

УДК 574.3.32.34

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ПОПУЛЯЦІЙ

Коваленко Ігор Миколайович

к.б.н., доцент, Сумський національний аграрний університет,
Україна, м. Суми, вул. Г. Кондратьєва 160/5,
e-mail: kovalenko_977@mail.ru

Прогнозування розвитку біосистем – актуальний науковий напрямок досліджень. Об'єктами виступали популяції восьми видів трав'яно-чагарничкового ярусу, що зростають на території Національного природного парку "Деснянсько-Старогутський". Як прогнозовані параметри популяції використовувалися наступні: віталітетна структура популяції у формі індексу її якості Q , і вікова структура популяції у формі індексу віковості $I_{віков}$, який відображає співвідношення процесів відновлення й старіння в популяції. Найбільший вплив на стан популяції восьми вивчених видів рослин трав'яно-чагарничкового ярусу мають абсолютний вік деревостою і міра його зімкнутості. Виявили наступну залежність – зі збільшенням віку деревостою віталітетна структура зростала. При підвищенні зімкнутості покриву деревостану в популяціях процеси відновлення переважали над процесами відмирання, загальна віковість популяцій зменшувалась. **Ключові слова:** популяції, прогнозування стану, онтогенетична структура, віталітетна структура, НПП «Деснянсько-Старогутський»

Вступ

Питання прогнозування розвитку біосистем на основі різного типу моделей здавна привертають увагу дослідників [1, 2, 3, 4, та ін.], зважаючи на їхню величезну практичну значущість. Для прогнозування біосистем у зв'язку з цим було запропоновано значну кількість різних підходів і методів [5, 6, 7, 8 та ін.]. У цілому, дослідники дедалі більшого значення в успіхах фітоценозів і динаміці популяцій надають активній взаємодії видів рослин, що знаходяться на одному трофічному рівні [9].

Теоретичні основи моделювання популяційних процесів, окремого випадку загального моделювання біосистем були сформульовані Ю.А. Злобіним [10]. Принциповою особливістю популяцій є те, що вони одночасно є і автономними генетичними системами, і частиною ценотичної системи. При моделюванні популяційних процесів

слід урахувати такі параметри, як: а) індивідуальність кожної популяції, що полягає у своєрідності життєвої стратегії, яка реалізується цією популяцією; б) гетерогенність складу популяції; в) стан репродуктивного процесу в популяції; г) ценотичні зв'язки популяції.

Моделювання популяцій видів рослин живого надгрунтового покриву має свої особливості. Очевидно, що в однорічних рослин весь онтогенез укладається в один вегетаційний період, тому особливості структури популяції охоплюють одне покоління. Від покоління до покоління, тобто від року до року, можливі як випадкові флуктуації, так і закономірні зміни чисельності рослин у популяції і їх стани. На відміну від цього в багаторічників, які становлять основу трав'яно-чагарничкового ярусу, покоління накладаються один на одного і в популяції одночасно є наявними особини різних вікових станів. Цю своєрідність

популяційних процесів багаторічних трав і чагарничків трав'яно-чагарничкового ярусу необхідно враховувати при моделюванні.

За істотного спрощення популяційних процесів чисельність особин у популяції можна визначати за простою моделлю [11]:

$$N_{n+1} = N + B + D + I - E \quad (1)$$

де N – чисельність особин в популяції;

B – число особин, що знову з'являються, із створених самою популяцією діаспор;

D – кількість відмерлих особин;

I – імміграція діаспор;

E – еміграція діаспор.

Проте реалізація цієї моделі для видів рослин, що розмножуються переважно вегетативно, не проста, і методика її залишається не розробленою. У клонових рослин динаміка популяцій визначається співвідношенням раметів, що з'являються та відмирають.

Сама по собі динаміка видів рослин, що домінують у трав'яно-чагарничковому ярусі, визначається такими чинниками:

А. Автономними популяційними процесами – такими, як: виробництво насіння, зачатків вегетативного розмноження, щільністю популяції тощо.

В. Внутрішньовидовою конкуренцією за територію і ресурси.

