

## Моніторинг стану рослинного покриву техногенних земель: популяційний та морфологічний аспекти

ІРИНА ВОЛОДИМИРІВНА АГУРОВА  
СВІТЛАНА ІГОРІВНА ПРОХОРОВА

AGUROVA I.V., PROKHOROVA S.I. (2014). **Monitoring of the state of vegetation cover on the anthropogenic lands: population and morphological aspects.** *Chornomors'k. bot. z.*, **10** (2): 249-262. doi: 10.14255/2308-9628/14.102/10.

The article shows the summarized information of population monitoring of plants in technogenous ecotopes of the Donetsk region for the 10-year data of the authors. So, the population monitoring of the 9 most common plant species, both annual and perennial, in different types of technogenous ecotopes on the territory of Donetsk region was conducted. Study of annual plant species and their morphological parameters allow to determine the most variable features: so, for *Reseda lutea* L. these features are: the length of inflorescences and the number of flowers per plant; for *Senecio vernalis* L. – the average number of leaves and characteristics of inflorescences. It was found the population density of *Plantago lanceolata* L. reflects the intensity of direct anthropogenic impacts on plants. On the stable position of plant species *Oberna behen* (L.) Ikonn. in the phytocenosis testifies presence the individuals almost all stages in the age structure of population, density, distribution and degree of morphological variability. The results of the monitoring population structure of salt-tolerant species allow to propose a simple way of using these plants for demineralization edaphotopes of technogenous lands. Population study of dominant species on the territory of the marl quarry allows to identify suitability of the ecotopes for plant growth.

*Key words: monitoring, population, morphological parameters, antropoedaphotope, technogenous ecotope*

АГУРОВА І.В., ПРОХОРОВА С.І. (2014). **Моніторинг стану рослинного покриву техногенних земель: популяційний та морфологічний аспекти.** *Чорноморськ. бот. ж.*, **10** (2): 249-262. doi: 10.14255/2308-9628/14.102/10.

У статті наведено узагальнені відомості щодо популяційного моніторингу рослин у техногенних екоценозах Донецької області за 10-річними даними авторів. Так, проведено популяційний моніторинг 9 найпоширеніших видів багаторічних та однорічних рослин у техногенних екоценозах різних типів на території Донецької області. Вивчення однорічних видів рослин та їх морфометричних параметрів дозволили встановити найбільш мінливі ознаки: так, для *Reseda lutea* L. такими ознаками є: довжина суцвіття та кількість квіток на пагоні; для *Senecio vernalis* L. – середні значення кількості листків та характеристик суцвіття. Встановлено, що щільність особин в популяціях *Plantago lanceolata* L. відбиває інтенсивність прямої антропогенної дії на рослини. Наявність у віковій структурі *Oberna behen* (L.) Ікonn. особин майже всіх стадій свідчить про стабільне положення цього виду у фітоценозі та підтверджується щільністю, розповсюдженістю та ступенем морфологічної мінливості. Результати моніторингу за популяційною структурою солестійких видів дозволили запропонувати простий спосіб використання даних видів для демінералізації едафотопів техногенних земель.

*Ключові слова: моніторинг, популяція, морфологічні параметри, антропоедафотоп, техногенний екоценоз*

АГУРОВА І.В., ПРОХОРОВА С.І. (2014). **Мониторинг состояния растительного покрова техногенных земель: популяционный и морфологический аспекты.** *Черноморск. бот. ж.*, **10** (2): 249-262. doi: 10.14255/2308-9628/14.102/10.

В статье приведены обобщающие сведения, касающиеся популяционного мониторинга растений в техногенных экотопах Донецкой области по 10-летним данным авторов. Так, проведен популяционный мониторинг 9 наиболее распространенных видов многолетних и однолетних растений в техногенных экотопах разных типов на территории Донецкой области. Изучение однолетних видов растений и их морфометрических параметров позволили установить наиболее изменчивые признаки: так, для *Reseda lutea* L. такими признаками являются: длина соцветия и количество цветков на побеге; для *Senecio vernalis* L. – средние значения количества листьев и характеристик соцветия. Установлено, что плотность особей в популяциях *Plantago lanceolata* L. отражает интенсивность прямого антропогенного влияния на растения. Наличие в возрастной структуре *Oberna behen* (L.) Kohn. особей почти всех стадий свидетельствует о стабильном положении этого вида в фитоценозе и подтверждается плотностью, распространением и степенью морфологической изменчивости. Результаты мониторинга популяционной структуры солеустойчивых видов позволили предложить простой способ использования данных видов для деминерализации эдафотопов техногенных земель, а изучение доминантных видов на территории мергельного карьера позволили подойти к проблеме определения фитопригодности эдафотопов.

