

**ОЦІНКА СТАНУ ПОПУЛЯЦІЙ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН *CIRCAEA ALPINA* L.
ТА *LILIUM MARTAGON* L. В НПП «ДЕСНЯНСЬКО-СТАРОГУТСЬКИЙ»**

Клименко Ганна Олександрівна

кандидат біологічних наук, доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0003-1859-4997

annaklimenko2014@gmail.com

Артеменко Денис Вікторович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-2754-8442

art.denis1978@gmail.com

Клименко Ігор Михайлович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-3726-681X

akadem.publik.info@gmail.com

Нині доведено, що збіднення біорізноманіття екосистем неминуче позначиться на якості життя і здоров'ї населення як окремих регіонів, так і всієї планети у цілому. В свою чергу, біорізноманіття є основою національного багатства кожної держави, і передусім це стосується трав'янистих рослин – базової ланки будь-якої екосистеми та біосфери планети. Одним із основних факторів у збереженні флори є створення об'єктів природно-заповідного фонду, це найпоширеніший спосіб охорони не тільки окремих видів, а й цілих екосистем. Вивчення популяцій рідкісних видів як критичної складової екосистем, є актуальною проблемою, особливо в нинішній час, коли достатньо важко змінити існуючу нераціональну систему природокористування. Популяційні дослідження дозволяють здійснити оцінку стану як окремих популяцій, так виду у цілому. Відповідно, дослідження популяцій рідкісних видів рослин, що охороняються на природно-заповідних територіях, є актуальними.

Проведена оцінка стану популяцій двох рідкісних видів рослин, що охороняються на території Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» (НППДС). *Circaea alpina* L. – регіонально рідкісний вид, що підлягає охороні на території Сумської області, і такий, що занесений до Міжнародного союзу охорони природи як неоцінений, і знаходиться на межі свого загального ареалу існування. Рослини *C. alpina* у середньому були заввишки 13,2 см, мали від 10 до 15 листків, могли містити до 6 бічних пагонів, формували близько 27 квітів у суцвіттях завдовжки близько 5 см. *Lilium martagon* L. – вид, занесений до Червоної книги України, який має статус охорони «неоцінений». Рослини *L. martagon* у середньому були заввишки 87 см, формували близько 18 листків і три мутовки листя, на рослинах закладалось від 2 до 11 квітів, а довжина суцвіття коливалась у межах від 2 до 20 см і в середньому була близько 10 см. За результатами проведення кореляційного аналізу для *C. alpina* виявлено 19 статистично значимих (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції з 45 співставлень, що складає близько 40%, а для *L. martagon* виявлено 27 статистично значимих (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції з 45 співставлень, що складає близько 60%. Вищими індекси морфологічної інтеграції були у рослин *L. martagon* (60,0 та 1,13), а нижчими – у рослин *C. alpina* (42,2 та 0,82). Оцінка індексів морфінтегрованості рослин свідчить про їх цілісність для обох видів рідкісних рослин, відповідно, дані популяції зростають в оптимальних для них умовах. Вкрай важливе і бажане продовження спостережень за даними популяціями рідкісних видів рослин, що зростають в НППДС, за можливості до них дістатися і проводити такі спостереження. Також вкрай важливе обстеження прилеглих територій з метою їх подальшого заповідання на заміну тих, до яких неможливо дістатися через активні бойові дії.

Ключові слова: біорізноманіття, рідкісні види рослин, популяційні дослідження, сталий розвиток, природно-заповідні території.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.4.3>

Вступ. Нині доведено, що збіднення біорізноманіття екосистем неминуче позначиться на якості життя і здоров'ї населення як окремих регіонів, так і всієї планети у цілому (Davudok et al., 2003; Didukh & Ogarenko, 2008; Mardari, 2008). В свою чергу, біорізноманіття є основою національного багатства кожної держави (Shelyag-Sosonko, 2010), і в першу чергу це стосується трав'янистих рослин – базової ланки будь-якої екосистеми

та біосфери планети (Kovalenko et al., 2023). У сфері екологічної безпеки держави збереження та невиснажливе використання біорізноманіття розглядається як один із перших пріоритетів (Dubovich et al., 2019). Україна підписала та ратифікувала низку міжнародних договорів, конвенцій та угод у сфері охорони і збереженні біорізноманіття, використовує передовий досвід у цій сфері зарубіжних країн, у першу чергу ЄС. Україна, займаючи

менше 6% площі Європи, володіє не менше 35% її біорізноманіття, і за цим показником випереджає майже всі європейські країни (Zlobin et al., 2022). До низки чинників, що є реальною загрозою втрати біорізноманіття (зміна клімату, посилення антропогенного тиску тощо) нині додалися ще й широкомасштабні воєнні дії, що з 2022 року стали надзвичайно потужним фактором (Angurets et al., 2023). Їх масштаб величезний, а наслідки, прямі й опосередковані, нині повною мірою неосяжні.

