

Платон ТРЕТЯК

## СИСТЕМНО-СТРУКТУРНІ ТА ДИНАМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕТЕРОГЕННОСТІ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ Й МЕТОДИКА ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ

*Пізнання системно-структурних та динамічних особливостей гетерогенності рослинного покриву є однією з фундаментальних основ моніторингу та охорони біорозмаїття на всіх рівнях його організації. Розв'язання проблеми поки що залишається на початковому рівні не лише в Україні, а й у межах Європи загалом. Представлено узагальнення досвіду подібних досліджень, набутого при виконанні декількох наших дисертаційних робіт. Зокрема, описана оригінальна методика збору, збереження та аналізу інформації із застосуванням комп'ютерної техніки. Оптимальне розв'язання проблеми системно-структурного бачення біотичного розмаїття повинно ґрунтуватися на екосистемному розумінні ландшафтного розмаїття. Воно повинно застосовувати традиційний опис біосистем на основі ландшафтно-географічної структуризації географічної оболонки локального, мезотериторіального та макрорегіонального рівня. Саме на таких засадах побудована наша методика ландшафтно-геоботанічних досліджень. Система „Еколог-3“ за функціональними можливостями є інформаційно-аналітичною. Спеціалізовані програмні засоби виконують процедури інформаційно-пошукові, синтаксономічно-діагностичні, диференційно-аналітичні. Вони будують фітоценози множин рослинних угруповань, стандартні фітоценотичні таблиці й оригінальні порівняльні флористичні та фітоценотичні узагальнення. Це таблиці спряженого систематико-географічного аналізу флори, розподілу кількості видів та родів за родинами, типами географічних ареалів, зонально-поясними та екологічними елементами, інтервалами індикаційних властивостей тощо. Відповідні програмні засоби дають змогу будувати суцесійні ряди у вигляді спеціалізованих таблиць. На їх основі система будує порівняльні фітоценотичні таблиці зміни структури угруповань у ході суцесії. Створений програмно-інформаційний продукт корисний при наукових дослідженнях і може знайти застосування для практичного здійснення моніторингу біорозмаїття національної екологічної мережі.*

**Вступ.** Диференціація рослинного світу — явище біосферне, географічне. Загальні риси просторової диференціації географічної оболонки, біосфери чи рослинного покриву світу добре відомі. Вона зумовлена просторовими особливостями земної кори, а також впливом

кліматичних, едафічних, гідрологічних, біотичних та антропогенних чинників [3, 4, 6, 10, 31, 50]. Окрім того, біосистеми природних географічних комплексів є змінні у просторі й часі явище, якому властиві водночас риси континуальності (неперервності) та дискретності (виокремленості) [21]. Відомо, що в ході еволюції біосфери одні види організмів виникали, інші зникали. Подібно розвивалися і біоценологічні екологічні системи, зокрема — рослинні угруповання. Діяльність людства внесла додаткові величезні зміни в життєве середовище планети [4, 9, 10]. Особливо це стосується вимирання окремих видів живих організмів протягом останніх трьох століть. За оцінкою міжнародних природоохоронних організацій станом на середину 80-х років ХХ ст. приблизно 20—30 тис. видів квіткових рослин стали рідкісними і потребували охорони. У найближчій перспективі біорозмаїття планети може скоротитися ще на 500 тис. видів та підвидів тварин і рослин. Ці явища спостерігаються і на території України [23, 43]. Унаслідок господарської діяльності відбувається трансформація цілих біосистем, що полягає у спрощенні їх структури, видового розмаїття і навіть остаточного їх зникнення. Водночас із деградаційними процесами відбувається і відновлення біосистем, наприклад, на староорних землях, покинутих луках, зрубках, річкових відкладах алювію і навіть девастрованих промисловістю територіях. Загалом вони потребують дослідження, узагальнення та моніторингу. Це потрібно для діагностики й прогнозу змін біосистем, їх охорони та відновлення. Саме тому пізнання системно-структурних та динамічних особливостей гетерогенності рослинного покриву є однією з фундаментальних основ моніторингу та охорони біорозмаїття на всіх рівнях його організації [13, 14, 16, 28, 39, 42]. На жаль, вирішення його поки що залишається на початковому рівні не лише в Україні, а й у межах Європи загалом. Це, зокрема, стосується інвентаризації та узгодження номінації видового розмаїття організмів. Однак вельми критично виглядає ця проблема на біосистемному та геосистемному чи біотопному рівнях [47], позаяк немає узгоджених наукових концепцій та методик відповідних досліджень. Отже, з огляду на такі причини неможливими є порівняння видового розмаїття біосистем і природних комплексів, моніторинг та прогноз їх змін. Унаслідок того поки що відсутні такі порівняння не лише в масштабах України, а й Європи загалом [12].

**Наша розвідкам мала за мету** представлення узагальненого досвіду подібних досліджень, набутого при виконанні декількох наших дисертаційних робіт [17, 19, 24, 25, 26, 35] і, зокрема, представлення розробленої оригінальної методики збору, збереження та аналізу інформації із застосуванням комп'ютерної техніки [36, 48]. Це стосується структури бази даних та алгоритмів програмних засобів обробки, аналітичних процедур та узагальнень.

**Концептуальні основи.** Згідно з існуючими теоріями визначальний вплив на формування структури клімато-гідрологічних та біотичних особливостей диференціації географічного середовища має не лише сферичність та обертання обертанні планети, але й неоднорідність її поверхні. Розміщення та конфігурація Світового океану й мас континентів на поверхні планети зумовлює несиметричний характер

поширення кліматичних та біогеографічних зон [5, 6, 50]. У межах суходолу визначальне значення щодо формування просторових структур клімату, гідрологічних умов та відповідно біоценотичного покриву мають особливості літогенної або геолого-геоморфологічної основи [3, 6, 20]. Орографічні особливості материків та їхніх макроструктур значною мірою визначають специфіку циркуляції атмосфери і формування макро-, мезо- і локальних відмін клімато-гідрологічних умов у всіх їх проявах. Вони зумовлюють висотну та експозиційну диференціацію клімату, формування висотних поясів рослинності тощо. Загалом це найбільш постійні складові природних комплексів. Унаслідок дії цих чинників формуються і локальні природні комплекси, які займають окремі поверхні форм рельєфу, що вирізняються крутизною, експозиційним та висотним положенням, а також субстратом гірських порід, водно-геохемічним режимом тощо. Загалом це комплекси специфічних екологічних умов щодо формування біологічних та біокосних систем [5, 6, 20, 50].

Локальні форми рельєфу разом утворюють складні іх поєднання, що мають спільне або спряжене походження і виникли за певного геологічного періоду. Їх зазвичай називають мезоформами рельєфу. Поєднання мезоформ рельєфу приурочені до певних геологічних макроструктур, якими є гірські масиви, височини, акумулятивні рівнини тощо [20].

Локальні відміни клімато-гідрологічних умов визначають характер та потенційні можливості формування біоценотичного покриву, тобто відзначаються „відбираючими“ властивостями стосовно біоти. Це концепція багатьох учених — географів, екологів, ботаніків [3, 15, 21, 29, 31, 33, 34, 37]. Окремі з них, що дотримувалися найбільш ортодоксальних поглядів, вбачали у структурі та сукцесіях рослинного покриву дуже чіткі детерміновані процеси, їх пряму залежність від умов середовища. Виходячи з таких міркувань, відомий учений-ландшафтознавець Г. Міллер запропонував струнку ієрархічну системи підпорядкованості компонентів природних комплексів, де провідні функції надано групі геолого-геоморфологічних чинників. Їм підпорядковані кліматичні та ґрунтово-гідрологічні компоненти, що разом визначають характер складових структур рослинного покриву [20].

Інші вчені, континуалісти, не відкидаючи згадані залежності біоти від геолого-геоморфологічного фундаменту та клімато-гідрологічних умов, надавали значної ваги її мінливості (варіабельності). Вона зумовлена тим, що фундаментальні та екологічні ніші багатьох едифікаторних та субедифікаторних видів значною мірою збігаються, а тому можуть взаємно заміщатися. Тому важливе значення для формування рослинного покриву мають конкурентні стосунки едифікаторів рослинних угруповань та їхній вплив на формування умов середовища. Позаяк ці вчені вбачали у структурі природного рослинного покриву не тільки детермінованість, а й континуальність — як різноваріантність та поєднаність угруповань і поступовість переходів між ними [1, 4, 15, 18, 21].

Загалом дискретні та континуальні структури зумовлюють різноманітність рослинного покриву. На наш погляд, її краще називати „гетерогенність“, позаяк ідеться про набір структур різного походження, складу та сформованості, які займають відмінні за комплексом умов екологічні ніші [34, 35]. Дискретні структури рослинності виникають в екстре-

мальних або контрастних умовах екологічних ніш. Наприклад, на суміжних ділянках вкритих брилистими пісковиками та малокам'янистими буроземами, або у зоні дії снігових лавин тощо. Особливо помітно диференціація рослинності проявляється за умови розчленованості рельєфу в горах [15, 18], на узбережжі островів тощо. У межах менш контрастних умов природних комплексів рослинний покрив доволі одноманітний. На думку Г. Вальтера [4, с.13—17], у вологому тропічному лісі взагалі важко виділити локальні структури рослинного покриву, позаяк в його умовах знаходить екологічний оптимум багато видів деревних рослин.

Подібно і в умовах помірного клімату середньоевропейських широколистяних лісів на Передкарпатській височині поступові менш помітні зміни рослинного покриву спостерігаються у різних частинах горбів і балок, чи залежно від експозиції схилів. В умовах акумулятивної рівнини рослинність характеризується ще більш значною континуальністю. Помітна її диференціація проявляється переважно в залежності від ґрунтово-гідрологічних умов та за віковими і структурними відмінностями фітоценозів [37, 41].

Існує також і інша „біоцентрична“ або „оселищна“ концепція диференціації екотопів рослинності, що останнім часом інтенсивно пропагується у країнах європейського Союзу [47]. У ній відсутній системний підхід до розуміння природних комплексів. Так звані „габітати“ здебільшого мають надто загальний зміст, оскільки вирізняються за вищими синтаксонами класифікації рослинних угруповань, а умови середовища знову ж подаються за характером рослинності з дуже загальним посиленням на географічне поширення. А тому навряд чи ця концепція знайде належний подальший розвиток [8]. Проте вона, без сумніву, вносить певний корисний вклад у напрямі інвентаризації біологічного розмаїття стосовно дискретних рослинних угруповань.

Очевидно, не потребує особливих доказів твердження, яке випливає з уже наведених концептуальних підходів, що оптимальне розв'язання проблеми системно-структурного бачення біотичного розмаїття повинно ґрунтуватися на екосистемному розумінні ландшафтного розмаїття [10]. Саме тому методика таких досліджень повинна застосовувати традиційний опис біосистем на основі ландшафтно-географічної структуризації географічної оболонки локального, мезотериторіального та макрорегіонального рівня [2, 3, 4, 5, 31, 37, 38, 50]. Саме на таких засадах побудовані наша методика ландшафтно-геоботанічних досліджень та відповідні програмні комп'ютерні засоби [36, 48]. При тому ми дотримуємося засад системно-структурної диференціації ландшафту та рослинного покриву. На тлі загальної континуальності рослинному покриву вбачаємо дискретність рослинних угруповань різного просторового масштабу, яка до певної міри збігається зі структурою ландшафту. Провідне, визначальне на макро- і мезотериторіальному рівнях значення, безперечно, мають висотно-кліматичні та ґрунтово-гідрологічні умови [34, 37]. Оскільки в мезотериторіальних структурах ландшафту відповідні фітоценологічні системи мають різне флористичне наповнення, то, очевидно, узагальнення видового та ценологічного розмаїття доцільно подавати відповідно до природних (висотних) місцевостей [7, 20, 27], тобто на мезотери-

торіяльному рівні. Наприклад — у межах лісових природних комплексів акумулятивної рівнини, Передкарпатської височини, низькогір'я Східних Бескид, середньогір'я Горган тощо [37].