С. Міжвидовою конкуренцією, і в першу чергу – стосунками з основними провідними едфікаторами співтовариства, якими є деревні лісоутворювальні породи.

Д. Фітофагами і хворобами рослин.

Е. Загальним трендом сукцесії фітоценозу, у межах якого розміщена ця популяція.

Одним із найбільш ефективних методів моделювання популяційних процесів є метод, заснований на марківських процесах [12]. Цей метод базується на уявленні про динаміку популяції як закономірний упорядкований процес, у якому можна оцінити ймовірність переходу популяції з одного стану в інший. При практичному використанні марківських моделей необхідно мати дані про дискретні стани, у яких можуть знаходитися особини рослин як елементи, що складають популяцію. Такими дискретними станами є вікові і віталітетні стани. Необхідні також дані про ймовірність переходу особин рослин з одного стану в інший.

Оскільки вікові та віталітетні стани рослин за методом їх визначення є дискретними і, відповідно, поділяються на: а) вікові стани на 10–11 градацій; б) віталітетні на 3 градації, то в частині застосування методу не викликає труднощів.

Складніше оцінити перехід популяції в цілому зі стану S_i до стану S_j з урахуванням того, що шлях, за допомогою якого популяція досягала стану S_i , не має значення. Крім того, метод припускає, що сама по собі ймовірність переходів P_{ij} особин з одного стану до іншого за період часу, на який складається прогноз, залишається постійними. При виконанні цих передумов моделі Маркова мають високу прогностичну здатність.

Проте реальний досвід використання моделей і прогнозів у фітоценології й екології рослин показав, що прогностична здатність більшості таких складних абстрактних моделей досить низька. Я.П. Дідух [13] зв'язку з цим справедливо зауважував, що «результат створення теоретичних моделей і управління ними не виправ-

дав себе» і що «перспективним є інший шлях дослідження – від встановлення залежностей між компонентами екосистем на основі конкретних результатів до їх моделювання». Саме в такому напрямі ми в нашій роботі зробили спробу підійти до прогностичних моделей популяцій видів рослин, що вивчалися.

Методика

Об'єктами дослідження виступали популяції восьми видів трав'яно-чагарничкового ярусу, що зростають на території Національного природного парку "Деснянсько-Старогутський" (НППДС): *Aegopodium podagraria* L. (в 3-х асоціаціях – I. Quercetum coryloso-aegopodiosum, II. Querceto-Pinetum coryloso-aegopodiosum, III. Betuleto-Pinetum coryloso-aegopodiosum), *Asarum europaeum* L. (в 3-х асоціаціях – I. Quercetum coryloso-asarosum, II. Pinetum coryloso-asarosum, III. Querceto-Pinetum asarosum), *Calluna vulgaris* (L.) Hull (в 3-х асоціаціях – I. Betuleto-Pinetum callunoso-myrtillosum, II. Pinetum callunoso-hylocomiosum, III. Querceto-Pinetum callunoso-hylocomiosum), *Carex pilosa* Scop. (в 3-х асоціаціях – I. Querceto-Pinetum caricosum (pilosae), II. Quercetum coryloso-caricosum (pilosae), III. Betuleto-Quercetum coryloso-caricosum (pilosae)), *Molinia caerulea* (L.) Moench. (в 3-х асоціаціях – I. Pinetum myrtilloso-moliniosum, II. Querceto-Pinetum franguloso-moliniosum, III. Betuleto-Pinetum moliniosum), *Stellaria holostea* L. (в 3-х асоціаціях – I. Querceto-Pinetum coryloso-stellariosum, II. Quercetum coryloso-caricosum (pilosae)-stellariosum, III. Querceto-Pinetum stellariosum), *Vac-*

cinium myrtillus L. (в 5-ти асоціаціях – I. Pinetum myrtilloso-hylocomiosum, II. Pinetum moliniosum-myrtillosum, III. Querceto-Pinetum myrtillosum, IV. Betuleto-Pinetum franguloso-myrtillosum), *Vaccinium vitis-idaea* L. (в 4-х асоціаціях – I. Pinetum vaccinoso-myrtillosum, II. Betuleto-Pinetum vaccinoso-myrtillosum, III. Querceto-Pinetum vaccinoso-myrtillosum, IV. Pinetum vaccinoso-hylocomiosum).