*Ключевые слова:* мониторинг, популяция, морфологические параметры, антропоэдафотоп, техногенный экотоп

В наш час зростаючої трансформації рослинного покриву техногенні ландшафти посіли домінуюче положення серед природних, які чинять значний негативний вплив на оточуюче середовище. В деяких регіонах, таких як Донбас, техногенні ландшафти повністю замінили природні екосистеми [STIFEEV, BESSONOVA, 2007].

Одним з наочних відображень техногенного впливу на оточуюче середовище є стан його рослинного покриву. Фітоценози техногенних ландшафтів, що формуються в процесі самозаростання, – результат складної взаємодії зонально-кліматичних і конкретних екологічних умов: чим вони сприятливіші, тим ближче до зонального тип рослинності. Флористичний склад угруповань, що формується, в значному ступені визначається умовами місцезростання, в першу чергу едафічними. У свою чергу рослини, що оселяються, чинять вплив на субстрат: йде накопичення у верхніх шарах С, N, доступного К. Безструктурність ґрунтів і пов'язані з цим несприятливі водно-фізичні та агрохімічні показники едафотопів (надлишкова кислотність чи лужність) гальмують розвиток ґрунтоутворюючих процесів і рослинного покриву [СНМҀР, СHEREDNICHENKO, DOROSHIN, 2002].

Структурно-функціональні показники популяцій залежать від різних екологічних факторів, у тому числі і едафічних. Лужність ґрунту чинить шкідливий вплив на зростання рослин, вірогідно, через різке гальмування процесів поступання поживних речовин мінеральних солей з ґрунту. Двоокис сірки підкислює ґрунт, призводить до збіднення його на кальцій та магній.

Рекультивация порушених земель призводить до утворення едафотопів, під якими треба розуміти техногенно сформовані, просторово обмежені біокосні системи, які знаходяться під впливом факторів ґрунтоутворення. Едафотопи – це ґрунти, які не мають аналогів в природі, але мають свої особливості [UZBEK, HALAHAN, 2008]. Проблема рекультивации промислово порушених земель гостро стоїть у таких промислово порушених регіонах, як Кемеровська область, Південне Примор'я, Кузбас, північні регіони Росії, Кубань, Білорусія, Чеська Республіка, Центральна Азія та інші, де розвинені різні типи промисловості [OGAR, 1995; KORTSEVA, 2005; KURTEVA, 2007; HEDRYCHOVA, 2008; SUMINA, 2011; BIOLOGICHESKAIA..., 2012].

Урбанізація діє як стресовий фактор на рослинний компонент урбаноекосистем. Адаптації рослин здійснюються за рахунок різних механізмів. Важливе значення в плані вивчення адаптаційної здатності рослин і спрямованої трансформації рослинного покриву в промислово розвинених регіонах має вивчення ценопопуляцій видів, що є домінантами і едифікаторами рослинних угруповань, що виникають при самозаростанні.

Основу промислового потенціалу Донецької області складає гірничо-металургійний комплекс [ZEMLIA., 2007]. Територія Донбасу знаходиться під значним антропогенним пресом, внаслідок чого первинні ландшафти або сильно змінені, або замінені антропогенними, карбонатними чи сірчистоокислими ландшафтами, які інтенсивно накопичують забруднюючі речовини [KONTRATYUK, TARABRIN, BAKLANOV, 1980; IVANCHIKOV, ROSHTARENKO, YAKOVLEV, 1996]. У Донецьку і Донецькій області за розповсюдженням найбільший процент належить відвалам вугільних шахт – так званим териконам, що викидами великої кількості шкідливих речовин і газів в оточуюче середовище, чинять на неї негативний вплив. У Донецькому регіоні поруч з підприємствами вугледобувної промисловості розвинені й інші галузі промисловості, в результаті діяльності яких утворюються техногенні ландшафти, що чинять негативний вплив на оточуюче середовище. Це хвостосховища, промислові ділянки підприємств, відвали скриші, відходів будівельних матеріалів, золівідвали тощо. Займаючи великі площі, техногенні відвали є постійним джерелом забруднення повітря та ґрунту.

Моніторинг популяцій рослин, що проводиться нами в техногенних екотопах, надає можливість ботанічного прогнозування, пізнання внутрішньовидової різноманітності, встановлення механізмів адаптації видів в умовах техногенезу і може бути використаний для регулярного спостереження за станом і динамікою процесу фіторекультивациі техногенних земель на основі врахування індикаційних параметрів формування популяцій фітомеліоративних рослин і співставлення з даними аналізів стану едафотопів рекультивованих земель.

Ценопопуляційні дослідження в цілому не тільки вносять вклад в теоретичну екологію та ботаніку, але й мають практичну спрямованість та є основою в тому числі для виявлення можливостей відновлення рослинного покриву на порушених землях. У той же час морфометричний аналіз дозволяє виявити найбільш стійкі і найбільш пластичні, індикаторно значимі параметри [TRIPATNI, MUKESH, 2007; ILYNA, 2010; ABUZAR, SADOZAI, BALOCH, 2011]. Також одним з ключових моментів, спрямованих на вирішення завдань популяційної біології, є оцінка стратегії виживання рослин [ONIPCHENKO, SEMENOVA, VAN DER MAAREL, 1998].