Стосовно локальних структур рослинності до уваги беремо комплекс екологічних умов, який задовольняє вимоги фундаментальних екологічних ніш ширшого або вузького кола видів рослин. На цій засаді ґрунтується за градієнтами чинників геоботанічна ординація, або координація, або багаточинниковий диференційний аналіз [21]. Розглядаючи абстрактний багатовимірний (багаточинниковий) простір екологічних ніш можна виділити „зону конкурентної концентрації видів“, у межах якої рослинному покриву властива континуальність, що зумовлена збіганням сприятливих умов для росту і розвитку багатьох едифікаторних субедифікаторних видів рослин. Дискретність рослинних угруповань відчутно проявляється там, де умови середовища сприятливі для формування рослинних угруповань лише окремих едифікаторних та супутних їм видів. Саме тому вважаємо за доцільне виділяти тут „зону видовідбираючої екологічної периферії“.

Рослинні угруповання можуть бути різного походження та ступеня сформованості, збереженої автохтонності чи трансформованості. Для вирізнення їх доцільно називати за фізіономічними особливостями, тобто — за домінантами та співдомінантами [2, 4 с. 120]. За подібністю флористичної композиції їх можна класифікувати за методом Браун-Бланке, тобто належністю до синтаксонів різного рівня фітосоціологічного узагальнення (клас, порядок, союз, асоціація тощо), що має міжнародне визнання [21, 30, 33, 44, 46, 51].

Фітоценотичні системи формуються та змінюються з певним у часі. Такі зміни можуть бути викликані внутрішніми причинами, тобто фітоценотичними, а також зовнішніми, скажімо — змінами клімату. Зміну одних інваріантів географічних і біогеоценотичних систем іншими прийнято називати еволюцією. Формування сучасного рослинного покриву доцільно розглядати у світлі змін географічного середовища, зокрема клімату в голоцені [22]. Такі зміни в історичному масштабі відображають філоценогенетичні процеси. Тому послідовний процес формування рослинного покриву чи рослинного угруповання, що полягає у комбінуванні видів через добір та конкурентні стосунки, загалом розуміють як фітоценогенез [32]. З процесом еволюції природних систем нерозривно пов'язана і їхня динаміка. Динаміку розуміють як „усі зміни та перетворення умовно незмінного інваріанту“, або зміни біогеоценосистем під впливом зовнішніх чинників і внутрішніх протиріч їх компонентів [31]. Більшість змін, які характеризують динаміку біогеоценосистем, можна віднести до сукцесійних, що зумовлені дією різноманітних чинників (кліматичних, едафотопічних, антропогенних тощо). Сукцесія — послідовна і закономірна зміна одного біоценозу (фітоценозу) іншим у часі на певній ділянці середовища [21]. Її можна представити як векторизовану зміну рослинних угруповань, які є її стадіями, тобто їх послідовний ряд, [4].

Зміни фітоценозів можуть мати різну причинність, зокрема:

**сингенез** — процес формування рослинних угруповань, через їхні зміни, що відбуваються у часі внаслідок розмноження рослин, конкурентних взаємин та пристосування;

**ендоєкогенез** — процес зміни рослинності внаслідок зміни нею умов середовища;

**гологенез** — послідовні зміни рослинності під впливом зовнішніх чинників, котрі впливають на цілий ландшафт;

**гейтогенез** — аналогічні до попередніх зміни, однак зумовлені локальними зовнішніми впливами.

Векторизованість змін рослинних угруповань може мати різну спрямованість. Прогресивні сукцесії спрямовані до клімаксу, тобто до завершального відносно стійкого угруповання. клімаксові ценосистеми перебувають лише у стані сповільненої сукцесії, яка повністю ніколи не припиняється. Дигресивні сукцесії (ретрогресії) спрямовані у зворотному від клімаксу напрямі. У процесі відновної (демутаційної) сукцесії відбувається заростання локальних порушень рослинного покриву. Первинна сукцесія характеризує заростання первинно вільних від ґрунту субстратів, а вторинна сукцесія — заростання зруйнованих угруповань.

Саме на таких засадах системно-динамічної єдності структур рослинного покриву, біогеоценозу та географічного ландшафту побудована наша **методика ландшафтно-геоботанічних досліджень**.

**Засади збору та збереження у базі даних фактичного матеріалу.** Опис природних комплексів передбачає формування таких блоків інформації:

1) загальна характеристика, до якої належать дата дослідження, авторство, географічне положення ділянки — координати та висота над рівнем моря, адміністративний район, землекористувач, лісництво, номер кварталу і ділянки, її розмірність, загальне проективне покриття рослинністю, відносна частина фації (елементарної поверхні), що зайнята даною рослинністю, належність цієї рослинності до ландшафтного ярусу та її відносне поширення у ландшафті;

2) опис екотопу, що включає загальну характеристику рослинного угруповання, підстелаючої гірської породи, ґрунту, зволоження едафотопу, впливу екзогенних процесів, структури ландшафту на рівні фації, урочища та місцевості;

3) опис структури фітоценозу за традиційною схемою у фітоценології.

Категоріяльна структура інформації опрацьована на прикладі природних комплексів Карпат, Західного Кавказу, Передкарпаття, акумулятивних рівнин у басейні р. Дністер, Розточчя, Опілля, Гологоро-Кременецького кряжу, Малого Полісся, Білоруського Поозер'я, островів Білого моря, берегів Ладозького озера, Хібін. Певна річ, що наша комп'ютерна система дає змогу доповнювати й удосконалювати структуру інформації. Зміст її спеціалізованих категорій такий:

1. Ландшафтні яруси: лісистий нижньотерасовий, лісистий середньотерасовий, лісистий високотерасовий, лісистий височинний, гірсько-лісовий нижній, гірсько-лісовий середній, гірсько-лісовий верхній, субальпійський, альпійський нижній, альпійський верхній, субнівальний, нівальний гірський.

2. Вертикальна структура рослинного угруповання: верхній та нижній намет деревостану, підріст, чагарники, чагарнички, трави, мохи та лишайники.

3. Тип рослинного угруповання: рослини ростуть окремо, один вид утворює дернину, агрегація, синузія, поєднання синузій, фітоценоз, контакт фітоценозів, поєднання фітоценозів.

4. Форма рослинного угруповання зумовлена: границями фацій, антропогенним впливом, механічними процесами, мікрокліматом, умовами снігового покриття, едафічними факторами, сукупністю факторів + антропогенним впливом, фітоценотичною конкуренцією.

5. Варіант рослинного угруповання: абсолютно корінний, практично корінний, умовно корінний, короткочасно похідний, відносно тривалопохідний, стійкий тривалопохідний.

6. Тип ґрунту: гірсько-лучний буроземний, гірсько-торф'янистий буроземний, гірсько-торф'янистий буроземний підзолистий, фрагментарний несформований, бурий гірсько-лісовий неглибокий, темно-бурий гірсько-лісовий середньо-глибокий, бурий гірсько-лісовий глибокий, світло-бурий гірсько-лісовий глеюватий, бурий гірсько-лісовий поверхнево-глеєвий, бурий гірсько-лісовий фрагментарний, буроземно-підзолистий, торф'янистий підвісний на кам'яних розсипах, світло-сірий лісовий, сірий лісовий, темно-сірий лісовий, темно-сірий лісовий глеєвий, світло-сірий опідзолений, слабо-дерново-буроземний, глибоко-дерново-буроземний, дерново-буроземний залишково-карбонатний, дерново-слабопідзолистий, дерново-середньо-підзолистий, дерново-сильно-підзолистий, дерновий неопідзолений, дерновий опідзолений, чорнозем вилужений, чорнозем опідзолений, торф'янисто-болотний, торф'яно-болотний, торф'янисто-підзолистий, торф'яно-підзолистий, торф'яно-перегнійний, лучно-болотний, мулистоболотний.

7. Змив, намив ґрунту: відсутній, слабо-змитий, середньо-змитий, сильно-змитий, розмитий, слабо-намитий, середньо-намитий, сильно-намитий.

8. Гранулометричний склад ґрунту: піщаний, супіщаний, легко-суглинистий, важко-суглинистий, глинистий.

9. Скелетність ґрунту: брилистість, кам'янистість, щербенистість, хрящуватість. Показники ступеня скелетності: відсутня, слабка, середня, значна.

10. Підстелаюча гірська порода:

10.1. Стійкість до вивітрювання: тверді кристалічні породи, м'які кристалічні породи, тверді пісковики і конгломерати, м'які пісковики і конгломерати, пухкі грубо-кам'янисті відклади, пухкі дрібно-кам'янисті відклади, акумулятивні суглинки, акумулятивні глинисті відклади.

10.2. Структура: інтрузивна, ефузивна, уздовж падіння пласта, упоперек пласта, уздовж шарів пласта, несортвана, сортвана.

10.3. Літологія: конгломерат, пісковик, фліш + пісковик, фліш з перевагою кварцитовидного пісковика, фліш з рівною участю пісковиків і аргілітів, алевролітів, фліш з перевагою аргілітів, алевролітів, валуни + пісок, валуни + пісок + суглинок, валуни + галька + суглинок, галька + супісок, пісок, суглинок + пісок, суглинок, лесовидний суглинок, глина, намул, торф.

10.4. Валнистість: відсутня, слабка, середня, значна.

10.5. Шаруватість: товста, середня, дрібна.

11. Зволоження едафотопу:

11.1. Джерело: атмосферне, ґрунтове безнапірне, ґрунтове напірне, делювіальне, намівне.

11.2. Ступінь: явно недостатнє, слабке, нормальне, рясне, надмірне проточне, надмірне застійне.

11.3. Режим: стійкий, нестійкий, коротко заплавний, середньо заплавний, тривалозаплавний, довго тривалозаплавний, особливо довготривало заплавний.

11.4. Хемічний варіант: лужний (РН > 7), нейтральний (РН 6,5—7), слабо кислий (РН 6,5—5), кислий (РН < 5), засолений, з важкими металами.

11.5. Гігротоп: дуже сухий, сухий, свіжий, вологий, сирий, мокрий, болотний проточний, болотний застійний.

12. Екзогенні процеси: снігові лавини, вітер, водна ерозія, випасання худоби, вирубування, сінокіс, сповзання схилу, пожежі. Їх інтенсивність: відсутня, слабка, середня, сильна.

13. Характеристика ландшафту і природного комплексу:

13.1. Тип місцевости: пригребеневе пенепленізоване альпійсько-субальпійське середньогір'я; крутосхиле лісове середньогір'я; екзараційне післяльодовикове середньогір'я; обвально-осипне післяльодовикове середньогір'я; акумулятивне післяльодовикове середньогір'я; долинне терасо-акумулятивне середньогір'я; крутосхиле ерозійно-денудаційне лісове низькогір'я, древньотерасове вторинно-лучне низькогір'я, вторинно-лучні терасовані днища котловин, передгірні височини, опільські лесові височини, горбогірні лесові височини, денудаційні високі рівнини, лесові високі рівнинні тераси, передгірні середні тераси, лесові середні тераси, алювіально-зандрові середні тераси, низькі тераси та річкові острови, приморські тераси та острови.

13.2. Характеристика фації, урочища<sup>1</sup>:

13.2.1. Геохемічний тип фації: елювіяльний, транселювіяльний, транзитний, транзитно-акумулятивний, акумулятивно-алювіяльний, трансупераквальний, супераквальний, трансаквальний, аквальний [20].

13.2.2. Геологічний вік: верхньоміоценовий, пліоценовий, в'юрмський, голоценовий древній, голоценовий ранній, голоценовий середній, голоценовий пізній, голоценовий сучасний.

13.2.3. Форма поверхні: рівна (плоска), випукла, вгнута, хвиляста, коритоподібна, звороподібна.

13.2.4. Експозиція: горизонтальна, північна, північно-східна, східна, південно-східна, південна, південно-західна, західна, північно-західна.

13.2.5. Крутизна схилу: горизонтальна, до 3 градусів, 3—6, 6—9, 9—12, 12—15, 15—30, 30—45, 45—60, понад 60 градусів.

13.2.6. Поширення: доміант, субдоміант, зустрічається рідко, зустрічається поодинокі, зустрічається унікально.

13.2.7. Генетичний процес: еоловий, гляціяльний, нівальний, соліфлюкційний, зсуво-опливний, обвально-осипний, дефлюкційний, лійний, площинний, суфозійний.

---

<sup>1</sup> Урочище — комплекс генетично взаємопов'язаних фацій у межах однієї мезоформи рельєфу.