Одним із основних факторів у збереженні флори є створення об'єктів природно-заповідного фонду (Andrienko, 2008), це найпоширеніший спосіб охорони не тільки окремих видів, а й цілих екосистем (Arya & Samant, 2019; Dmytrash-Vatseba et al., 2020; Panchenko et al. 2003). Природно-заповідні території є основними осередками збереження рідкісних видів рослин, що є важливим завданням як для України, так і для Європи у цілому (Shelyag-Sosonko et al., 2004). Вивчення популяцій рідкісних видів як критичної складової екосистем є актуальною проблемою, особливо в нинішній час, коли достатньо важко змінити існуючу нераціональну систему природоохористування. Популяційні дослідження дозволяють здійснити оцінку стану як окремих популяцій, так виду у цілому (Klymenko et al., 2023a). Відповідно, дослідження популяцій рідкісних видів рослин, що охороняються на природно-заповідних територіях, є актуальними.

Мета роботи – визначити та оцінити стабільність та стійкість існування популяцій двох рідкісних видів рослин у межах Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» (НППДС) – *Circaea alpina* L. та *Lilium martagon* L.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились на території Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» (НППДС), який розташований на півночі Сумської області. Дослідженнями були охоплені популяції двох рідкісних видів рослин – регіонально рідкісного виду *C. alpina*, що зростає у фітоценозі *Quercetum coryloso-dryopteriosum*, та рідкісного виду, занесеного до Червоної книги України (Red Book..., 2009), *Lilium martagon* з фітоценозу *Fraxinetum coryloso-convallariosum*.

C. alpina – багаторічна трав'яниста рослина. Геофіт. Ареал циркумбореальний. Зазвичай приурочений до свіжих хвойних лісів, іноді з домішкою вільхи. Мегатроф. Заввишки 5–30 см. Цвіте в червні–серпні. Статус – вид є рідкісним на території Сумської області (Boufford et al., 1990; List of plants..., 2012). На території НППДС відомо 2 місцезнаходження даного виду (Panchenko, 2005).

L. martagon – багаторічна цибулинна трав'яниста рослина. Євросибірський тип ареалу. Геофіт, мезофіт. Мезотроф. Зустрічається в основному в соснових та сосново-широколистяних лісах. Заввишки 60–120 см. Цвіте в червні–липні. Статус – занесений до Червоної книги України як неоцінений вид (Bayrak & Stetsyuk, 2005; Budnikov, 2005; Red Book..., 2009). На території НППДС відомо кілька місцезнаходжень даного виду (Panchenko, 2005).

Морфометричні методи надають важливу інформацію про стан особин рослин (Evans, 1972). Але використання їх у повному обсязі вимагає знищення значної частини

рослин популяції. Це неприпустимо по відношенню до рідкісних та охоронюваних рослин, адже через малу чисельність особин у популяціях деяких рідкісних рослин взагалі означало б повне знищення популяції. Тому нами, як правило, використовувалась тільки та група морфометричних показників, які можливо врахувати у польових умовах без знищення рослин. Обидві популяції мали генеративні рослини, обстеження яких і проводилось методами неруйнуючого морфометричного аналізу (Zlobin et al., 2022). У цілому було обстежено близько 50 рослин обох видів, у яких визначали низку морфопараметрів. Основні морфометричні параметри, що використовувались, разом із результатами дослідження, наведено у табл. 1–2.

Залежно від життєвої форми досліджуваної рослини набір морфометричних параметрів змінювався, що зазначено при обговоренні результатів. При обробці матеріалу вираховувались всі необхідні статистичні показники і їх похибки: середнє арифметичне, дисперсія, похибка середнього арифметичного, коефіцієнт варіації та ін. Окрім того, використовувались методи багатовимірної статистики, у т.ч. дисперсійний аналіз (Zlobin et al., 2022).

Рівень мінливості ознак оцінювали величиною коефіцієнта варіації (у відсотках). Зазвичай у морфології рослин використовуються такі оціночні шкали: коефіцієнт варіації менше 7% – мінливість ознаки дуже низька, 7–12% – низька, 13–20% – середня, 21–40% – висока і більше 40% – дуже висока. Підвищена мінливість ознак у рослин популяцій спостерігається у випадках значної диференціації особин популяції за розміром і морфологічною структурою, яка зазвичай є наслідком мікррозайнятості середовища існування та впливу деяких видів стресу. Вона трактується як прояв фенотипічної пластичності і є відображенням здатності рослини адаптуватися до умов місцезростання (Zlobin et al., 2022).

Морфодіаграми дозволили візуально порівняти подібність і відмінність морфологічної структури особин за різними роками дослідження (як в даному випадку) або особин із різних локальних популяцій (Klymenko et al., 2023b).

Зкорельованість морфологічних структур визначали за індексом цілісності, який, на думку Злобіна Ю.А. (Zlobin et al., 2022), після проведеної перевірки кількох індексів, виявився найбільш ефективним, і вираховується за наступною формулою:

$$I = \frac{B}{(n^2 - n) / 2} \cdot 100\%,$$

де I – індекс морфологічної інтеграції, тобто цілісності особи, B – кількість статистично достовірних (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції в матриці, n – загальна кількість оцінених морфометричних параметрів.

Також використовували модифікований індекс морфологічної інтеграції (Skliar et al., 2016), який вираховували за формулою:

$$Im = \frac{1B \leq 0,5 + 2B > 0,5 \dots < 0,8 + 3B \geq 0,8}{(n^2 - n) / 2},$$

де $B \leq 0,5$ – кількість у матриці статистично достовірних (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції, значення яких за модулем перебувають у діапазоні від 0 до 0,5 включно;

$B > 0,5 \dots < 0,8$ – кількість у матриці статистично достовірних (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції, значення яких за модулем є більшими 0,5 та меншими за 0,8; $B \geq 0,8$ – кількість у матриці статистично достовірних (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції, значення яких за модулем є більшими за 0,8;

n – загальна кількість оцінених морфометричних параметрів.