Метою нашої роботи було проведення моніторингу стану популяцій рослин, найбільш розповсюджених на території техногенних екотопів.

### Матеріали та методи досліджень

Об'єктом досліджень були найбільш розповсюджені або домінантні види багаторічних та однорічних рослин – види роду *Gypsophila* L., *Oberna behen* (L.) Ikonn., *Reseda lutea* L., *Senecio vernalis* L., *Dactylis glomerata* L., *Plantago urvillei* Opiz., *Plantago lanceolata* L.

При вивченні популяційної структури використовували загальноприйняті в екології та фітоценології методи [TSENOPOPULYATSH RASTENIY, 1988]. Для кожної ценопопуляції обирались в середньому 15–20 облікових ділянок 1 м<sup>2</sup>. Щільність популяцій визначали як кількість особин, розраховану на одиницю площі. Дослідження структури і динаміки популяцій здійснювали в рамках еколого-демографічного підходу з визначенням вікової диференціації особин. Вікові групи визначали і виділяли за сукупністю морфологічних (якісних та кількісних) ознак. За основу взято методіку, розроблену Т.О. Работновим та доповнену О.О. Урановим [TSENOPOPULYATSH..., 1988].

Виділяли наступні вікові стани: проростки (р), ювенільні (j), іматурні (im), віргінільні (v), молоді генеративні (g<sub>1</sub>), зрілі генеративні (g<sub>2</sub>), старі генеративні (g<sub>3</sub>), субсенільні (ss), сенільні рослини (s).

Відбір проб ґрунтів, агрохімічні дослідження показників, що визначають фітотоксичність ґрунтів проводились за ДЕСТами загальноприйнятими в агрохімії методами [AGROKHMIIYA, 1975; ARINUSHKINA, 1970; POCHVY, METODY OPREDELENIYA..., 1985; POCHVY, OPREDELENIYE..., 1985].

Дослідження структури популяцій, морфологічної мінливості та пластичності видів рослин, а також умов едафотопу проводили у первинних та вторинних екотопах на відвалах вугільних шахт, флюсодоломітного комбінату (м. Докучаєвськ), Микитівського ртутного комбінату, шлакових та феромарганцевих відвалах металургійних заводів, золівдвалах теплоелектростанцій (ТЕС), проммайданчиків Донецького (ДМЗ), Макіївського (ММК), металургійних та Авдіївського коксохімічного (АКХЗ) заводів, узбіччях автомобільних доріг, насипах залізниць, урбанізованих територіях.

### Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення умов субстрату, на якому оселяються рослини, є невід'ємною частиною будь-яких досліджень, оскільки від тих чи інших агрохімічних показників можуть залежати не тільки флористичний склад рослинності, що формується, а й популяційні показники – такі як щільність, вікова структура, та морфометричні показники – такі як, наприклад, висота рослин. Загальновідомо, що є рослини, які здатні зростати при підвищеній концентрації солей (галофіти), і навпаки, ті, які не можуть існувати в умовах підвищеного засолення; види рослин, які зростають при лужному чи, навпаки, кислому значенні рН. В умовах техногенних екотопів рослини адаптуються до складних умов за допомогою різних механізмів; багато залежить від флористичного оточення того чи іншого техногенного об'єкту, від часу, що пройшов з моменту переформування терикону. Так, наприклад, види роду *Gypsophila*, які є типовими галофітами, знаходять свою екологічну нішу не тільки на відвалах вугільних шахт з кислим значенням рН та підвищеним засоленням, але й в умовах промислових ділянок заводів з лужним значенням рН та відсутністю засолення. Але обов'язковим є здійснення постійного моніторингу едафічних умов для прогнозування подальших процесів у трансформуванні тих чи інших показників.

Дослідження з вивчення умов зростання рослин на відвалах вугільних шахт Донбасу було розпочато співробітниками Донецького ботанічного саду ще в 1964 році. У розвитку субстрату ними було виділено 3 стадії: стадія окиснення, яка характеризується високим значенням рН і високим вмістом токсичних солей; стадія вимивання, при якому зниження вмісту водорозчинних солей і значення рН супроводжується заселенням рослинності; стадія масового поселення рослин, при якій покриття рослин перевищує 15 % і спостерігається утворення популяцій рослин [KONTRATYUK, TARABRIN, BAKLANOV, 1980].

З властивостей субстрату найбільш важливим індикатором придатності для зростання рослин на відвалах вугільних шахт є показник рН субстрату, ступінь засоленості й токсичності. Однією з важливих властивостей антропоедафотопу (едафотопу, зміненого під впливом діяльності людини), що може перешкоджати поселенню і зростанню рослин є фітотоксичність порід, що його складають. Фітотоксичність техногенних екотопів характеризується насамперед несприятливою для зростання рослин реакцією середовища (рН), високою концентрацією водорозчинних речовин і несприятливим співвідношенням іонів у водній витяжці.