13.2.8. Геофізичний стан: залишковий, залишково-транзитний, транзитний, акумуляції несортваного матеріалу, акумуляції грубоуламкового матеріалу, акумуляції дрібноуламкового матеріалу, акумуляції мулистого матеріалу.

14. Фітоценоз (комплекс ценопопуляцій):

14.1. Латинська назва ценопопуляцій: перші 20 символів видової назви.

14.2. Належність до вертикального ярусу рослинного угруповання (екобіоморфи): дерева верхнього намету, дерева 2-го ярусу, підріст дерев, чагарники, чагарнички, трави, мохи і лишайники.

14.3. Походження: природне, вторинне, культурне.

14.4. Проективне покриття: у десятках відсотків.

14.5. Рясність (за Друде): *unicum* (un), *solitariae* (sol), *sparsae* (sp), *copiosae* (cop1), *copiosae* (cop2), *copiosae* (cop3), *sociales* (soc) [4].

14.6. Середня висота, у метрах.

14.7. Середній діаметр стовбурів на висоті на 1,3 м, у см.

14.8. Вік ценопопуляції (дерев, підросту), у роках.

14.9. Різновіковість ценопопуляції (стосується тільки дерев та підросту): одновікова, з відхиленням  $\pm 25\%$ ,  $\pm 50\%$ ,  $\pm 75\%$ ,  $\pm 100\%$ .

14.10. Поширення: утворює суцільний покрив, зімкнуті групи, великі групи, маленькі групи, куртини з декількох особин, трапляється — розсіяно по всій площі, поодинокі.

14.11. Фізіологічний стан: мертві залишки, слабо вегетує, не цвіте, не плодоносить, проходить повний цикл розвитку.

14.12. Фенофаза: проростання, набухання бруньок, вегетація, бутонізація, початок цвітіння, масове цвітіння, кінець масового цвітіння, дозрівання, кінець плодоношення, вегетація після плодоношення, завершений повний цикл.

15. Метричні показники в інших категоріях:

15.1. Орієнтовна площа ділянки (території): близько 1 м кв., близько 10 м кв., близько 100 м кв., близько 1000 м кв., близько 1 га, близько 10 га, близько 100 га, близько 1000 га, близько 10000 га.

15.2. Відносне поширення: доміант, субдоміант, трапляється — рідко, поодинокі, унікально.

Зібрана інформація вноситься до бази даних нашої комп'ютерної інформаційно-аналітичної системи „Еколог-3“, що розроблена і вдосконалюється упродовж 30 років у середовищі СУБД Access. Відповідні матеріали розміщуються у трьох інформаційних таблицях: GEOBOT1 та GEOBOT2, які містять по одному запису на один ландшафтно-геоботанічний опис, та в таблиці FITO, що містить для одного ландшафтно-геоботанічного опису стільки записів, скільки назв рослин різних життєвих форм було зареєстровано дослідженням у межах одного угруповання. Зв'язок між таблицями й керуванням інформацією здійснюється за допомогою спільного поля „fasc“, яке містить номер опису природного комплексу (фації) і відповідно рослинного угруповання. Окрім того, для керування базою даних водночас заповнюється спеціальна таблиця DESCRLST, яка теж містить поле „fasc“, а також поля типу „логічне“ — „fltype“, „wybir\_g1“, „wybir\_g9“, „wybir\_g10“, „wybir\_g11“ та „wybir\_f“, які слугують для багаточинникового відбору інформації при аналітичних процедурах.

Моделювання аналітичних процедур виконували із застосуванням візуальної технології тематичних запитів SQL. На цій основі створювали тематичні форми для введення, редагування інформації створення аналітичних процедур. Їхні програмні модулі створені із застосуванням алгоритмічної мови Visual Basic for application.

Автор статті щиро вдячний своїм колегам, спеціалістам у галузі програмних засобів інформатики — колишньому інженеру-програмістові Я. Сидоровичу, доцентам канд. наук А. Костенку, І. Кульчицькому та М. Плеші за тривалу творчу співпрацю та постійні консультації, без яких було б неможливим створення цієї методики та спеціалізованої комп'ютерної системи.

**Введення та редагування інформації** здійснюється з допомогою спеціалізованих екранних форм з тематичними меню (рис. 1 і 2). Такі екранні шаблони для введення та редагування інформації, а також системи контекстних меню побудовані за принципом, що відповідає порядку збору інформації, який передбачений загальноприйнятими в ландшафтознавстві, екології, геоботаніці та фітоценології методиками [1, 2, 4, 7, 11, 36].

спеціалізовані екранні меню пропонують вибір певних тематичних характеристик описуваних об'єктів. Вибір назв рослин здійснюється аналогічно за допомогою довідника назв найвищих рослин України, що містить вивірену інформацію про п'ять тис. назв видів судинних рослин України та 500 назв мохоподібних (рис. 2, нижній). Можливим є оперативне коригування назв, чим забезпечується правильність цитування ботанічних назв. Проте можливим є і введення інших назв рослин, які відсутні в довіднику, адже в інформаційній таблиці бази даних зберігається лише перших 20 символів відповідної назви.

У процесі подальших досліджень можливим також є доповнення видового складу фітоценозу. У кожному випадку додавання виду рослин чи коригування інформації автоматично вноситься дата виконання цієї дії. Вона також може бути в разі необхідності скоригована. Для завершеного опису фітоценозу наша система пропонує користувачеві виконати дві аналітичні процедури, а саме: надати йому назву за домінантним принципом В.В. Алехіна [2] і визначити належність до синтаксонів різного рівня узагальнення класифікації Браун-Бланке [44] за методикою та ключами Матушкевича [46].

**Кнопка „назва за домінантами“** активізує програмний модуль побудови назви за домінантами рослинного угруповання. Автоматично виконуються такі процедури:

1 — відбираються едифікатори рослинного угруповання, беручи до уваги назви видів ценопопуляцій, які мають найбільші величини проективного покриття та рясности;

2 — групуються назви за порядком належності до деревостану, підросту, чагарникового та чагарничкого ярусів, трав'яного та мохово-лишайникового покриття;

3 — у разі вторинного або штучного деревостану це першочергово вказується у назві: „secund“ — вторинне і „artific“ — штучне;

Еколог - 3, інформаційно-аналітична система ландшафтно-геоботанічних досліджень для моніторингу біорізноманіття

Загальна характеристика Екотоп Ландшафт Фітоценоз Вибір інформації Аналітичні процедури Парієт Сінтаксони

Geobot1

Дата: 03.08.2012

система координат: WGS-84

Географічна довгота: 23,69494 E

Географічна широта: 48,67532 N

Висота над рівнем моря: 1281

Ландшафтний ярус: присько-лісовий верхній

Не опіску: 1879

Автори дослідження: Райок, лісгосп; Осмолодський

Автори: Савицька А.Г.

Місцевість, лісогосп: Осмолодське

Квартал: 0

Ділянка: 0

Зауваження, коментар: я3

Лінійний список: 1882 не достатні; 1881 задовільні; 1880 добрі; 1879 відсутні; 1878 не всі; 1877 не всі; 1876 не всі; 1875 не всі; 1874 не всі; 1873 не всі; 1872 не всі; 1871 не всі; 1870 не всі; 1869 не всі; 1868 не всі; 1867 не всі; 1866 не всі; 1865 не всі; 1864 не всі; 1863 не всі

Введені матеріали кондиційні? відсутні

Загальна характеристика Екотоп Ландшафт Фітоценоз Сінтаксони Вибір інформації Аналітичні процедури Парієт

Характеристика угруповання

Проективне покриття за ярусами, %

Деревостан: відсутні дані

Парієт: від 1% до 10% 01

Чагарники: від 1% до 10% 01

Чагарнички: від 31% до 40% 04

Трави: від 81% до 90% 09

Мохи: від 31% до 40% 04

Тип угрупов.: подання синузій 4

Форма зум.: антропогенним вплив 2

Варіант: відносно тривалопокоя 5

Підстилюча гірська порода

Стійкість: м'які пісковики і кон 4

Структура: в поперек пласта 4

Літологія: фліш з перевагою ас 26

Валчистість: слабка 1

Шаруватість: дрібна 3

Екологічні процеси

1. водна ерозія 3 середня

2. відсутні дані

3. відсутні дані

4. відсутні дані

Грунт

бурий гірсько-лісовий неглибокий 21

Звич. назва ґрунту: слабозмитий 1

Грулометричний склад: супісчаний 2

Скелетність:

щобеність: середня 2

кряшуватість: середня 2

кленчастість: слабка 1

глибиність: слабка 1

Зелюченість едафотопу

Джерело: ґрунтове беззалорне 1

Ступінь: нормальний 2

Режим: відсутні дані

Ум. варіант: кислий 3

Гігротоп: сівкий 2

Н снігу: до 0,5 м 0

Назва фітоценозу за домінуванням (second) PICEA ABIES VACCINIUM MYRTILLUS+(second) RHODOCOCUM VITIS-ID-DICRANUM DENDROIDES+DICRANUM SCOPARIUM+DICRANUM TAURICUM+HYLOCOMIUM SPLENDENS+

Назва класу: Vaccinio-Piceetea

Назва порядку: Vaccinio-Piceetala

Назва союзу: Piceion abietis

Назва асоціації: Abiet-Piceetum

Назва угрупован.:

Оновити меню сінтаксони

Рис. 1. Екранні форми з контекстними меню для введення даних до таблиць інформаційно-аналітичної системи ландшафтно-геоботанічних досліджень „Еколог-3“. Зверху — для введення загальної інформації. Унизу — для опису характеристик екотопу та внесення назви рослинного угруповання за домінантним принципом, а також — для вибору синтаксонів класифікації Браун-Бланке, для чого слугує спеціальна система контекстних меню.

4. — за належності до одного вертикального ярусу угруповання назви видів поєднуються знаком „+“, різних — „-“.

У підсумку отримуємо, наприклад, такий вираз:

„(second) PICEA ABIES-VACCINIUM MYRTILLUS+RHODOCOCUM VITIS-ID-DICRANUM SCOPARIUM+HYLOCOMIUM SPLENDENS+PLEUROZIUM SCHREBERI“. Він автоматично вноситься у відповідне поле „nazwa\_dom“ таблиці GEOBOT2 і відображається на екранній формі „Екотоп“.

Загальна характеристика | Еколог | **Ландшафт** | Фітоценоз | Вибір інформації | Аналітичні процедури | Підріз | Синтаксони

Geonew21

Номер опису: 1

**Характеристика фації**

Геохім. тип: транселювіальний 2

Геологічний вік: вюрмський 3

Форма: вигукла 2

Експозиція: північно-східна 2

Кругизна: 9-12 градусів 4

Орієтвна площа: біля 1000 м кв. 4

Поширення: субдомінант 2

Генетичний процес: площинний 8

Геофізичний стан: залишкове 1

Назва місцевості: кругосхиле лісове середньогір'я

**Характеристика урочища**

Тип урочища: індикуючий місцевість

Геологічна світа: ШП

Геологічний вік: вюрмський 3

Форма: хвиляста 4

Експозиція: східна 3

Кругизна: 15-30 градусів 6

Орієтвна площа: біля 10 га 6

Поширення: зустрічається унік 5

Відсутні дані: 0  
домінант: 1  
субдомінант: 2  
зустрічається рідк: 3  
зустрічається поод: 4  
зустрічається унік: 5

Запись: 1 из 1

---

Загальна характеристика | Еколог | Ландшафт | **Фітоценоз** | Вибір інформації | Аналітичні процедури | Підріз | Синтаксони

Дата спостереження: 08.08.2013

Назва за домінантами | фітоценотичний аналіз


NUMGR	NAZWA	PROIS	POKR	OB	H, м	D, см	RWOZR	WOZRST	RASPR	ZYZN	F_FAZA
3	PICEA ABIES	+	09	7	22	40	2	100	2	5	0
6	VACCINIUM MYRTILLUS	0	02	5	0,08	0	0	0	3	3	0
6	VACCINIUM MYRTILLUS	+	02	4	0,06	0	0	0	4	3	0
7	VACCINIUM ULIGINOSUM VALERIANA COLLINA VALERIANA DIOICA VALERIANA EXALTATA VALERIANA GROSSHEIMI	+	01	3	0,22	0	0	0	6	3	0
4	PICEA ABIES	+	01	3	0,22	2	2	8	5	3	0
5	JUNIPERUS SIBIRICA	+	01	3	0,33	0	0	0	5	3	0
7	ANTHOXANTHUM ODORATU	+	01	3	0,35	0	0	0	4	5	0
7	ATHYRIUM FILIX-FEMIN	0	01	3	0,45	0	0	0	6	5	0

Запись: 2 из 22

Рис. 2. Екранні форми з контекстними меню для введення даних до таблиць інформаційно-аналітичної системи ландшафтно-геоботанічних досліджень „Еколог-3“. Угорі — для введення характеристик ландшафту. Внизу — для опису фітоценозу з контекстним довідником назв рослин.

