

I.M. АНИЩЕНКО, К.М. СИТНИК

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, МСП-1, 01601, Україна

КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ГЕРБАРІЮ УКРАЇНИ (КИ): ПЕРШОЧЕРГОВІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ КРОКИ

Ключові слова: комп'ютеризація, гербарій, біорізноманітність, інвентаризація, база даних, системи керування базами даних

Уже кілька десятиліть досить активно і на різних рівнях порушується питання про те, що біологічна різноманітність є всесвітнім надбанням, життєво важливим для сучасного і майбутніх поколінь. Крім того, сама концепція сталого (невиснажливого) розвитку людства, попри всі її недоліки та проблеми впровадження, передбачає задоволення розумних потреб нинішнього покоління, зберігаючи можливості забезпечення розвитку прийдешніх поколінь. Саме тому збереження біорізноманітності — невід'ємна складова стратегії сталого розвитку. Біорізноманітність є основою для підтримання екологічних умов існування та економічного розвитку всього людства. На жаль, загроза втрати окремих видів і деградації екосистем ще ніколи не була такою гострою, як сьогодні, коли зростання чисельності населення і наслідки господарської діяльності призводять до незворотних глобальних змін довкілля [13].

На церемонії відкриття XVI Міжнародного ботанічного конгресу в серпні 1999 р. у Сент-Луїсі (США) голова оргкомітету, директор Міссурійського ботанічного саду, біолог з глобальним енциклопедичним мисленням Пітер Г. Рейвен (P.H. Raven) підкреслив: якщо найближчим часом не вжити дієвих заходів для збереження видової різноманітності рослин, то до середини XXI століття можуть бути назавжди втрачені до 2/3 з близько 300 тис. видів судинних рослин, що існують тепер на Землі [14, 20]. Звідси очевидно є необхідність розробки і реалізації стратегічних практичних заходів щодо збереження світової біологічної спадщини. Найважливіший крок у цьому напрямку — інвентаризація біорізноманітності (передусім таксономічна), комп'ютеризація даних та широкий доступ до інформації, що полегшить і доступ до наявних біоресурсів. На тривалому шляху до кінцевої мети можна виділити низку проміжних завдань, одним з яких має стати розробка інтегрованої інтерактивної інформаційної системи для керування даними стосовно різноманітності рослин і забезпечення широкого (у тому числі віддаленого) доступу до неї [13].

У Конвенції з біорізноманітності дається широке визначення поняття «генетичний матеріал», згідно з яким усе, що з ним пов'язано, стосується не лише живих, а й законсервованих матеріалів, зокрема гербарних зразків та інших складових наукових колекцій. Величезне значення для збереження різноманітності рослин для майбутніх поколінь мають колекційні фонди, тобто гербарії. Однак не варто забувати, що цінність становить лише систематизований, певним чином стандартизо-

ваний гербарій [8]. Ботанічна спільнота досить активно розробляє документи, що регламентують доступ до колекцій та асоційованої інформації як між гербаріями у межах кожної країни, так і особливо між гербаріями різних країн світу.

Тому так важливо саме сьогодні розпочати комп'ютерну інвентаризацію гербарних матеріалів, що зберігаються саме в тих установах і організаціях, які лише розпочали цю роботу або навіть ще й не розпочинали. Безумовно, комп'ютеризація, або, у ширшому розумінні, інформатизація, істотно розширює можливості участі у розв'язанні світових і національних проблем збереження і раціонального використання біорізноманітності, сприяє вирішенню багатьох фундаментальних та прикладних наукових завдань, пов'язаних з підтриманням і збереженням біорізноманітності України і світу.

Гербарні колекції — одна з найважливіших складових дослідження біотичної різноманітності рослинного світу. Вивчаючи гербарні зразки, фахівці можуть підтвердити існування конкретного об'єкта флори на означеній території у певний час. Якщо ж обсяг колекції стає занадто великим, постає проблема «вилучення» з неї необхідної інформації. Оскільки ботанічні колекції зазвичай організовані за таксономічним принципом, то знаходження зразка, котрий належить до певного таксона, не становить якихось ускладнень. Інша справа — виявлення в колекції зразків, зібраних у певному регіоні або місцевості. У цьому разі необхідними стають інформаційно-пошукові системи.

Особливістю гербарних колекцій є їхня загальна доступність для дослідників усіх країн. Будь-який зразок у більшості гербаріїв світу після надходження до основного фонду може бути позичений для вивчення іншою науковою установою.

