповідників та національних природних парків (НПП). У колективній монографії “Гербарії України” (1995) наводяться відомості про колекції судинних рослин біосферних заповідників Асканія-Нова ім. Ф.Є. Фальц-Фейна та Чорноморського, природних заповідників Кримського, Розточчя та Поліського.

Найстарішим і відповідно найбільшим з них є гербарій біосферного заповідника Асканія-Нова ім. Ф.Є. Фальц-Фейна, заснований ще у 1845 р. в межах сучасної території заповідника на землях герцога Ангальт-Кетена. Хоча під час Другої світової війни весь гербарний фонд, зібраний до 1941 р., був втрачений, у 1947 р. почалося його відновлення і до 1995 р. він вже налічував 10 тис. гербарних зразків. В гербарних фондах заповідника зберігаються не тільки зразки судинних рослин заповідного степу, а й паразитних мікроміцетів, консортивно пов’язаних з цими рослинами.

Гербарій Кримського природного заповідника був створений в 1946 р., оскільки всі наукові колекції, накопичені тут до 1941 р., також були втрачені під час війни.

З 1946 р. дослідження флори заповідника, особливо в його гірсько-лісовій частині, дозволили відновити гербарій, котрий, за даними вищезгаданої колективної монографії, налічує 5 тис. гербарних аркушів. Таким самим за обсягом гербарних фондів є сьогодні і Чорноморський біосферний заповідник, гербарій якого був заснований у 1950 р. і в якому зберігаються судинні рослини піщаних арен Нижнього Дніпра.

За 15 років, що минули з часу виходу в світ процитованої колективної монографії, природно-заповідна мережа України значно зросла за рахунок новостворених природних заповідників і особливо національних природних парків. Визнаючи велику роль колекцій у вивченні та збереженні біологічної різноманітності цих природоохоронних територій, науковці створюють гербарії судинних рослин та грибів, зібраних в різних типах фітоценозів, характерних для конкретного природоохоронного об’єкта. Є відомості про наявність гербарних фондів у НПП “Подільські Товтри”, який був організований у 1996 р., про заснування гербаріїв у НПП “Деснянсько-Старогутський” (1996 р.), Ічнянському НПП (2004 р.) тощо. Зокрема, наприклад, в результаті проведення польових досліджень флори, які здійснювались на території НПП “Деснянсько-Старогутський” у 1996–2004 рр., зібрано близько 3 тис. гербарних аркушів, 500 з яких зберігається в гербарії парку (Панченко, 2003, 2005).

Отже, зростаюча кількість гербаріїв, які створені та функціонують при природоохоронних об’єктах категорії заповідників та національних парків, вимагає застосування до їх організації та подальшого ведення сучасних підходів, які неможливі без комп’ютерів останнього покоління та периферійних пристроїв відповідного рівня – ска-

Таблиця 1.

Найбільші гербарії світу

Назва	Акронім	Кількість зразків
1. Музей Природничої історії (Париж, Франція)	P, PC	9 377 300
2. Королівський Ботанічний сад (Кью, Велика Британія)	K	7 000 000
3. Нью-Йоркський Ботанічний сад (Нью-Йорк, США)	NY	6 500 000
4. Оранжерея та Ботанічний сад (Женева, Швейцарія)	G	6 000 000
5. Ботанічний інститут ім. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, Росія)	IE	5 700 000
6. Міссурійський Ботанічний сад (Сент Луїс, Міссурі, США)	MO	5 250 000
7. Британський музей Природничої історії (Лондон, Велика Британія)	BM	5 200 000
8. Об’єднаний гербарій (Гарвардський ун-т, Кембридж, Масачусетс, США)	A, FH, GH, ECON, AMES	5 000 000
9. Музей Природничої історії (Стокгольм, Швеція)	S	4 400 000
10. Американський Національний гербарій (Смітсонівський) (Вашингтон, США)	US	4 340 000

нерів, цифрових камер та принтерів кольорового широкоформатного друку для накопичення ботанічної інформації та обміну нею як між установами, так і окремими ученими і фахівцями. Нові умови збереження і використання даних гербарних фондів потребують, на думку автора, ознайомлення працівників заповідників та НПП із цими сучасними підходами до комп'ютеризації гербарних матеріалів на прикладі провідних ботанічних та мікологічних установ світу.

