

УДК 581.95:575:581.522.4

С.І. СЛЮСАР

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Україна, 03041 м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

## ФОРМУВАННЯ ГЕНЕТИКО-ЕКОСИСТЕМНОЇ КОНЦЕПЦІЇ В ІНТРОДУКЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

**Мета** — сформуванню генетико-екосистемну концепцію — системний погляд на інтродукційний процес як на фундаментальну складову розвитку популяцій, біоценозів, екосистем.

**Матеріал та методи.** Об'єкт дослідження — процес (феномен) розселення живих організмів біосфери. Предмет дослідження — інтродукційний процес у зв'язку з процесами антропогенного та природного розселення (на прикладі інтродукції рослин). Використано такі методи: літературно-аналітичний, предметно-аналітичний, системно-структурний, порівняльний, теоретичного узагальнення.

**Результати.** Узгоджено основні терміни, які визначають різні способи розселення організмів. Обґрунтовано деякі взаємозумовлюючі поняття і терміни, зокрема «спонтанне антропогенне розселення», «індуковане антропогенне розселення», «індукована антропогенна міграція», «оптимізуюча інтродукція», «індукована антропогенна експансія», «індукований потік генів», «культурпопуляційна система», «загальна популяційна система виду». Запропоновано базові алгоритми інтродукційного процесу. Виділено критерії, які вказують на глибинні зв'язки між типами розселення. Запропоновано системне визначення поняття «інтродукція організмів».

**Висновки.** Інтродукцію рослин можна розглядати як: 1) зумовлену господарською і науковою діяльністю людства, тобто як індуковану форму антропохорії, 2) спосіб речовинно-енерго-інформаційної взаємодії між екосистемами сучасної біосфери, 3) складову глобального процесу розселення (експансії та міграції) живих істот. Роль інтродукційного процесу у сучасній біосфері збільшується в міру антропогенної трансформації природних та формування штучних екосистем. Формування генетико-екосистемних уявлень сприятиме вдосконаленню теорії інтродукції рослин як засобу керованого впливу на процес розвитку екосистем, біоценозів, популяцій організмів шляхом направлено переміщення речовини, енергії та інформації. Подальше розроблення запропонованої концепції (в контексті екосоціального підходу) сприятиме становленню системної парадигми інтродукції рослин, розвитку загальної теорії інтродукції організмів.

**Ключові слова:** інтродукційний процес, розселення живих організмів, експансія, міграція, генофонд, генопласт, потік генів, інтродукція рослин.

Ідея зв'язку між феноменом «тиску життя», який відбувається внаслідок росту і розселення живих організмів, та феноменом еволюції сучасної біосфери закладена у творах В.І. Вернадського [4]. Значення природного розселення для формо- і виокремлення, розвитку популяцій, біоценозів та екосистем показано в низці праць вітчизняних і зарубіжних авторів [8, 24—27 та ін.]. Явище антропогенного розселення розглядається у літературі, присвяченій інвазіям [15].

У міру еволюції сучасної біосфери, прискореного формування глобального екосоціального

середовища швидко змінюється насамперед склад біологічних істот, зокрема рослин, які розселяються і можуть бути введені в ту чи іншу екосистему. З'являються селекційно змінені, генетично модифіковані та навіть штучні живі організми. Одночасно відбувається прискорення антропогенної трансформації природних і виникнення антропогенних екосистем [12, 16, 18, 22]. Таким чином, на тлі значного збіднення природного біорізноманіття сучасної біосфери спостерігається інтенсивне збільшення в ній кількості різноманітних біосистем (біологічних організмів та біокосних систем) антропогенного походження, відповідно, змінюються алгоритми розселення її живих істот. У загальному обсязі

© С.І. СЛЮСАР, 2017

розселення зменшується частка експансій і міграцій, зумовлених переважно природними чинниками, та зростає частка антропогенних експансій і міграцій. Завдяки збільшенню масштабів антропогенного розселення, зокрема внаслідок інтродукції (введення в екосистеми) рослин, має місце кількісна та якісна зміна міграційних потоків живої речовини. Інтродукційний процес стає важливою ознакою і чинником антропогенної трансформації біосфери на всіх рівнях її організації [17, 18, 23], насамперед — на екосистемному рівні. Наведені міркування покладено в основу формування генетико-екосистемного погляду на інтродукцію організмів як один з характерних для розвитку сучасної біосфери способів обміну речовиною, енергією та інформацією між її екосистемами, чинник утворення та еволюції екосистем — природних, природних антропогенно змінених, антропогенних. Відповідно до *генетико-екосистемних уявлень інтродукцію рослин ми розглядаємо насамперед як засіб керованого впливу людини на природне і штучне середовище — екосоціальний простір.*

Мета досліджень — сформувати генетико-екосистемну концепцію, тобто системний погляд на інтродукційний процес як на фундаментальну складову розвитку популяцій, біоценозів та екосистем сучасної біосфери.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання: 1) на основі уявлень про речовинно-енерго-інформаційну взаємодію між популяціями, біоценозами та екосистемами сучасної біосфери з'ясувати передумови розвитку генетико-екосистемного погляду на інтродукційний процес; 2) показати взаємозв'язок між поняттями «розселення» та «інтродукція» живих організмів; 3) виявити зв'язки між інтродукційним розселенням й іншими формами антропогенного, а також природного розселення живих істот сучасної біосфери; 4) визначити алгоритми інтродукційного процесу; 5) виділити головні критерії для формулювання системного визначення поняття «інтродукція живих організмів»; 6) запропонувати сучасне системне визначення інтродукційного процесу; 7) визначити перспективи проведення ін-

тродукційних досліджень з урахуванням положень генетико-екосистемної концепції.

## Матеріал та методи

*Об'єктом* наших досліджень був процес розселення живих організмів сучасної біосфери, а *предметом* — генетико-екосистемний аспект інтродукційного процесу, як однієї з форм антропогенного розселення.

Із методів досліджень застосовано літературно-аналітичний, предметно-аналітичний, системно-структурний, порівняльний, теоретичного узагальнення.

## Результати та обговорення

*Концептуальні основи формування генетико-екосистемних уявлень в інтродукції рослин.* У глобальному вимірі теорія і практика інтродукційної діяльності мають своєчасно узгоджуватись із сучасною стратегією виживання та розвитку людства, без чого неможливо визначити актуальність досліджень, а також стратегію і завдання цього важливого та перспективного засобу впливу на локальні екосистеми, ландшафти і сучасну біосферу [23]. Удосконалення методології інтродукції рослин — перманентний процес, який визначається особливостями розвитку насамперед урбоекосистем, збільшенням кількості негативних чинників середовища, ускладненням механізмів взаємодії між абіотичними, біотичними та соціокультурними чинниками, які спільно діють на організми. Тому розроблення генетико-екосистемної концепції для застосування в сучасних інтродукційних дослідженнях пов'язане насамперед з необхідністю узгодження положень теорії інтродукції рослин із системою екологічних та соціоекологічних знань, результатом чого має стати інтегрування нових і традиційних її методів та підходів *в єдиний теоретико-методологічний комплекс.* Адже предметом сучасних інтродукційних та екологічних досліджень є низка спільних біологічних і соціогуманітарних аспектів — біоекологічних, методологічних, природоохоронних, соціально-економічних, морально-етичних, правових тощо. У зв'язку з цим увагу було зосереджено на необхідності