Найціннішими є типові зразки, за якими описані нові для науки види та внутрішньовидові таксони, а також історичні колекції, пов'язані з науковою діяльністю відомих учених і видатних колекторів — таких як М.С. Турчанінов, В.Г. Бессер, М.В. Клоков та інші дослідники, колекції яких зберігаються у Національному гербарії України (КИ), розміщеному в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ.

Гербарні колекції належать різним установам. Тому виникає необхідність мати загальнодоступний інтерактивний довідник гербарних колекцій тієї чи іншої країни, що охоплюватиме не тільки загальнонаціональні, а й регіональні та місцеві колекції, які, незважаючи на обмежену кількість зразків, часто містять дуже важливі для науки матеріали.

На допомогу дослідникам створюються міжнародні, національні і регіональні довідники, що можуть бути представлені як у паперовій, так і інтерактивній формі. На практиці часто використовуються обидва варіанти, але загальносвітовою тенденцією є публікація інформації на сайтах Інтернет-мережі. Тому надалі ми говоритимемо саме про комп'ютерні підходи щодо інвентаризації гербаріїв.

Одним з відомих довідників є *Index Herbariorum* — спільний проект Міжнародної асоціації з вивчення таксономії рослин (IAPT) та Ботанічного саду Нью-Йорка (NYBG). Це деталізована директорія відомих гербаріїв світу та їхніх співробітників. Інтерактивне видання *Index Herbariorum* містить інформацію про 3 293 гербарії у 168 країнах і майже 10 тис. кураторів та науковців. Порівняно з 8-м ви-

данням Index Herbariorum (1990) сучасна інформація про гербарії оновлена десь на 80 %, а також доповнена новими відомостями про 526 гербаріїв. Скориставшись довідником, можна знайти установи, яким належить кожний гербарій, включаючи контактні адреси і телефони; місто; країну; акронім; штат працівників; наукову спеціалізацію та перелік важливих колекцій [17].

Такого сучасного інтерактивного довідника в Україні, на жаль, немає. З найвідоміших паперових довідників можна назвати вже застаріле видання «Гербарии СССР» [3] та порівняно нове «Гербарії України» з повною інформацією про 40 таких установ [7]. Відомо, що від 1996 р. наші російські і частково білоруські колеги почали інвентаризацію гербарних колекцій і створення баз даних. У Росії підготовлено і на сторінках Інтернету опубліковано довідник, який містить інформацію майже про всі її гербарні колекції. Подібні проекти активно впроваджуються у Гербарії Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова, у гербаріях Ботанічного інституту ім. В.Л. Комарова РАН (БІН РАН), Ростовського та Казанського державних університетів, Центрального Сибірського ботанічного саду, Білоруського держуніверситету та в інших установах. На серверах БІН РАН та Інституту проблем екології та еволюції ім. О.М. Северцова РАН (ІПЕЕ РАН) розміщена інформація про понад 150 гербарних колекцій, розташованих у різних установах Російської Федерації, що є результатом виконання теми «Створення бази даних (БД) по гербарних колекціях для Інтернету» [6]. Крім того, БІН РАН пращое над довідником «Index herbariorum Rossicum».

На численних сайтах мережі Інтернет розміщені інформація та БД гербарних колекцій різних ботанічних установ світу. Існує низка путівників по веб-адресах ботанічних установ з різноманітною інформацією, що стосується ботаніки, наприклад, Internet Directory for Botany, BioCISE Collection Catalog (Німеччина) тощо [16–18]. Ботаніки світу вже досить суттєво просунулися на шляху комп'ютеризації гербаріїв, виробили й ухвалили певні стандарти щодо розміщення такої інформації, обміну та користування нею. Однак, попри значний обсяг виконаної роботи, не так часто у світовій мережі можна знайти детальну інформацію про ботанічні колекції.