Колекції рослин та грибів, зібраних в різних регіонах Землі, надають дослідникам інформацію про біологічну різноманітність фіто- та мікобіоти. Сьогодні ботанічна наука ідентифікувала приблизно 300 тис. видів рослин і близько 100 тис. видів грибів, однак залишається ще досить багато недосліджених районів і областей. Сучасні описи нових таксонів спираються на певні узагальнені стандарти. Всі зібрані, детально описані і етикетовані зразки зберігаються у 2,5 тис. гербаріях, розташованих у 150 країнах світу (Кучерявенко, 2007). Серед всесвітньо відомих великих гербаріїв рослин можна виділити “золоту” десятку (табл. 1) (Singh, 2004). Також слід назвати і найвідоміші в світі спеціалізовані гербарії грибів (табл. 2) (Дудка, Вассер, 1987).

В Україні найбільшим гербарієм, якому надано статус національного надбання, є гербарій Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Тут зберігається 1,861 млн. гербарних аркушів рослин та 60,43 тис. – грибів.

З моменту винаходу в першій половині XVI ст. італійським медиком і ботаніком Л. Гіні методу гербаризації, суттєвий прорив у класичних ботанічних дослідженнях зробив стрімкий розвиток комп'ютерної техніки, поява нових пристроїв: цифрових камер, сканерів, різноманітних накопичувачів пам'яті тощо. Завдяки створенню електронних баз даних (БД) з'явилась можливість занести в спеціальні структуровані таблиці детальну інформацію про будь-який об'єкт рослинного світу, а програмне забезпечення СКБД (система керування базами даних) забезпечило їх створення, збереження, оновлення та підтримку. В свою чергу, комп'ютерні інформаційно-пошукові системи, створені шляхом об'єднання різних БД, надали можливість фахівцям-ботанікам оперувати величезними масивами накопиченої інформації про види рослин і грибів, застосовувати механізми пошуку та генерації запитів, цифрові зображення з метою більш ефективного використання відомостей з номенклатури, систематики, розповсюдження рослин і грибів у світі для вивчення і збереження біорізноманіття.

Таблиця 2.

Найбільші світові спеціалізовані гербарії грибів

№	Назва	Акронім
1.	Американський Національний гербарій (Смітсонівський) (Вашингтон, США)	US
2.	Британський музей Природничої історії (Лондон, Велика Британія)	BM
3.	Товариство Ліннея (Лондон, Велика Британія)	LINN
4.	Каліфорнійський університет, ф-т ботаніки (Берклі, США)	UC
5.	Ботанічний інститут ім. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, Росія)	LE
6.	Національний музей, відділ ботаніки (Прага, Чехія)	PR
7.	Ботанічний Інститут Упсальського університету (Упсала, Швеція)	UPS
8.	Національний ботанічний сад (Брюссель, Бельгія)	BR
9.	Інститут спеціальної ботаніки (Йена, Німеччина)	JE
10.	Музей Природничої історії, криптогамна лабораторія (Париж, Франція)	PC
11.	Інститут ботаніки та криптогамна лабораторія (Павія, Італія)	PAV

Інтернет-революція останніх років зробила можливим обмін величезними об'ємами інформації між науковцями завдяки широкому доступу до спеціалізованих БД (Смирнов, Рысс, 1999). Були навіть намагання об'єднати в одну БД всю наукову літературу з ботаніки в цілому і таксономічну її частину зокрема, користуючись посиланнями для більш зручного переходу між різними сайтами в Інтернеті. Такою інтернет-директорією для ботаніків стала IDB (Lampinen et al., 1996), яка організована в формі індексів і дозволяє користуватися *он-лайн* всією доступною ботанічною інформацією. Цей проект був реалізований об'єднаним колективом фахівців гербарію Гарвардського університету (Кембридж, США), Міссурійського ботанічного саду (Сент-Луїс, США), групи канадських програмістів, ботанічного відділу музею природничої історії та Хельсінкського університету (Фінляндія).

Однією з важливих причин комп'ютеризації гербарних колекцій є той факт, що доступ до аркушів (“сорочок”), в яких зберігаються рослини, має бути якомога обмеженим. Це пов'язано з хрупкістю зразків, загрозою пошкодження при роботі з ними, що може призвести до втрати окремих їх частин або навіть цілих зразків. Яскраво демонструє переваги створення та існування “електронних” гербаріїв в інтернет-мережі процедура пошуку необхідного зразка в гербарії іншого міста або країни, куди в даний момент не може дістатися дослідник. Саме інформаційно-пошукові системи дозволяють, не знаходячись у гербарії безпосередньо, без будь-якої загрози для його колекцій отримувати повну характеристику зразка, а саме: дані про його морфологію, систематику, екологію, географію, статус, загальний стан, прізвище колектора, номер шафи і теки, історичні відомості тощо, а також цифрове зображення. Такий інформаційний ресурс забезпечує швидкий та якісний доступ до БД, які без будь-яких перешкод можуть постійно поповнюватися і оновлюватися.