За проведеними дослідженнями нами встановлено певні закономірності щодо властивостей антропоедафотопів техногенних екотопів (табл. 1).

Відносно едафічних умов відвалів вугільних шахт треба відмітити, що відвали – досить гетерогенні утворення, тому значення рН, наприклад, можуть значно змінюватись в межах одного відвалу від сильнокислого до навіть лужного значення. В таблиці вказані в якості прикладу агрохімічні показники в межах одного переформованого відвалу, але в цілому для відвалів вугільних шахт, що знаходяться на стадії масового поселення рослин, нехарактерні лужні значення рН, також притаманне слабокисле засолення або його відсутність, за аніонами в основному – сульфатний, за катіонами – кальцієвий чи магнієво-кальцієвий типи засолення.

Що стосується промислових ділянок заводів, то для них, навпаки, характерна лужна чи сильнолужна реакція середовища, відсутність засолення, за аніонами – хлоридно-сульфатне та за катіонами – кальцієво-натрієве чи магнієво-кальцієве типи засолення та також особливістю є практична незмінність цих показників на площі всього техногенного екотопу.

Таблиця 1

Деякі агрохімічні властивості поверхневого шару антропоєдафотопів техногенних екотопів

Table 1

Some agrochemical properties of the antropoedaphotopes surface layer of the technogenous ecotopes

Місце відбору проби ґрунту	Значення рН	Вміст солей, г/100 г	Засолення			Сума поглинених основ, мг-екв/100 г	Гідролітична кислотність, мг-екв/100г
			ступінь	за аніонами	за катіонами		
Відвал вугільної шахти, нижня частина	6,70	0,168	незасолена	сульфатне	кальцієве	13,75	0,35
Відвал вугільної шахти, вершина	5,70	0,478	середньозасолена	сульфатне	кальцієво-натрієве	2,70	0,35
Відвали флюсоделомітного комбінату	9,00	0,300	незасолена	сульфатно-содове	кальцієво-магнієве	12,75	0,15
Промділянки металургійного заводу	8,64	0,222	незасолена	хлоридно-сульфатне	кальцієво-натрієве	5,93	0,04
Промділянки коксохімічного заводу	8,20	0,09	незасолена	хлоридно-сульфатне	магнієво-кальцієве	22,00	0,17
Відвали ртутного комбінату	3,96	2,10	сильнозасолена	хлоридне	натрієве	9,77	7,22
Відвали ртутного комбінату (популяції рослин)	6,81	0,14	незасолена	хлоридне	натрієве	12,75	0,17
Ґрунт Донецького ботанічного саду	8,00	0,230	незасолена	хлоридно-сульфатне	магнієво-кальцієве	26,25	1,17

Важливою особливістю техноекотопів є їх обмінна здатність, одним з позитивних ефектів якої є утримання елементів живлення. З результатів досліджень слід зазначити, що найменші значення суми поглинених основ спостерігаються на території відвалів Микитівського ртутного комбінату, Єнакієвського металургійного заводу, де рослини представлені поодинокими екземплярами.

На основі спеціально проведеного аналізу результатів багаторічних широких флористичних, геоботанічних та в тому числі й агрохімічних досліджень порушених промисловістю земель різних категорій та узагальнення цих даних впродовж 2011–2013 рр. нами були визначені основні концептуальні положення фітоадаптивної типізації техногенних екотопів [GLUKHOV, KHARKHOTA, PROKHOROVA, AGUROVA, 2012] та запропоновано узагальнену блок-схему фітоадаптивної типізації техногенних екотопів. Популяція є акцептором, що сприймає всю різноманітність зовнішніх дій на рослинний покрив. Морфометричні показники росту і розвитку, життєвість популяцій як інтегральна ознака, що оцінює стан популяцій і поєднує такі параметри, як вікова і віталітетна структури, щільність, насіннева продуктивність, дозволяє здійснювати добір екологічно пластичних видів-фітомеліорантів на едафотопі техногенних екотопів. Стійкість популяцій рослин визначається сумісною інтегральною дією ценотичних і еколого-демографічних характеристик. Найбільш варіабельними популяційними параметрами є вікова, віталітетна структури і щільність: вони, як показують наші дослідження, можуть варіювати сезонно і за роками. Моніторинг за станом популяцій нами проводиться в техногенних екотопах різних типів з різним техногенним навантаженням. У вивченні популяцій рослин в техногенних екотопах перед нами ставляться різні цілі:

- розширення спектру видів-фітомеліорантів;
- виявлення різних адаптаційних механізмів до специфічних умов техногенних екотопів;
- визначення типів стратегій та їх змін, оскільки визначення типів стратегії має індикаційно-діагностичне значення для оцінювання стійкості екосистем;
- вивчення популяційної структури видів-домінантів, за станом яких може оцінюватись стан екосистеми.