Кнопка меню „фітоценотичний аналіз“ активізує процедуру статистично-флористичного узагальнення представництва в рослинному угрупованні характерних та діагностичних видів синтаксонів різного рівня узагальнення за класифікацією Браун-Бланке [46]. Для того використовується спеціальна інформаційна таблиця, до якої внесено всі характерні та діагностичні види синтаксонів рослинних угруповань Матушкевича [46]. Водночас вона доповнена відповідною інформацією з

монографічної праці В. Соломахи [30] та частково із спеціалізованих наукових праць та сайтів німецьких, австрійських, французьких і словацьких авторів. В отриманому статистичному узагальненні (запит „fito\_system\_analiz“) представлений перелік видів ценопопуляцій та їх діагностичне значення для певних синтаксонів, а також — спільність представництва їх у різних синтаксонах (табл. 1). Далі користувачеві треба фільтруванням і сортуванням інформації вибрати відповідні синтаксони, які підтверджуються найбільшою кількістю характерних і діагностичних видів. Для того слугують поля „rang“ і „status“, за якими впорядковують ранги синтаксонів. і поле „count“, що вказує кількість видів, які підтверджують певний синтаксон. У полі „n\_spec\_syntax“ вказано кількість видів, що визначають відповідний синтаксон, назва якого подана в полі „syntaxon“. Назви діагностичних та характерних видів вказано в полі „species“.

Процедуру вибору назв синтаксонів також оптимізують допоміжні запити, які активізуються кнопками навпроти полів меню „Назва класу“, „Назва порядку“ тощо (див. рис. 1, нижній).  Насамперед користувачеві доцільно визначитися з належністю до певного класу рослинності. Наприклад, у вищенаведеному випадку матимемо клас Vaccinio-Piceetea. Вибираємо цю назву у відповідному меню поля „Назва класу“ на екранній формі „Екотоп“. Подібно визначаємося і з належністю до порядку. На екранній формі контекстне меню синтаксонів цього рангу підпорядковане вище вибраному класу. У нашому випадку виберемо порядок Vaccinio-Piceetalia. Окрім цього порядку меню запропонує ще один — Cladonio-Vaccinietaalia, який треба відкинути, позаяк характерних чи діагностичних видів його в нашому фітоценозі не має (табл. 1). Подібно визначаються і синтаксони рівня союзів, підсоюзів, груп асоціацій, асоціацій та підпорядкованих угруповань. У нашому випадку буде союз Piceion abietis, підсоюз — Vaccinio-Abietenion, асоціація — Abieti-Picetum.

Загалом визначення синтаксономічної належності рослинних угруповань складний і далеко не однозначний аналітичний процес, що зумовлений здебільшого їх неповночленністю та перехідними станами в ході сукцесій. Окрім того, існуючі ключі для визначення синтаксонів ще недостатньо розроблені й аргументовані характерними та діагностичними видами, а також лише частково враховують географічні та едафотопічні особливості рослинного покриву. Бувають випадки, коли множина характерних та діагностичних видів дає підстави для аргументованого виділення декількох різних синтаксонів рівня асоціації, що не завжди підпорядковані відповідним синтаксонам вищого рівня узагальнення. Тому в нашій системі екранних меню синтаксономічної підпорядкованості є можливість відмовитися від її чіткої ієрархічної структури (кнопка „Оновити меню синтаксонів“).

Вибрані в контекстному меню назви синтаксонів різного ієрархічного рангу класифікації Браун-Бланке автоматично заносять до відповідних полів „asoc“, „all“, „ord“, „klas“, „zb“ інформаційної таблиці ГЕОВОТ2.

Таблиця 1

Приклад результату запиту „fito\_system\_analiz”, що подає статистичне узагальнення представництва у фітоценозі (secund) PICEA ABIES-VACCINIUM MYRTILLUS+RHODOCOCCUM VITIS-ID-DICRANUM SCOPARIUM+HYLOCOMIUM SPLENDENS+PLEUROZIUM SCHREBERI характерних та діягностичних видів синтаксонів різного рангу класифікації Браун-Бланке.

rang	status	syntaxon	count	species
1	ChCl.	Vaccinio-Piceetea	4	Dicranum scoparium
1	ChCl.	Vaccinio-Piceetea	4	Hylocomium splendens
1	ChCl.	Vaccinio-Piceetea	4	Pleurozium schreberi
1	ChCl.	Vaccinio-Piceetea	4	Vaccinium myrtillus
1	ChCl.	Epilobietea angustifolii	2	Fragaria vesca
1	ChCl.	Epilobietea angustifolii	2	Gnaphalium sylvaticum
1	ChCl.	Nardo-Callunetea	1	Potentilla erecta
1	ChSubCl.	Galio-Urticenea	1	Rubus caesius
1	ChCl.	Nardo-Callunetea	1	Veronica officinalis
2	ChO.	Vaccinio-Piceetalia	2	Picea abies
2	DO.	Calluno-Ulicetalia	1	Dicranum scoparium
3	ChAll.	Piceion abietis	2	Blechnum spicant
3	ChAll.	Piceion abietis	2	Picea abies
3	DAll.	Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae	1	Anthoxanthum odoratum
3	DAll.	Piceion abietis	1	Blechnum spicant
3	ChAll.(оптим.)	Pohlio-Callunion	1	Dicranum scoparium
3	ChAll.	Fagion sylvaticae	1	Fagus sylvatica
3	DAll.	Piceion abietis	1	Picea abies
3	DAll.	Molinion caeruleae	1	Potentilla erecta
3	DAll.	Salicion albae	1	Rubus caesius
3	ChAll.	Salicion arenariae	1	Rubus caesius
3	DAll.	Senecion fluviatilis	1	Rubus caesius
4	DSubAll.	Vaccinio-Abietenion	2	Athyrium filix-femina
4	DSubAll.	Vaccinio-Abietenion	2	Fagus sylvatica
5	DGrAss.	передгірні діброви на свіжих ґрунтах	2	Picea abies
5	DGrAss.	торфовища верхові лісові	2	Pleurozium schreberi
5	DGrAss.	угруповання ацидофільні Trifolion medii	1	Pleurozium schreberi
5	DGrAss.	високогірні яворини різнотравні	1	Vaccinium myrtillus
6	DAss.	Abieti-Picetum	1	Blechnum spicant
6	ChAss. (?)	Abieti-Picetum	1	Blechnum spicant
6	DAss.	Airetum praecocis	1	Dicranum scoparium
6	ChAss. (?)	Abieti-Picetum	1	Fagus sylvatica
6	DAss.	Abieti-Picetum	1	Fagus sylvatica
6	DAss.	Leucobryo-Pinetum	1	Fagus sylvatica
6	DAss. (домін.)	Stellario holostaeae-Carpinetum betuli	1	Fagus sylvatica
6	DAss.	Luzulo luzuloidis-Quercetum petraeae	1	Fragaria vesca
6	DAss.	Calamagrostio villosae-Pinetum	1	Luzula pilosa
6	DAss.	Luzulo pilosae-Fagetum	1	Luzula pilosa
6	DAss.	Ficario-Ulmetum minoris	1	Rubus caesius
7	DSubAss.	Potentillo albae-Quercetum typicum	1	Vaccinium myrtillus

Можливим є також введення матеріалів обліку природного поновлення на облікових ділянках за складовими видами та віковими групами молодих особин, що здійснюється за стандартною у лісівництві методикою.

Важливим для дослідників моментом є можливість візуалізації місця виконаного дослідження на космічних зображеннях високої роздільної здатності „Google Планета Земля”. Для того слугує зображена з правого боку тексту кнопка на формі введення загальної інформації (див. рис. 1, верхній). З її допомогою активізується програмний модуль, що формує спеціальний файл з назвою, яка містить номер опису з розширенням „.kml”. Приклад його наводимо далі. Вибір цієї кнопки активізує процедуру, що виводить за географічними координатами відповідну точку на космічному зображенні (рис. 3).


<pre> &lt;Placemark&gt; &lt;name&gt;1851&lt;/name&gt; &lt;description&gt;ДПЛГ Осмолодський: Осмолодська л-во &lt;/description&gt; &lt;LookAt&gt; &lt;gx:TimeStamp&gt;&lt;when&gt;2013-08-23&lt;/when&gt; &lt;/gx:TimeStamp&gt; &lt;longitude&gt;48.65349&lt;/longitude&gt; &lt;latitude&gt;24.01038&lt;/latitude&gt; &lt;altitude&gt;0&lt;/altitude&gt; &lt;heading&gt;-1.481476520349493e-005&lt;/heading&gt; &lt;tilt&gt;0&lt;/tilt&gt; &lt;range&gt;1000&lt;/range&gt; &lt;altitudeMode&gt;relativeToGround&lt;/altitudeMode&gt;  &lt;gx:altitudeMode&gt;relativeToSeaFloor&lt;/gx:altitudeMode&gt; &lt;/LookAt&gt; &lt;styleUrl&gt;#msn_T&lt;/styleUrl&gt; &lt;gx:balloonVisibility&gt;1&lt;/gx:balloonVisibility&gt; &lt;Point&gt; &lt;extrude&gt;1&lt;/extrude&gt; &lt;altitudeMode&gt;absolute&lt;/altitudeMode&gt; &lt;coordinates&gt;48.65349,24.01038,970&lt;/coordinates&gt; &lt;/Point&gt; &lt;/Placemark&gt; </pre>	
--	---

Рис. 3. Приклад тексту створеного файлу з розширенням „.kml” та наслідок його активізації у середовищі „Google Планета Земля”.

Правильність введення інформації до бази даних та її коригування забезпечується за допомогою засобів візуального представлення довідкової інформації за її категоріями на екранних формах (рис. 1, 2). Вона міститься у відповідних списках спеціалізованих меню, що розкриваються при наведенні на них курсора. Відповідна текстова спеціалізована інформація, що використовується у меню, зберігається у спеціальних довідкових таблицях. Окрім текстової інформації ці довідники містять в окремому полі відповідні цифрові коди, які власне вносяться до базових інформаційних таблиць. Однак, переглядаючи інформацію, користувач здебільшого бачить лише відповідну текстову інформацію або текстову та кодову одночасно.

Для зручності користувача передбачена можливість введення інформації конкретного ландшафтно-геоботанічного опису в наочній текстовій формі. Це забезпечує спеціальний програмний модуль, активізація якого здійснюється вказаною (справа) **кнопкою** на екранній формі (див. рис. 1, верхній). У наслідку

отримуємо файл з розширенням „html“, назва якого містить номер опису із закінченням „txt“. Вивести його на екран та роздрукувати можна за допомогою будь-якого браузера.

Кнопка „Введені матеріали кондиційні ? “ (див. рис. 1, верхній) слугує для внесення у базу даних оцінки користувача кондиційності введеного матеріалу. Для того теж слугує відповідне контекстне меню. За замовчуванням початково присвоюється значення, що матеріали „недостатні“. Користувач може присвоїти інші оцінки, наприклад, матеріали — „відсутні“, „недостатні“, „не всі“, „перевірити“, „задовільні“, „добрі“. Такі оцінки корисні для подальшого опрацювання інформації і необхідні при здійсненні аналітичних процедур.

Аналітичні процедури здійснюються за допомогою відповідних спеціально розроблених алгоритмів та програмних модулів.

**1. Синтаксономічний аналіз.** Нагромадження у базі даних інформації супроводжується в автоматичному режимі синхронним аналізом вмісту таксономічного наповнення. Результат цього оперативного представлення у таблиці екранної форми „синтаксони“, що містить перелік синтаксонів рівня класу, порядку, союзу та асоціації, а також — відповідну кількість описаних рослинних угруповань (рис. 4). Інформація отримується з матеріалів таблиці ГЕОВОТ2.