розроблення відповідної інтегративної парадигми — екосоціального підходу. Головна його особливість полягає в тому, що інтродукція рослин, як складний соціокультурний феномен, розглядається на різних рівнях пізнання: екофілософському, теоретико-методологічному, методико-прикладному, а отже, за низкою аспектів — як складний багаторівневий процес [22]. Генетико-екосистемна концепція запропонована і розробляється насамперед у контексті формування інтегративного, а точніше — системно-інтегративного підходу як один з важливих аспектів комплексних інтродукційних досліджень, що може суттєво підвищити науковий статус теорії та рівень її пізнавальних можливостей [9, 28]. Адже на сьогодні створено багато регіональних теорій інтродукції, які містять ідеї і практичні дії щодо переселення певних груп рослин у конкретні природні та соціально-економічні умови. Проте відсутня формалізована загальна теорія інтродукції, яка передбачає логічний зв'язок між окремими узагальненнями, гіпотезами та законами [2]. Побудова такої теорії пов'язана зі становленням системної (інтегративної, біосоціокультурної) парадигми інтродукції рослин [17].

Відповідно до інформаційної концепції інтродукції деревних рослин інтродукційний процес можна розглядати як процес відбору, перенесення (введення в культуру) генетичної інформації із природного ареалу носія цієї інформації до пункту інтродукції [14]. Очевидно, що з точки зору сучасної екології, в усіх варіантах такого перенесення має місце взаємодія, тобто потік речовини, енергії та інформації, спрямований з однієї екосистеми в іншу, обрану людиною. Адже як «природний ареал» (зокрема будь-яка популяція, консорція), так і «пункт інтродукції» є частиною однієї, двох або деякої (необмеженої) кількості екосистем одного або різних типів. Дослідження розселення живих істот як процесу речовинно-енерго-інформаційного обміну, що відбувається на різних рівнях організації сучасної біосфери, дає змогу розглядати інтродукційний процес як особливу форму взаємодії між її живими системами, тобто на популяційному, фітоце-

нотичному, біоценотичному та екосистемному рівнях (при цьому завжди взаємодіють генопласти екосистем).

**Розроблення основних положень генетико-екосистемної концепції інтродукції рослин у контексті уявлень про розселення живих організмів.** Розселення рослин прийнято визначати як розширення ареалу виду внаслідок розсіювання діаспор рослин та їх натуралізації на нових місцях [1]. За В. Грантом [8], розселення організмів — це переміщення у просторі особин, їх спор, гамет або особливих органів. Воно може відбуватися як у межах території, зайнятої цим видом, так і на території, не зайнятої ним. У першому варіанті йдеться про міграцію організмів, у другому — про їх експансію. Б.А. Биков [3] визначає *антропогенне розселення видів* як процес їх випадкового розселення тими чи тими транспортними артеріями (міжконтинентальним та внутрішньоконтинентальним транспортом, каналами, які з'єднують морські басейни), а також як *випадкове завезення тварин та рослин під час інтродукції*.

Проте існує аналогічне поняття «антропохорія» і зокрема «ненавмисна» та «навмисна антропохорія» [1]. Вживання терміна «навмисна антропохорія» як синоніму біологічного поняття «інтродукція» видається нам цілком виправданим, оскільки він використовується для позначення способу поширення діаспор і пов'язується з культурою організмів. Тому для термінологічного узгодження зазначених тотожних понять було запропоновано терміни «спонтанне антропогенне розселення» (випадкове, неусвідомлене або ненавмисне перенесення організмів людиною) та «індуковане антропогенне розселення» (усвідомлене, або цілеспрямоване введення організмів в екосистеми) [17, 23]. Для уніфікації відомих понять та термінів, пов'язаних з виокремленням і дослідженням низки способів природного та антропогенного розселення у біосфері живих істот потрібно чітко розуміти характер взаємозв'язку між різними його типами, підтипами і формами, тобто категоріями (табл. 1).

Термін «індуковане антропогенне розселення» відображує визначальну роль людини в

процесах експансії та міграції організмів, оскільки в результаті усвідомленого їх переселення в біосфері утворюється якісно нова форма речовинно-енерго-інформаційного обміну між підсистемами: біокосними структурами — екосистемами, а також біотичними угрупованнями — біоценозами, фітоценозами, популяціями, консорціями тощо. Такий погляд не суперечить традиційним визначенням понять «інтродукція рослин» і «розселення рослин».

Для системного дослідження процесів взаємодії між природними та культурними популяціями важливо розрізнити поняття «природна», «культурпопуляційна», а також «загальна популяційна система виду». Відповідні визначення сформульовані нами на основі уявлень про *культурний ареал*, який, за Б.М. Головкіним (1988), виникає та формується поза межами сучасного природного поширення таксона і безпосередньо пов'язаний з його культивуванням. На думку вченого, зміст цього терміна охоплює щонайменше дві градації, названі ним «культурним натуралізованим» та «культурним інтродукційним ареалом». У межах першого ареалу культура рослин надає поштовх до натуралізації інтродуценту, будучи відповідним пунктом наступного входження його в місцеві рослинні угруповання [6].

*Природна популяційна система виду* — вся сукупність взаємодіючих природних популяцій виду. *Культурпопуляційна система виду* — функ-

ціонально об'єднана речовинно-енерго-інформаційними зв'язками в межах культурного ареалу система культурних популяцій, зокрема інтродукційних популяцій, інтродукційних демів (поодиноких організмів-засновників), між якими можлива (й періодично відбувається) міграція певних одиниць розселення — діаспор, організмів, біотичних угруповань. *Загальна популяційна система виду* — сукупність взаємодіючих або здатних до речовинно-енерго-інформаційної взаємодії природних та культурних популяцій функціонально об'єднаних у межах природного і культурного ареалів.

Розроблення генетико-екосистемної концепції передбачає також обґрунтування поняття «індукований потік генів» [19]. У класичному розумінні *потік генів* відбувається в межах існуючої популяційної системи виду, тобто всередині популяції або між популяціями. Цей процес є генетичною частиною міграції, оскільки включає імміграцію і схрещування між іммігрантами та членами місцевої популяції, в результаті яких до генофонду-реципієнта вводяться чужорідні гени. Потік генів залежить насамперед від процесу розселення, який становить його фізичну основу. Від інтенсивності імміграції, а також від різниці у частоті цього алеля між популяцією-донором і популяцією (або субпопуляцією)-реципієнтом залежить швидкість зміни частоти гена в популяції [8]. *Індукований потік генів* — явище штучного перенесення генів у межах загаль-

Таблиця 1. Співвідпорядкованість (взаємоузгодженість) понять і термінів, які визначають способи розселення організмів (за категоріями)

Table 1. Subordination (mutual coherence) of concepts and terms that indicate how organisms are distributed (by the category)

| Категорія розселення | Розподіл понять у межах категорій розселення     |   |  |
|----------------------|--|---|--|
| Тип                  | Природне розселення                              | Антропогенне розселення (антропохорія)                      |  |
| Підтип               | —  | Спонтанне антропогенне розселення (ненавмисна антропохорія) | Індуковане антропогенне розселення (навмисна антропохорія) |
| Форма                | Зоохорія, балістохорія, анемохорія та інші форми | Агестохорія, ергазіхорія, спейрохорія та інші форми         | Інтродукція, реінтродукція                                 |

