

УДК 630*182.59

Р. Є. ВОЛКОВА *

**ЗБЕРІГАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЛІСОВУ РОСЛИННІСТЬ,
ОТРИМАНОЇ ПРИ МОНІТОРИНГУ ЛІСІВ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено характеристику структури, основного змісту і функцій електронної бази даних для зберігання й аналізу інформації про лісову рослинність, отриманої в системі екологічного моніторингу лісів II рівня. Розроблено програмне забезпечення "Bio-Sylva", що підвищує швидкість обробки інформації про лісову рослинність та автоматизує процес отримання даних про тип лісорослинних умов, зміни едафічних характеристик, видове фіторізноманіття й багатство, а також ступінь подібності для ділянок моніторингу повторного обстеження.

К л ю ч о в і с л о в а : моніторинг лісових екосистем, база даних, надгрунтовий покрив, видове різноманіття.

Геоботанічна складова програми моніторингу лісів охоплює питання, пов'язані з дослідженням лісової рослинності. Ця складова має відповідати загальній концепції системи спостережень, основними принципами якої є: об'єктивність і достовірність первинної інформації та результатів її обробки; систематичність спостережень і обробки інформації; узгодженість і сумісність методичного, нормативного, технічного, інформаційного та програмного забезпечення; комплексність використання даних про стан лісів; гармонізація складу показників, за якими ведуться обстеження, з міжнародними системами спостережень за станом довкілля [1, 2].

Ці положення й визначили загальний підхід до вирішення одного із завдань моніторингу лісів – забезпечення збирання, введення, зберігання й аналізу даних моніторингу лісів.

Дослідження з моніторингу лісів екстенсивного (I) рівня проводяться більше, ніж на 1000 ділянках, інтенсивного (II) рівня – більше ніж на 120 ділянках. Дані про лісову рослинність, зібрані в системі моніторингу лісів, є значним інформаційним масивом, використання якого можливе лише за допомогою сучасних інформаційних технологій. Досвід застосування інформаційних технологій для вирішення аналогічних завдань свідчить, що в цьому випадку найбільш раціональним є використання реляційних систем управління базами даних (СУБД).

Як базове середовище розробки засобів первинного введення, зберігання й аналізу даних ми вибрали Microsoft Access для Windows. Причиною такого вибору стало те, що ця СУБД надає розвинений графічний інтерфейс користувача, який дає змогу автоматизувати основні операції із створення та ведення баз даних (БД), а також забезпечує доволі простий доступ до засобів алгоритмічної обробки. Використання в Microsoft Access сучасних технологій управління БД дає змогу достатньо легко вирішити питання експорту й імпорту даних, а підтримка в цій системі стандарту мови SQL (Structured Query Language) ANSI-89 (рівень 1) – використовувати процедури вибирання даних за запитом, налагоджені в середовищі Microsoft Access, для розробки спеціалізованих СУБД, які обслуговують інформаційні потреби системи екологічного моніторингу лісів.

Інформація про лісову рослинність на ділянках моніторингу, яку збирають у польових умовах і заносять до БД, містить декілька десятків показників, що характеризують ділянку, умови росту рослин і безпосередньо рослинність [10].

Загальна характеристика ділянок: номер ділянки; QA-статус ділянки (стандартна, еталонна, ділянка для підготовки дослідників і т. п.); власність (державна, приватна, комунальна); висота над рівнем моря; дата обстеження; виконавець(вці) тощо.

Загальна характеристика умов: клас землекористування (лісові землі, заповідні лісові землі або з обмеженим використанням; нелісові землі, що зайняті під сільгоспкультурами, пасовищами, сіножатями, болотами, водними басейнами, чагарниками; урбанізовані землі і т. п.); тип лісорослинних умов (за методикою Д. В. Воробьева [4]); походження насадження

* © Р. Є. Волкова, 2008

(природне, штучне, враховуючи характеристики порід: м'яколистяні або твердолистяні); стадія розвитку деревостану (ділові деревостани, жердняк, підріст); зовнішній вплив на деревостан у минулому та нині; вік насадження.