Еколог - 3. інформаційно-аналітична система ландшафтно-геоботанічних досліджень для моніторингу біорізноманіття

Загальна характеристика | Еколог | Ландшафт | Фітоценози | Синтаксони | Вибір інформації | Аналітичні процедури | Підбірка

Виберіть назву асоціації

klas	ord	all	asoc.	Count-asoc.
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Carpinion betuli	Stellario holosteaе-Carpinetum betuli	34
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Fagion sylvaticae	Dentario glandulosaе-Fagetum	30
Yuccinio-Piceetea	Yuccinio-Piceetalia	Piceion abietis	Abieti-Piceetum	32
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Fagion sylvaticae	Luzulo luzuloidis-Fagetum	30
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Alno-Ulmion	Ficario-Ulmetum minoris	26
Rhamno-Prunetea	Prunetalia spinosae	Pruno-Rubion fruticosi	Frangulo-Rubetum plicati	24
Quercetea robori-petraeae	Quercetalia roboris	Quercion robori-petraeae	Betulo pendulaе-Quercetum roboris	24
Yuccinio-Piceetea	Yuccinio-Piceetalia	Piceion abietis	Pino cembraе-Piceetum	23
Yuccinio-Piceetea	Yuccinio-Piceetalia	Piceion abietis	Abietetum polonicum	23
Molinio-Arhenatheretea	Molinietalia caeruleae	Calthion galustris	Junco-Cynosuretum	20
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Alno-Ulmion	Ainetum incanaе	18
Epilobietea angustifolii	Atropetalia	Sambuco-Salicion	Epilobio-Salicetum capreaе	17
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Carpinion betuli	Tilio cordataе-Carpinetum betuli	17
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Fagion sylvaticae	Luzulo pilosaе-Fagetum	16
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Tilio platyphyllis-Acerion pseu	Aceri platanoidis-Tilietum platyphylli	15
Yuccinio-Piceetea	Yuccinio-Piceetalia	Piceion abietis	Bazzanio-Piceetum	14
Quercio-Fagetea	Fagetalia sylvaticae	Tilio platyphyllis-Acerion pseu	Lunano-Aceretum pseudoplatani	12

Запис: 1 | 1 | 50

Вкажіть асоціацію

Побудувати фітоценологічну таблицю | екологічна специфіка синтаксонів за Циганови | Побудувати порівняльну таблицю флористичного наповнення синтаксонів

Запис: 1 | 1 | 50

Вкажіть асоціацію

Побудувати фітоценологічну таблицю | Побудувати порівняльну таблицю флористичного наповнення синтаксонів

Запис: 38 | 38 | 50

Рис. 4. Екранна форма „Синтаксони“: угорі - підсумок синтаксономічного розмаїття внесених до бази даних описів рослинних угруповань; внизу — контекстне меню вибору назв асоціацій для фітоценологічного аналізу



В контекстному меню поля „Вкажіть асоціацію“ користувач може обрати необхідну для аналізу назву асоціації. При тому отримує інформацію про кількість фітоценотичних описів цієї асоціації, що міститься у базі даних (рис. 4, внизу).

Кнопка „Побудувати фітоценотичну таблицю“ активізує програмний модуль, що формує за методикою Браун-Бланке стандартну фітоценотичну таблицю у форматі Excel (табл. 2).

Таблиця 2

Фрагмент стандартної фітоценотичної таблиці, що узагальнює рослинні угруповання  
Cl. RHAMNO-PRUNETEA, O. PRUNETALIA SPINOSAE, Al. Pruno-Rubion fruticosi,  
Ass. Frangulo-Rubetum plicati

Специфікація категорій інформації	N	PP	Номери фітоценотичних описів						
			1378	1409	1419	1488	1517	1644	1645
Дата спостереження			03.06 2009	01.08 2009	31.07 2009	25.05 2010	07.06 2010	05.10 2009	05.10 2009
Місцевість, лісництво			Болехівське						
Квартал			38	37	24	21	38	10	69
Висота над рівнем моря, м			350	411	368	345	350	375	390
Експозиція			E	SE	N	gor	gor	gor	E
Крутизна схилу, градуси			9-12	6- 9	3- 6	0	0	0	9-12
Проективне покриття, %: деревостану	19	20	40	30	40	40	40	30	40
- „ - - „ - підросту	19,5	10	70	20	20	20	20	10	10
- „ - - „ - чагарників	15	10	0	10	10	60	0	0	0
- „ - - „ - чагарничків	7,7	0	10	10	10	30	0	0	0
- „ - - „ - трав'яного вкриття	70	50	30	20	60	90	80	70	70
- „ - - „ - мохів на ґрунті	2	10	0	10	10	0	0	0	0
Площа проби (спостереження), тис. м <sup>2</sup>			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Кількість виявлених видів у пробі			33	17	34	19	36	10	10
B Sorbus aucuparia, DAss.	17	0,3	2	.	+	+	1	.	+
B Quercus robur, DAss.	15	0,1	.	1	+	.	+	+	.
A Betula pendula, DAss.	14	0,6	.	+	.	2	.	+	1
B Frangula alnus, DAss.	14	0,6	1	.	+	+	+	.	1
A Quercus robur, DAss.	13	0,3	4	.	+	+	+	+	+
B Betula pendula, DAss.	11	0,3	2	.	.	.	.	.	.
A Frangula alnus, DAss.	8	0,1	+	.	+	.	+	.	.
A Sorbus aucuparia, DAss.	1	0,1	.	.	.	.	.	.	.
C Frangula alnus, DAss.	1	+	.	.	.	.	.	.	.
B Rubus plicatus, ChAss.	5	0,1	.	+	.	.	.	.	1
B Viburnum opulus, ChAl.	4	+	+	.	.	+	+	.	.
C Pteridium aquilinum, DA.	4	0,1	.	.	.	.	.	.	.
C Holcus mollis, DA.	2	0,1	.	.	.	.	.	.	.
B Acer campestre, ChC.	6	0,1	.	.	.	.	.	.	.
A Acer campestre, ChC.	1	+	.	.	.	+	.	.	.
B Crataegus monogyna, ChC.	7	0,1	+	.	.	.	.	.	.
B Rosa canina, ChC.	3	0,1	.	.	.	.	.	.	.
B Prunus spinosa, ChC.	3	+	.	.	.	.	.	.	.
B Euonymus verrucosa, ChC.	8	+	.	+	+	+	.	.	+
B Euonymus europaea, ChC.	5	0,25	1	.	1	1	.	.	.
A Fagus sylvatica	9	0,23	.	1	+	.	2	.	.
A Carpinus betulus	5	0,1	.	.	.	.	.	+	.
A Populus tremula	3	0,1	.	+	.	1	.	.	.

У верхніх 15 рядках міститься загальна інформація. У подальших рядках подано перелік виявлених діагностичних та характерних видів відповідних синтаксонів — асоціації, союзу, порядку та класу. Далі — перелік решти видів виявлених у множині досліджених рослинних угруповань. Поряд для кожного виду подано належність до груп біоморф за методикою Браун-Бланке: А — деревостан, В — підріст, чагарники і чагарнички, С — трави, D — мохи та лишайники. Окрім того, у сусідніх стовбцях праворуч вказано: „N“ — кількість траплянь виду у множині описів, що залучена до аналізу, а також „PP“ — середнє проективне покриття у відсотках. Далі, праворуч у стовбцях таблиці для кожного угруповання подано представництво ценопопуляцій видів за шкалою Браун Бланке [4], що в автоматичному режимі визначається на підставі даних про проективне покриття та рясність ценопопуляцій за шкалою Друде (табл. 3)

Таблиця 3

**Умови формалізованого переходу від показників проективного покриття та рясности ценопопуляцій до категорій чисельности та ступенів покриття індивідуумів шкали Браун-Бланке**

Категорії Браун-Бланке	Проективне покриття	Рясність за Друде
-	Біля 0%	Un (unicum)
+	Від 1 до 10 (в середньому 5)%	Sol (solitariae)
1	1 — 20% 10 -20% Для мохоподібних та малих трав'янистих рослин: біля 0%	Sp (sparsae) Sol (solitariae) Sp (sparsae), Cop (copiosae) <sup>1</sup>
2	10 — 20%	Sp (sparsae)
3	Більше 20 до 50%	Cop <sup>1</sup> , Cop <sup>2</sup>
4	Більше 50 до 70%	Cop <sup>1</sup> , Cop <sup>2</sup> , Cop <sup>3</sup>
5	Більше 70%	Soc (sociales), Cop <sup>3</sup>

**Кнопка „Побудувати порівняльну таблицю флористичного наповнення синтаксонів“** активізує програмний модуль, який буде узагальнюючу таблицю флористичного наповнення угруповань усіх асоціацій, що представлені в базі даних. У стовбцях таблиці подається загальний список видів, що упорядкований за життєвими формами, а також для кожної асоціації клас постійности та усереднене значення проективного покриття ценопопуляцій кожного виду. Наприклад: 5- 2,3 означає клас постійности 5 і середнє проективне покриття 2,3%. Ця результативна таблиця дуже корисна для виявлення особливостей формування за постійністю видів флористичних композицій угруповань різних синтаксонів. Такі дії користувач може здійснити, сортуючи та фільтруючи інформацію таблиці загальнодоступними засобами у середовищі Access.

**2. Диференційована аналітика, багаточинникова геоботанічна ординація.** Відбір та фільтрування необхідної інформації за багатьма чинниками та градієнтами їх значень користувач може здійснити за допомогою декількох спеціальних екранних форм. Загальне управління ними реалізується з допомогою форми „Відбір інформації“ (рис. 5).

Кнопка „Здійснити вибір за загальностатистичними та географічними даними“ відкриває відповідну підпорядковану спеціалізовану форму (рис. 6, верхня). В цій формі користувач вибирає назву поля та вказує умову фільтрування: відповідний знак „=“, „<“, „>“ тощо, а також — значення поля, яке вибирає з контекстного меню, у якому окрім нього подається кількість траплянь його у відповідній таблиці бази даних. Відповідно до вибору користувача в полі „Умова (WHERE)“ цієї форми поступово формується вираз тематичного запиту.

Зрозуміло, що користувач повинен хоча б елементарні мати знання з інформатики, щоб скласти коректну умову такого запиту. Адже наявне програмне забезпечення дозволяє формувати запити складної структури відповідно до умови фільтрування інформації за декількома полями.

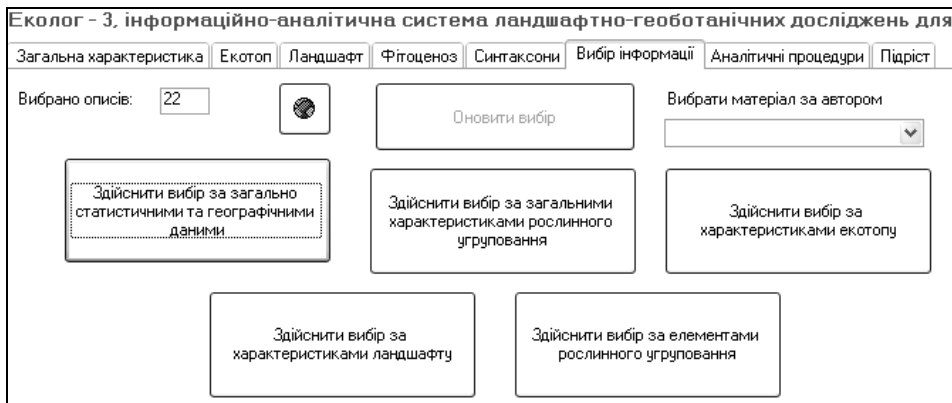


Рис. 5. Екранна форма „Вибір інформації“ інформаційно-аналітичної системи ландшафтно- геоботанічних досліджень „Еколог 3“

Кнопка „Вибрати матеріал за вказаною умовою“ на цій екранній формі активізує відповідний програмний модуль фільтрування інформації за наведеною умовою і висвітлює результат у нижче розміщеному полі форми, а також число вибраних ландшафтно-геоботанічних описів.