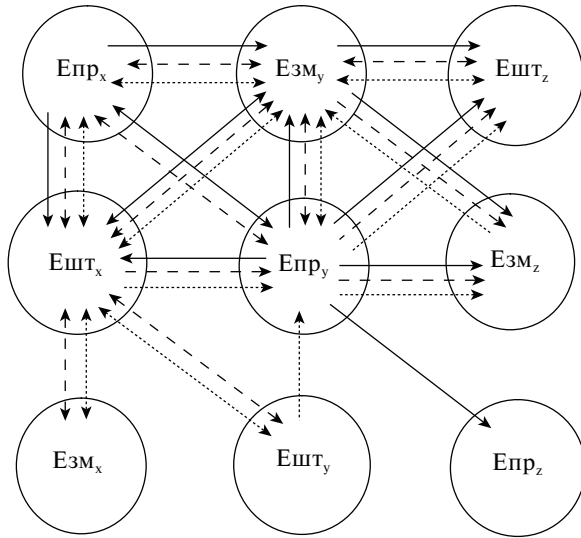


ної популяційної системи виду, яке виникає під час індукованої антропогенної міграції.

Введене академіком М.А. Голубцем поняття «*генопласт*» (сукупність генотипів і генофондів усіх організмів та популяцій екосистеми [7]) дасть змогу, у майбутньому розширити розуміння поняття «потік генів», адже він завжди спрямований від генопласта-донора у бік генопласта-реципієнта. Під час розселення організмів обмін генетичною інформацією відбувається як між генофондами популяцій (субпопуляцій), різновидів та рас (у системі генофонд—генофонд), так і між генопластами різних за походженням біоценозів (у системах генопласт—генопласт та генофонд—генопласт, екосистема—екосистема). Під час природної та антропогенної міграції просторове переміщення організмів і перенесення генів може здійснюватися в межах усієї *популяційної системи* виду, відбуваючись в одному або зустрічних напрямках. Таким чином, відбувається взаємодія: 1) між окремими природними популяціями в межах природної популяційної системи, 2) між окремими культивними популяціями в межах культивного ареалу (культурпопуляційної системи), 3) між природними і культивними популяціями, тобто в межах загальної популяційної системи, 4) між організмами в межах певної природної популяції, 5) між організмами в межах певної культивної популяції. У процесі природної та антропогенної експансії просторове переміщення організмів і перенесення генів може бути також спрямованим: 1) за межі загальної популяційної системи, відбуваючись у межах певної системи біоценоз—біоценоз; 2) за межі загальної популяційної системи з утворенням нового біоценозу та, відповідно, екосистеми (шляхом заселення місць згарич (стерилізованих територій), промислових відвалів, територій, які утворилися внаслідок вулканічної активності тощо).

Можливі варіанти речовинно-енерго-інформаційного обміну між різноманітними екосистемами під час розселення наведено на рис. 1.

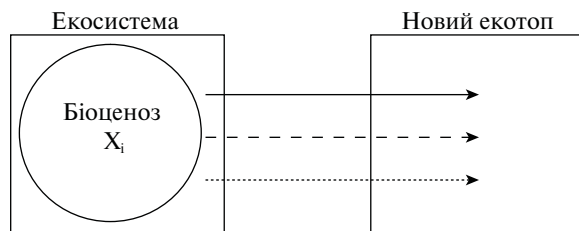
Шляхом заселення нових екоотопів формуються, зокрема, так звані *біотехноценози*. Вони існують у будь-яких технічних системах, у котрих відбувається життя живих організмів та людини, наприклад, на космічних кораблях, підводних човнах [29]. До нових (потенційних) екоотопів ми відносимо також (за В.В. Добровольським [12] та іншими дослідниками) майданчики промислових



**Рис. 1.** Деякі можливі напрямки просторового переміщення організмів та перенесення генів (у межах та за межі популяційної системи виду) під час природного та антропогенного розселення. *Екосистеми:* Епр — природна; Езм — природна антропогенно змінена; Ешт — антропогенна (штучна). *Шляхи розселення живих організмів:*  $\longleftrightarrow$  напрямок природної міграції;  $\longrightarrow$  напрямок природної експансії;  $\longleftrightarrow$  напрямок спонтанної антропогенної міграції;  $\dashrightarrow$  напрямок спонтанної антропогенної експансії;  $\cdots\longleftrightarrow$  напрямок індукованої антропогенної міграції (оптимізуюча інтродукція);  $\cdots\longrightarrow$  напрямок індукованої антропогенної експансії (первинна інтродукція); X, Y, Z — комплекси діючих чинників (в екосистемі)

**Fig. 1.** Some possible ways of spatial displacement of organisms and genetic flow (within and beyond population system of species) in process of natural and anthropogenic dispersal. *Ecosystems:* Epr — native (NE); Ezm — anthropogenically changed native (AChNE); Esh\_t — anthropogenic (artificial) (AE). *Ways of dispersal of living organisms:*  $\longleftrightarrow$  native migration vector;  $\longrightarrow$  native expansion vector;  $\longleftrightarrow$  spontaneous anthropogenic migration vector;  $\dashrightarrow$  spontaneous anthropogenic expansion vector;  $\cdots\longleftrightarrow$  induced anthropogenic migration vector (optimizing introduction);  $\cdots\longrightarrow$  induced anthropogenic expansion vector (primary introduction); X, Y, Z — complex of active factors (in the ecosystem)

ють у будь-яких технічних системах, у котрих відбувається життя живих організмів та людини, наприклад, на космічних кораблях, підводних човнах [29]. До нових (потенційних) екоотопів ми відносимо також (за В.В. Добровольським [12] та іншими дослідниками) майданчики промислових



**Рис. 2.** Експансія живих організмів у нові екотопи природного або антропогенного походження. *Шляхи експансії живих організмів:* —> напрямок природної експансії; - -> напрямок спонтанної антропогенної експансії; ···> напрямок індукованої антропогенної експансії (первинна інтродукція);  $X_1$  — комплекс діючих чинників (в екосистемі)

**Fig. 2.** Expansion of living organisms in new ecotopes which have been created in a result of natural and anthropogenic phenomenon. *Ways of expansion of living organisms:* —> native expansion vector; - -> spontaneous anthropogenic migration vector; ···> induced anthropogenic expansion vector (primary introduction);  $X_1$  — complex of active factors (in the ecosystem)

підприємств, транспортні шляхи, тепличні комплекси, торговельні центри, адміністративні будівлі або споруди, житлові мікрорайони, приміщення тощо [18]. У результаті заселення живими організмами зазначених штучних екотопів формуються штучні (антропогенні) екосистеми. Можливі варіанти первинного заселення нових екотопів наведено на рис. 2.