Загальна характеристика лісової рослинності: ступінь порушення рослинності (1 – порушення відсутні та/або слабкі – до 10 %; 2 – помірні – від 10 до 50 %; 3 – сильні (понад 50 %); домінуючий тип місця зростання (грунт без підстилки, виходи скальних порід, стояча або проточна вода, річка або струмок, підстилка, живі корені, дорога, смітник тощо); видовий склад рослин на ботанічних ділянках та їх кількісний розподіл за вертикальними стратами; видовий склад рослин на ділянці поза межами ботанічних ділянок [10].

Першим завданням щодо створення БД було забезпечення первинного введення флористичних списків за матеріалами, отриманими у ході польових робіт. Однією з методичних проблем є забезпечення однозначної ідентифікації видів у підсумковій БД. Для вирішення цього питання нами було розроблено логічну структуру довідкової таксономічної БД флори України, в основу якої покладено визначник вищих рослин України [5]. Основна таблиця "Список видів" цієї БД містить близько 4900 видів, які включають латинську, українську та російську назви видів, а також коди видів та зв'язані поля інших таксонів: родів, родин, класів і відділів. Створення цього довідника дає змогу вирішити проблему однозначного кодування даних при введенні за рахунок вибору назв видів із довідника та збереження у робочих базах лише видових кодів, що суттєво збільшує швидкість обробки даних і зменшує фізичні обсяги баз даних, а отже, відповідає вимогам до апаратного забезпечення досліджень.

Створення цього довідника має значну самостійну цінність, оскільки забезпечує можливість обміну інформацією між різними системами збирання даних про довкілля. На основі таблиці "Список видів" можна аналізувати польові дані за різними таксономічними категоріями, а також отримувати оцінки таксономічного багатства. Так, нами на ділянках моніторингу II рівня північного сходу України було виявлено 345 видів вищих рослин, що належать до 210 родів, 74 родин, 6 класів і 5 відділів. Виділено 9 провідних родин, до яких входять близько 60 % усіх досліджених видів рослин. Фіторізноманіття лісової рослинності у складі ботанічних груп рослин характеризують Asteraceae, Poaceae і Lamiaceae при домінуванні багаторічних трав'янистих видів.

Інформаційні таблиці у складі БД включають біоморфологічні, екологічні та ценотичні характеристики рослин. Для характеристики біоморф використано класифікацію І. Г. Серебрякова [7]: дерева (1), кущі (2), напівкущі (3), кущики (4), напівкущики (5), багаторічні трав'янисті рослини (6), дворічники (7) та однорічники (8). Особливості надземних та підземних пагонів і типів кореневих систем дають змогу аналізувати характер розростання рослин за такими типами: стрижневокореневі (1), китецекореневі (2), короткокореневищні (3), довгокореневищні (4), дерновинні (5), бульботвірні (6), цибулинні (7), надземно-повзучі та наземно-столонні (8) й однорічники (9). Типи 1, 2, 5, 7 і, частково, 3 і 4 належать до вегетативно малорухомих або нерухомих форм. Решта, інтенсивно розмножуючись вегетативно, здатні активно захоплювати територію.

Для фітоіндикаційної інтерпретації даних моніторингу лісів нами були використані різні класифікації та шкали екологічних характеристик видів. Важливими чинниками, за якими визначають типи лісорослинних умов (ТЛУ), а отже й особливості ведення лісового господарства, є едафічні. Едафічні преферендуми за відношенням до трофотопу й гігротопу визначали за матеріалами П. С. Погребняка [6] і Д. В. Воробйова [4] (наведені для 267 лісових видів) і за робочими матеріалами М. С. Улановського (більше ніж для 4 000 видів). Для 242 видів наведено характеристику належності їх до кальцієфілів, нітрофілів і ацидофілів, а також діапазони вибагливості до кислотності ґрунту [4]. За даними Д. Н. Циганова для 2175 видів наведені мінімальні та максимальні межі діапазонів можливого виростання за 8-ма екологічними та 4-ма кліматичними чинниками [8].

Для 455 видів наводяться дані про їх фітоценотичну належність: лісові рослини (сильванти), лучні (пратанти), степові (степанти), водні, болотні, гірські, бур'яни (рудеранти), культурні, а також рослини пісків (псамофіти), берегів річок та адвентивні, для яких наведено інформацію про географічне походження. Для цих самих видів наведено дані про господарське значення: їстівне, кормове, лікарське, вітаміноносне, медоносне, дубильне, водоохоронне і т. п.