Створення таких БД та інвентаризацію ботанічних гербаріїв і колекцій, що зберігаються в установах та організаціях всієї України, можна буде розпочати тільки після попередньої роботи в кожній ботанічній установі окремо. Деякі практичні кроки з комп'ютеризації Національного гербарію України (КН), розміщеного в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного, зроблено кілька років тому — вони стосувалися створення баз даних номенклатури судинних рослин [1, 2] і баз даних для реєстрації грибів з відповідною атрибутивною інформацією [5]. Розроблені програмні продукти призначалися для вирішення конкретних ботанічних завдань, а саме — створення довідкових баз даних, електронної каталогізації матеріалів окремих гербаріїв тощо. Сьогодні, на думку авторів, головною метою розробки БД гербарію КН є впорядкований перелік всіх колекцій з відповідною інформацією про кожну, що дасть змогу здійснювати запит за будь-якою з них й одержувати структуровані звіти з виводом визначеної інформації в окремий файл

або її роздруківкою. Наприклад, усі гербарні колекції можуть бути представлені загальною інформацією з інтерфейсом двома мовами (українською, англійською). Структура БД має включати поля з такою атрибутивною інформацією:

- назва гербарної колекції;
- рік заснування;
- загальна кількість (число зразків);
- наявність типових зразків та їх кількість;
- коротка характеристика гербарних матеріалів, що зберігаються (географічна, систематична або інша спеціалізація), якщо вона існує;
- головні колектори;
- позначка щодо історичної, іменної колекції та ін., якщо вона такою є;
- прізвище, ім'я, по батькові куратора гербарної колекції;
- історія гербарної колекції та її сучасний стан;
- основні публікації про гербарну колекцію.

Ці поля не обов'язкові для кожної колекції, оскільки останні є достатньо індивідуальними і можуть містити інформацію, яка не завжди підлягає певній уніфікації. Але, незважаючи на певну індивідуальність кожного колектора, вся лінійка програмних продуктів усе ж має передбачати максимальну попередню уніфікацію даних, що у подальшому полегшуватиме роботу користувачів, бо дасть змогу гнучко видозмінювати набори програм залежно від окремих конкретних завдань, максимально акумулювати наявну і нову інформацію, обмінюватися даними з існуючими стандартними базами даних [10].

Національний гербарій України (КН) складається з шести окремих підроділів, де подана інформація про різні ботанічні об'єкти [11] (рис. 1).

Інвентаризацію колекційного фонду Національного гербарію України (КН) необхідно здійснювати за допомогою комп'ютерного модуля, який у діалоговому режимі уможливує введення і редагування інформації відповідно до спеціально розробленої форми. Раніше розроблена номенклатурна база даних флори судинних рослин України, що ґрунтується на номенклатурному зведенні вищих судинних рослин України [19], може бути використана для вибору видових назв. У разі потреби ця БД дає змогу поповнювати список таксонів і працювати із синонімічними назвами. Вона до певної міри автоматизує акумуляцію і оновлення таксономічних даних, значно полегшує визначення таксономічної належності рослин, що є однією зі складових проблеми оцінки стану біорізноманітності рослин України.

Для окремих колекцій слід передбачити можливість занесення додаткової інформації про господарське використання, скотоп, біотоп, лікарське застосування, стійкість до хвороб і шкідників, морозостійкість, декоративність, плодоносіння, цвітіння тощо.

Крім того, у структурі БД обов'язково слід передбачити поле для внесення коментаря до зображення або опису. Якщо є технічна і матеріальна можливість, опис треба доповнювати цифровими зображеннями гербарного зразка і, можливо, фотографіями рослини у природі. Пізніше це дасть змогу внести такі зображення до



Рис. 1. Структура Національного гербарію України (КН): 1 — Ж.Е. Жілібера; 2 — В.Г. Бес-сера; 3 — О.С. Роговича; 4 — І.Ф. Шмальгаузен; 5 — М.С. Турчанинова; 6 — М.В. Клокова; 7 — В.М. Черняєва

Fig. 1. Structure of the National Herbarium of Ukraine (KH): 1 — Zh.E. Zhyliber; 2 — V.G. Bes-ser; 3 — O.S. Rogovich; 4 — I.F. Shmal'gausen; 5 — M.S. Turczaninov; 6 — M.V. Klovok; 7 — V.M. Tchernyaev

веб-сайту гербарію, а на другому етапі цієї достатньо копії роботи — об'єднати текстову та графічну інформацію у вигляді групи html-сторінок. Складність передачі у мережі Інтернет графічних зображень великого обсягу зумовлює необхідність встановлення певного співвідношення між розміром зображення та його якістю. Розумним у цьому випадку може бути розміщення якісних зображень відсканованих фрагментів, наприклад, листка, квітки, інших органів (рис. 2). Для одержання загального візуального уявлення про гербарний зразок можна обмежитися розміром близько 15–20 Кб, оскільки, враховуючи сучасну середню швидкість передачі даних і пропускну спроможність нашої мережі, у деяких випадках можуть виникнути ускладнення з передачею графічних зображень розміром понад 100 Кб.