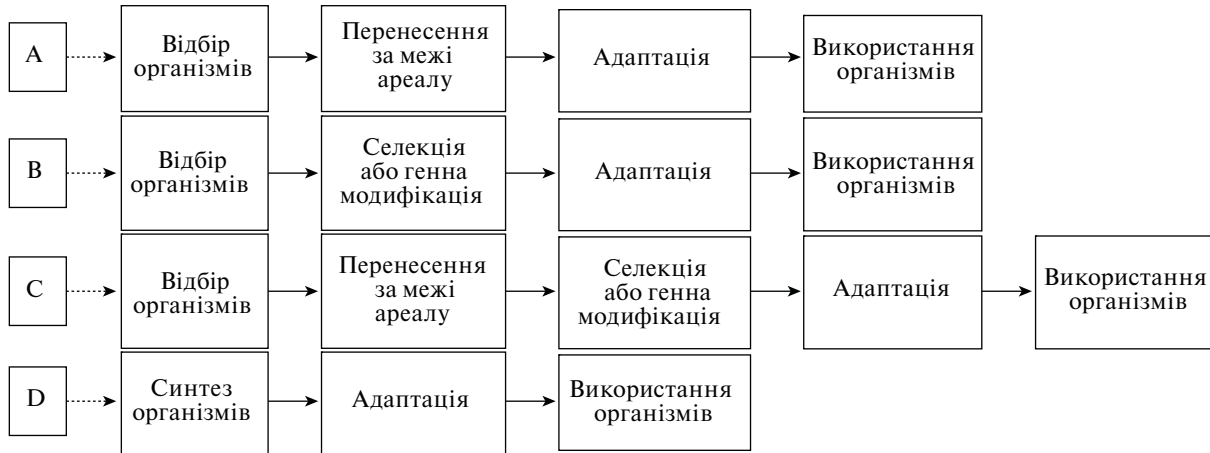
В усіх варіантах *індукованого антропогенного розселення*, тобто у випадках як *індукованої антропогенної експансії*, так і *індукованої антропогенної міграції*, відбувається введення в певну екосистему якісно нової генетичної інформації шляхом інтродукційного збагачення її *генопласта*. Аналогічно може відбуватися *збагачення генофонду природної або культивованої популяції* певного інтродукованого виду, зокрема шляхом введення певних генотипів штучно змінених або відібраних у межах загальної популяційної системи організмів. Індуковане антропогенне розселення (а саме, міграцію) організмів у межах ареалу виду ми пропонуємо називати «*оптимізуюча інтродукція*».

Отже, *індукована антропогенна міграція*, або *оптимізуюча інтродукція*, — це процес введення до генопласта певної екосистеми якісно

нової спадкової інформації (підвидів, різновидів, рас, форм, сортів) певного виду, представники якого більшою або меншою мірою наявні в цій екосистемі. Зазначений процес характеризується штучним перенесенням генів у *межах загальної популяційної системи виду* (тобто в межах природного або культивованого ареалу) та здійснюється з метою поліпшення генетичної структури (природних або культивованих) популяцій, підвищення їх екологічної стійкості, природоохоронної і господарської цінності. Прикладами індукованої антропогенної міграції є поступове, зазвичай тривале формування генофондових колекцій певного охоронного виду в умовах *ex situ*, створення географічних культур лісових порід, акліматизація та широке впровадження нових сортів цінних промислових культур у районах їх традиційного вирощування. Частина індукованої антропогенної міграції серед інших типів антропогенного розселення організмів невпинно зростає внаслідок залучення в агроценози дедалі більшої кількості селекційно змінених і генетично модифікованих сортів рослин.

За нашим визначенням, *індукована антропогенна експансія* — це процес штучного перенесення генів *за межі загальної популяційної системи виду*, тобто цілеспрямоване (усвідомлене) переселення організмів за межі їх природного або культивованого ареалу, яке здійснюється для поліпшення видової структури біоценозів, їх екологічної стійкості, природоохоронної цінності, господарського використання шляхом введення до генопластів екосистем якісно нової спадкової інформації. Прикладами індукованої антропогенної експансії є впровадження в культуру за межами їх ареалів (уперше) таких рослин, як картопля, кукурудза, томат, цукровий буряк в Європі, гевея в тропічних країнах, арахіс в Африці [10].

Генетико-екосистемний погляд відіграє важливу роль у пізнанні механізмів та шляхів розселення організмів, оскільки виникає можливість для розвитку теорії інтродукції рослин, зокрема її категоріально-понятійного апарату. Таким чином, у науковий дискурс та сучасну



**Рис. 3.** Базові алгоритми інтродукційного процесу, визначені у зв'язку з використанням живих організмів в екосистемах: алгоритм А — введення якісно нової генетичної інформації шляхом інтеграції до певної екосистеми відібраних чужинних (алохтонних) організмів; алгоритм В — введення якісно нової генетичної інформації шляхом інтеграції до екосистеми місцевих (автохтонних) організмів, трансформованих у результаті селекції або генетичної модифікації; алгоритм С — введення якісно нової генетичної інформації шляхом інтеграції до екосистеми чужинних організмів, трансформованих методами селекції або в результаті генетичної модифікації; алгоритм D — введення якісно нової генетичної інформації шляхом створення та наступної інтеграції до певної екосистеми організмів, отриманих методами синтетичної біології

**Fig. 3.** Basic algorithms of the process of introduction defined in connection with the use of living organisms in ecosystems: algorithm A — introduction of qualitatively new genetic information by means of integration of selected alien (allochthonic) organisms in some ecosystem; algorithm B — introduction of qualitatively new genetic information by means of integration of indigenous (autochthonous) organisms transformed in the process of selection or genetic modification; algorithm C — introduction of qualitatively new genetic information by means of integration of alien organisms transformed by means of selection methods or in the result of genetic modification; algorithm D — introduction of qualitatively new genetic information by means of creation and further integration of organisms in some ecosystem obtained by method of synthetic biology

парадигму інтродукції рослин обґрунтовано може бути включена низка взаємозумовлюючих понять: «спонтанне антропогенне розселення», «індуковане антропогенне розселення», «індукована антропогенна міграція», «оптимізуюча інтродукція», «індукована антропогенна експансія», «індукований потік генів», «культурно-популяційна система», «загальна популяційна система виду» тощо.

**Алгоритми здійснення та критерії інтродукційного процесу у контексті генетико-екосистемної концепції.** Визначення оптимальних шляхів збагачення генопластів, створення популяцій, фітоценозів, біоценозів для промислового використання, оптимізації довкілля, формування ландшафтів певного типу (ландшафтного середовища) [20] доцільно проводити

шляхом розроблення алгоритмів уведення організмів в екосистеми (рис. 3).

Оскільки особливості розселення зумовлені характером антропогенної трансформації як організмів, так і екосистем, до яких ці організми вводять, з метою проведення відповідних системних досліджень алгоритми розселення потрібно визначати насамперед у зв'язку із зазначеними вихідними параметрами, тобто за ступенем «штучності» організмів та екосистем. Для визначення множини можливих варіантів здійснення інтродукції рослин запропоновано застосовувати підхід на основі методу багатовимірних матриць [20]. У таблиці матричного типу можна врахувати різноманіття як організмів, так і екосистем, які розглядаються (табл. 2).

Очевидно, що введення до екосистеми (насамперед до біогеоценозу як основної біохорологічної одиниці [25]) нової спадкової інформації може відбуватися у трьох напрямках: 1) свідоме перенесення (переселення) та акліматизація існуючих живих організмів у нові для них (природні або штучні) екосистеми (біоценози), 2) введення до певної екосистеми живих організмів з якісно новою (для цієї системи) генетичною інформацією (селекційно змінених, генетично модифікованих), 3) введення (у перспективі) до певної екосистеми штучних, отриманих методами синтетичної біології живих істот. Згідно з традиційними визначеннями інтродукційного процесу (зокрема інтродукції рослин [13]), інтродукцією, або введенням якісно нових живих організмів в екологічні системи, можна вважати усвідомлене (цілеспрямоване) перенесення та акліматизацію окремих особин або біотичних угруповань: 1) до умов природних екосистем, 2) до умов природних антропогенно змінених екосистем, 3) до умов антропогенних екосистем.