До БД входить інформація про рідкісні види Харківської та Сумської областей і види, що охороняються, які занесені до Червоної Книги України і Європи [9]. Інформаційна БД постійно доповнюється.

На основі БД, що містить первинну інформацію про рослинний покрив ділянок моніторингу II рівня (видовий склад, вертикальна й горизонтальна структури тощо), були створені запити для аналізу отриманих даних (рис. 1 – 4). З їх використанням разом із Ф. М. Крутько розроблено програмне забезпечення "Bio-Sylva" на базі середовища Delphi [3]. Розроблена програма "Bio-Sylva" дає змогу, зокрема, обчислити фітоіндикаційні індекси едафічних умов, за якими визначають та/або уточнюють ТЛУ (див. рис. 1).

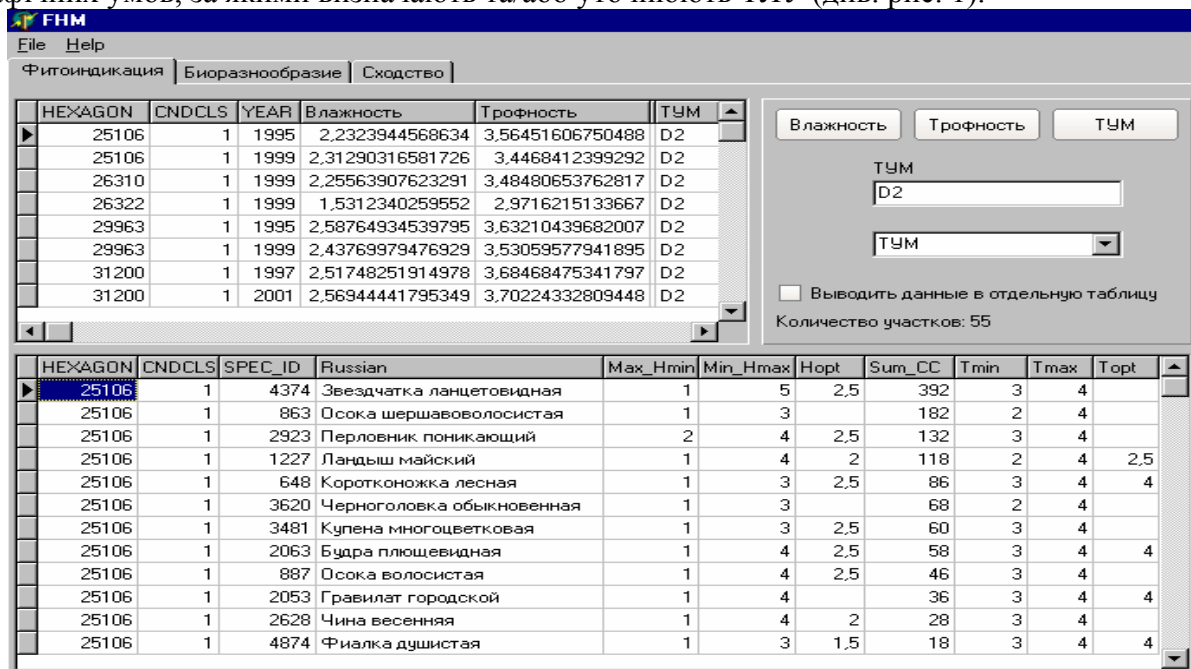


Рис. 1 – Закладка програми "Bio-Sylva" з результатами фітоіндикаційного аналізу

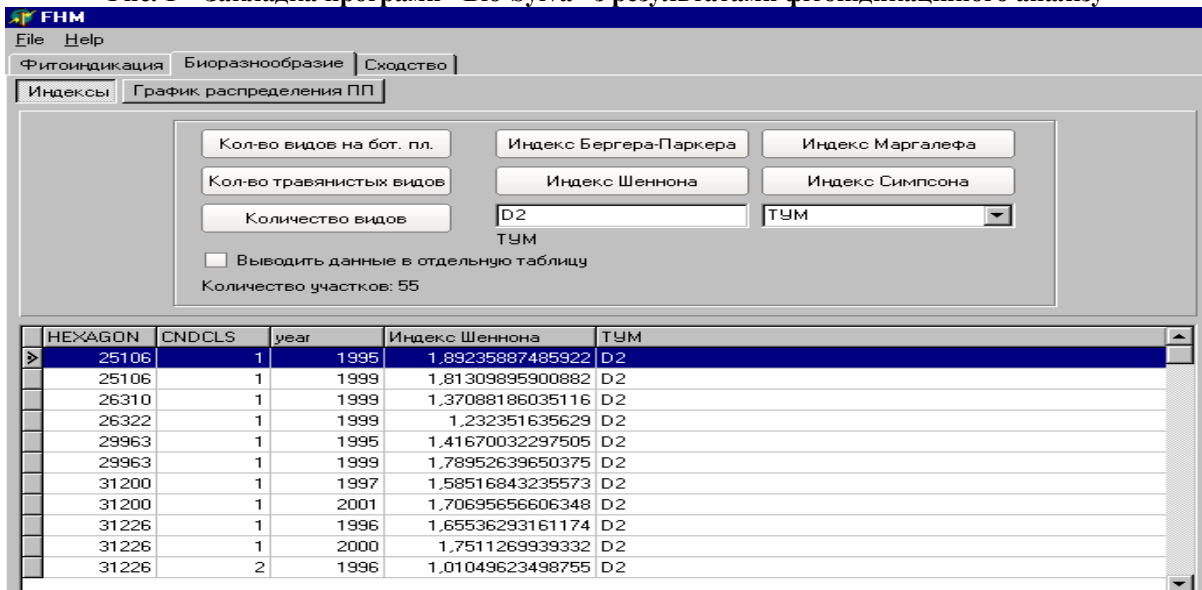


Рис. 2 – Закладка програми "Bio-Sylva" щодо оцінювання індексів фіторізноманіття

За другим завданням, програма дає змогу оцінити рослинне різноманіття на видовому рівні: видове багатство (загальна кількість видів на ділянці та кількість видів у надґрунтовому покриві), видову насиченість (індекс Маргалефа), індекси домінування Бергера-Паркера й Симпсона, видове різноманіття (індекс Шеннона, який інтегрує показники видового багатства й домінування) (див. рис. 2).