Розроблення прогностичних моделей складається з двох етапів: 1) виявлення основних центричних залежностей популяцій клоноутворюючих рослин трав'яно-чагарничкового ярусу і 2) розроблення на їх основі прогнозів стану популяцій на найближчі 30 років. Для реалізації цієї програми використано метод множинного регресійного аналізу у формі лінійних моделей, які досить точно розкривають зв'язки компонентів фітоценозу і дозволяють встановлювати загальні тенденції розвитку конкретних популяцій рослин.

Як прогнозовані параметри популяції використовувалися два параметри, що якнайповніше розкривають загальний статус: по-перше, віталітетна структура популяції у формі індексу її якості Q і, по-друге, вікова структура популяції у формі індексу віковості $I_{\text{віков}}$, який відображає співвідношення процесів відновлення й старіння в популяції.

Результати

Результати дослідження показали, що найбільший вплив на стан популяцій восьми вивчених видів рослин трав'яно-чагарничкового ярусу мають абсолютний вік деревостою і міра його

зімкнутості. На основі узагальнення матеріалу щодо всіх восьми видів рослин і 27 рослинних асоціацій встановлено, що залежність віталітетної структури популяцій трав'яно-чагарничкового ярусу від віку деревостану (AGE) відповідає лінійному регресійному рівнянню:

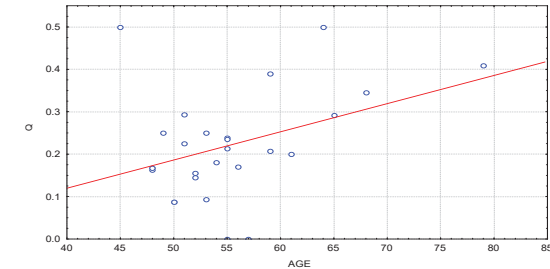


Рис. 1. Зміна індексу віталітетної структури Q трав'яно-чагарничкового ярусу залежно від віку деревостану (AGE – календарний вік деревостану)

Залежність віталітетної структури популяцій від зімкнутості деревостою (CLOSE) відповідає рівнянню

$$Q = 0,181 + 0,07 \text{ CLOSE} \quad (3)$$

тобто також має тенденцію до зростання (рис. 2).

У свою чергу, встановлена статистично достовірна залежність віковості

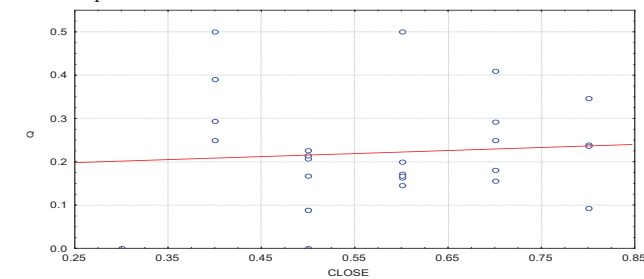


Рис. 2. Зміна індексу віталітетної структури Q трав'яно-чагарничкового ярусу залежно від віку зімкнутості деревостану (CLOSE – зімкнутість деревостану)

Оскільки менші значення $I_{\text{віков}}$ популяцій свідчать про переважання в

популяції поновлювальних процесів, то це регресійне рівняння вказує на

$$Q = -0,146 + 0,007 \text{ AGE} \quad (2)$$

тобто вона має тенденцію зростати зі збільшенням віку деревостою (рис. 1).

$$y = -0,146 + 0,007 * x \text{ eps}$$

популяцій $I_{\text{віков}}$ як від календарного віку деревостану, так і від його зімкнутості. Залежність $I_{\text{віков}}$ від віку деревостою має вигляд:

$$I_{\text{віков}} = 3,426 - 0,043 \text{ AGE} \quad (4)$$

$$y = 0,181 + 0,07 * x \text{ eps}$$

омолодження популяцій в старіших деревостанах унаслідок збільшення в них частки догенеративних рослин при зменшенні частки постгенеративних (рис. 3).