Завдяки сучасним інформаційним технологіям з'явилась можливість переведення існуючої інформації про рослини в електронну форму. Створення “електронних” гербаріїв, безумовно, забезпечує більш високий рівень накопичення, збереження і розповсюдження текстової, графічної та відеоінформації. Така форма

Таблиця 3.

Складові бази даних міжнародних назв рослин (IPNI)

Назва БД	Кількість записів
Index Kewensis	1 000 000
Gray Index	350 000
Australian Plant Names Index	63 000

збереження інформації, у порівнянні із паперовою, має багато переваг. Збереження унікальних зразків, економія часу, коштів, швидкий і зручний обмін інформацією через всевітню інтернет-мережу, широкий доступ для фахівців різних країн світу, зберігання, поповнення і оновлення БД “електронних” гербаріїв без обмеження розміру, можливість швидкого пошуку та аналізу великих масивів інформації – все це дозволяє систематизувати та узагальнювати значні обсяги матеріалу для формування загальних висновків у багатьох галузях сучасної ботаніки – систематиці, таксономії, філогенії рослин тощо (Баландин и др., 2001).

Огляд існуючих БД “електронних” гербаріїв демонструє певну схожість щодо їх загальної структури і організації. Окремо зупинимося на важливих моментах, що стосуються структуризації гербарного матеріалу, аналізу існуючих БД, реалізованих у всевітньовідомих гербаріях.

Всі БД розподіляються на універсальні, номенклатурні та дескриптивні (Тирас и др., 2003). Універсальні БД об’єднують відомості з номенклатури, систематики, типових зразків, географії видів рослин або грибів. Прикладом такої системи є TROPICOS, розроблений Міссурійським ботанічним садом (Сент-Луїс, США), або ILDIS – міжнародний проект зі створення БД родини Fabaceae. Окрім номенклатурних і бібліографічних даних, TROPICOS містить значний масив інформації про види рослин, яка була накопичена в електронних БД протягом 25 років. Тут представлено понад 1 млн. наукових назв; 3,4 млн. видових назв; 111 тис. бібліографічних посилань та більше, ніж 70 тис. зображень живих рослин та їх гербарних зразків (© Missouri Botanical Garden, 1995–2009). Електронна БД ILDIS включає записи про більш, ніж 19 тис. таксонів (видів, підвидів і різновидностей) родини бобових, а саме:

1) повний список рослин родини Fabaceae (види, підвиди, різновидності): а) прийнята назва, автор і бібліографічне посилання; б) синоніми, автори, бібліографічні посилання; в) загальноприйняті назви з бібліографічними посиланнями;

2) поширення в світі (представлення видів по регіонах та країнах);

3) літературні посилання до описів, фотографії, карти.

Номенклатурною БД можна вважати STATUS, до якої входять всі назви покритонасінних, а також БД судинних рослин колишнього СРСР за С.К. Черепановим у системі TROPICOS (Черепанов, 1995; Гельтман, 1997).

Дескриптивні БД поряд із створенням авторських описів передбачають існування ключів для визначення і побудови класифікацій об’єкта, що вивчається, та вірогідних схем його філогенії. Прикладом таких БД є австра-

лійська DELTA (веб-сайт Description Language for Taxonomy), адаптована до загальноприйнятого стандарту обміну даних з біорізноманіття TDWG та голландська Linnaeus-II (веб-сайт Linnaeus-II), що спирається на світову БД біорізноманіття (WBD). WBD, в свою чергу, складається з 20 окремих проектів, кожний з яких має особистий інтерфейс і набір ознак. Загалом вони представляють 25,472 тис. унікальних таксона і 3,958 тис. синонімів різних живих організмів, в тому числі рослин.

Експертний центр з таксономічної ідентифікації (ETI) – фонд, заснований за ініціативою ЮНЕСКО, сприяє доступу до таксономічної інформації, а також підтримує ініціативи щодо кількості і якості існуючих БД. Завдяки спеціальному програмному забезпеченню ETI дозволяє визначати види і знаходити інформацію, з цим пов’язану, а також підтримує дві важливі світові БД – таксономічну (WTD) та біорізноманітності (WBD).