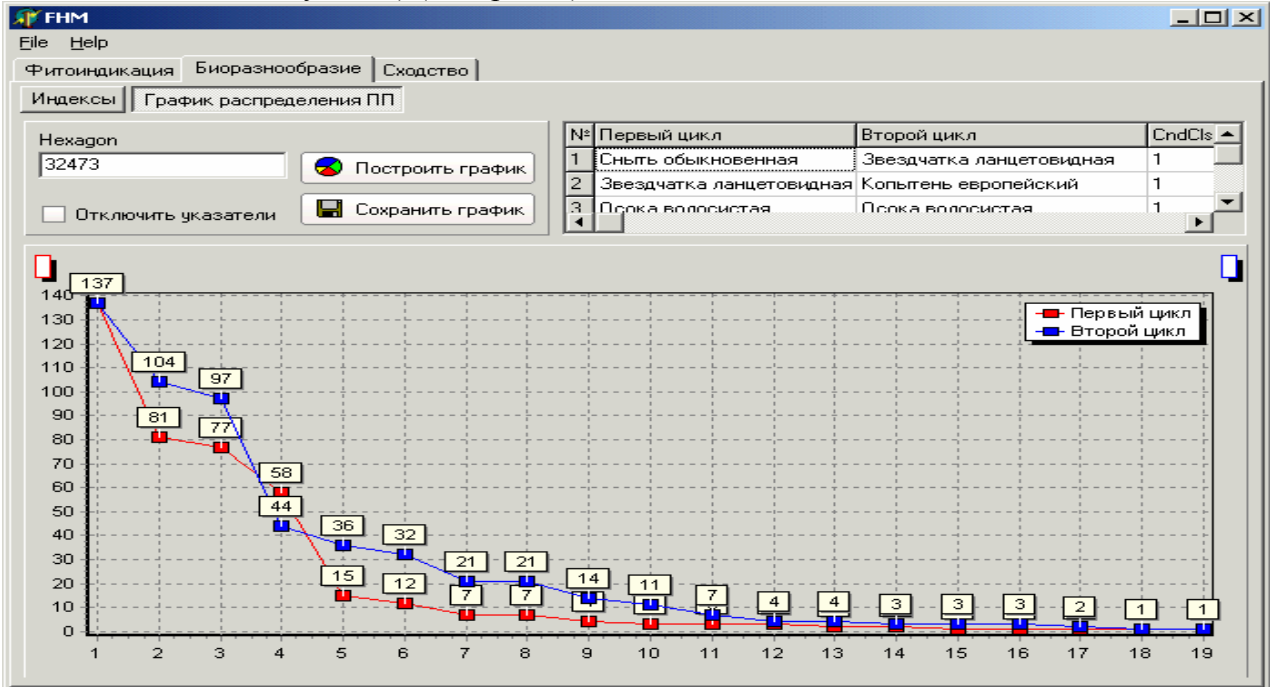


Рис. 3 – Побудова графіків рясності видів рослин на ділянці моніторингу

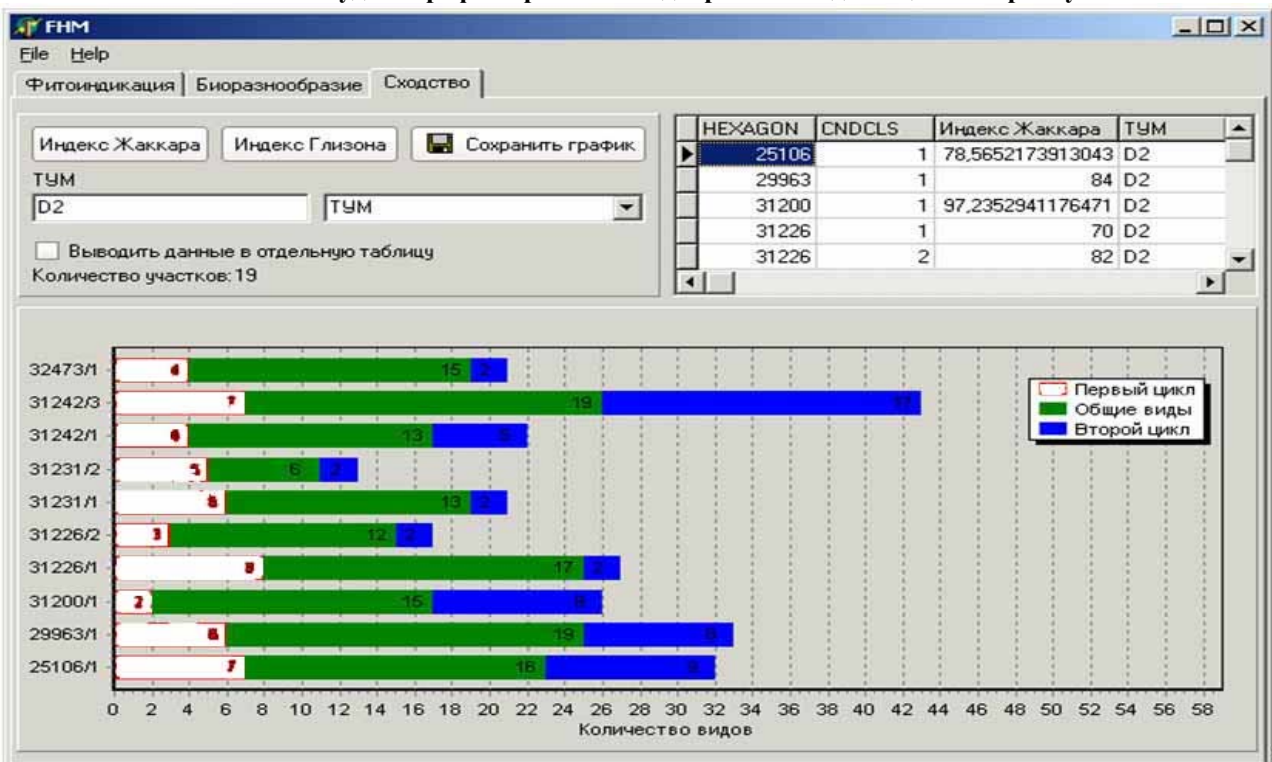


Рис. 4 – Закладка програми "Bio-Sylva" щодо розрахунку індексів подібності видового складу рослин на ділянках моніторингу з повторним обстеженням

За третім завданням, за допомогою програми "Bio-Sylva" можна будувати криві відносного домінування, що ілюструють кількісний розподіл видів рослин на ділянці за їх

відносним проективним покриттям, а також аналізувати зміни у надґрунтовому покриві за кількісними та/або якісними характеристиками (див. рис. 3).