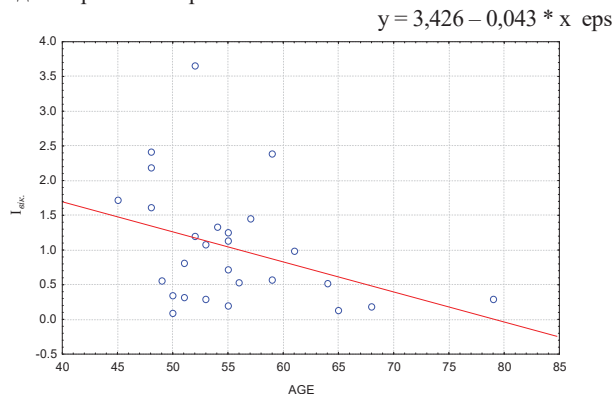


Рис. 3. Зміна віковості популяцій $I_{віков}$ трав'яно-чагарничкового ярусу залежно від календарного віку деревостану (AGE – календарний вік деревостану)

Залежність віковості популяцій $I_{віков}$ від зімкнутості відповідає лінійному рівнянню регресії вигляду:

$$I_{віков} = 1,209 - 0,302 \text{ CLOSE} \quad (5)$$

тобто при підвищенні зімкнутості покриву деревостану в популяціях

процеси відновлення починають переважати над процесами відмирання й загальна їх віковість популяцій має тенденцію зменшуватися (рис. 4).

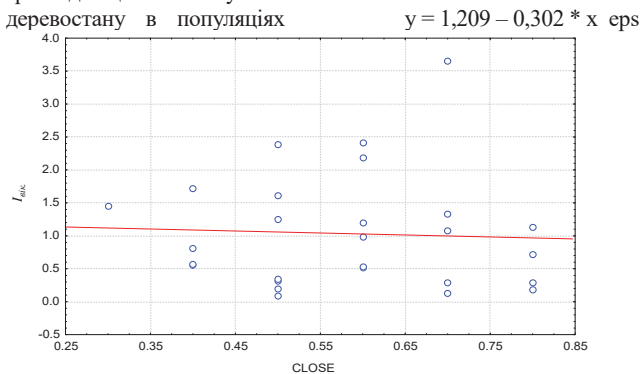


Рис. 4. Зміна віковості популяцій $I_{віков}$ трав'яно-чагарничкового ярусу залежно від зімкнутості деревостану (CLOSE – зімкнутість деревостану)

Виявлена система часткових залежностей може бути подана системою рівнянь множинної лінійної регресії вигляду:

$$Q = -0,134 - 0,0576 \text{ CLOSE} +$$

$$+ 0,007 \text{ AGE} \quad (6)$$

$$I_{віков} = 3,313 + 0,549 \text{ CLOSE} - 0,047 \text{ AGE} \quad (7)$$

У свою чергу аналіз геоботанічних описів і лісотаксаційних матеріалів для обстежених лісових асоціацій Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» показав, що в них має місце тенденція зміни структури деревостану, а саме: зростання зімкнутості покриву в міру збільшення календарного віку лісоутворювальної деревної породи. Вона відповідає рівнянню

$$\text{CLOSE} = 0,206 + 0,0068 \text{ AGE} \quad (8)$$

тобто при зростанні календарного віку деревостану на кожні 10 років зімкнутість збільшується на 0,07 одиниці.

Отже, з'являється можливість розрахувати як віталітет популяцій Q, так і їх віковість $I_{віков}$ для будь-якого сполучення віку деревостою і його зімкнутості. Знаючи, що вік деревостану – це природний параметр шкали часу, що збільшується на одиницю кожний календарний рік, тоді як зімкнутість при цьому збільшується на 0,007 одиниці, можна передбачити загальну тенденцію зміни структури популяцій клоноутворювальних рослин трав'яно-чагарничкового ярусу.