Гербарій Гарвардського університету надає можливість користуватися чотирма БД (© President and Fellows of Harvard College, 2001–2009). Найбільша з них – Gray Herbarium Index Database – об’єднує біля 350 тис. записів назв таксонів, які були опубліковані, починаючи з 1886 р. Для кожної назви надається бібліографічна інформація і дата знаходження, а також для багатьох записів є інформація про види.

“Index to Botanists” є пошуковою базою авторів назв рослин, колекторів видів і авторів відповідних публікацій. Пошук в цьому ресурсі ведеться за прізвищем автора або стандартною аббревіатурою. Окремо побудована “Index to botanical publications” – пошукова БД для перевірки назв публікацій в БД видів (“Specimen Database”) та індексі Грея (“Gray Index”), де об’єднано бібліографічні посилання на монографії і журнали із стандартних для ботанічної літератури джерел. БД “Index to botanical specimens” вміщує біля 117 тис. записів, 100 тис. з яких стосуються типових зразків вищих рослин. Пошук в ній можливий через комбінацію родина – вищий таксон – рід – видовий епітет і внутрішньовидовий епітет.

Найбільш відомою серед українських ботаніків, мабуть, є БД міжнародних назв рослин (IPNI) (© International Plant Names Index, 2004–2009), в якій представлено список назв судинних рослин разом з бібліографічними даними. IPNI – спільний проект Королівського ботанічного саду Кью (Велика Британія) і гербаріїв Гарвардського університету (США) та австралійського Національного – є динамічним ресурсом, інформація якого поповнюється, редагується, виправляється зареєстрованими в ньому членами ботанічного співтовариства (табл. 3). Пошук в базі організований за назвою родини, виду, автора. До речі, відомий журнал “Taxon” пропонує цю базу для перевірки назв таксонів разом з авторами.

Відомою є БД “Index Nominum Genericorum” (ING), до якої включено загальноприйняті назви родів рослин і грибів, а також інформація щодо бібліографії, типифікації та номенклатурного статусу родових назв (Farr et al., 1979, 1986).

Однією з БД, якою широко користуються ботаніки, є індекс надродових назв судинних рослин (INSP) (© Index Nominum Supragenericorum Plantarum Vascularium, 1995). Розпочата у відділі біології рослин університету штату

Меріленд (США), сьогодні вона є спільним продуктом Національної сільськогосподарської бібліотеки, Міжнародної асоціації з таксономії рослин, Мерілендського та Корнелльського університетів (США). База постійно поповнюється і оновлюється, маючи за кінцеву мету охопити всі прийняті назви рослин від підтриби до відділу.

БД ITIS – інтегрована таксономічна інформаційна система, яка включає таксономічну інформацію щодо флори і фауни водного та наземного середовищ. Вона створена Федеральною агенцією США разом із систематиками та приватними колекціонерами. Тут представлені, головним чином, північноамериканські таксони.

У Королівському ботанічному саду Кью (Велика Британія) успішно реалізований проект створення шістьох БД ePIC (© Royal Botanic Gardens, Kew. Electronic Plant Information Centre, 2002), де можна отримати інформацію про рослини, які тут зберігаються: міжнародний індекс назв рослин; бібліографію таксономічної літератури у бібліотеці Кью; літературні посилання щодо мікроморфології; матеріали щодо економічного використання рослин та зберігання насіння тощо.

Окремої уваги заслуговує проект “Species 2000”, започаткований 1994 р. Міжнародною спільною біологічних наук (IUBS) разом з Комітетом з даних науки і технологій (CODATA) та Об’єднанням мікробіологічних товариств (IUMS). Цей проект поєднує окремі БД видів рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів на Землі, які були створені таксономістами, окремими користувачами і організаціями спонсорів, в єдину базу для вивчення біорізноманіття. Метою цього проекту було створення контрольного списку визнаних в світі видів шляхом об’єднання множини відомих глобальних БД по названих вище видах (сьогодні існує 22 таких БД, вони включають більше 50% усіх видів, представлених на Землі). Веб-сайт, на якому можна працювати з базою, розроблений і підтримується відомим проектом BIOSIS-UK (Електронний список видів “Species 2000”, 2009).