Матриці коефіцієнтів кореляції симетричні, у зв'язку з цим підрахунок кількості статистично достовірних коефіцієнтів кореляції здійснювали лише в одній її половині (зазвичай нижче головної діагоналі, яка заповнена позначкою 1,000).

Результати. Результати статистичного аналізу і власне морфопараметри для кожного виду наведено у табл. 1 та 2. Як видно з таблиці 1, рослини *C. alpina* у середньому були заввишки 13,2 см, найвищі особини – майже 17 см, рослини мали від 10 до 15 листків, до 6 бічних пагонів, на яких також розвивалось листя та генеративні структури. Загальна площа листової поверхні рослини мала досить значний діапазон – від 24 до 129 см², це спостерігалось саме за рахунок утворення бічних пагонів і формування на них листя. Суцвіття, у середньому, було завдовжки 5,3 см, у деяких рослин доходило і до 7,5 см. Квітів на одній рослині формувалось від 9 до 84 штук, а у середньому на одну рослину припадало 27,4 квітки.

Такі параметри, як кількість квіток і загальна площа листової поверхні мали найбільший розкид у діапазоні, і відповідно найвищу дисперсію – 269,2 та 768,9 відповідно.

В таблиці 2 наведені дані статистичної обробки морфопараметрів особин *L. martagon*. Рослини цього виду в досліджуваній популяції були заввишки, в середньому, 87 см, найвищі особини досягали висоти 117 см, а найнижчі – близько пів метра (42 см). У середньому, на рослині формувалось близько 18 листків, але іноді доходило і до 34 листків на рослину. Це було притаманно високим рослинам, на яких утворювалось від 2 до 4 мутовок листків. За загальною площею листової поверхні рослини *L. martagon* утворювали значний діапазон – від 247 см² на рослину, до 1500 см² на рослину що, у свою чергу, відбивалося на генеративній сфері рослин – на рослинах закладалось від 2 до 11 квіток, а довжина суцвіття коливалась у межах від 2 до 20 см і у середньому була близько 10 см.

За значенням коефіцієнта варіації також спостерігали значний розкид для врахованих морфопараметрів *C. alpina* (рис. 1). Бачимо, що найнижчі рівні коефіцієнта варіації відмічали для вегетативної сфери рослин – висота рослини, кількість листків, довжина і ширина одного листка тощо. А от найвищі значення коефіцієнта варіації прийшлись на генеративну сферу рослин *C. alpina* – кількість квіток і кількість бічних пагонів, адже саме вони забезпечували формування більшої кількості генеративних структур у розрахунку на рослину.

Схожа ситуація відмічалася і для *L. martagon* (рис. 2).

Таблиця 1

Статистичний аналіз морфопараметрів *C. alpina*

Морфопараметри	Середнє та його похибка	Мінімальне значення	Максимальне значення	Дисперсія	Коефіцієнт варіації, %
Висота, см	13,2±0,39	9,5	16,9	3,7	14,6
Кількість листків, шт.	12,0±0,33	10,0	15,0	2,7	13,8
Довжина черешка, см	2,1±0,11	1,1	3,0	0,3	26,6
Довжина листка, см	3,0±0,15	1,8	4,7	0,6	25,0
Ширина листка, см	2,5±0,09	1,6	3,3	0,2	18,7
Довжина суцвіття, см	5,3±0,27	2,2	7,5	1,9	25,9
Кількість квіток, шт.	27,4±3,28	9,0	84,0	269,2	59,9
Кількість бічних пагонів, шт.	1,7±0,31	0,0	6,0	2,4	92,1
Площа одного листка, см ²	5,4±0,44	2,0	10,8	4,8	40,3
Загальна площа листової поверхні рослини, см ²	65,1±5,55	24,1	129,5	768,9	42,6

Таблиця 2

Статистичний аналіз морфопараметрів *L. martagon*

Морфопараметри	Середнє та його похибка	Мінімальне значення	Максимальне значення	Дисперсія	Коефіцієнт варіації, %
Висота, см	87,1±3,65	42,0	117,0	359,1	21,8
Довжина листка, см	12,5±0,28	10,2	15,4	2,2	11,7
Ширина листка, см	3,8±0,09	2,7	4,8	0,2	12,6
Площа одного листка, см ²	32,9±1,36	22,5	46,3	49,6	21,4
Загальна площа листової поверхні рослини, см ²	328,4±52,57	247,6	1500,9	74617,6	43,5
Кількість листя, шт.	18,9±1,14	11,0	34,0	35,4	31,5
Кількість мутовок листків, шт.	2,8±0,13	2,0	4,0	0,5	25,1
Довжина суцвіття, см	9,8±1,05	2,6	21,2	29,7	55,8
Кількість квіток, шт.	6,0±0,40	2,0	11,0	4,3	34,2
Кількість плодів, шт.	2,3±0,39	0,0	6,0	4,1	87,8