Програмне забезпечення системи дозволяє здійснити подальший вибір інформації за іншими полями, що виконується за допомогою інших екранних форм.

Кнопка „Здійснити вибір за елементами рослинного угруповання“ на екранній формі (рис. 5) відкриває відповідну спеціалізовану форму (див. рис. 6, нижня). Далі процедура вибору інформації здійснюється за вище описаним алгоритмом.

При натисканні кнопки „Закриття форми“ (рис. 6, права вгорі) відповідна інформація про здійснений вибір зберігається у спеціальній інформаційній таблиці DESCRLST. При тому екранна форма закривається і з'являється попередня екранна форма „Вибір інформації“ (рис. 5), в якій у полі „Вибрано описів:“ автоматично з'являється їх кількість. Подальший вибір інформації буде здійснюватися лише в межах вибраної множини ландшафтно-геоботанічних описів. Активізація кнопки (див. з правого боку) призводить до формування спеціалізованого „kml“ файлу, що дозволяє показати

розташування усіх місць проведених досліджень на космічних зображеннях геоінформаційної системи „Google Планета Земля“.

Передбачена в нашій інформативно-аналітичній системі і можливість відмовитися від вибраного матеріялу. Це здійснюється активізуванням **кнопки „Оновити вибір“** на формі „Вибір інформації“ (рис. 5). Призводить до повної відмови вибраних даних, а на підпорядкованих формах (рис. 6) — лише частини інформації, якою керують ці форми. Цей засіб особливо корисний, коли треба зберегти вибір інформації за певними категоріями і керувати вибором інших, послідовно змінюючи умову вибору інформації.

Окрім інформаційно-пошукових та довідкових запитів наша комп'ютерна система здійснює різні інші аналітичні процедури, що пропонуються спеціалізованою екранною формою „Аналітичні процедури“ (рис. 7).

Першочергово для вибраної множини ландшафтної-геоботанічних описів необхідно побудувати фітоценоз, тобто — узагальнювальну фітоценозотичну таблицю, що представляє абстрактне рослинне угруповання, виокремлене з множини описів за певними критеріями [21]. Вона на підставі статистично-флористичного опрацювання вибраного матеріялу містить перелік видів складових ценопопуляцій за групами життєвих форм з показниками кількості їх траплянь та класу постійності у множині вибраних описів, а також дані про їх систематичну належність, обсяги географічного та зонально-поясного ареалів, екологічну специфіку, середні біометричні показники тощо. спеціалізовану інформацію про систематичну структуру флори система отримує з відповідної довідкової таблиці „nazwyLat“ (5674 види). Вона містить також дані про обсяги географічних і зонально-поясних ареалів та екологічну специфіку для 1700 видів. Ця таблиця складена завдяки скрупульозній праці наукових працівників ботанічних садів м. Львова, а також аспірантів та здобувачів наукових ступенів (Т. Сапоженкова, Б. Сенчина, М. Щербина, І. Пацура, Г. Лукашук, С. Марутяк, Н. Лук'янчук, Г. Любінська, Г. Павлюк, А. Мельник, А. Івченко та ін.). Загалом інформація була запозичена з авторитетних українських, російських та європейських ботанічних книжкових видань і доступних у мережі Інтернет баз даних. Дані про обсяги географічних ареалів осучаснено на підставі матеріялів світових баз даних „Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA“, „National Center for Biotechnology Information“, „Global Biodiversity Information Facility“, „USDA. PLANTS Profile. Natural Resources Conservation Service“, „GRIN: Taxonomy for Plants“, „Атлас сосудистых растений России и сопредельных стран“, „Flora Europaea. Royal Botanic Garden Edinburgh“, „Catalogue of Life: 2013 Annual Checklist“. З процедурою пошуку такої інформації можна ознайомитися на сайті (<http://ekontsh.civicua.org/system.php>), відвідавши нашу багатомовну інформаційно-пошукову систему „Довідник назв рослин України“.

**Кнопка „Перегляд фітоценозу“** дозволяє, окрім ознайомлення з його вмістом, здійснити в разі потреби певне коригування вихідних даних. Наприклад — пошук помилок, неповних даних та їх вилучення.

Помилкою роботу оберіть зручний для Вас варіант виводу результатів

Виводити результат ч кодах

Оновити дані

Всього варіантів ==> 57

Додати HABS Числовий 360

Умова (WHERE):  
 (((G1.RAJON) = "Болевський") And ((G1.MESTNOST) = "Болевське")) And ((G1.HABS) > 360

Вибрати матеріал за вказаною числовою

Дата	1автор	2автор	3автор	4автор	5автор	Довгота	Широта
09.07.1983	1	0	0	0	0	48,13	24,63
10.07.1983	1	2	3	0	0	48,13	24,63
12.07.1983	1	2	3	4	5	48,14	24,64
13.07.1983	1	2	3	4	5	48,11	24,59
13.07.1983	1	2	3	0	0	48,11	24,59
13.07.1983	1	2	3	0	0	48,11	24,59
13.07.1983	1	2	3	0	0	48,11	24,59
14.07.1983	1	2	5	0	0	48,13	24,59
14.07.1983	1	2	3	5	0	48,13	24,59
14.07.1983	1	2	3	5	0	48,13	24,59
15.07.1983	1	2	3	0	0	48,13	24,6
15.07.1983	1	2	3	0	0	48,13	24,6
15.07.1983	1	2	0	0	0	48,13	24,6
15.07.1983	1	2	0	0	0	48,13	24,6
15.07.1983	1	2	3	4	0	48,13	24,59
16.07.1983	1	2	3	0	0	48,12	24,58

Записи: 14 1 1257

---

Помилкою роботу оберіть зручний для Вас варіант виводу результатів

Виводити результат ч кодах

Оновити дані

Всього варіантів ==> 12

Додати KOD\_POKR Текст 0

Умова (WHERE):  
 (((FITO\_Z.NAZWA) = "ABIES ALBA") And ((FITO\_Z.NUMGR) = 3) And ((FITO\_Z.KOD\_POKR) > "01"))

Вибрати матеріал за вказаною числовою

KOD_POKR	cover	n
00	практично 0%	0
01	від 1% до 10%	49
02	від 11% до 20%	33
03	від 21% до 30%	11
04	від 31% до 40%	8
05	від 41% до 50%	10
06	від 51% до 60%	4
07	від 61% до 70%	2
08	від 71% до 80%	5
09	від 81% до 90%	3

Вибрано == 76 записів

Пр	Назва	Поход	Покриття	Рясність	Н	Д	Різнов	Вік	Поширення	Життєвість	Фенофаза	Мк	Н
-1	ABIES ALBA	+	06	7	26	36	4	100	1	5	0		
-1	ABIES ALBA	0	02	5	26	38	4	80	4	5	7		
-1	ABIES ALBA	0	02	4	34	50	3	120	4	5	7		
-1	ABIES ALBA	0	02	5	34	50	3	150	5	5	7		
-1	ABIES ALBA	0	05	6	32	42	3	120	2	5	7		
-1	ABIES ALBA	0	02	4	24	28	2	80	5	5	6		
-1	ABIES ALBA	+	02	4	23	24	3	80	3	5	7	0	С
-1	ABIES ALBA	+	05	6	32	36	3	70	2	5	6	0	С
-1	ABIES ALBA	+	05	6	28	60	2	120	3	5	6	0	С
-1	ABIES ALBA	0	02	4	24	36	3	70	6	5	6	0	С

Рис. 6. спеціалізовані екранні форми „Вибір інформації“. Верхня форма слугує для фільтрування інформації бази даних за загально статистичними і географічними даними, нижня — за елементами рослинного угруповання.

**Група кнопок меню „Побудувати словник назв рослин:“** дозволяє здійснити це „за латинськими назвами“ або „за українськими назвами“, а також диференційовано — усіх рослин, окремо з Червоної Книги України, або Червоного списку Європи. Відповідний програмний модуль формує текстовий файл словника назв рослин дослідженої рослинності. Він, зокрема, зручний для формування додатків до наукових праць.

## Еколог - 3, інформаційно-аналітична система ландшафтно-геоботанічних досліджень для

Загальна характеристика | Екотоп | Ландшафт | Фітоценоз | Синтаксони | Вибір інформації | Аналітичні процедури | Підріст

Побудувати фітоценоз (таблицю)

Перегляд фітоценозів

Побудувати словник назв рослин:

за латинськими назвами

за українськими назвами

Опрацювати: назва синтаксону, створити WEB, будувати сукцесійний ряд

Географічний аналіз

Систематичний аналіз

Зональний аналіз

Спряжений аналіз: систематика/географія

Екологічний аналіз

Індикація за Цигановим

Рис. 7. Екранна форма „Аналітичні процедури“

**Активізація кнопок „Географічний аналіз“, „Зональний аналіз“, „Екологічний аналіз“ та „Систематичний аналіз“** забезпечує побудову відповідних результативних аналітичних таблиць у тестовому форматі (табл. 4, 5).

Таблиця 4

**Приклади результативних таблиць географічного та зонально-поясного аналізів множини флористичних елементів**

Географічна структура			Зонально-поясна структура		
Тип географічного ареалу		К-ть видів	Тип зонально-поясного елементу		К-ть видів
Повна назва	Умове позначення		Повна назва	Умове позначення	
Евроазіатський	Ew-Az	116	Неморально-монтанний	N-m	156
Європейський	Ew	103	Бореально-неморально-монтанний	Bor-Nem-m	95
Годарктичний	GAz	84	Неморальний	Nem	79
Євроазійсько-Північноафриканський	EwAz-nAf	37	Монтанний	Mon	53
Євро-Сибірський	Ew-Syb	24	Бореально-неморальний	Bor-nem	42
Європейсько-Кавказький	Ew-Kav	20	Мультизональний	m-z	39
Євро-Кавказько-Малоазіатський	Ew-Kav-lAz	19	Бореально-субнеморально-монтанний	Bor-sNem-m	29
Космополітний	Kosmp	18	Неморально-субнеморально-монтанний	Nem-subNem-m	19
Євро-Сибірсько-Малоазіатський	Ew-Syb-lAz	17	Аркто-неморально-монтанний	A-Nem-m	19
Євро-Сибірсько-Середньоазіатський	Ew-Syb-mAz	16	Неморально-субнеморальний	Nem-subNem	16
Євро-Малоазіатський	Ew-MAz	14	Неморально-монтанний	N-m	156
Середньоевропейський	Ew(ml)	10	Бореально-неморально-монтанний	Bor-Nem-m	95

Особливо цінним аналітичним продуктом є таблиці спряженого систематико-географічного аналізу флористичних елементів фітоценозу (табл. 6), який формують відповідні програмні модулі у наслідок активізації кнопки меню „Спряжений аналіз: систематика/географія“.

Таблиця 5

**Фрагменти результативних таблиць еколого-ценотичного та систематичного аналізів  
множини флористичних елементів**

Еколого-ценотична структура			Провідні родини		
Тип еколого-ценотичного елементу		К-ть видів	Родина	Кількість	
Повна назва	Умовне позначення			видів	родів
Лісовий	L	152	Rosaceae	11	7
Лісочагарниковий	fc	104	Lamiaceae	9	7
Лучний	lu	59	Poaceae	7	7
Лісолучний	Ll	53	Asteraceae	7	7
Лучно-чагарниковий	lc	45	Liliaceae	7	6
Лучно-болотний	lb	33	Ranunculaceae	7	5
Рудеральний	ru	29	Scrophulariaceae	5	4
Болотний	b	15	Cyperaceae	5	1

Таблиця 6

**Фрагмент результату спряженого систематико-географічного аналізу флористичних елементів фітоценозу: ЧК — вид занесений до Червоної книги України, n — кількість траплянь**

№ п/п, назва таксону	n	ЧК	Ареал, елемент		
			географічний	зональний	екологічний
1. Відділ: Lycopodiophyta 1. Клас: Lycopodiopsida 1. Порядок: Lycopodiales 1. Родина: Huperziaceae 1. Рід: Huperzia					
1. <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et Mart.	2	Так	Kosmp	Bor-Nem-m	L
2. Родина: Lycopodiaceae 2. Рід: Lycopodium					
2. <i>Lycopodium annotinum</i> L.	1	Так	Ew-Syb-lAz	N-m	L
3. <i>Lycopodium clavatum</i> L.	2		Kosmp	B-m	L
2. Відділ: Equisetophyta 2. Клас: Equisetopsida 2. Порядок: Equisetales 3. Родина: Equisetaceae 3. Рід: Equisetum					
4. <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	2		GAr	A-Nem-m	L
3. Відділ: Polypodiophyta 3. Клас: Polypodiopsida 3. Порядок: Polypodiales 4. Родина: Aspidaceae 4. Рід: Dryopteris					
5. <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	5		GAr	N-m	fc
6. <i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) Woyнар ex Schinz et Thell	5		GAr	N-m	L
7. <i>Dryopteris cristata</i> (L.) A.Gray	1		Ew-Am	N-m	fb
5. Родина: Athyriaceae 5. Рід: Athyrium					
8. <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	3		GAr	A-Nem-m	fc
6. Родина: Hypolepidiaceae 6. Рід: Pteridium					
9. <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	1		Kosmp	m-z	fc

**Кнопка „Екологічна специфіка ценопопуляцій за Цигановим“** [40] активізує програмний модуль, що забезпечує побудову зведеної фітоіндикаційної таблиці. У ній подано амплітуди значень екологічних факто-

рів, у межах яких знаходять поширення популяції видів аналізованого угруповання (табл. 7). Беруться до уваги лише види з кількістю траплянь більше 4, що забезпечує більшу репрезентативність вибірки.