Слід зазначити, що не так давно навіть відомі великі гербарії світу не мали оцифрованих фотографій зображень рослин в Інтернеті. Так, у 1999 р. Нью-Йоркський ботанічний сад став першим великим гербарієм у Північній Америці, який представив на веб-сторінці 2,5 тис. із 75 тис. типових зразків своєї колекції у вигляді оцифрованих зображень.

Використовуючи існуючі в Інституті розробки номенклатурної БД назв таксонів вищих судинних рослин України та БД типових зразків Національного гербарію України [1, 2] інформаційне наповнення ресурсу можна почати з будь-яко-

го з шести відділів гербарію судинних рослин. Важливим при цьому є встановлення першочерговості та актуальності комп'ютеризації певної колекції з урахуванням її технічного стану, оскільки всі вони перебувають на різній стадії попередньої обробки співробітниками гербарію, і саме сьогодні впроваджується єдина система реєстрації колекцій, тобто наскрізна нумерація кожного зразка. Одні колекції можна одразу «комп'ютеризувати», а інші ще в незадовільному технічному стані або потребують перегляду фахівцями-систематиками тощо. Але всі вони поступово обробляються і кожний гербарний зразок отримує на своїй обкладинці штамп та індивідуальний номер. Тільки після цієї попередньої роботи можна розпочинати занесення інформації до інформаційно-пошукової БД.

Розробка структури і введення первинних даних має здійснюватися за допомогою системи керування базами даних (СКБД), наприклад, *Visual FoxPro* або *Microsoft Access* [12], які є найширше прийнятними і найчастіше використовуються, задовольняючи всі вимоги до подібних робіт.

У разі потреби вся попередньо введена інформація має виводитися у вікно перегляду і роздруковуватися. Після закінчення сеансу роботи з програмою введена інформація автоматично зберігається для того, щоб у наступному сеансі можна було продовжувати роботу, не втративши набрані дані. Набір полів таксономічної частини таблиць не має відрізнятися від загальноприйнятих у ботанічних базах і повинен відповідати міжнародним форматам.

У будь-якому разі ми вирішуємо два завдання — поповнюємо БД інформацією й одержуємо текстовий файл, що містить дані відповідної таблиці у форматі

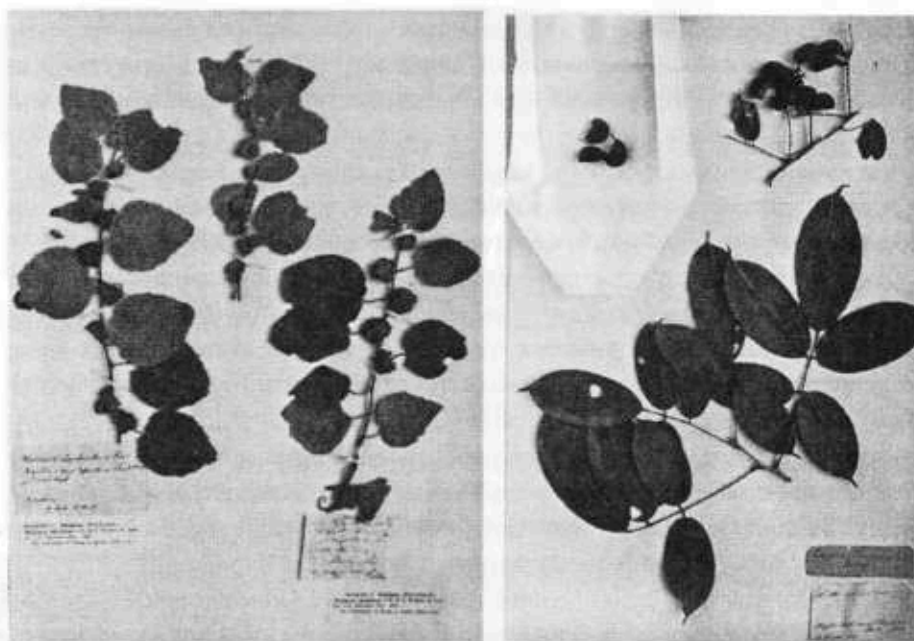


Рис. 2. Цифрове зображення типових зразків колекції гербарію М.С. Турчанинова
Fig. 2. Digital foto of the type specimens of M.S. Turczaninov Herbarium collection

ASCII для розміщення в Інтернеті, оскільки наступним кроком, як зазначалося, стане створення відповідного вебсайту. Надалі введення і редагування даних можливо здійснити безпосередньо в Інтернеті під супроводом відповідальної за наповнення та підтримання БД особи.