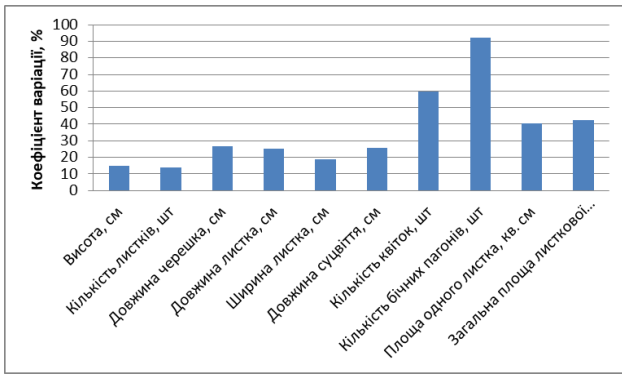


Рис. 1. Значення коефіцієнта варіації для морфопараметрів *C. alpina*

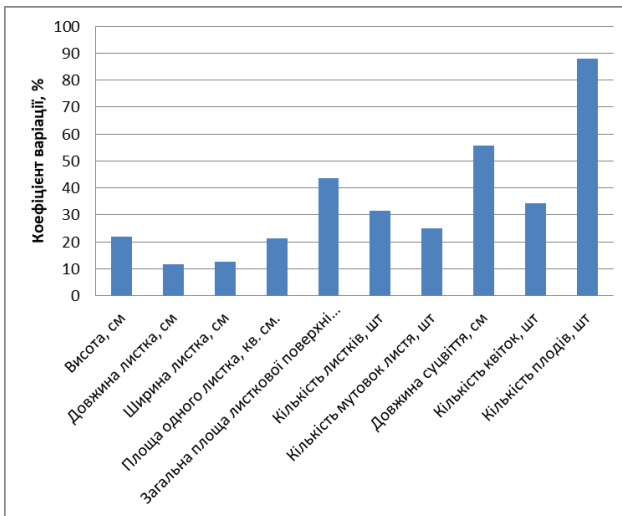


Рис. 2. Значення коефіцієнта варіації для морфопараметрів *L. martagon*

Із рисунку видно, що найбільші значення коефіцієнта варіації притаманні параметрам генеративної сфери – кількість плодів, довжина суцвіття, кількість квіток. Найнижчі рівні коефіцієнта варіації, як і у попереднього виду, відмічали для параметрів вегетативної сфери – довжина і ширина листків, кількість листків і мутовок листків, висота рослини тощо.

Також нами був проведений аналіз морфологічної цілісності рослин. Морфограма структури особин *C. alpina* у досліджуваній популяції, що знаходиться у фітоценозі *Quercetum coryloso-dryopteriosum* наведена на рис. 3, а морфограма для особин *L. martagon* – на рис. 4. Значення усіх параметрів виражені у відсотках.

Для особин популяції *C. alpina* піки припадають на морфопараметри: загальна площа листкової поверхні та кількість квіток, у цілому більше виражена вегетативна сфера рослин. Подібну ситуацію спостерігали і для рослин *L. martagon*, коли найбільший внесок робив морфопараметр загальної площі листкової поверхні рослини, а на другому місці – висота рослини.

На основі даних морфометричних досліджень *C. alpina* та *L. martagon* був проведений кореляційний аналіз, результати якого в формі кореляційних матриць для низки досліджуваних параметрів представлені на рис. 5 та 6.

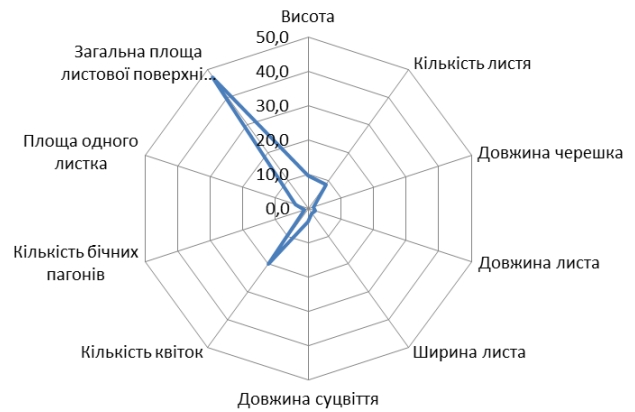


Рис. 3. Морфограма рослин *C. alpina*

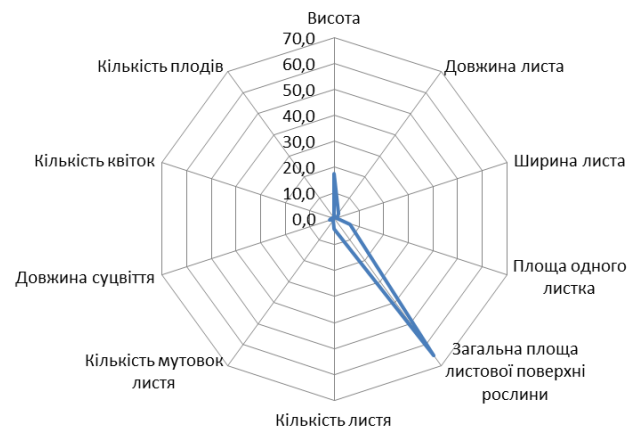


Рис. 4. Морфограма рослин *L. martagon*

Для *C. alpina* виявили позитивну взаємозалежність наступних морфопараметрів: висота рослини і кількість листків; висота рослини і довжина суцвіття; кількість листків на рослину і кількість бічних пагонів; довжина листка і довжина черешка; ширина листка і довжина черешка; площа листкової поверхні одного листка і довжина черешка; загальна площа листкової поверхні рослини і довжина черешка; довжина листка і ширина листка; кількість квіток і довжина листка; площа листкової поверхні одного листка і довжина листка; загальна площа листкової поверхні рослини і довжина листка; площа листкової поверхні одного листка і ширина листка; загальна площа листкової поверхні рослини і ширина листка; довжина суцвіття і кількість квіток; кількість квіток і кількість бічних пагонів; площа листкової поверхні одного листка і кількість квіток; загальна площа листкової поверхні рослини і кількість квіток; загальна площа листкової поверхні рослини і кількість бічних пагонів; площа листкової поверхні одного листка і кількість бічних пагонів. Усього було виявлено 19 статистично значимих (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції з 45 співставлень, що складає близько 40%.