Комітет з підготовки чек-листів Міжнародної організації інформації про рослини (веб-сайт IOP1) реалізував свій проект підготовки інформаційно-пошукової БД в рамках “Species 2000”. Отримання інформації щодо бібліографії, родини, протологу та статусу програмно реалізовано через вихід/підключення до бібліотек університету в Огайо (США) у формі відповідного запиту. Це довготривалий проект, який передбачає занесення в БД основної таксономічної інформації про судинні рослини всього світу, на кшталт світової флори, а саме: загальноприйняті назви і синоніми з літературними посиланнями, типи, стислий опис всіх таксонів – від родини до внутрішньовидової одиниці, ключі, розповсюдження, літературні посилання, коментарі тощо. Надалі розробники планують поряд із динамічною БД періодично видавати її копію у друкованому вигляді. Сьогодні БД налічує інформацію про 260 тис. видів, 420 тис. синонімів і 180 тис. загальних назв з 90 тис. літературних джерел, що розміщується у 18 окремих БД.

Ще однією досить відомою реляційною базою філогенетичної інформації є так звана TreeBASE, започаткована гербарієм Гарвардського Університету (США). В її створенні брали участь університети міст Буффало

(США), Лейдена (Нідерланди) та інші. Ця пошукова БД, спираючись на опубліковані наукові праці, зберігає філогенетичні дерева та матриці даних, за якими вони були згенеровані.

Цікавими є розробки Міссурійського ботанічного саду (США), на веб-сайті якого можна знайти БД з філогенетичної покритонасінних рослин (Stevens, 2001), номенклатурну БД північно-американських видів (в переважній більшості) TROPICOS, про яку згадувалось вище. Організована у формі стандартного пошуку за назвою родини, вона дає можливість отримати список видових назв, які входять до неї, а по кожному виду – самий повний об’єм інформації (таксономічну, бібліографічну, географічну тощо) разом з цифровим зображенням виду та оригінальною етикеткою. Саме ця база за обсягом занесеної інформації по кожному виду, мабуть, є найширшою з усіх, створених до цього часу. Крім того, тут можна знайти і скористатися пошуковою номенклатурною БД MOST (MOS, TROPICOS), яка присвячена мохам, видам судинних рослин деяких країн американського континенту та Китаю, існує БД ексикатів тощо. Всі вони відносно організації та побудови є подібними до TROPICOS. Окремо створена сторінка, присвячена раритетним монографіям, які оцифровані і викладені у вигляді файлів *.pdf. Сьогодні ця БД налічує 473 назви книжок та журналів загальною кількістю 947, 622 тис. сторінок. Важливим є те, що подібні роботи серйозно підтримуються на рівні держави під грифом “Проекти збереження унікальних бібліотек та музейних ресурсів національної ваги”.

Отже, як свідчить поданий вище огляд, представлення гербарного матеріалу в електронному вигляді передбачає поряд з цифровим зображенням розміщення повної інформації з етикетки зразка, наведення даних щодо морфології, систематики, таксономії, флористики, екології виду, географії, приведення історичної довідки, номенклатурних коментарів, джерела надходження, колектора, стану збереженості зразка тощо. Тобто, існуючі “віртуальні гербарії” зазвичай оснащені потужним пошуковим механізмом і механізмом генерації запитів, а спеціальне програмне забезпечення дозволяє працювати з цифровими зображеннями, зменшуючи або збільшуючи дозвіл.

Окремо слід додати, що дуже важливим є створення і викладення в мережі Інтернет цифрових зображень рослин у форматі *.jpg, які можна подивитися, а при необхідності – скачати. Таких цифрових галерей існує достатньо, наприклад, електронний гербарій Smithsonian Catalogue of Botanical Illustrations (БД Національного Музею природничої історії Смітсонівського Інституту, Вашингтон, США) включає 500 ботанічних ілюстрацій ручкою і чорнилом, гуашшю, аквареллю представників родин Bromeliaceae, Sactaceae і Melastomataceae з Британської Колумбії; електронна колекція австралійських Національного гербарію та ботанічних садів представляє ілюстрації багатьох видів цього континенту із зазначенням наукової і загальноживаної назв, родини, стислого опису місця зростання. Єдиною перешкодою цього сервісу є те, що незареєстровані користувачі (майже завжди це ті, хто не передплатив послугу) отримують можливість доступу лише до фотозображень низького дозволу.

Департамент сільського господарства США також має подібний сайт Plants Photo Gallery, на сторінках якого представлено фотозображення та малюнки рослин американського континенту, багатьох культивованих та занесених таксонів. Важливо, що окрім цифрового зображення об'єкта тут можна отримати, скориставшись розміщеною на сайті пошуковою БД PLANTS, стандартизовану інформацію про вищі рослини, мохи, печіночники, лишайники США та його територій, а саме: наукову назву, назву родини, стислу характеристику, розповсюдження, спеціальну інформацію сільськогосподарського призначення, літературні посилання.