Впродовж 2011–2013 рр. нами проводились дослідження синантропних, широко розповсюджених видів рослин в техногенних екотопах Донбасу. Проводились дослідження популяцій багаторічної рослини *Oberna behen* в техногенних екотопах різних типів. Вибір даної рослини у якості об'єкту досліджень обґрунтований великим ступенем зустрічальності в умовах техногенних екотопів та домінуванням її у складі угруповань на різних стадіях розвитку техногенних екотопів. При вивченні пластичності даної рослини встановлено, що найбільш варіабельними ознаками виявились: довжина пагону, кількість квіток на пагоні та довжина квітконосу, які можна використовувати як індикатори стану екотопу (табл. 2).

При вивченні вікової структури (рис. 1) встановлено, що для популяцій характерна наявність підросту та переважання генеративної стадії  $g_2$ . Наявність у віковій структурі особин майже всіх стадій свідчить про стабільне положення цього виду у фітоценозі та підтверджується щільністю та розповсюдженістю даного виду.

Оскільки для фіторекультивациі відвалів вугільних шахт найбільш перспективною групою є солестійкі види (галофіти), нами проведений комплексний моніторинг становлення, формування й розвитку популяцій досліджуваних видів роду *Gypsophila* L. в техногенних екотопах, що дозволив визначити деякі особливості їхньої структури та морфологічної мінливості в техногенних екотопах. Так, за часом існування в техногенних екотопах популяції галофільних видів роду *Gypsophila* є молодими, нормальними, в них тривають адаптаційні процеси, які виражаються у переважанні кількості молодих особин на вікових спектрах, низькій скорельованості та середній (до 30 %) мінливості морфологічних параметрів. На основі отриманих даних нами було запатентовано спосіб використання галофітів для демінералізації едафотопів відвалів вугільних шахт [GLUKHOV, KHARKHOTA, AGUROVA, PROKHOROVA, 2013].

За станом популяцій-домінантів у техногенних екотопах можна оцінювати стан екотопів. Так, наприклад, при проведенні популяційних досліджень на території

мергельного кар'єру «Основний» на модельних видах, що домінують на пізніх стадіях самовідновлення рослинності: *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. – доміант степових ділянок, рідкий вид; *Jurinea brachycephala* Klokov – доміант ділянок петрофітного степу на мергелі, ендемічний вид; *Filipendula vulgaris* Duchense – доміант лучно-степових ділянок, встановлено, що за віковим станом всі вивчені популяції всіх модельних видів нормальні, середньовікові, неповночленні, з переважанням генеративної стадії  $g_2$ , щільність особин в середньому сягає 4–5 ос./м<sup>2</sup>. Це свідчить про високу життєздатність популяцій цих видів і про стійкість в умовах мергельного кар'єру, а також дозволяє оцінити екотопи як фітопридатні. Звісно, аби робити більш довгострокові висновки (прогнози), треба проводити постійні моніторингові довгострокові дослідження. Але маючи такі дані та враховуючи близькість кар'єру до осередків природної рослинності, достатньо багатий флористичний перелік, можна робити позитивні прогнози щодо існування даних рослин у фітоценозі.

Таблиця 2

Варіабельність деяких параметрів у популяціях *Oberna behen* в різних техногенних екотопах

Table 2

Variability of some parameters in populations of *Oberna behen* in various technogenous ecotopes

Назва параметру	Місцезнаходження виду					
	Відвал вугільної шахти “Погра-ничний”	Відвал шахти “Заперевальна”, схили	Відвал шахти “Заперевальна”, вершина	Відвал шахти “Нова”, м. Дзержинськ	Відвали Доку-чаєвського флюсодоло-мітного комбінату	Урбаноеко-топи
Кількість пагонів на особину, шт	4,50 ± 0,80*	3,80 ± 0,37	2,60 ± 0,23	3,50 ± 0,48	2,80 ± 0,97	6,00 ± 0,35
Довжина пагону, см	62,45 ± 5,27	64,14 ± 4,10	26,50 ± 2,41	34,20 ± 3,53	71,75 ± 5,61	55,00 ± 6,88
Довжина квітконосу, см	17,94 ± 2,07	31,14 ± 5,02	11,80 ± 1,29	40,00 ± 2,06	32,00 ± 3,21	17,17 ± 2,57
Кількість мономерів, шт.	8,60 ± 0,39	6,86 ± 0,26	6,10 ± 0,41	6,25 ± 0,25	6,50 ± 0,54	7,67 ± 0,33
Довжина мономеру, см	2,99 ± 0,14	2,74 ± 0,14	1,93 ± 0,13	2,22 ± 0,26	3,97 ± 0,27	3,57 ± 0,25
Довжина листя, см	5,30 ± 0,19	4,83 ± 0,18	3,34 ± 0,22	4,87 ± 0,20	6,49 ± 0,17	5,10 ± 0,33
Ширина листя, см	1,91 ± 0,09	1,90 ± 0,09	1,29 ± 0,12	3,63 ± 0,07	2,55 ± 0,16	2,53 ± 0,18
Кількість квіток на пагін, шт	19,33 ± 2,28	28,17 ± 3,88	16,10 ± 3,13	16,00 ± 1,21	41,50 ± 9,84	37,80 ± 8,51