Аналогічні розрахунки були проведені і для рослин *L. martagon*, що зростають у фітоценозі *Fraxinetum coryloso-convallariosum* в урочищі «Очкинська дача» (рис. 6).

Із кореляційної матриці видно, що усі статистично значимі кореляційні коефіцієнти мали позитивний харак-

Variable	Means	Std.Dev.	h	NI	Lch	LI	Ls	Lfl	Nfl	Nb_p	aL	A
h	13,15600	1,92529	1,000000	0,425628	0,168295	0,248931	0,215064	0,574137	0,389923	0,355996	0,216364	0,324429
NI	11,96000	1,64520	0,425628	1,000000	0,150532	0,026702	0,087162	0,147731	0,263004	0,436773	0,040861	0,362161
Lch	2,06400	0,54915	0,168295	0,150532	1,000000	0,581622	0,613555	0,106567	0,196336	0,147724	0,616529	0,583267
LI	2,98800	0,74740	0,248931	0,026702	0,581622	1,000000	0,746999	0,286204	0,427474	0,342486	0,956331	0,906580
Ls	2,52800	0,47304	0,215064	0,087162	0,613555	0,746999	1,000000	0,153236	0,304473	0,263274	0,892882	0,836643
Lfl	5,26400	1,36531	0,574137	0,147731	0,106567	0,286204	0,153236	1,000000	0,487395	0,357292	0,249657	0,255027
Nfl	27,40000	16,40884	0,389923	0,263004	0,196336	0,427474	0,304473	0,487395	1,000000	0,911295	0,449606	0,494587
Nb_p	1,68000	1,54704	0,355996	0,436773	0,147724	0,342486	0,263274	0,357292	0,911295	1,000000	0,366146	0,473593
aL	5,42000	2,18174	0,216364	0,040861	0,616529	0,956331	0,892882	0,249657	0,449606	0,366146	1,000000	0,940812
A	65,12400	27,72929	0,324429	0,362161	0,583267	0,906580	0,836643	0,255027	0,494587	0,473593	0,940812	1,000000

Рис. 5. Кореляційна матриця для морфопараметрів рослин *C. alpina*

Variable	Means	Std.Dev.	h	LI	SI	aL	A	NI	Nm	Lfl	Nfl	Nfr
h	87,0556	18,9490	1,000000	0,467310	0,558453	0,582602	0,569394	0,428069	0,451712	0,805998	0,530012	0,415952
LI	12,4741	1,4654	0,467310	1,000000	0,514199	0,862649	0,478926	0,047210	0,253614	0,547681	0,159140	0,140730
SI	3,7963	0,4792	0,558453	0,514199	1,000000	0,875029	0,620856	0,321055	0,100944	0,398473	0,244925	0,204277
aL	32,8667	7,0410	0,582602	0,862649	0,875029	1,000000	0,634418	0,216391	0,190176	0,537181	0,235949	0,188263
A	628,3556	273,1623	0,569394	0,478926	0,620856	0,634418	1,000000	0,871042	0,527298	0,514946	0,726825	0,196067
NI	18,8519	5,9466	0,428069	0,047210	0,321055	0,216391	0,871042	1,000000	0,501420	0,312448	0,795690	0,177082
Nm	2,7778	0,6980	0,451712	0,253614	0,100944	0,190176	0,527298	0,501420	1,000000	0,443272	0,566071	-0,006075
Lfl	9,7741	5,4504	0,805998	0,547681	0,398473	0,537181	0,514946	0,312448	0,443272	1,000000	0,473524	0,347327
Nfl	6,0370	2,0659	0,530012	0,159140	0,244925	0,235949	0,726825	0,795690	0,566071	0,473524	1,000000	0,357496
Nfr	2,2963	2,0156	0,415952	0,140730	0,204277	0,188263	0,196067	0,177082	-0,006075	0,347327	0,357496	1,000000

Рис. 6. Кореляційна матриця для морфопараметрів рослин *L. martagon*

тер і були відмічені між наступними морфопараметрами: висота рослини – це параметр, який мав позитивну статистично значиму кореляцію з усіма іншими морфопараметрами (довжина і ширина листка, площа листової поверхні одного листа і всієї рослини, кількість листків і кількість мутовок листків, довжина суцвіття, кількість квіток і плодів); параметр довжина листка мав позитивну кореляцію з шириною листка, площею листової поверхні (одного листа і загальною), довжиною суцвіття; параметр ширина листка також мав позитивну кореляцію з площею листової поверхні (одного листа і загальною) і довжиною суцвіття; площа листової поверхні одного листа мала позитивну кореляцію із довжиною суцвіття і, що є природним, з загальною площею листової поверхні рослини; загальна площа листової поверхні рослини позитивно корелює з параметрами як вегетативної (кількість листків і кількість мутовок листків), так і генеративної (довжина суцвіття і кількість квіток) сфери рослин; кількість листків – з морфопараметрами: кількість мутовок листків і кількість квіток; кількість мутовок листків позитивно корелює з морфопараметрами генеративної сфери рослин – довжина суцвіття і кількість квіток; довжина суцвіття позитивно корелює з кількістю квіток, що є цілком природним і біологічно обґрунтованим.