Кнопка „Опрацювати: назва синтаксону, створити WEB, будувати сукцесійний ряд“ активізує спеціалізовану екранну форму „Побудова WEB-сторінок та сукцесій“ (рис. 8).

Таблиця 7

Фрагмент зведеної фітоіндикаційної таблиці множини видів угруповання

Species	N	Tm1	Tm2	Kn1	Kn2	Om1	Om2	Cr1	Cr2	Hd1	Hd2	Tr1	Tr2	Nt1	Nt2
Acer platanoides L.	5	6	11	5	12	6	10	6	11	9	17	4	9	1	9
Acer pseudoplatanus L.	11	7	12	5	12	6	11	9	11	7	15	5	9	5	10
Athyrium filix-femina (L.) Roth	11	3	13	3	15	7	12	3	13	11	19	3	9	5	9
Betula pendula Roth	11	4	12	3	14	6	11	2	11	9	19	1	9	1	9
Blechnum spicant (L.)	7	8	10	3	12	7	11	8	11	13	15	1	5	1	7

На основі статистично-флористичного аналізу вибраної групи подібних рослинних угруповань відображених в узагальнюючій таблиці, „fitocenon“ можна визначити їх синтаксономічну належність. Ця процедура в цій екранній формі **активізується кнопкою „Вибрати назву синтаксону“**. Подальші процедури аналогічні до тих, що були вище описані при введенні інформації (див. рис. 1 та 2, табл. 1).

The screenshot shows a complex software interface with multiple panels. On the left, there's a list of species: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Oxalis acetosella*, *Senecio nemorosus*, and *Galium odoratum*. Below this is a section for selecting a syntaxon name. In the center, a table displays the number of species for different classes (I-IV). On the right, there's a section for selecting a class and a list of vegetation types. At the bottom, there are several input fields for author names, a file name, and a site name, along with buttons for creating tables and web pages.

Рис. 8. Екранна форма „Побудова WEB-сторінок та сукцесій“ для автоматичної побудови назви синтаксону, створення WEB-сторінки та сукцесійного ряду

Вибравши кнопку „Побудувати таблицю“, отримуємо спрощену результативну таблицю фітоценону, яка є зручна для використання її у текстах наукових праць (табл. 8).

Активізація кнопок „Створити WEB англійською мовою“ та „Створити WEB українською мовою“ призводить до автоматичного створення за допомогою оригінальних програмних засобів відповідних WEB-сторінок з шаблонним дизайном, які у вигляді таблиць представля-



ють за групами життєвих форм дані про найбільш постійні ценопопуляції. Ценопопуляції, що трапляються рідко, подаються у вигляді списку.

Таблиця 8.

**Фрагмент спрощеної результативної таблиці фітоценону, отриманої за тематичним запитом користувача** (PP — середнє проєктивне покриття, %; H — середня висота; D — середній діаметр; Std ... — стандартне відхилення множини значень параметру; RAR — вид занесений до Червоної книги України)

nnn	libform	Назва виду	Klas	K-ть трапл.	PP	Std PP	H	Std H	D	Std D	RAR
2	дерева	Quercus robur	V	13	34,2	14,4	22,2	5,9	24	8,3	
2	дерева	Fagus sylvatica	II	5	17	11	20,4	4,3	18	6,6	
2	дерева	Quercus rubra	II	5	7	4,5	23,4	3,6	16		
2	дерева	Carpinus betulus	II	4	12,5	9,6	19,8	4,2	15	4,1	
3	дерева 2-го ярусу	Fagus sylvatica	II	5	18,2	16,2	15,4	1,3			
4	підріст дерев	Quercus robur	IV	9	9	10,4	2,2	2,6	95		
4	підріст дерев	Sorbus aucuparia	III	6	3	2,2	0,4	0,4			
4	підріст дерев	Fagus sylvatica	II	3	10,3	12,9	0,5				
5	чагарники	Corylus avellana	II	4	3	2,3	1,9	0,8			
6	чагарнички	Rubus caesius	III	8	13,2	7,3	0,5	0,2			
7	трави	Paris quadrifolia	IV	11	1,7	1,6	0,2	0,1			
7	трави	Anemone nemorosa	IV	10	21,6	11,4	0,1				
7	трави	Carex sylvatica	IV	10	10,2	13,2	0,3	0,1			
7	трави	Carex brizoides	IV	9	5,7	3,7	0,3	0			
7	трави	Oxalis acetosella	III	8	6,5	5,5	0,1	0			
7	трави	Asarum europaeum	III	6	4	5,6	0,1	0,1			
7	трави	Galeobdolon luteum	III	6	4	5,6	0,2	0,1			
7	трави	Dryopteris filix-mas	II	5	12,2	13,8	0,4	0,1			
7	трави	Dentaria glandulosa	II	5	10,2	6,7	0,2	0			
7	трави	Dryopteris austriaca	II	5	2,6	2,2	0,5	0,3			
8	мохи	Polytrichastrum formosum	II	5	1,8	1,8					

Попередньо для того у відповідних полях, що розміщені у верхній правій частині екранної форми (див. рис. 8), необхідно вказати нижню межу класу постійності для наметів рослинного угруповання, що об'єднують у групи ценопопуляції відповідних життєвих форм. Вона встановлюється на основі даних статистичного узагальнення, представленого в таблиці, що у верхній середній частині цього екранного вікна. Окрім того, треба вказати у відповідних полях назву сайту англійською та українською мовами, а також авторів матеріялу та назву файлу, що має бути створений, з розширенням „.html“.

**3. Побудова та аналіз сукцесійних рядів.** На основі ординації рослинних угруповань за критеріями градієнтів чинників можуть бути побудовані сукцесійні ряди. Наприклад, для певних екологічних умов може бути побудований послідовний ряд рослинних угруповань, що відображає сингенез відновної сукцесії широколистяних лісів на зрубках.

Для того насамперед треба створити відповідний проєкт, а в комп'ютерному розумінні відповідну таблицю „sukces\_proekt“. Вона містить окрім необхідної інформації про рослинне угруповання з таблиці „fitocenon“ ще й номер стадії сукцесії. Створюється така таблиця активіза-

цією кнопки „Створити таблицю sukces\_proekt“ екранної форми (рис. 8) після того, коли побудовано фітоценоз початкової стадії. Подальші стадії також додаються після побудови відповідного фітоценозу активізацією кнопки „Додати до таблиці sukces\_proekt стадію“. Кількість внесених стадій висвітлюється автоматично у відповідному полі. На завершення активізуючи кнопку „Побудувати підсумкову аналітичну таблицю sukcesії“, будуюмо таку таблицю, фрагмент якої наведено далі (табл. 9).

Таблиця 9

Фрагмент підсумкової аналітичної таблиці, що представляє узагальнену структуру рослинних угруповань стадій деградаційної сукцесії у сирих вільхових лісах (римськими цифрами вказано клас постійності ценопопуляцій, у відсотках — їх середнє проєктивне покриття, арабськими цифрами — висота у м)

	Назва виду	Стадії сукцесії рівня асоціацій			
		1. Alnetum incanae	2. Stellario nemorum-Alnetum glutinosae	3. Fraxino-Alnetum	4. Salicetum pentandrocinereae
A	<i>Acer pseudoplatanus</i>	II; 1%; 15,5м;	II; 1%; 9м;		
A	<i>Alnus glutinosa</i>	II; 15%; 10м;	IV; 19%; 8,3м	IV; 11,8%; 8 м	V; 5%; 8м;
A	<i>Alnus incana</i>	III; 67%; 16м;	II; 45%; 8м;	IV; 14,5%; 8 м	
A	<i>Carpinus betulus</i>	II; 8%; 16,5м;	II; 1%; 8м;		
A	<i>Fagus sylvatica</i>	II; 2%; 17м;	II; 1%; 12м;	II; 3%; 11,5м;	
A	<i>Picea abies</i>	II; 5%; 15м;			
A	<i>Quercus robur</i>	III; 5%; 17,2м;	II; 5%; 9м;	II; 13,5%; 8,4м;	
A	<i>Salix fragilis</i>				
B	<i>Acer pseudoplatanus</i>	II; 5,67%; 1м;			
B	<i>Alnus glutinosa</i>			III; 2,6%; 1,9м;	
B	<i>Alnus incana</i>			III; 3%; 2,2м;	II; 1%; м;
B	<i>Betula humilis</i>				II; 1%; м;
B	<i>Carpinus betulus</i>	II; 1%; 1м;	II; 1%; 1м;	II; 1%; 2м;	
C	<i>Aconitum moldavicum</i>				II; 1%; 0,9м;
C	<i>Aegopodium podagraria</i>		II; 1%; 0,4м;	II; 1%; 0,3м;	II; 1%; 0,4м;
C	<i>Ajuga reptans</i>			II; 1%; м;	
C	<i>Anemone nemorosa</i>	III; 1%; 0,1м;	V; 1%; 0,1м;	IV; 4,2%; 0,1м;	II; 1%; 0,2м;
C	<i>Anemone ranunculoides</i>			II; 2, 3%; 0,1м;	
C	<i>Aposeris foetida</i>	II; 1%; м;	II; 1%; м;		
C	<i>Caltha palustris</i>	II; 15%; 0,4м;	III; 1%; 0,4м;	IV; 1,7%; 0,2м;	III; 1%; м;
C	<i>Carduus pseudocollinus</i>				II; 1%; 0,8м;
D	<i>Atrichum undulatum</i>		II; 3%; м;		
D	<i>Dicranum montanum</i>	II; 1%; м;	III; 1%; м;		

З наведеного фрагменту таблиці видно зміну представництва ценопопуляцій рослинних угруповань стадій сукцесії. При побудові такої аналітичної таблиці до уваги беруться лише популяції тих видів, клас постійності яких „II“ і вищий.

**Підсумки та перспективи.** Загалом система придатна для ведення геоботанічного моніторингу на ландшафтно-географічній основі, оскільки її аналітичні процедури дозволяють складати результативні табличні

матеріали — фітоценони, які містять кількісні та якісні характеристики складових ценопопуляцій рослинних угруповань.

Засоби визначення синтаксономічної подібності угруповань за категоріями фітоценотичної класифікації Браун-Бланке та відповідного їх групування дозволяють будувати стандартні фітоценотичні таблиці, що характеризують множини досліджених фітоценозів певних синтаксонів. Це, своєю чергою, дозволяє робити висновки про їх повночленність, модифікованість рудеральними та адвентивними видами, присутність раритетної складової тощо.

Таблиці систематичного та географічного аналізів флористичних елементів свідчать про флористичне розмаїття не лише окремих типів рослинності, а й їх гетерогенних поєднань. Вони також можуть бути порівняні в часі і просторі, а це важливо для моніторингових висновків.