За четвертим завданням, автоматично за запитом визначаються індекси подібності лісової рослинності на ділянках моніторингу з повторним обстеженням із використанням індексів Жаккара і Глізона, а за четвертим – побудуються графіки, які наочно відображують зміни у надґрунтовому покриві за період між обстеженнями (див. рис. 4).

Висновки. Для зберігання та аналізу даних геоботанічної підпрограми моніторингу лісів створено електронну БД та розроблено програмне забезпечення "Bio-Sylva", використання яких сприяє підвищенню швидкості обробки інформації про лісову рослинність та автоматизує процес отримання даних про тип лісорослинних умов, зміни едафічних характеристик, видове фіторізноманіття та багатство, а також ступінь подібності видового складу рослин на ділянках моніторингу із повторним обстеженням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Букша И. Ф. Мониторинг как информационная база устойчивого управления лесами / И. Ф. Букша // Научный вестник Национального аграрного университета: Лісівництво. – 1998. – Вип. 8. – К., 1998. – С. 74 – 79.
2. Букша И. Ф. Концептуальні положення моніторингу лісів України / І. Ф. Букша // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: Майдан, 2001. – Вип. 100. – С. 13 – 16.
3. Волкова Р. Є. Розробка програмного забезпечення для оцінки рослинного різноманіття на ділянках екологічного моніторингу лісів II рівня / Р. Є. Волкова, Ф. М. Крутько // Ліс, наука, суспільство: Мат-ли міжнар. ювіл. конф., присвяченої 75-річчю із дня заснування УкрНДІЛГА (30 – 31 березня 2005 р., м. Харків). – Х., 2005. – С. 67 – 68.
4. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Воробьев Д. В. – К.: Урожай, 1967. – 388 с.
5. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
6. Погребняк П. С. Основы лесной типологии / П. С. Погребняк. – К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 456 с.
7. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – М.: Л., 1964. – Т. 3. – С. 146 – 208.
8. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойношироколиственных лесов. / Д. Н. Цыганов – М.: Наука, 1983. – 194 с.
9. Червона книга України. Рослинний світ. – К: Українська енциклопедія. – 1996. – 608 с.
10. Tallent-Halsell N. G. (ed.). Forest Health Monitoring. 1994. Field Methods Guide. – EPA/620/R – 94/027/ U.S. Environ. Protect. Agency: Washington D.C., 1995. – 343 pp.

Volkova R. Je.

STORAGE AND ANALYSIS OF INFORMATION ON FOREST VEGETATION, OBTAINED DURING FOREST MONITORING

Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

Structure, main content and functions of computer database for storage and analysis of information about forest vegetation, obtained in the system of ecological forest monitoring of level II are characterized. Program "Bio-Sylva" has been developed, which increase the data-rate on forest vegetation and automatizes obtaining data on forest site conditions, changes of edaphic characteristics, species phytodiversity and richness, as well as similarity for monitoring plots of repeated inspection.

К e y w o r d s : monitoring of forest ecosystems, database, ground vegetation, species biodiversity.

Волкова Р. Е.

ХРАНЕНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСОВ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Представлена характеристика структуры, основного содержания и функций электронной базы данных для хранения и анализа информации о лесной растительности, полученной в системе экологического мониторинга лесов II уровня. Разработано программное обеспечение "Bio-Sylva", повышающее скорость обработки информации о лесной растительности и автоматизирующее процесс получения данных о типе лесорастительных условий, изменении эдафических характеристик, видовом фиторазнообразии и богатстве, а также степени подобия для участков мониторинга повторного обследования.

К л ю ч е в ы е с л о в а : мониторинг лесных экосистем, база данных, надпочвенный покров, видовое разнообразие.

Одержано редкологією 2.09.2008 р.