Виявлена на основі наведених вище рівнянь загальна тенденція динаміки популяцій рослин трав'яно-чагарничкового ярусу, що вивчаються, перебуває на найближчі 30 років у поліпшенні віталітетної структури популяцій з їх переходом за станами віталітету від депресивних популяцій до рівноважних і потім до процвітаючих. Відповідно, індекс віталітетної структури популяцій Q має виявлену тенденцію до збільшення. Одночасно

як загальну тенденцію в динаміці популяцій можна прогнозувати зниження індексу їх віковості $I_{віков}$, що означає посилення в популяціях процесів омолодження та відновлення.

При цьому необхідно враховувати, що, крім параметрів деревостану, на загальну картину тенденцій в змінах структури популяцій накладається індивідуальна екологічна реакція конкретних видів рослин трав'яно-чагарничкового ярусу на зміну лісового екологічного середовища. Зокрема, через неоднакову тінновитривалість і стійкість до кореневої конкуренції з деревостоєм різні види рослин трав'яно-чагарничкового ярусу по-різному й суто індивідуально реагують на збільшення календарного віку деревостою та зміну його зімкнутості. Тому прогнози стану популяцій на найближчі 30 років нами були виконані окремо для кожного з восьми видів рослин, що вивчалися, й окремо для кожної лісової асоціації. У їх основу були покладені індивідуальні рівняння регресії залежності індексів Q і $I_{віков}$ від віку деревостою та його зімкнутості у формі:

$$Q = a + b \text{ AGE} \quad (9)$$

$$Q' = a + b \text{ CLOSE} \quad (10)$$

і

$$I_{віков} = a + b \text{ AGE} \quad (11)$$

$$I_{віков}' = a + b \text{ CLOSE} \quad (12)$$

Отримана на основі фактичних даних і використана для розрахунку система лінійних регресійних рівнянь виконана для кожного з восьми видів рослин окремо.

Порядок розрахунків для кожного з видів рослин трав'яно-чагарничкового ярусу, що вивчаються, був таким. Спочатку на підставі рівняння регресії розраховувалися напрям і абсолютна зміна значення індексу Q для періоду часу n +

10 років, тобто при збільшенні календарного віку деревостою на 10 років. Потім обчислювався напрямок і зміна індексу Q' при зростанні зімкнутості деревостану на 0,07 одиниць, що дорівнює збільшенню календарного віку деревостану на 10 років. На підставі цих двох оцінок визначалася підсумкова прогнозована зміна індексу Q за період $n + 10$ років. За такою самою методикою здійснювалося прогнозування значення індексу Q і за періоди $n + 20$ і $n + 30$ років.

Обчислення підсумкових прогнозованих змін за шкалою часу значень індексу віковості популяцій $I_{\text{віков}}$ здійснювалося в аналогічний спосіб.

Отримані прогнози значення індексів Q і $I_{\text{віков}}$ розраховані на основі точних статистичних даних на основі вихідних відомостей про стан популяцій і знайдених залежностей між різними їх параметрами та статистично достовірними. Проте їх не можна розглядати як абсолютно точні та вичерпні. Очевидно, що на майбутній стан популяцій, крім віку деревостану і зімкненості її покриву, впливає й велика група інших факторів, які не враховувались і не могли враховуватися в здійсненому дослідженні. До таких факторів належать: а) ценотичні відносини видів клоноутворювальних рослин трав'яно-чагарничкового ярусу з іншими видами лісових ценозів, що знаходяться в одному ярусі з ними; б) зміни екологічного режиму в лісовій асоціації, викликані погодними флюктуаційними коливаннями метеорологічних факторів та їх багаторічними трендами; в) дотримання режиму охорони території Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» з вилученням таких факторів, як витоптування, збір ягід та грибів, інші рекреаційні дії; г) вплив на трав'яно-чагарничковий ярус у Національному природному пар-

ку «Деснянсько-Старогутський» динамічних змін чисельності та видового складу різноманітних груп тварин-фітофагів.