Створення БД "електронних" вже існуючих і нещодавно започаткованих гербаріїв здійснюється за допомогою великої кількості різних пакетів прикладних програм, які задовольняють всім умовам задач такого типу. Зазвичай, кожний проект вміщує назву програмного продукту, що використовувався, інформацію про авторів, рік розробки та коротку інструкцію щодо запуску демонстраційної версії програми, якщо вона передбачена. Цікавим є веб-сайт "Цифрова таксономія" (© ЦТ, 1998), який є, по-перше, потужним ресурсом інформації для обробки даних з біорізноманітності, представлених у всесвітній мережі, і, по-друге, демонструє реальні можливості активного використання комп'ютерів разом з програмним забезпеченням для подібних проектів. Сьогодні ЦТ об'єднує біля 200 відкритих джерел біологічної інформації, вони пов'язані між собою завдяки універсальному сервісу всесвітньої мережі DELTA, що забезпечує ідентифікацію всієї системи, доступ до БД з екології, біогеографії, морфометрії, генетики, палеонтології, філогенії, зовнішніх бібліотек, модулів програмування. Окремо забезпечується доступ до світових банків інформації, а саме, FishBase, GenBank, EMBL, LegumeWeb тощо.

Інформаційні системи гербаріїв і колекцій ботанічних садів створювалися різними авторами в різних країнах світу і, зрозуміло, в різних стандартах. Природно, згодом постала задача об'єднати всю накопичену інформацію в загальну мережу. Стандартизація між БД поліпшує функціональні можливості і сумісність подібних систем, дає можливість флористам і систематикам світу співпрацювати над вирішенням загальних проблем. Вже розроблено низку подібних проектів, і, безумовно, що майбутнє саме за такими інтегрованими системами накопичення інформації.

Серед них БД "SysTax" – інформаційна інтегрована система для збереження даних з біорізноманіття, створена в університетах міст Ульм та Бохум (Німеччина). "SysTax" спирається на загальні підходи ботанічної та зоологічної систематики, зберігає необмежену кількість концепцій таксона відносно його систематичного положення і синонімів, включає низку БД, де можна знайти літературні посилання, інформацію про колекції багатьох ботанічних садів, гербаріїв, а також деякі зооколекції, банк обміну насінням, цифрові та відео зображення об'єктів, звукові файли.

BG-BASE – БД створена для керування інформацією біологічних, насамперед, ботанічних колекцій. Вона розробляється спільною групою фахівців Гарвардського уні-

верситету (Бостон, США) і моніторингового центру із збереження рослин (Кембридж, Велика Британія) з метою врахування якомога більшої кількості загальноприйнятих міжнародних стандартів даних. BG-BASE сумісна з найбільш відомим і загальноживаним стандартом обміну даних біологічної інформації TDWG, включаючи міжнародний формат для записів ботанічних садів ITF і світову географічну схему для записів розподілу рослин BRU. БД широко використовується в 169 центрах 26 країн, а саме, у гербаріях, ботанічних садах, університетах для введення і систематизації інформації власних колекцій, а також для доступу до інших колекцій. Ця інтегрована система надає повну інформацію про таксон, вид, його поширення, бібліографію, доповнюючи все цифровим зображенням. Складена із окремих модулів, BG-BASE швидко надає інформацію щодо колекцій живих культур, видів із гербаріїв, банків генів, ДНК-послідовностей, номенклатури, таксономії, флористичного використання, заповідних територій, статусу збереження тощо. Система регулярно оновлюється і підтримується у двох центрах – Королівському ботанічному саду (Единбург, Велика Британія) і офісі BG-BASE в Топсхемі (штат Мейн, США).

BG-recorder – система програмного забезпечення, створена в 1996 р. за підтримки програми Дарвінівська ініціатива уряду Великої Британії на основі СКБД Advanced Revelation для ботанічних садів Росії, подібна до BG-BASE. Цей 3-х річний проект, присвячений збереженню біорізноманітності, мав за мету введення інформації щодо ботанічних колекцій колишнього СРСР і організацію підготовки спеціалістів для його використання. Такі тренінг-курси були проведені в Росії, Україні та Казахстані. Однак, система не дістала відповідної фінансової підтримки в цих країнах через досить високу її вартість (до 5000 \$). Крім того, вона виявилась досить складною у користуванні та мала певні проблеми із підтримкою формату ITF. Саме тому пізніше було вирішено не русифікувати цей проект.