Для подальшого розміщення БД в Інтернеті необхідно обрати таку СКБД, що вигідно відрізняється швидкодією, доступністю, легкістю в освоєнні, підтримкою провайдером, а також має прості процедури завантаження і вивантаження даних. Зразком такої СКБД є, наприклад, MySQL (мова структурованих запитів) версії 3.x, що частіше використовується в Інтернеті (близько 70 % БД) [4]. Головним завданням цього етапу є створення і постійне підтримання зручного для ботаніків-користувачів веб-інтерфейсу для наповнення та актуалізації БД і роботи з електронними визначниками таксономічної належності видів [15]. Веб-інтерфейс взаємодії з БД може бути написаний, як і сайт Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України [9], мовою html (мова гіпертекстової розмітки) і php (гіпертекстовий процесор). За допомогою html створюються макети сторінок запитів і звітів, саме завдяки php здійснюються запити до БД через MySQL і підготовка до виводу звітів. Перевагою такого підходу є те, що основні процедури, які потребують підвищених ресурсів комп'ютера, виконуються на сервері провайдера, а на комп'ютері користувача виводяться лише результати цих процедур. Тобто дана система дає змогу використовувати малопотужні комп'ютери з малим обсягом оперативної пам'яті. Іншою вагомою перевагою такого підходу є невеликий обсяг резервної копії БД, оскільки остання, розрахована на постійне поповнення, зростатиме.

Створюваний ресурс має забезпечити інформаційну підтримку наукових досліджень, проведених відділами систематики і флористики судинних рослин, мікології, екології фітосистем, фікології, ліхенології та бріології Інституту з різних напрямків. Електронний гербарій може бути корисним для ботаніків інших наукових установ, ботанічних кафедр вищих навчальних закладів у процесі вивчення багатьох курсів, зокрема анатомії і морфології рослин, систематики нижчих і вищих рослин, мікології, ліхенології, екології рослин, фітопатології, палеоботаніки, лікарських рослин, лісо-, луко- і болотознавства тощо.

Для реалізації цього проекту необхідний поступовий і комплексний підхід, що, своєю чергою, потребує залучення певних матеріальних ресурсів: комп'ютерів, цифрових фотокамер, принтерів, сканерів (у тому числі спеціальних, професійної якості), витратних матеріалів. Бажано передбачити групу співробітників у гербарії, можливо, й у відділах, які братимуть участь у реалізації певних завдань на кожному етапі роботи. Підтримка і різнобічна допомога у здійсненні комп'ютеризації гербарію дозволить створити принципово нові можливості для обробки, збереження та аналізу численних зразків ботанічних матеріалів, що, до того ж, суттєво полегшить роботу ботаніків і користувачів ботанічної інформації.

Ми окреслили лише деякі основні напрями робіт з комп'ютеризації гербарію *KW*, проте багато аспектів міжнародного досвіду у цій галузі залишилися поза рамками нашого обговорення. У наступних статтях ми плануємо детальніше спинитися на таких вартих уваги аспектах, як номенклатурно-таксономічні і пов'язані з

ними гербарні бази даних в Інтернеті, проблеми і здобутки створення електронних «віртуальних гербаріїв» із зображеннями зразків тощо.

Автори висловлюють щиру подяку д-ру біол. наук С.Л. Мосякіну за цінні поради і слушні пропозиції щодо ґрунтового висвітлення порушеного питання та канд. біол. наук Н.М. Шиян за любязно надану можливість попрацювати у Національному гербарії України (КВ) і корисні роз'яснення стосовно тонкощів гербарної справи.