У всіх випадках цілеспрямоване введення до екосистеми будь-якого типу організмів-носіїв якісно нової спадкової інформації є інваріантною ознакою, яка дає змогу характеризувати інтродукційний процес як одну з форм

*антропогенного розселення організмів.* При цьому походження, джерела отримання та способи пристосування цих організмів вказують лише на алгоритм, тобто на послідовність дій інтродуктора. Сутність інтродукції як процесу, який спричиняє якісну зміну на рівні генопластів та екосистем, у всіх варіантах залишається незмінною. Такий погляд дає змогу переосмислити деякі відомі в теорії інтродукції рослин поняття. Зокрема «спонтанна», «прихована», «випадкова» та «ненавмисна інтродукція» найбільше узгоджуються з поняттям *спонтанного антропогенного розселення*. Зрозуміло, що їх не можна ототожнювати з терміном «стихийна інтродукція», оскільки остання, так само, як і наукова інтродукція, являє собою цілеспрямовану дію людини, пов'язану із задоволенням певних потреб. Застосування зазначених термінів в окремих наукових публікаціях і, відповідно, терміна «навмисна інтродукція» не можна вважати обґрунтованим.

*З точки зору генетико-екосистемної концепції у глобальному процесі розселення живих істот процеси природного, спонтанного антропогенного та індукованого (тобто інтродукційного) антропогенного розселення організмів є взаємозв'язаними і взаємозумовленими [18, 19].* Отже, зазначені процеси слід розглядати

Таблиця 2. Приклад визначення множини можливих варіантів введення рослин в екосистеми

Table 2. Example of definition of set of possible options of plant introduction into ecosystems

| Рослини                | Екосистеми  |  |  |
|------------------------|---|--|--|
|                        | природні  | природні антропогенно змінені  | антропогенні   |
| Природної флори        | Уведення рослин природної флори у природні екосистеми *         | Уведення рослин природної флори у природні антропогенно змінені екосистеми         | Уведення рослин природної флори в антропогенні (штучні) екосистеми                 |
| Селекційно змінені     | Уведення селекційно змінених рослин у природні екосистеми *     | Уведення селекційно змінених рослин у природні антропогенно змінені екосистеми     | Уведення селекційно змінених рослин в антропогенні екосистеми                      |
| Генетично модифіковані | Уведення генетично модифікованих рослин у природні екосистеми * | Уведення генетично модифікованих рослин у природні антропогенно змінені екосистеми | Уведення генетично модифікованих рослин в природні антропогенно змінені екосистеми |

\* Можливості та доцільність практичної реалізації з'ясовують ([9] та ін.).



комплексно як взаємозалежні явища. Для теоретичного обґрунтування концепції було виділено *спільні критерії*, які вказують на глибокі зв'язки між типами розселення. Ці критерії відповідають низці потенційних можливостей, а саме: 1) можливості потрапляння організмів у нові екосистеми (екотопи), 2) проходження процесу акліматизації, 3) натуралізації, 4) розселення в межах нового екотопу та дрейфу генів, 5) інвазій, 6) реалізації принципу засновника, 7) тривалого існування нових популяцій, 8) виникнення потоку генів між популяціями (демами) *культурпопуляційної системи*, 9) виникнення потоку генів між популяціями *природної популяційної системи* й, таким чином, утворення *загальної популяційної системи*, 10) можливості формоутворення, подальшої адаптивної радіації та видоутворення [19]. На основі цих критеріїв запропоновано сучасне системне визначення поняття «інтродукція живих організмів», яке враховує всі можливі випадки свідомого їх введення у природні, антропогенно змінені та антропогенні екосистеми. Йдеться як про організми природного походження, так і про селекційно змінені, генетично модифіковані, а також штучно створені (методами синтетичної біології) живі істоти. У найширшому системному розумінні *інтродукційний процес* — це усвідомлене (цілеспрямоване) введення людиною в природні або штучні екосистеми будь-яких біологічних організмів з якісно новою (для цих систем) спадковою інформацією, яка природним чином інтегрується до генетичної структури генопласта біоценозу-реципієнта на всіх етапах його функціонування та розвитку [17]. *Введення організмів в екосистему можна розглядати як зумовлену господарською і науковою діяльністю людства, тобто індуковану, форму антропохорії поряд з такими способами розселення, як зоохорія, балістохорія, анемохорія, гідрохорія* [19].

Як один з варіантів практичного втілення генетико-екосистемного погляду важливим є досвід «*моделювання інтродукції генетично модифікованих організмів у лабораторні та штучні екологічні системи*» [5]. Дослідження було

мотивоване тим, що інтродукція генетично модифікованих організмів у природні системи призводить до серйозних проблем, пов'язаних з небезпекою їх поширення. Для дослідження закономірностей та наслідків інтродукції генетично модифікованих мікроорганізмів було розроблено підхід, який ґрунтується на системному моделюванні формування і розвитку біотичного кругообігу в екосистемах до та після інтродукції. Для кількісного аналізу сценаріїв із загальної моделі інтродукції авторами використано програмне забезпечення для системного моделювання STELLA (High Performance Systems, Inc., США). Дослідники наголошують, що оцінку можливостей та наслідків поширення генетично модифікованих організмів у природних екосистемах з допомогою системного моделювання потрібно проводити *раніше за їх широке використання у практиці* [5].

Формування генетико-екосистемної парадигми безпосередньо пов'язане з розвитком наукових знань про еволюцію біосфери, яка відбувається в міру трансформації природних ландшафтів, а також утворення дедалі більшої кількості різноманітних антропогенно змінених та штучних екосистем, біоценозів, популяцій, живих організмів. Це дає змогу вдосконалювати і застосовувати сучасну теорію інтродукції рослин як засіб керованого впливу на процес розвитку біосфери на всіх рівнях її організації шляхом направленої переміщення речовини, енергії та інформації. При цьому прогнозування ризиків, урахування особливостей впливу інтродуцентів на розвиток біосфери стає пріоритетним напрямом інтродукційних досліджень, а проблема створення штучних популяцій, культурценозів і, таким чином, конструювання екосистем, їх оптимізації, керування процесами їх розвитку — життєво важливою проблемою сучасності.

## Висновки

1. Феномен розселення живих (біологічних) організмів — частина складного багаторівневого процесу самоорганізації біосфери, спосіб речовинно-енерго-інформаційної взаємодії між

її живими системами (організмами, популяціями, фітоценозами, біоценозами, екосистемами). Він пов'язаний з процесами мінливості, відбору, формо- і видоутворення, пристосування організмів та розвитку екосистем.

2. Інтродукційний процес — складова глобального процесу розподілу в просторі структурних компонентів живої речовини (біосистем), у якому взаємопов'язані процеси природного і антропогенного їх розселення. Роль інтродукційного процесу у сучасній біосфері збільшується в міру антропогенної трансформації природних та формування штучних екосистем.