M ± m – середнє ± помилка середньої

У техногенних екосистемах види-експлеренти першими займають місцезростання, де рослинний покрив було знищено, або новоутворені субстрати. Цьому сприяє потрапляння їхнього життєздатного насіння ззовні (анемохорія) та інтенсивний ріст. Експлеренти із локального флористичного оточення, найчастіше однорічники, досягають домінування в техногенних неоедафотопах за рахунок продукування великої кількості насіння, синхронного їх проростання, високої щільності особин та максимального використання ресурсів середовища.

Особливий інтерес у техногенних екосистемах представляє група сезонних експлерентів, що освоюють вільні території, де відсутність конкуренції сприяє їхньому масовому розвитку. Вони встигають пройти весь життєвий цикл до проростання більш пізніх рослин, не відчуваючи таким чином конкуренції з їхнього боку, а також до настання посушливого періоду, який в техногенних ектопах посилюється за рахунок постійного та сильного антропогенного забруднення всього комплексу екологічних факторів (грунт, повітря, вода). Типовими представниками сезонних експлерентів є *Erophila verna* (L.) Besser, *Ceratocephala testiculata* (Crantz) Besser, *Viola arvensis* Murray, *Stellaria media* (L.) Vill., *Holosteum umbellatum* L., *Senecio vernalis* Waldst. et Kit., *Pterotheca sancta* (L.) K. Koch, *Reseda lutea* L. та ін.

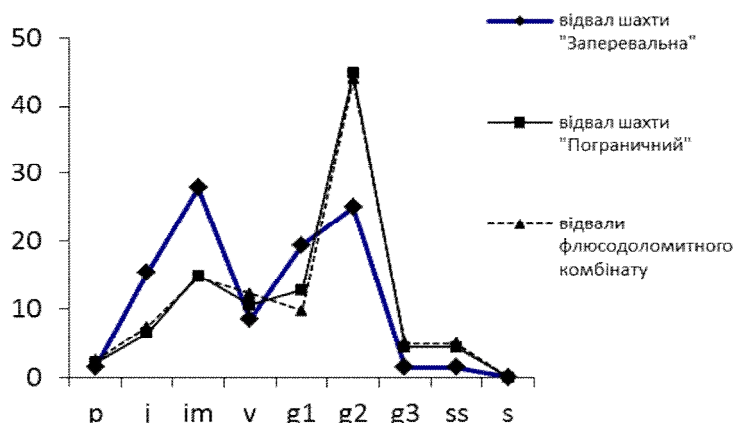


Рис. 1. Вікова структура популяцій *Oberna behen* в умовах техногенних ектопів: вісь абсцис – вікові стани, вісь ординат – % від загальної кількості особин.

Fig. 1. Age structure of *Oberna behen* populations in conditions of technogenous ecotopes: X: age states; Y: percent from the total number of individuals.

У 2011–2013 рр. нами вивчалась поведінка сезонного експлерента *Reseda lutea* L. в різних техногенних ектопах.

У результаті вивчення морфологічної мінливості цього виду встановлено, що з вивчених ознак найбільшим ступенем морфологічної мінливості характеризувались ознаки: довжина суцвіття та кількість квіток на пагоні. Велика кількість квіток, що утворюється на одному пагоні, підтверджує стрімке розповсюдження даного виду рослин в техногенні ектопи різних типів (табл. 3).

Незважаючи на невелику щільність (табл. 4), цей вид отримує достатньо велике розповсюдження на промділянках заводів, займаючи велику площу, утворює особини високої життєвості за рахунок досить тривалого цвітіння, відсутність конкуренції сприяє їхньому масовому розвитку.

Це ще раз підтверджує необхідність проведення комплексного моніторингу різних популяційних параметрів рослин, оскільки, наприклад, як виявляється у даному випадку, показник невеликої щільності не є показовим у розповсюдженості та домінуванні даного виду рослин. Невелика щільність пояснюється великими розмірами кожної генеративної особини, в умовах відвалів вугільних шахт, які знаходяться на більш пізніх стадіях розвитку, цей вид часто зустрічається поодинокі, але на тих відвалах, де фіторізноманіття досить низьке, утворює стійкі популяції. Таким чином, критеріями високої життєвості особин даного виду є тривале цвітіння, відсутність конкуренції, велика кількість квіток, що утворюється на одному пагоні.