1. Аніщенко І.М., Стренко І.П., Гуринович Н.В. Актуальні проблеми комп'ютеризації колекції типових зразків Національного гербарію України // Укр. ботан. журн. — 2004. — 61, № 4. — С. 84—91.
2. Аніщенко І.М., Стренко І.П., Мосякін С.Л., Гуринович Н.В. Структура бази даних номенклатури судинних рослин України // Укр. ботан. журн. — 2001. — 58, № 2. — С. 160—165.
3. Васильченко И.Т., Васильева Л.И. Гербарии Советского Союза. Справочник. — Л.: Наука, 1975. — 60 с.
4. Веллинг Л., Томсон Л. Разработка Web-приложений с помощью PHP 5 и MySQL 5. 3-е изд. — М.: Диалектика-Вильямс, 2005. — 880 с.
5. Гайова В.П., Тихоненко Ю.Я., Минтер Д.В. Електронні бази даних у біології. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 83 с.
6. Генетические и биологические коллекции Российской Федерации / www.sevin.ru/collections/
7. Гербарії України / За ред. С.П. Вассера. — К., 1995. — 126 с.
8. Гербарное дело: Справочное руководство. Русск. изд. — Кью: Королевский ботан. сад, 1995. — 341 с. + xvi.
9. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України / www.botany.kiev.ua // Аніщенко І.М., Терентьева Н.Г., Гуринович Н.В. — К.: ОЦ Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ, 2004.
10. Красноров И.М., Баранов В.С., Нигматулин Р.С. Автоматизированная информационно-поисковая система для флористических исследований // Ботан. журн. — 1986. — 71, № 6. — С. 821—825.
11. Крицька Л.І., Мосякін С.Л., Федорончук М.М. та ін. Гербарій Інституту ботаніки НАН України (КВ). — К., 2002. — 144 с.
12. Моисеенко С.И., Соболев Б.В. Разработка приложений в Microsoft Office Access: Краткое руководство. — М.: Диалектика-Вильямс, 2006. — 272 с.
13. Мосякін С.Л., Тихоненко Ю.Я. Резолюції XVII Міжнародного ботанічного конгресу і завдання світової та української ботаніки // Укр. ботан. журн. — 2006. — 63, № 1. — С. 118—126.
14. Рейвен П. Речь на XVI Международном ботаническом конгрессе // Инф. Бюл. Совета ботан. садов России и Отд. Междунар. совета по охране раст. — 2000. — Вып. 11. — С. 38—47.
15. Шокин Ю.И., Федотов А.М. Информационные технологии Internet // Вычислит. технологии. — 1997. — 2, № 3. — С. 80—87.
16. Brach, A.R. & S. Liu. The Internet Directory for Botany: Alphabetical List / <http://www.botany.net/IDB/botany.html>. — 1996.
17. Holmgren P.K., Holmgren N.H. Index Herbariorum. — New York Botanical Garden, 1998 onwards (continuously updated) / <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>.
18. Lampinen, R., S. Liu, A.R. Brach & K. McCree. The Internet Directory for Botany / <http://www.botany.net/IDB/>. — 1996.
19. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist. — Kiev, 1999. — 345 p.
20. XVI International Botanical Congress (1—7 August 1999, Saint Louis) Summary Report / <http://www.mobot.org/MOBOT/research/conferences/ibc99.html>.

Надійшла 12.04.2007

И.Н. Анищенко, К.М. Сытник

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

**КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ГЕРБАРИЯ УКРАИНЫ (КУ):
ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ШАГИ**

Рассматриваются проблемы компьютеризации Национального гербария Украины (КУ) Института ботаники. Представлен обзор подобных работ в России и мире. Предложен вариант полей унифицированной структуры базы данных, которая объединит информацию относительно всех гербариев Института в одну систему. Анализируется возможность подготовки веб-интерфейса электронного гербария на основе разработанного программного обеспечения.

Ключевые слова: компьютеризация, гербарий, биоразнообразие, инвентаризация, база данных, системы управления базами данных.

I.M. Anishchenko, K.M. Sytnik

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

**ON COMPUTERIZATION OF THE NATIONAL HERBARIUM
OF UKRAINE (KU): URGENT TASKS AND PERSPECTIVES**

Problems of computerization of the National Herbarium of Ukraine (KU) located at the M.G. Kholodny Institute of Botany are discussed. A review of main activities in Russia and some other countries of the world is provided. The field names of the used database structure, which will accumulate the information of all herbariums of the Institute in one system, is proposed. Using the developed software, the possibility of creating the web interface of an electronic herbarium is discussed.

Key words: computerization, herbarium, biodiversity, inventory, database, database management systems.