Нарешті, важливе теоретичне та практичне значення з огляду на можливість ретроаналізу та прогнозу розвитку рослинного покриву має побудова сукцесійних рядів та їх аналітичне опрацювання за допомогою розроблених комп'ютерних засобів. Адже присутність, а потім зникнення, чи поява тих або інших ценопопуляцій є нормальними явищами в ході еволюції та динамічних змін рослинного покриву. Проте остаточне зникнення ценопопуляцій рідкісних видів рослин чи поява рудералів є небажаними явищами, які повинні відстежувати фітоценотичний моніторинг.

Описана комп'ютерна інформаційно-аналітична система не має аналогів в Україні. Подібною є відома в Європі „всеохоплююча система управління базами даних для рослинності TURBOVEG“, що була створена лише в 1998 р., а інформація про яку з'явилася лише в 2001 р. [49, 52]. Ця система є доволі примітивна, працює з „dbf“ файлами і зовсім не є „всеохоплюючою“, оскільки буде лише декілька примітивних результативних таблиць та список видів, який можна редагувати [58: с. 46—52, 79—80, 87, 88]. Це ж стосується і процедур вибору (фільтрування даних) процедура „Select“. Жодного аналітичного сервісу, статистичних засобів діагностики синтаксонів, а тим паче побудови сукцесій, чи тематичних ВЕБ-сторінок ця система не пропонує.

У зв'язку з цими обставинами наша система є набагато прогресивніша й ефективніша в аналітичних процедурах. Безперечно, вузькопрофільним користувачам-ботанікам доволі складно опанувати окремі категорії географічної, екологічної та фітоценотичної інформації. Зрештою, немає потреби вносити всю інформацію до бази даних. Однак неповна інформація обмежуватиме можливість багаточинникового аналізу.

Створений програмно-інформаційний продукт виявився корисним при наукових дослідженнях, оскільки розроблені аналітичні процедури оптимізують працю користувачів та виконують дуже великий обсяг рутинної роботи. Завдяки тому дослідники можуть оперативно отримувати різні аналітичні матеріали у зручній для написання наукових праць формі. Така інформаційно-аналітична система може знайти застосування для практичного здійснення моніторингу біорозмаїття національної екологічної мережі, зокрема об'єктів природно-заповідного фонду.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Александрова В. Д.* К вопросу о выделении фитоценоза в растительном континууме // Бот. журн. — 1965. — Т. 50, № 9. — С. 1248—1259.
2. *Алехин В. В.* Растительность СССР в основных зонах. — М.: Советская наука, 1951. — 512 с.
3. *Арманд Д. Л.* Наука о ландшафте: Основы теории и логико-математические методы. — М.: Мысль, 1975. — 287 с.
4. *Вальтер Г.* Общая геоботаника / Пер. и предисл. Еленевского А.Г. — М.: Мир, 1982. — 264 с.
5. *Воронов А. Г.* Биogeография с основами экологии. 2-е изд. — М.: Изд-во МГУ, 1987. — 264 с.
6. *Геренчук К. И., Боков В. А., Черванев И. Г.* Общее землеведение. — М.: Высш. школа, 1984. — 255 с.
7. *Геренчук К. И., Раковська Е. М., Топчиев О. Г.* Польові географічні дослідження. — К.: Вища школа, 1975. — 164 с.
8. *Гиляров А. М.* Перестройка в экологии: от описания видимого к пониманию скрытого // Вестн. РАН. Т. 75. 2005. № 3. — С. 214—223.
9. *Голубець М. А.* Від біосфери до соціосфери. — Львів: Видавництво "Поллі", 1997. — 256 с.
10. *Голубець М. А.* Плівка життя. — Львів: Поллі, 1997. — 186 с.
11. *Гродзинський М. Д.* Основи ландшафтної екології. — К.: Либідь, 1993. — 224 с.
12. Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду станом на 01.01.06 р. — К.: Державна служба заповідної справи, 2006. — 312 с.
13. Закон України „Про екологічну мережу України“ від 24.06.2004 р. № 1864-IV // Законодавство України про екологію. — К.: КНТ, 2005. — С. 53—64.
14. Закон України „Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки“. 21 вересня 2000 року N 1989-III // Урядовий кур'єр „Орієнтир“. — № 207. — 8 листоп., 2000 р. — С. 3—16.
15. *Колаковський А. А.* Закономерности экотопического размещения основных фитоценозов Абхазии в квартере // Тр. Сухумского ботан. сада. — 1951. — Вып. 6. — С. 187—196.
16. *Конвенція про охорону біологічного розмаїття* // Сб. Междунар. конвенцій в області охорони охр. среды. — Львов: Экоправо, 1999. — С. 243—256.
17. *Лукащук Г. Б.* Початкові стадії вторинних сукцесій у лісових природних комплексах Горган: Автореф. дис. ... канд. с-г. наук. — Л., 2009. — 17 с.
18. *Малиновський К.* Закономірності розподілу високогірної рослинності в Українських Карпатах // Праці Наукового товариства ім. Шевченка.— Екологічний збірник на пошану Андрія Созонтовича Лазаренка. — Львів: НТШ, 1999. Т. III. — С. 63—74.
19. *Мандзюк В. Б.* Ліси екомережі Гологоро-Кременецького кряжу: Автореф. дис. ... канд. с-г. наук. — Л., 2011. — 17 с.
20. *Миллер Г. П.* Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий. — Львов: Изд-во при Львовском гос. ун-те, 1974. — 202 с.
21. *Миркин Б. М.* Теоретические основы современной фитоценологии. — М.: Наука, 1985. — 136 с.
22. *Нейштадт М. И.* История лесов и палеогеография СССР в голоцене. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 404 с.
23. *Новиков Р. А.* Современный уровень нарушения экологических условий и равновесий на Земле // Глобальные экологические проблемы. — Москва: Мысль, 1988. — С. 5—21.

24. *Пацура І. М.* Малопоширені лісові природні комплекси карпатської частини басейну Дністра: Автореф. дис. ... канд. с-г. наук. — Л., 2003. — 14 с.
25. *Петрова Л. М.* Стан та оптимізація мережі лісових заповідних об'єктів заходу України: Автореф. дис. ... канд. с-г. наук. — Л., 2003. — 14 с.
26. *Сенчина Б. В.* Ландшафтно-екологічні особливості поширення популяцій аркто-альпійських видів рослин в Українських Карпатах. Автореф. дис. ... канд. географ. наук. — Л., 2000. — 17 с.
27. *Сенчина Б. В., Третяк П. Р.* Флористичні типи гірських ландшафтів // *Наук. вісник: Лісівницькі дослідження в Україні.* — Львів: УкрДЛТУ, 1996. — Вип. 5. — С. 166-170.
28. Совет Европы. Европейская конвенция о ландшафтах (ETS № 176). — Флоренция, 20 октября 2000 г. — <http://www.ecogid.ru/index.php/content>.
29. *Солнцев Н. А.* О взаимодействии „живой“ и „мертвой“ природы // *Вестник МГУ. Сер. геогр.* — 1960. — № 6. — С. 10-17.
30. *Соломаха В. А.* Синтаксономія рослинності України. — К.: Фітосоціоцентр, 1996. — 120 с.
31. *Сочава В. Б.* Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 319 с.
32. *Сукачев В. Н.* Основные понятия лесной биогеоценологии // *Основы лесной биогеоценологии.* — М.: Наука, 1964. — С. 5-50.
33. *Трасс Х. Х.* Геоботаника. История и современные тенденции развития. — Л.: Наука, 1976. — 252 с.
34. *Третяк П. Р.* Ландшафтная экология важнейших доминантных видов растительного покрова высокогорья Украинских Карпат // *Бот. журн.* — 1990. — Т. 75. — № 8. — С.1109-1119.
35. *Третяк П. Р.* Гетерогенность растительности лесистых горных ландшафтов (экологическая обусловленность, исследование, мониторинг): Автореф. дисс. ... доктора биол. наук. — М., 1992. — 46 с.
36. *Третяк П. Р., Сидорович Я.М., Сенчина Б.В.* Методические рекомендации по подготовке в вводу информации в ЭВМ для ландшафтно-геоботанических исследований. — Львов, 1986. — 32 с.
37. *Третяк Платон.* Природна гетерогенність лісового покриву карпатської частини басейну Дністра // *Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Екологічний збірник: Екологічні проблеми Карпатського регіону.* — Львів: НТШ, 2003. — Т. 12. — С. 214-233.
38. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы. — М., 1980. — 327 с.
39. Указ Президента України „Про цільову комплексну програму генетичного моніторингу в Україні на 1999-2003 роки“ від 04.02.1999.
40. *Цыганов Д. Н.* Фитоиндикация экологических факторов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. — М.: Наука, 1983. — 198 с.
41. *Черневий Ю. І.* Структурно-типологічні особливості природного лісового покриву Придністровської височини на Передкарпатті // *Лісівнича академія наук України: Науковий збірник.* — Вип. 2. — Львів, вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2004. — С. 79—81.
42. *Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Біорізноманітність: значення, методологія, теорія та структура // *Укр. ботан. журн.*, 2005, том. 62, № 6 — с.759—776.
43. *Шеляг-Сосонко Юрій, Емельянов Игор.* Сучасний стан біорозмаїття та його планетарне значення // *Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Екологічний збірник: Екологічні проблеми Карпатського регіону.* — Львів: НТШ, 2003. — Т. 12. — С. 135—146.
44. *Braun-Blanquet J.* Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. (3. Auflage). Wien: Springer-Verlag, 1964. — 865 p.
45. *Clements F. E.* Plant succession and indicators. — N.-Y.: 1973. — 453 p.

46. *Matuszkiewicz J. M.* Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. (wydanie istotnie zmienione w stosunku do wydania z 1981) / J. M. Matuszkiewicz. — PWN. — Warszawa, 2001. — 536 s

47. *Rodwell J. S., Schaminée J. H. J., Mucina L., Pignatti S., Dring J., Moss D.* The diversity of European vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats. January 2002.—115 p.

48. *Tretyak P. R., Kul'chuckyj I. M.* Informative analytical system „Ecology“ for monitoring of reserved objects // ACANAP-95, „Methods of monitoring of the nature in the Carpathian National Parks and Protected Areas“. International Conference of the Association of Carpathian National Parks and Protected Areas. Rachiv, Ukraine, October 1995. — Рахів: Карпатський біосферний заповідник, 1996. — С. 111—118.

49. *Hennekens S. M., Schaminée J. H. J.* TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 12: (2001): 589—591.

50. *Troll C.* Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Sdhalbkugel. *Jahresbericht des Geobotanischen Instituts Rubel in Zürich für 1947.* - s. 46-83

51. *Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P.* International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition // *Journal of Vegetation Science*, № 1, 2000. — p. 739—768.

52. *Hennekens Stephan.* Turboveg for Windows. Version 2, 24-8-2012 © 1998-2012 Hennekens Stephan. — 96 p.

## SUMMARY

Platon Tretyak

### SYSTEM-STRUCTURAL AND DYNAMIC FEATURES OF VEGETATION HETEROGENEITY AND METHODS OF THEIR RESEARCH

Knowledge of system-structural and dynamic features of vegetation heterogeneity is one of the fundamentals of monitoring and protection of biodiversity at all levels of its organization. Solving the problem remains at the initial level, not only in Ukraine but also within Europe as a whole. Presented by summarizing the experience of such research. Generalization the experience of such studies are presented. In particular, the original method of collection, storage and analysis of information using computer technology is described. The optimal solution of system-structural vision for biological diversity on ecosystem understanding of landscape diversity should be based. It is the traditional description of biosystems based on landscape-geographical structuring local geographic shell, mezzo-territorial and macro-regional level should apply. It is on the basis of our method landshatno-geo-botanical research is built. The system „Ecologist-3“ functionality is for informational and analytical. Procedures for information search, syntaxonomic-diagnostic, differential and analytical specialized programmatic facilities perform. Fitocenons of plant communities sets, standard phytosociological tables and original comparative floristic and phytocenological synthesis they build. These tables of taxonomy and geographical conjugate analysis of flora, distribution of species and genus quantity of the family, of geographic types areas, of latitude-longitude and altitudinal zonation, of environmental elements and of indicative properties intervals so these are. Succession series in the form of specialized tables corresponding programmatic facilities allow to build. On this basis, comparative phytocenological tables of restructuring plant communities during succession system builds. The software and information product in research is useful. It is for the practical implementation of biodiversity monitoring national ecological network application can find.