BRANMS – проект, створений на факультеті ботаніки Оксфордського університету (Велика Британія) у 1985 р. для вивчення біорізноманіття світу. Він передбачає науково-дослідницькі роботи у гербаріях Африки, Латинської Америки, Азії, США, частково Європи. Інформація про види, яка накопичена в БД цієї системи, має слугувати підготовці та публікації флор, списків видів та монографій.

На теренах колишнього СРСР, в тому числі і в Україні, для реєстрації ботанічних колекцій використовується також програмна розробка Карельського університету (Росія) СКБД "Каліпсо". В цій програмі реалізовані різні можливості сортування і пошуку таксонів і зразків, російська і англійська версії розповсюджуються безкоштовно і є доступними через Інтернет.

Окремої уваги заслуговує система баз даних PANDORA, розроблена англійцем Р. Панкхарстом для науково-дослідницьких проектів з таксономії та біорізноманітності на кшталт флор, яка використовується в Королівському ботанічному саду (Единбург, Велика Британія). Вона працює в операційних системах DOS та MS Windows, є сумісною із згаданою вище DELTA.

PANDORA, наприклад, може використовуватися для каталогізації колекцій гербарних зразків з наступним роздруком гербарних етикеток.

Було б несправедливо не згадати про певні кроки, які були зроблені щодо комп'ютеризації колекцій Національного гербарію Інституту ботаніки (КВ). В СКБД *FoxPro* було розроблене програмне забезпечення та створені відповідні БД для каталогізації колекцій типових зразків гербарію КВ, серед яких іменна колекція типових зразків новоописів М.С. Турчанинова. Був розроблений програмний блок, який дозволяє працювати із видами, отримуючи в пошуковому режимі певну інформацію про них, а саме, за назвою родини одержувати список назв видів, які до неї відносяться, за назвою кожного виду – його статус, дані про поширення (континент, країна, locus classicus), рік знаходження, прізвище колектора, а також перелік наукових праць Турчанинова та інших дослідників, де згадується зазначений вид (Аніщенко та ін., 2001, 2004). Окремо розроблений інтерфейс і написане програмне забезпечення для формування і роздруку гербарної етикетки. З використанням програмного забезпечення *FoxPro* розроблена лінійка програм, що передбачає занесення інформації з оригінальних гербарних етикеток.

Підводячи підсумок, можна стверджувати, що сучасний стан гербарних матеріалів як документів фіто- та мікорізноманітності конкретних регіонів світу спонукав до створення універсальних інформаційно-пошукових систем в ботаніці та мікології, які об'єднали таксономічну інформацію про світ рослин і грибів, дані про стан природних популяцій та екосистем, загальний ресурсний потенціал видів тощо. Світові ботанічні електронні ресурси, які включають бази даних і каталоги цифрових зображень об'єктів рослинного світу, сьогодні твердо зайняли значну нішу у дослідженнях біологічної різноманітності земної кулі. Цей серйозний веб ресурс слугує перед усім збереженню природи і природних ресурсів на Землі, що є першочерговим завданням заповідників та НПП, а також має наукове та освітнє значення, дозволяє широкому колу учених і фахівців різного профілю долучатися до світових надбань в цій сфері діяльності, мінімізує дублювання інформації і спрощує обмін існуючими даними.

Процес створення в Україні єдиного простору з ботанічного напрямку фундаментальних досліджень, його інформаційне наповнення, супроводження вже існуючих ресурсів потребує окремої державної програми щодо створення інформаційно-пошукових систем з біорізноманітності рослин, грибів, інших біологічних об'єктів, розробки стратегічних і тактичних кроків на найближчі роки, а також системної фінансової підтримки. Верховна Рада України неодноразово відзначала у своїх документах особливе значення природних і біосферних заповідників та НПП для збереження унікальних природних комплексів, генофонду рослинного і тваринного світу, розвитку природознавчих наук, підготовки висококваліфікованих кадрів тощо. Окремо наголошувалось на тому, що природно-заповідні установи мають зосереджувати свою наукову діяльність на розробці спеціальних

тем, пов'язаних з вивченням наукових основ охорони, відтворення і використання біорізноманітності, а також особливо цінних природних комплексів та об'єктів. Тому долучення науковців і всіх працівників таких установ до новітніх методів реєстрації ботанічної та мікологічної інформації на основі вивчення досвіду провідних гербаріїв та ботанічних закладів світу сприятиме не тільки підвищенню рівня наукових досліджень в цілому, а й виконанню тих складних завдань, які стоять перед усіма об'єктами загальнонаціонального значення, якими є заповідники та НПП.