Обговорення

Знайдені нами прогнозні параметри стану популяцій живого надгрунтового покриву можуть бути корисними, оскільки вони розкривають основні тенденції в динаміці популяцій рослин трав'яно-чагарничкового ярусу.

Aegopodium podagraria. В усіх трьох лісових асоціаціях популяції яглиці мають тенденцію до підвищення рівня віталітету. Швидше буде процес проходити в асоціації Querceto-Pinetum coryloso-aegopodiosum, де якість популяції яглиці вже через 10 років наблизиться до максимальної, а найповільніше – в асоціації Betuleto-Pinetum coryloso-aegopodiosum, у якій тільки через 30 років популяція досягне рівня рівноважної. Початково усі популяції яглиці є інвазійними, оскільки в них $I_{\text{віков}}$ нижче ніж 1,0. З часом процес відновлення й появи нових парціальних кущів *Aegopodium podagraria* догенеративного стану буде в асоціаціях Querceto-Pinetum coryloso-aegopodiosum і Betuleto-Pinetum coryloso-aegopodiosum.

Asarum europaeum. Початково в копитняка дві популяції за віталітетною структурою є рівноважними і одна процвітаючою. На прогнозований період 30 років можна очікувати, що процвітаюча популяція з асоціації Quercetum coryloso-asarosum збереже значення індексу Q близькими до свого максимуму 0,500. Обидві рівноважні популяції копитняка мають виявлену тенденцію до переходу в процвітаючі. Копитняк – рослина високої ті-

ньовитривалості. В умовах підвищення віку деревостану і збільшення зімкнутості деревного покриву він, безперечно, отримає перевагу над іншими видами рослин трав'яно-чагарничкового ярусу. В асоціації Querceto-Pinetum asarosum на зміну панівним нині процесам старіння прийдуть процеси відновлення і в популяції стануть домінувати догенеративні парціальні кущі. Збережеться інвазійний характер популяції копитняка в асоціаціях Pinetum coryloso-asarosum і Quercetum coryloso-asarosum.

Carex pilosa. В усіх трьох популяціях осоки волосистої прогноз вказує на підвищення рівня віталітету популяції. Цей процес буде більше виявлений в асоціаціях Quercetum coryloso-caricosum і Betuleto-Quercetum coryloso-caricosum, чому сприятимуть процеси їх омолодження, які відбуваються винятково швидко в усіх трьох популяціях осоки. Уже до закінчення першого десятиліття існування лісових асоціацій з *Carex pilosa* в усіх знизиться частка постгенеративних парціальних кущів. Переважатимуть процеси омолодження популяцій.

Calluna vulgaris. З трьох розглянутих популяцій вересу дві є депресивними і лише одна – процвітаючою. На підставі прогнозних моделей популяцій вересу і з урахуванням його світлочувливості можна очікувати, що в міру старіння й зімкнення деревостоїв якість популяцій вересу швидко падатиме. Значення індексу Q почне наблизитись до мінімуму. Можливе й повне випадання популяцій вересу з розглянутої групи лісових асоціацій. Це буде пов'язане з тим, що старі рослини з популяцій випадатимуть, а переважання в них догенеративних особин надасть популяціям вересу, що

збереглися, різко виявлений характер інвазійних.

Molinia caerulea. У початковому стані з трьох популяцій молінії дві є рівноважними і одна депресивною. У найближчі 30 років на підставі прогнозних регресійних моделей можна очікувати погіршення віталітетного складу усіх трьох популяцій молінії. Найбільш інтенсивно цей процес відбуватиметься в асоціації Pinetum molinosum. Погіршення віталітетної структури популяцій молінії супроводжуватиметься зниженням у них частки старих генеративних і сенильних особин. Популяції, що збереглися, матимуть інвазійний характер з переважанням в них догенеративних рослин. Швидше за все, у цей процес супроводжуватиметься й зниженням чисельності рослин у популяціях молінії.