На основі отриманих даних був проведений розрахунок індексів морфологічної інтеграції рослин *C. alpina* та *L. martagon* двома способами – індекс цілісності за Ю.А. Злобіним (Zlobin et al., 2022) та модифікований індекс морфоінтеграції за В.Г. Скляр та ін. (Skliar et al., 2016). При чому другий дозволяє порівнювати різні види рослин між собою. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Значення індексів морфологічної інтеграції

Різновид індексу морфологічної інтеграції	<i>Circaea alpina</i>	<i>Lilium martagon</i>
<i>I</i>	42,2	60,0
<i>Im</i>	0,82	1,13

Вищими індекси морфологічної інтеграції були у рослин *L. martagon* з фітоценозу *Fraxinetum corylosoconvallariosum*, а нижчим – у рослин *C. alpina*. Це пояснюється тим, що досліджувана популяція *L. martagon* знаходилась в оптимальних еколого-фітоценотичних умовах, в ній в значній мірі були представлені генеративні рослини, що відмічається далеко не в усіх популяціях даного виду в межах територій Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський». А от *C. alpina* знаходиться на межі свого загального ареалу що, мабуть, і вплинуло на такі, більш низькі показники індексу морфологічної інтеграції.

Обговорення. *C. alpina* є досить цікавим видом, його дослідження проводяться у багатьох країнах світу різними науковцями. Зокрема, в межах Болгарії відносно нещодавно було знайдене і обстежене лише друге місцезростання даного виду, який занесений до Болгарського Червоного списку рослин (Petrova et al., 2019). Групою дослідників (Lei Xie et al., 2009) проведено комплексний аналіз восьми видів *Circaea* (*Onagraceae*) і показано, що сестринською групою *Circaea* є *Fuchsia*, яка включає 107 видів, поширених, переважно, у гірській частині Центральної та Південної Америки, включаючи чотири види, що зустрічаються на островах південної частини Тихого океану. На їх думку, вища різноманітність таксонів *Circaea* у Східній Азії, ймовірно, була спричи-

нена геологічними та екологічними змінами під час пізнього третинного періоду в Північній півкулі. Комплексні дослідження (Mayberry & Elle, 2009) виявили потужну індикаторну властивість *C. alpina* присутності квітучих особин *Actaea elata* (Nutt.) Prantl – рідкісної багаторічної трав'янистої лісової рослини, що росте від Орегону до Британської Колумбії.

Висновки. Для території України *C. alpina* є регіонально рідкісним видом, що підлягає охороні на території Сумської області, і занесений до Міжнародного союзу охорони природи як неоцінений (IUCN red list..., 1994), знаходиться на межі свого загального ареалу існування. Проведені дослідження рослин *C. alpina* в НППДС, середньому, були заввишки 13,2 см, мали від 10 до 15 листків, також могли містити до 6 бічних пагонів, формували близько 27 квітів у суцвіттях завдовжки близько 5 см. За результатами проведення кореляційного аналізу для *Circaea alpina* виявлено 19 статистично значимих (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції з 45 співставлень, що складає близько 40%.

L. martagon – вид рідкісних рослин, занесений до Червоної книги України, має статус охорони «неоцінений». Рослини *L. martagon* в середньому, були заввишки 87 см, формували близько 18 листків і три мутовки листя, на рослинах закладалось від 2 до 11 квітів, а довжина суцвіття коливалась в межах від 2 до 20 см і в середньому була близько 10 см. За результатами проведення кореляційного аналізу для *L. martagon*

виявлено 27 статистично значимих (на рівні ймовірності 0,95) коефіцієнтів кореляції з 45 співставлень, що складає близько 60%.

Вищими індекси морфологічної інтеграції були у рослин *L. martagon*, а нижчими – у рослин *C. alpina*. Досліджувана популяція *L. martagon* знаходилась в оптимальних еколого-фітоценотичних умовах, в ній в значній мірі були представлені генеративні рослини, що відмічається далеко не в усіх популяціях даного виду в межах території НППДС. А от *C. alpina* знаходиться на межі свого загального ареалу що, мабуть, і вплинуло на такі, більш низькі показники індексу морфологічної інтеграції.

У цілому, досліджувані популяції двох рідкісних видів рослин, що зростають на території Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський», знаходяться у досить стабільному стані, в популяціях були представлені особини різних онтогенетичних станів, зокрема квітучі, що є показником сприятливих еколого-фітоценотичних умов, відмічалось генеративне відновлення рослин. Оцінка індексів морфінтегрованості рослин свідчить про їх цілісність, тобто про те, що дані популяції рідкісних видів рослин зростають в досить оптимальних для них еколого-фітоценотичних умовах. Проте необхідно продовжувати спостереження за даними популяціями рідкісних видів рослин, що зростають в НППДС. Також вкрай важливо і бажано проводити обстеження прилеглих територій з метою їх подальшого заповідання.