3. Інтродукцію рослин можна розглядати як: 1) зумовлену господарською і науковою діяльністю людства, тобто як індуковану форму антропохорії, 2) спосіб речовинно-енергоінформаційної взаємодії між екосистемами сучасної біосфери, 3) складову глобального процесу розселення (експансії та міграції) живих істот.

4. Найхарактернішою ознакою, яка відрізняє процес інтродукції від інших способів антропогенного розселення живих організмів, є усвідомлене (цілеспрямоване) введення в певний біоценоз нової генетичної інформації, що може супроводжуватися зміною його «еволюційної долі», визначаючи особливості розвитку відповідної екосистеми.

5. Прогнозування особливостей впливу інтродуцентів на популяції, біоценози, екосистеми, ландшафти, а також на розвиток сучасної біосфери є обов'язковою умовою інтродукційної роботи. Врахування екологічних ризиків та визначення можливостей цілеспрямованого впливу на екосистеми має стати пріоритетним напрямом інтродукційних досліджень.

6. Сучасні системні визначення понять «інтродукційний процес», «інтродукція живих організмів», «інтродукція рослин» мають охоплювати всі можливі випадки усвідомленого (цілеспрямованого) введення у природні, антропогенно змінені та штучні екосистеми рослинних організмів природного походження, селекційно змінених і генетично модифікованих.

7. Розвиток генетико-екосистемних уявлень дає змогу вдосконалювати теорію інтродукції рослин як засіб керованого впливу на процес розвитку сучасних екосистем, біоценозів, популяцій, біотичних угруповань і окремих індивідуумів шляхом направленої переміщення речовини, енергії та інформації. Положення генетико-екосистемної концепції, розроблені у контексті екосоціального підходу, сприятимуть розвитку загальної теорії інтродукції живих організмів.

1. *Биологический энциклопедический словарь* / Гл. ред. М.С. Гиляров; Редкол.: А.А. Баев, Г.Г. Винберг, Г.А. Заварзин и др. — М.: Сов. энциклопедия, 1986. — 831 с.
2. *Булах П.Є. Формалізація знань в інтродукції рослин як необхідний етап її розвитку* / П.Є. Булах // Математичні методи в хімії і біології. — 2014. — Т. 2, № 1. — С. 7—10.
3. *Быков Б.А. Экологический словарь* / Б.А. Быков. — Алма-Ата: Наука, 1983. — 215 с.
4. *Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера* / В.И. Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004. — 576 с.
5. *Ганусов В.В. Математическое моделирование интродукции генетически модифицированных микроорганизмов в лабораторные и природные экологические системы* / В.В. Ганусов, А.В. Брильков // Новые направления в биотехнологии. — М., 1998. — С. 106.
6. *Головкин Б.Н. Культурный ареал растений* / Б.Н. Головкин. — М.: Наука, 1988. — 178 с.
7. *Голубець М.А. Екологія* / М.А. Голубець. — Львів: Поллі, 2000. — 316 с.
8. *Грант В. Эволюционный процесс. Критический обзор эволюционной теории: Пер. с англ.* / В. Грант. — М.: Мир, 1991. — 488 с.
9. *Гродзинский А.М. Интродукция растений в охрану и поддержания окружающей среды* / А.М. Гродзинский // Интродукция и акклиматизация растений. — 1985. — Вып. 4. — С. 3—7.
10. *Гродзинський А.М. До системи уявлень про інтродукцію і акліматизацію рослин* / А.М. Гродзинський // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. — 1978. — Вип. 12. — С. 3—7.
11. *Денискин С.А. Познание живого: теоретико-методологические основы: монография* / С.А. Денискин. — Челябинск: Циперо, 2010. — 167 с.
12. *Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем: Навчальний посібник* / В.В. Добровольський. — К.: ВД «Професіонал», 2005. — 272 с.
13. *Кохно Н.А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине* / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк. — К.: Наук. думка, 1994. — 187 с.

14. Логгинов В.Б. Интродукционная оптимизация лесных культурценозов / В.Б. Логгинов. — К.: Наук. думка, 1988. — 164 с.
15. Мосякін О.С. Огляд основних гіпотез інвазійності рослин / О.С. Мосякін // Укр. ботан. журн. — 2009. — Т. 66, № 4. — С. 466—476.
16. Назарук М.М. Основи екології та соціоекології / М.М. Назарук. — Львів: Афіша, 1999. — 256 с.
17. Слюсар С.І. Сучасне розуміння інтродукційного процесу в контексті формування біосоціокультурної парадигми пізнання живих систем / С.І. Слюсар // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: Матеріали міжнар. наук. конф. (Київ, 15—17 вересня 2015 р.). — К.: Фітосоціоцентр, 2015. — С. 231—233.
18. Слюсар С.І. Актуальність розроблення генетико-екосистемної концепції інтродукції рослин в контексті уявлень про розселення організмів / С.І. Слюсар // Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: Матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. (Тернопіль, 20—21 жовтня 2016 р.). — Тернопіль, 2016. — С. 182—183.
19. Слюсар С.І. Інтродукційний процес: генетико-екосистемний погляд / С.І. Слюсар // Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків: Матеріали міжнар. наук. конф. (Біла Церква, 23—25 травня 2016 р.). — Біла Церква, 2016. — С. 298—301.
20. Слюсар С.І. Інтродукція рослин — засіб формування екосистем і ландшафтів / С.І. Слюсар // Сучасний ландшафт: проектування, формування, збереження: Тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 17—18 листопада 2016 р.). — К.: ЦП «Компринт», 2016. — С. 62—63.
21. Слюсар С.І. Деякі положення генетико-екосистемної концепції інтродукції рослин: досвід узгодження понять / С.І. Слюсар // Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: Матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. (Тернопіль, 27—28 квітня 2017 р.). — Тернопіль, 2017. — С. 106—107.
22. Слюсар С.І. Теоретичні передумови розвитку та застосування екосоціального підходу в інтродукційних дослідженнях / С.І. Слюсар, С.І. Кузнецов // Інтродукція рослин. — 2016. — № 4. — С. 3—13.
23. Слюсар С.І. Інтродукція рослин в процесах розселення живих організмів і еволюції біосфери / С.І. Слюсар, О.М. Романець // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: Матеріали міжнар. наук. конф. (Київ, 15—17 вересня 2015 р.). — К.: Фітосоціоцентр, 2015. — С. 235—236.
24. Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений / А.Л. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1970. — 146 с.
25. Тимофеев-Ресовский Н.В. Очерк учения о популяции / Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В. Яблоков, Н.В. Готов. — М.: Наука, 1973. — 276 с.
26. Чекалин С.В. Расселение и холодоустойчивость древесных растений Евразии (субтропические, умеренные и субполярные территории): В 2-х т. / С.В. Чекалин, Г.Т. Ситпаева, В.А. Масалова. Алматы: Luxe Media Group, 2012. — Т. 1. — 184 с.
27. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора) / И.И. Шмальгаузен. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. — 396 с.
28. Яскевич Я.С. Методология и этика в современной науке: поиск открытой рациональности / Я.С. Яскевич. — Минск: БГЭУ, 2007. — 186 с.
29. Яцынин М.Н. Формирование экологического мышления на основе современных знаний о биосферном веществе биосферы / М.Н. Яцынин, Н.Л. Яцынин. — М.: Рос. ун-т кооперации, 2009. — 581 с.