Stellaria holostea. Віталітетна структура популяцій зірочника в лісах Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» в початковому стані відповідає низьким значенням індексу Q . У перспективі на найближчі 30 років значення індексу Q ще більше зменшаться, і депресивний характер цих популяцій буде виявлений контрастніше. У двох популяціях зірочника з асоціації Querceto-Pinetum coryloso-stellariosum і Querceto-Pinetum stellariosum навіть посиляться їх інвазійний характер та збережеться з переважанням в них догенеративних рослин. На відміну від цього в популяції зірочника з асоціації Quercetum coryloso-caricoso-stellariosum збережеться переважання старих генеративних і субсенильних парціальних кущів, хоча тенденція до омолодження цієї популяції матиме місце і частка догенеративних рослин в ній може дещо збільшитися.

Vaccinium myrtillus. У вивчених лісових асоціаціях популяції чорниці дуже різноманітні за структурою: у початковому стані дві з них процвітаючі, дві депресивні і одна рівноважна. Процвітаючі популяції чорниці на прогнозований період 30 років мають тенденцію до збереження своїх якостей. Рівноважна популяція з асоціації *Betuleto-Pinetum franguloso-myrtillosum* перейде до категорії процвітаючої. Різно зросте рівень віталітетної структури й нинішніх депресивних популяцій чорниці. Лісочорничники, очевидно, прогресивно розвиватимуться на території Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський». Цей процес супроводжуватиметься омолодженням популяцій чорниці. Індекс старіння $I_{\text{віков}}$ в усіх п'яти популяціях має тенденцію до швидкого зменшення, що вказує на перспективу зниження в популяціях

старих генеративних і сеньільних парціальних купців чорниці при зростанні поновлювальних процесів.

Vaccinium vitis-idaea. В усіх чотирьох популяціях брусниці упродовж 30-річного періоду відбуватиметься процес поліпшення їх віталітетної структури з переходом популяцій за категоріями якості від депресивних до рівноважних, від рівноважних до процвітаючих. Найбільш швидким цей процес буде в асоціації *Pinetum vaccinoso-myrtillosum*. Досить вираженими очікуються й процеси омолодження популяцій брусниці зі зменшенням в них частки старих особин і збільшенням частки передгенеративних.

Лінійні рівняння, які використовувались для прогнозу динаміки популяцій рослин на період до 30 років, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Система рівнянь лінійної регресії, які використовувалися для прогнозування стану популяцій рослин трав'яно-чагарничкового ярусу на період 10, 20 і 30 років

<i>Aegopodium podagraria</i> Q = 0,542 + 0,012 AGE Q' = 0,609 - 0,535 CLOSE $I_{\text{віков}} = 0,937 - 0,006 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 2,935 - 3,450 \text{ CLOSE}$	<i>Asarum europaeum</i> Q = 0,695 + 0,015 AGE Q' = 0,024 + 0,458 CLOSE $I_{\text{віков}} = 17,814 - 0,264 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 6,186 - 7,929 \text{ CLOSE}$	<i>Carex pilosa</i> Q = 0,413 + 0,012 AGE Q' = 0,049 + 0,380 CLOSE $I_{\text{віков}} = 10,047 - 0,165 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 5,177 - 5,300 \text{ CLOSE}$
<i>Calluna vulgaris</i> Q = 4,287 - 0,085 AGE Q' = 1,990 - 3,725 CLOSE $I_{\text{віков}} = 15,591 - 0,303 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 5,500 - 8,700 \text{ CLOSE}$	<i>Molinia caerulea</i> Q = 0,991 - 0,015 AGE Q' = 0,346 - 0,272 CLOSE $I_{\text{віков}} = 7,158 + 0,158 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 0,475 + 2,650 \text{ CLOSE}$	<i>Stellaria holostea</i> Q = 3,796 - 0,007 AGE Q' = 0,220 - 0,021 CLOSE $I_{\text{віков}} = 9,278 - 0,147 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 0,811 + 3,557 \text{ CLOSE}$
<i>Vaccinium myrtillus</i> Q = 3,037 + 0,056 AGE Q' = 0,136 + 0,725 CLOSE $I_{\text{віков}} = 4,863 - 0,069 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 1,969 - 2,306 \text{ CLOSE}$		<i>Vaccinium vitis-idaea</i> Q = 0,333 + 0,010 AGE Q' = 0,508 - 0,635 CLOSE $I_{\text{віков}} = 14,220 - 0,260 \text{ AGE}$ $I_{\text{віков}}' = 3,060 + 8,000 \text{ CLOSE}$