Таблиця 3

Мінливість деяких параметрів у популяціях *Reseda lutea* в різних техногенних екотопах

Table 3

Variability of some parameters in *Reseda lutea* populations in various technogenous ecotopes

Місцезнаходження виду	Вимірювальні параметри							
	довжина пагону, см	CV, %	довжина суцвіття, см	CV, %	кількість квіток на пагоні, шт	CV, %	кількість пагонів, шт.	CV, %
Відвали ртутного комбінату (м. Микитівка)	26,90 ± 1,35	24,90	5,07 ± 0,47	44,18	32,52 ± 2,72	40,09	12,50 ± 4,37	69,92
Промділянки (Донецьк-кокс)	29,39 ± 1,00	23,09	12,33 ± 1,22	66,90	44,39 ± 3,08	44,90	7,00 ± 1,21	45,85
Промділянки Макіївкокс	49,71 ± 7,28	38,66	18,71 ± 2,30	32,44	52,43 ± 3,91	19,75	6,50 ± 2,51	54,46
Відвал вугільної шахти «Пограничний»	35,60 ± 1,16	22,95	6,40 ± 0,45	27,50	21,60 ± 2,41	43,19	6,00 ± 1,53	44,16
Промділянки Авдіївського коксохімічного заводу	32,50 ± 1,43	24,18	11,87 ± 1,23	57,79	38,14 ± 2,95	53,76	7,00 ± 1,25	59,92
Відвали Докучаєвського флюсоделомітного комбінату	41,20 ± 1,53	8,30	11,44 ± 1,19	41,52	42,82 ± 4,90	36,29	4,00 ± 0,16	43,25

Таблиця 4

Щільність *Reseda lutea* у техногенних екотопах різних типів

Table 4

The density of *Reseda lutea* in different types of technogenous ecotopes

Місцезростання популяцій	Щільність особин / м <sup>2</sup>
Промділянки Авдіївського коксохімічного заводу, металолом	2,40 ± 0,30
Промділянки Авдіївського коксохімічного заводу, територія улавлювання сірчаної кислоти	8,50 ± 0,80
Урбаноекотопи, м. Донецьк	4,80 ± 0,20
Степові ділянки, м. Костянтинівка	3,60 ± 0,30
Відвали Докучаєвського флюсоделомітного комбінату	2,80 ± 0,20
Промділянки, Донецьккокс	2,07 ± 0,12
Доменний цех, Донецьккокс	3,60 ± 0,20
Промділянки, Макіївкокс	2,80 ± 0,10
Відвал вугільної шахти «Пограничний»	2,30 ± 0,15
Відвал вугільної шахти «Кучерово»	3,50 ± 0,15
Шламонакопичувачі ДМЗ	2,30 ± 0,15

Популяційні дослідження є найбільш перспективними для багаторічних видів рослин, тому що вже саме визначення терміну «популяція» передбачає існування сукупності рослин одного виду на певній території протягом тривалого часу (ряду поколінь). В такому разі для використання у індикаційних дослідженнях одно- чи дворічників мова по суті йде про вибірки окремих індивідів (як правило, 30 і більше особин) з певної території протягом декількох років, що дозволяє простежити морфоструктурну динаміку таких груп. Закордонні вчені використовують у своїх працях поняття «популяція однорічних видів рослин», пов'язуючи його з

характеристиками насінневого банку [MACDONALD, WATKINSON, 1981], але визнають, що дослідження популяцій одно- та дворічників має певні труднощі, оскільки мінливість деяких групових параметрів (наприклад, щільність) великою мірою обумовлена щорічними змінами погодних умов [ELZINGA, SALZER, WILLOUGHBY, 1998]. Це підтверджується порівнянням популяційних параметрів зустрічальності й щільності ранньовесняного однорічника *Senecio vernalis* L. та багаторічних видів *Dactylis glomerata* L., *Plantago urvillei* Opiz., *Plantago lanceolata* L. (табл. 5).

Зворотна залежність цих двох параметрів від антропогенного навантаження спостерігається у популяціях багаторічників, збільшення антропогенного стресу призводить до формування компактних локусів у популяціях, що проявляється у зниженні зустрічальності видів на техногенній території та підвищенні щільності особин на одиницю площі. Коливання ж цих параметрів у *Senecio vernalis*, ймовірно, більш обумовлено сторонніми факторами (погодні умови, змив насіння тощо).