Рекомендував до друку С.І. Кузнецов  
Надійшла до редакції 19.05.2017

#### REFERENCES

1. Bayev, A.A., Vinberg, G.G., Zavarzin, G.A. *et al.* (1986), Biologicheskii entsiklopedicheskii slovar [Encyclopedic dictionary of biology]. Moscow: Sov. entsiklopediya, 831 p.
2. Bulakh, P. Ye. (2014), Formalizatsiia znan v introduktsii roslyn iak neobkhdnyi etap ii rozvytku [Formalization of knowledges in introduction of plants as necessary stage of its development]. Matematychni metody v himii i biologii [Mathematical methods in chemistry and biology], vol. 2, N 1, pp. 7—10.
3. Bykov, B.A. (1983), Ekologicheskii slovar [Dictionary of ecology]. Alma-Ata: Nauka, 215 p.
4. Vernadskiy, V.I. (2004), Biosfera i noosfera [The Biosphere and the Noosphere]. Moscow: Ayris-press, 576 p.
5. Ganusov, V.V. and Brilkov, A.V. (1998), Matematicheskoye modelirovaniye introduktsii geneticheskii modifitsirovannykh mikroorganizmiv v laboratornyye i prirodnyye ekologicheskiye sistemy [Mathematical modeling of introduction of genetically modified microorganisms in laboratory and native ecological systems]. Novye napravleniya v biotekhnologii [New ways in biotechnology]. Moscow, p. 106.
6. Golovkin, B.N. (1988), Kultigennyy areal rastyenyi [Cultigenic plant area]. Moscow: Nauka, 184 p.
7. Golubets, M.A. (2000), Ekosystemologiya [Ecosystemology]. Lviv: Polli, 316 p.
8. Grant, V. (1991), Evolyutsionnyy protsess. Kriticheskiy obzor evolyutsionnoy teorii [The Evolutionary Process. A Critical Review of Evolutionary Theory]. Moscow: Mir, 488 p.
9. Grodzinskiy, A.M. (1985), Introduktsiya rastyenyi v okhranye i poddyerzhanii okruzhayushchey sryedy

- [Plant introduction in natural environment protection and maintenance]. *Introduktsiia i aklimatizatsiia rastyenyi* [Plant Introduction and Acclimatization], vol. 4, pp. 3—7.
10. *Grodzinskiy, A.M.* (1978), Do systemy uiaвлен pro introduktsiiu i aklimatyzatsiiu roslyn [To the system of ideas about the introduction and acclimatization of plants]. *Introduktsiia ta aklimatyzatsiia roslyn na Ukraini* [Plant Introduction and Acclimatization in the Ukraine], vol. 12, pp. 3—7.
  11. *Dyenisin, S.A.* (2010), Poznaniye zhivogo: tyeoryetiko-metodologicheskoye osnovy: monografiya [Learning a living: theoretical and methodological foundations]. Chelyabinsk: Tsitsero, 167 p.
  12. *Dobrovolskiy, V.V.* (2005), Osnovy teorii ekolohichnykh system: Navchalnyi posibnyk [Fundamentals ecological systems theory: schoolbook]. Kyiv: Professional, 272 p.
  13. *Logginov, V.B.* (1988), Introduktsionnaya optimizatsiia lyesnykh kulturtsenozov [Introduction optimization of forest crops cenoses]. Kyiv: Naukova dumka, 164 p.
  14. *Kokhno, N.A. and Kurdyuk, A.M.* (1994), Teoreticheskie osnovy i opyt introduktsii drevesnykh rastenii v Ukraine [Theoretical foundations and experience in woody plants introduction in Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka, 187 p.
  15. *Mosiakin, O.S.* (2009), Ogliad osnovnykh gipotez invaziinosti roslyn [An overview of main hypotheses of plant invasiveness], *Ukr. botan. zhurn.* [Ukr. Botan. Journ.], vol. 66, N 4, pp. 466—476.
  16. *Nazaruk, M.M.* (1999), Osnovy ekologii ta sotsiologii [Bases of ecology and sociology]. Lviv: Afisha, 256 p.
  17. *Sliusar, S.I.* (2015), Suchasne rozuminnia introduktsiynogo protsesu v konteksti formuvannia biosotsiokulturnoi paradygmy piznannia zhyvykh system [Current understanding of the process of plant introduction in the context of the development bio-socio-cultural paradigm knowledge of alive systems]. *Introduktsiia roslyn, zberezhennia ta zbagachennia bioriznomanittia v botanichnykh sadakh ta dendroparkakh: Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii* (15—17 veresnia 2015 r., Kyiv) [Plant introduction, conservation and enrichment of biodiversity in the botanical gardens and arboretums: Materials of the Int. Sci. Conf. (15—17 September 2015, Kyiv)]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, pp. 231—233.
  18. *Sliusar, S.I.* (2016), Aktualnist rozroblennia genetyko-ekosystemnoi kontsepsii introduktsii roslyn [Importance of genetic and ecosystemic conception of plant introduction in context of ideas about dispersal of organisms]. *Innovatsiini tekhnologii ta intensifikatsiia rozvytku natsionalnogo vyrobnytstva: Materialy III mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (20—21 zhovtnia, 2016 r., Ternopil) [Innovative technology and intensification development of national production: Materials of the III Int. Sci.-Pract. Conf. (Ternopil, 20—21 October 2016)]. Ternopil, pp. 182—183.
  19. *Sliusar, S.I.* (2016), Introduktsiinyi protses: genetyko-ekosystemnyi pogliad [Process of introduction: genetic and ecosystem view]. *Suchasni tendentsii zberezhennia, vidnovlennia ta zbagachennia fitoriznomanittia botanichnykh sadiv i dendroparkiv: Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii* (23—25 travnia 2016 r., Bila Tserkva) [Modern trends in conservation, restoration and enrichment phytodiversity botanical gardens and arboretums: Materials of the Int. Sci. Conf. (Bila Tserkva, 23—25 May 2016)]. Bila Tserkva, pp. 298—301.
  20. *Sliusar, S.I.* (2016), Introduktsiia roslyn — zasib formuvannia ekosistem i landshaftiv [Plant introduction — a means of forming ecosystems and landscapes]. *Suchasnyi landshaft: proektuvannia, formuvannia, zberezhennia: Tezy dopovidei naukovo-praktychnoi konferentsii naukovo-praktychnoi konferentsii* (17—18 lystopada 2016 r.) [Modern landscape: designing, forming, preservation: Abstr. of the all Ukrainian Sci.-Pract. Conf. (17—18 November 2016, Kyiv)]. Kyiv: Komprint, pp. 62—63.
  21. *Sliusar, S.I.* (2017), Deiaki polozhennia genetyko-ekosystemnoi kontsepsii introduktsii roslyn: dosvid uzgodzhennia poniat [Some positions of genetic and ecosystemic conception of plant introduction: experience of coordination of concepts]. *Ekologii i pryrodokorystuvannia v systemi optymizatsii vidnosyn pryrody i suspilstva: Materialy IV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (Ternopil, 27—28 kvitnia 2017 r.) [Ecology and environmental in the optimizing system of relations between nature and society: Materials of the IV Int. Sci.-Pract. Conf. (Ternopil, 27—28 April 2017)]. Ternopil, pp. 106—107.
  22. *Sliusar, S.I. and Kuznetsov, S.I.* (2016), Teoretichni peredumovy rozvytku ta zastosuvannia ekosotsialnogo pidkhodu v introduktsiinykh doslidzhenniakh [Theoretical premises of development of the ecosocial approach in introductional investigations]. *Introduktsiia roslyn* [Plant Introduction], N 4, pp. 3—13.
  23. *Sliusar, S.I. and Romanets, O.M.* (2015), Introduktsiia roslyn v protsesakh rozselennia zhyvykh organizmiv i evoliutsii biosfery [Plant introduction in the process of resettlement of alive organisms and evolution of the biosphere]. *Introduktsiia roslyn, zberezhennia ta zbagachennia bioriznomanittia v botanichnykh sadakh ta dendroparkakh: Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii* (15—17 veresnia 2015 r., Kyiv) [Plant introduction, conservation and enrichment of biodiversity in botanical gardens and arboretums: Materials of the Int. Sci. Conf. (15—17 September 2015, Kyiv)]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, pp. 235—236.
  24. *Takhtadzhian, A.L.* (1970), Proiskhogdyeniye i rasseylieniye tsvyetkovykh rastyenyi [Origin and distribution of flowering plants]. Leningrad: Nauka, 146 p.