Бібліографічні посилання:

1. Andrienko, T.L. (2008). Ridkisini vydy sudynnykh roslyn Ukrayins'koho Polissya [Rare species of vascular plants of the Ukrainian Polissya]. Ukr. botan. zhurn. 63(5), 666–673 (in Ukrainian).
2. Angurets, O., Khazan, P., Kolesnikova, K., Kush, M., Chernokhova, M. & Havranek, M. (2022). Naslidky dlya dovkillya viyny rosiyi proty Ukrayiny [Consequences for the environment of Russia's war against Ukraine]. Access mode: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/cleanair.org.ua-war-damages-ua-version-04-low-res.pdf>, 84.
3. Arya, S.C. & Samant, S.S. (2019). Rarity and Prioritization of Species for Conservation and Management in alpine meadows of Nanda Devi Biosphere Reserve, West Himalaya, India. International Journal of Life Sciences, 9(1), 33–40.
4. Bayrak, O.M. & Stetsyuk, N.O. (2005). Atlas ridkisykh i znykayuchykh roslyn Poltavshchyny. [Atlas of rare and endangered plants of Poltava region]. Verstka, Poltava, 248 (in Ukrainian).
5. Boufford, D.E., Crisci, J.V., Tobe, H. & Hoch, P.C. A Cladistic Analysis of *Circaea* (Onagraceae). Cladistics the International Journal of the Willi Hennig Society 1990, 6(2), 171–182. doi: 10.1111/j.1096-0031.1990.tb00534.x
6. Budnikov, G. (2005). Malyy zhytlyevyy tsykl rozvytku *Lilium martagon* na Zakarpatti. [Small life cycle of development of *Lilium martagon* in Transcarpathia]. Istoriya ta suchasnyy stan dosl. fitobioty Karpat : Nauk. konf., prysvyachena 60-richchyu kaf. Bot., 17 (in Ukrainian).
7. Davydok, V. P., Movchan, Ya. I. & Parchuk, G. V. (2003). National report of Ukraine on conservation of biological diversity. Himgest., K., 62.
8. Didukh, Ya.P. & Ogarenko, Yu.D. (2008). Otsinka zahroz ekosystemam ta biolohichnym kompleksam Zakhidnoho Polissya. [Assessment of threats to ecosystems and biological complexes of Western Polissya]. Naukovi zapysky. Biolohiya ta ekolohiya, 80, 50–55 (in Ukrainian).
9. Dmytrash-Vatseba, I.I., Shumska, N.V. & Gniezdilova, V.I. (2020). Rare component of Halych National Nature Park forest ecosystems flora (Ivano-Frankivsk region), Chornomors'k bot. z., 16(4), 290–302. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2020-16-4-2
10. Dubovich, I., Vasylyshyn, K., Fomicheva, T., & Volkovska, Y. (2019). Ekonomiko-pravove rehulyuvannya okhorony ta zberezheniya bioriznomanittya ekosystem: teoriya i praktyka. [Economic and legal regulation of the protection and preservation of ecosystem biodiversity: theory and practice]. Naukovi pratsi Lisivnychoyi akademiyi nauk Ukrayiny 19, 178–86 (in Ukrainian). doi: 10.15421/411940.
11. Evans, G. C. (1972). The quantitative analysis of plant growth. Oxford, 734.
12. IUCN red list categories prepared by IUCN species survival commission. Gland : The World Conservation Union, 1994, 1–21.
13. Klymenko, H., Artemenko, D., Klymenko, I., Kovalenko, N., Butenko, S., Melnyk, A., Horbas, S. & Tovstukha, O. (2023). Criteria for evaluating the state of rare plant species populations. Modern Phytomorphology. 17, 98–106. doi: 10.5281/zenodo.200121 (a).