Висновки

Для виявлення реальних трендів змін у стані популяцій клоноутворювальних рослин трав'яно-

чагарничкового ярусу, перевірки і уточнення зроблених прогнозів їх динаміки необхідна організація в Національному природному парку «Деснянсько-

Старогутський» постійного фітопопуляційного моніторингу [14].

Моніторинг фітопопуляцій домінуючих у трав'яно-чагарничковому ярусі видів може здійснюватися шляхом спостережень на постійних пробних ділянках, спеціально виділених з цією метою, один раз на 2-3 роки способом загальною популяційного скринінгу в основних типах лісу Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» і в прилеглих лісо-

вих екосистемах. Основу моніторингу і скринінгу мають становити оцінки стану росту та формоутворення модельних видів рослин і оцінки вікового та віталітетного складу їх популяцій. Популяції видів мають обстежуватися в досить широкому діапазоні умов так, щоб виявити основні тенденції динаміки популяцій на різних фонах родючості ґрунту й гідрологічного режиму території.

Література

1. Мауринь А. М. Прогнозирование в ботанике / А. М. Мауринь // Ученые записки Латвийского государственного университета. – 1971. – Т. 153. – С. 3-9.
2. Самойлов Ю. И. Анализ сукцессионной мозаики напочвенного покрова с использованием марковских моделей / Ю. И. Самойлов, Т. Н. Тархова // Ботанический журнал. – 1985. – Т. 70, № 1. – С. 12-22.
3. Слободян Г. М. Применение математической модели для прогнозирования динамики численности популяций черники / Г. М. Слободян // Экология популяций. – Новосибирск, 1988. – Ч. 2. – С. 229-321.
4. Клименко А. А. Устойчивость и динамика популяций редких видов растений на охраняемых природных территориях / А. А. Клименко, Ю. А. Злобин // Успехи современной биологии. – 2014. – Т.134, №2. – С. 181-191.
5. Джефферс Д. Введение в системный анализ: применение в экологии / Д. Джефферс. – М. : Мир, 1981. – 256 с.
6. Розенберг Г. С. Модели в фитоценологии / Г. С. Розенберг. – М. : Наука, 1984. – 240 с.
7. Hermy M. Conservation of plants / M. Hermy, P. Endels, H. Jacquemyn, R. Brys. – N.Y. : J.Wiley, 2007. – 8 p.
8. Jacquimyn H. Large population size mitigates negative effects of variable weather condition of fruit set in two spring woodland orchids / H. Jacquimyn, R. Brys, O. Honnay // Biol. Letters. – 2009. – Vol. 5, № 4. – P. 495-498.
9. Смелянский И. Э. Механизмы сукцессии / И. Э. Смелянский // Успехи современной биологии. – 1993. – Т. 113, № 1. – С. 36-45.
10. Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / Ю. А. Злобин // Ботанический журнал. – 1989. – Т. 74, № 6. – С. 769-781.
11. Watkinson A.R. Plant population dynamics / A.R. Watkinson // In Plant Ecology. – 1986. – P.137-184.
12. Usher M. B. Modeling ecological succession with particular reference to Markovian models / M. B. Usher // Vegetatio. – 1981. – № 46-47. – P. 11-18.
13. Дидух Я. П. Проблемы развития фитоценологии в Украине / Я. П. Дидух // Ботаника и экология на пути в 3-е тысячелетие. – К., 1996. – С. 129-140.
14. Коваленко И. Н. Популяционная реституция растений в ходе восстановительных сукцессий на вновь организуемых охраняемых природных территориях / И. Н. Коваленко : материалы междунард. экол. конф. – Белгород, 2004. – С. 86-87.