25. *Timofeyev-Ryessovskiy, N.V., Yablokov, A.V. and Glotov, N.V.* (1973), Ocherk ucheniya o populyatsii [Essay on the doctrine of population]. Moscow: Nauka, 276 p.
26. *Chekalin, S.V., Sitpayeva, G.T. and Masalova, V.A.* (2012), Rasselyeniye i kholodoustoychivost dryevyenykh rastenyey Yevrazii (subtropicheskiye, umyeryennyye i subpolyarnyye territorii) [Dispersal and frost-resistance of woody species of Eurasia (subtropical, moderate and subpolar territories)]. Almaty: Luxe Media Group, vol. 1, 184 p.
27. *Shmalgauzen, I.I.* (1946), Faktory evolyutsii (teoriya stabiliziruyushchego otbora) [Factors of evolution: the theory of stabilizing selection]. Moscow; Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR, 396 p.
28. *Yaskevich, Ya.S.* (2007), Myetodologiya i etika v sovremennoy nauke: poisk otkrytoy ratsionalnosti [Methodology and ethics of modern science: the search for open rationality]. Minsk: BGEU, 186 p.
29. *Yatsynin, M.N. and Yatsynin, N.L.* (2009), Formirovaniye ekologicheskogo myshlyeniya na osnove sovremennykh znaniy o biokosnom veshchestve biosfery [Formirovanie ecological thinking based on current knowledge of bio-inert matter of the biosphere]. Moscow: Rossiyskiy universitet kooperatsii, 581 p.

Recommended by S.I. Kuznetsov  
Received 19.05.2017

*С.И. Слюсарь*

Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины,  
Украина, г. Киев

#### ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНЕТИКО-ЭКОСИСТЕМНОЙ КОНЦЕПЦИИ В ИНТРОДУКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Цель** — сформировать генетико-экосистемную концепцию — системный взгляд на интродукционный процесс как на фундаментальную составляющую развития популяций, биоценозов, экосистем.

**Материал и методы.** Объект исследования — процесс (феномен) расселения живых организмов биосферы. Предмет исследования — интродукционный процесс в связи с процессами антропогенного и природного расселения (на примере интродукции растений). Используются такие методы: литературно-аналитический, предметно-аналитический, системно-структурный, сравнительный, теоретического обобщения.

**Результаты.** Согласованы основные термины, обозначающие разные способы расселения организмов. Обоснованы некоторые взаимообуславливающие понятия и термины, в частности «спонтанное антропогенное расселение», «индуцированное антропогенное расселение», «индуцированная антропогенная миграция», «оптимизирующая интродукция», «индуциро-

ванная антропогенная экспансия», «индуцированный поток генов», «культурпопуляционная система», «общая популяционная система вида». Предложены базовые алгоритмы интродукционного процесса. Выделены критерии, указывающие на глубинные связи между типами расселения. Предложено системное определение понятия «интродукция организмов».

**Выводы.** Интродукцию растений можно рассматривать как: 1) обусловленную хозяйственной и научной деятельностью человечества, то есть как индуцированную форму антропохории, 2) способ вещество-энерго-информационного взаимодействия между экосистемами современной биосферы, 3) составляющую глобального процесса расселения (экспансии и миграции) живых существ. Роль интродукционного процесса в современной биосфере возрастает по мере трансформации природных и формирования искусственных экосистем. Формирование генетико-экосистемных представлений будет способствовать совершенствованию теории интродукции растений, как средства управляемого воздействия на процесс развития экосистем, биоценозов, популяций организмов путем направленного перемещения вещества, энергии и информации. Дальнейшая разработка предложенной концепции (в контексте экосоциального подхода) будет способствовать становлению системной парадигмы интродукции растений, развитию общей теории интродукции организмов.

**Ключевые слова:** интродукционный процесс, расселение живых организмов, экспансия, миграция, генофонд, генопласт, поток генов, интродукция растений.

*S.I. Sliusar*

National University of Life  
and Environmental Sciences of Ukraine,  
Ukraine, Kyiv

#### FORMATION OF GENETIC AND ECOSYSTEMIC CONCEPTION IN INTRODUCTION RESEARCHES

**Objective** — to formate of genetic and ecosystemic conception — system view of process of introduction as a fundamental part of development of populations, biocoenoses, and ecosystems.

**Material and methods.** Object of researches — process (phenomenon) of dispersal of living organisms in biosphere. Subject of researches — process of introduction in relation with processes of anthropogenic and natural dispersal (using the example of plant introduction). We've used such methods as literary and analytical, subject and analytical, system and structural, comparative, and theoretical justification.

**Results.** Main terms which indicate on different ways of dispersal of living organisms, have been coordinated. Some mutually causing conceptions and terms have been

proved, particularly: “spontaneous anthropogenic dispersal”, “induced anthropogenic dispersal”, “induced anthropogenic migration”, “optimizing introduction”, “induced anthropogenic expansion”, “induced genetic flow”, “cultural and populational system”, and “general populational species system”. Base algorithm of introduction process is proposed. Criteria that indicate on deep relations between all types of dispersal are featured. Modern system definition “introduction of organisms” of is offered.

**Conclusions.** Plant introduction can be considered as: 1) process that determined by economic and scientific activity of human beings, in other words induced form of anthropochoria, 2) way of interaction between substance, energy, information and ecosystems of modern biosphere, 3) part of global dispersion process (expansion and migra-

tion) of living creatures. Role of introduction process in modern biosphere increases depending on anthropogenic transformation of natural ecosystems and formation of artificial ones. Formation of genetic and ecosystemic ideas will promote improvement of plant introduction theory as an instrument of leaded influence of development of ecosystems, biocoenoses, and populations of organisms by means of directed displacement of the substance, energy and information. Further development of proposed conception (in context of ecological and social approach) will help to establish system paradigm of plant introduction, and develop a general theory of organisms’ introduction.

**Key words:** introduction process, dispersal of living organisms, expansion, migration, resources of gene, genoplast, genetic flow, plant introduction.