Автор висловлює щире вдячність чл.-кор. НАН України, зав. відділом мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України І.О. Дудці за цінні поради і рекомендації під час підготовки цієї статті.

Література

- Аніщенко І.М., Сіренко І.П., Гуринович Н.В. Актуальні проблеми комп'ютеризації колекції типових зразків Національного гербарію України. // Укр. ботан. журн. - 2004. - Т. 61, вип. 4. - С. 84-91.
- Аніщенко І.М., Сіренко І.П., Мосякін С.Л., Гуринович Н.В. Структура номенклатурної бази даних судинних рослин України. // Укр. ботан. журн. 2001. - Т. 58, вип. 2. - С. 160-165.
- Баландин С.А., Майоров С.Р., Симонов С.С., Соколов Д.Д. Роли цифрових гербаріїв в сучасній систематикі та номенклатурі рослин. // Журн. общ. биологии. - 2001. - Т. 62, вып. 3. - С. 263-269.
- Гельтман Д.В. Концепция базы данных в рамках проекта "Флора России". // Компьютерные базы данных в ботанических исследованиях. Сб. научн. трудов. - СПб.: БИН РАН, 1997. - С. 12-16.
- Гербарій України / під заг. ред. Вассера С.П. - К.: Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного, 1995. - 126 с.
- Гербарій Гарвардського університету (© 2001-2009 by the President and Fellows of Harvard College) / www.huh.harvard.edu/databases/index.html
- Дудка І.А., Вассер С.П. Грибы (справочник миколога и грибника). - К.: Наук. думка, 1987. - С. 447-457.
- Електронний список видів "Species 2000" (2009) / www.sp2000.org
- Кучерявенко О.А. Разработка базы данных электронного гербария. Состояние вопроса. // Вестник кибернетики. - 2007. - Т. 6. - С. 125-131.
- Міжнародна організація інформації про рослини (IOPI) / <http://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au/iopi/iopihome.htm>
- Панченко С.М. Гербарій НПП "Десянсько-Старогутський". // Вісник Луганського держ. пед. ун-ту ім. Т. Шевченка. - 2003. - Вип. 11(67). - С. 29-32.
- Панченко С.М. Флора національного природного парку "Десянсько-Старогутський" та проблеми охорони фіторізноманіття Новгород-Сіверського Полісся. - Суми: Університетська книга, 2005. - 170 с.
- Смирнов І.С., Рысс А.Ю. Биологические коллекции и базы данных. // Информационно-поисковые системы в зоологии и ботанике. - Тр. Зоологического института. - СПб, 1999. - Вып. 278. - С. 30-38.
- Тирас Х.П., Ильясов Э.Ф., Соболев С.И., Воеводин Вл.В. Концепция виртуального биологического музея и GRID: от склада данных к распределенному ресурсу. // Тр. 5-й Всерос. научн. конф. "Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции". СПб, 2003.
- Цифрова таксономія (ЦТ) (1998) / www.digitaltaxonomy.infobio.net
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). - СПб.: Мир и семья, 1995. - 992 с.
- Description Language for Taxonomy (DELTA) / www.deltaintkey.com

- Index Nominum Supragenericorum Plantarum Vascularium (1995) / www.plantsystematics.org/reveal/pbio/WWW/supragen.html
- International Plant Names Index (2004-2009) / www.ipni.org
- Farr E.R., Leussink J.A. & Stafleu F.A (eds) Index Nominum Genericorum (Plantarum), 3 vols. - Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema, 1979. - 1896 p.
- Farr E.R., Leussink J.A. & Zijlstra G. (eds) Index Nominum Genericorum (Plantarum) Supplementum I. - Utrecht/Antwerpen: Bohn, Scheltema & Holkema, 1986. - 126 p.
- Farr E.R. and Zijlstra G. (eds.). *Index Nominum Genericorum (Plantarum)* / www.botany.si.edu/ing
- Lampinen, R., S. Liu, A. R. Brach & K. McCree (1996): *The Internet Directory for Botany* [<http://www.botany.net/IDB/>]
- Linnaeus-II / www.eti.uva.nl
- Missouri Botanical Garden (1995-2009) / www.mobot.org
- Royal Botanic Gardens, Kew. Electronic Plant Information Centre (2002) / <http://epic.kew.org/epic>
- Singh G. *Plant systematics: An Integrated Approach*. - Science Publishers, Enfield, 2004. - 561 p.
- Stevens, P. F. (2001 onwards): *Angiosperm Phylogeny Website*. Version 9, June 2008 [and more or less continuously updated since] / www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/