14. Klymenko, H., Kyrylchuk, K., Sherstiuk, M., Zubtsova, I. V., Klymenko, I., & Dimidenko, Y. (2022). Otsinka stanu ta struktury populyatsiyi ridsknoho vydu *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó. v urbanizovnomu seredovyschi (m. Sumy) [Assessment of the status and population structure of the rare species *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó. in the urban environment (Sumy). Bulletin of Sumy National Agrarian University]. The Series: Agronomy and Biology, 49(3), 16–24. doi: 10.32845/agrobio.2022.3.3 (b) (in Ukrainian).
15. Kovalenko, I., Kyrylchuk, K., Klymenko, H., Yaroshchuk, S., Yaroshchuk, R., Kovalenko, N. & Skyba, O. (2023). Influence of tree-crown density on dominant plant species of the herb-shrub stratum in the zone of mixed forests. *Biosystems Diversity*, 31(3), 382–387. doi: 10.15421/012345
16. Xie L, Wagner W.L., Ree R.H., Berry P.E., Wen J. (2009). Molecular phylogeny, divergence time estimates, and historical biogeography of *Circaea* (*Onagraceae*) in the Northern Hemisphere. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 53, 995–1009.
17. List of plants protected on the territory of Sumy region [Electronic resource]. (in Ukrainian). Access mode: www.eco.sumy.ua/parks/Rishen-23.doc
18. Mardari, C. (2008). Aspects of the floristic diversity in neagra brotenilor river basin (Eastern Carpathians) (I). *J. Plant Develop.* 15, 63–68.
19. Mayberry, R.J. & Elle, E. (2009). Effects of forest structure and microhabitat on the distribution and flowering of a rare understory plant, *Actaea elata*. *Forest Ecology and Management*, 258 (7), 1102–1109. Access mode: 10.1016/j.foreco.2009.05.042
20. Panchenko, S.M. [Under general ed. d.b.n. S. L. Mosyakina] (2005). Flora natsionalnoho pryrodnoho parku «Desnyansko-Starohut-sky» ta problemy okhorony fitoriznomanitya Novhorod-Sivers'koho Polissya [Flora of the National Nature Park "Desnyansko-Starogutskyi" and the problems of protecting the phytodiversity of Novgorod-Siversky Polissia]. Sumy: Universytet-s'ka knyha, 170 (in Ukrainian).
21. Panchenko, S.M., Andrienko, T.L., Havrys, H.G. & Kuzmenko, Yu.V. (2003). Ekolohichna merezha Novhorod-Sivers'koho Polissya [Ecological network of Novgorod-Siverskyi Polissia]. Universytet-s'ka knyha, Sumy, 92 (in Ukrainian).
22. Petrova, G., Kunev, G. & Tzonev, R. (2019). *Circaea alpina* (*Onagraceae*) – a poorly known species in the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica: International Journal of Balkan Flora and Vegetation*, 25(3), 261–265.
23. Red Book of Ukraine. The plant world. (2009) [Ed. J.P. Didukh]. Hlobalkonsal'tynh, K., 900
24. Shelyag-Sosonko Y.R. (2010). Rol bioriznomanitnosti na suchasnomu etapi tsyvilizatsiyi [The role of biodiversity at the modern stage of civilization]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*, 67(1), 3–15 (in Ukrainian).
25. Shelyag-Sosonko, Y.R., Grodzynskyi, M.A. & Romanenko, V.D. (2004). Kontseptsiya, metody i kryteriyi stvorennya ekomerezhi Ukrayiny [Concept, methods and criteria for creating an eco-network of Ukraine], *Fitosotsiotsentr*, K., 144 (in Ukrainian).
26. Skliar, V., Sherstiuk, M. & Skliar, Iu. (2016). Algorithm of comprehensive assessment of individual's morphological integration of plants contrast biomorfs. *QUAERE 2016* (vol. VI.). Interdisciplinary Scientific Conference for PhD students and assistance, 393–403.
27. Zlobin, Yu. A., Skliar, V. G. & Klymenko, G. O. (2022). Biologiya ta ekologiya fitopopuliyatsii [Biology and ecology of phytopopulations] Sumy: Universytetska knyha, 512 (in Ukrainian).

Klymenko H. O., PhD (Biological Sciences), Associates Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Artemenko D. V., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Klymenko I. M., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

The assessment of the state of rare plant species *Circaea alpina* L. and *Lilium martagon* L. populations in Desnyansko-Starogutskyi NNP

It is now well established that the depletion of ecosystem biodiversity will inevitably affect the quality of life and health of the population in individual regions and the entire planet. In turn, biodiversity is the basis of the national wealth of every country, and this primarily concerns herbaceous plants, which are the basic component of any ecosystem and biosphere on the planet. One of the key factors in flora conservation is the creation of nature reserves, which is the most common way to protect not only individual species but also entire ecosystems. Studying populations of rare species as a critical component of ecosystems is a pressing issue, especially nowadays, when it is difficult to change the existing unsustainable system of natural resource management. Population studies allow us to assess the status of both individual populations and the species as a whole. Accordingly, studies of populations of rare plant species protected in protected areas are relevant.

We assessed the status of populations of two rare plant species protected in the National Natural Park "Desnyansko-Starogutskyi" (NNPDS). *C. alpina* is a regionally rare species that is subject to protection in the Sumy region and is also listed by the International Union for Conservation of Nature as unassessed, being on the verge of its total habitat. *C. alpina* was on average 13.2 cm tall, had 10 to 15 leaves, could also contain up to 6 lateral shoots, and formed about 27 flowers in inflorescences about 5 cm long. *L. martagon* is a rare plant species listed in the Red Data Book of Ukraine and has an "unassessed" protection status. The plants of *L. martagon* were on average 87 cm tall, formed about 18 leaves and three whorls of leaves, had 2 to 11 flowers per plant, and the length of the inflorescence ranged from 2 to 20 cm, with an average of about 10 cm. According to the results of the correlation analysis, 19 statistically significant (at the probability level of 0.95) correlation coefficients were found for *C. alpina* out of 45 comparisons, which is about 40%, and 27 statistically significant (at the probability level of 0.95) correlation coefficients were found for *L. martagon* out of 45 comparisons, which is about 60%. The indices of morphological integration were higher in *Lilium martagon* plants (60.0 and 1.13), and lower in *C. alpina* plants (42.2 and 0.82). The assessment of plant morphological integration indices indicates their integrity for both species of rare plants, and, accordingly, these populations are growing in optimal conditions for them. It is extremely important and desirable to continue observations of these populations of rare plant species growing in the NNPDS, if possible, to reach them and conduct such observations. It is also extremely important to survey the adjacent territories for the purpose of their further conservation to replace those that cannot be reached due to active hostilities.

Key words: biodiversity, rare plant species, population studies, sustainable development, protected areas.