Таблиця 5

Зустрічальність і щільність деяких видів рослин у різних ектопах на південному сході України

Table 5

The occurrence and density of some species in different ecotopes in the South-East of Ukraine

Вид, місцезростання	Популяційні параметри	
	зустрічальність, %	щільність, ос./м <sup>2</sup>
<i>Senecio vernalis</i> L.		
Відвал вугільної шахти, м. Горлівка	70,0	15,6
Проммайданчик, Донецький металургійний завод	28,0	6,5
Відвали ртутного комбінату, м.Микитівка	25,0	10,0
<i>Dactylis glomerata</i> L.		
Напівприродна ділянка, Донецький ботанічний сад	10,0	4,3
Проммайданчик, Донецький металургійний завод	8,0	15,0
<i>Plantago urvillei</i> Opiz.		
Напівприродна ділянка, Донецький ботанічний сад	80,0	11,3
Степова ділянка, с. Авдотьїне	12,0	14,0
Степова ділянка з рекреаційним навантаженням, с. Авдотьїне	менше 10,0	11,0
<i>Plantago lanceolata</i> L.		
Степова ділянка, с. Авдотьїне	45,0	10,5
Відвал вугільної шахти «6-14», Макіївка	20,0	23,3

Морфологічна мінливість рудерального однорічника *Senecio vernalis* в техногенних ектопах має середній рівень (30–32 %) (табл. 6).

На залізничному насипу у рослин зменшуються середні значення кількості листків та характеристик суцвіття, висота рослин не зменшується за рахунок пластичності стебла та формування повзучих габітуальних форм, коефіцієнт варіації, навпаки, зростає, що свідчить про більш стресові умови залізниці, ніж проммайданчиків, для *S. vernalis*.

При підвищенні антропогенного стресу в техногенних ектопах у модельних видів рослин спостерігається адаптивна пластичність органів, що проявляється у підвищенні коефіцієнтів варіації деяких ознак вегетативних або генеративних органів. Подальше збільшення стресу призводить до зменшення середніх значень більшості морфометричних параметрів, зниження мінливості та віталітету особин в популяціях. Таким чином, вимірювання індикаторних морфологічних параметрів модельних видів рослин дає змогу визначати рівень стійкості їх популяцій в умовах конкретних техногенних ектопів.

Встановлено, що щільність особин у популяціях *Plantago lanceolata* відбиває інтенсивність прямої антропогенної дії на рослини. Щільність особин у межах однієї популяції, але на ділянках, що підлягають постійній прямій антропогенній дії, у 2–3 рази перевищує середні значення щільності на ділянках, які не витоптуються. Відмічено також підвищення щільності у техногенних екотопах із сильним забрудненням (табл. 7).

Таблиця 6  
Морфологічна мінливість особин *Senecio vernalis* L. у популяціях техногенних екотопів

Table 6  
Morphological variability of *Senecio vernalis* L. individuals in populations of technogenous ecotopes

	Проммайданчик «Донецьккокс»		Проммайданчик АКХЗ		Залізничний насип	
	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %	M ± m	CV, %
Довжина нижнього листка, см	3,42±0,17	21,82	3,72±0,35	29,96	3,17±0,21	31,06
Довжина середнього листка, см	4,66±0,27	25,63	5,21±0,65	39,21	3,52±0,31	40,66
Довжина верхнього листка, см	-	-	-	-	1,62±0,14	40,00
Мах ширина нижнього листка, см	0,69±0,06	36,69	0,77±0,17	69,55	0,99±0,06	29,80
Міп ширина нижнього листка, см	0,33±0,03	38,35	0,44±0,04	27,81	0,49±0,03	25,46
Мах ширина середнього листка, см	1,73±0,15	37,28	3,01±0,29	30,87	1,19±0,11	42,78
Міп ширина середнього листка, см	0,42±0,03	33,31	0,74±0,08	32,61	0,35±0,03	37,09
Мах ширина верхнього листка, см	-	-	-	-	0,73±0,08	48,36
Міп ширина верхнього листка, см	-	-	-	-	0,22±0,01	27,31
Кількість листків, шт.	28,00±3,12	48,50	47,50±7,57	50,42	17,29±1,02	27,02
Висота рослини, см	27,73±1,40	22,46	34,65±2,05	18,69	34,51±2,07	27,54
Довжина суцвіття, см	11,92±1,73	62,08	24,55±3,16	40,74	6,13±0,85	62,25
Кількість гілок у суцвітті, шт.	5,79±0,54	40,75	6,50±0,65	31,82	4,58±0,49	46,22
Ширина корзинки, см	0,49±0,03	23,80	0,50±0,02	13,33	0,54±0,01	12,46
Довжина корзинки, см	0,86±0,03	14,66	0,72±0,02	10,96	1,03±0,02	10,30
Довжина язичкової квітки, см	0,73±0,02	10,10	0,74±0,06	24,84	1,31±0,04	12,29
Кількість листків на 10 см стебла, шт.	-	-	-	-	3,80±0,27	31,49
Товщина стебла в нижній частині, см	1,25±0,07	25,40	1,38±0,13	28,95	-	-
Товщина стебла у верхній частині, см	0,69±0,02	13,97	0,49±0,05	31,10	-	-
Середнє		30,32		32,06		32,48

Таблиця 7  
Щільність популяцій *Plantago lanceolata* L. у екотопах з різним ступенем антропогенного навантаження

Table 7  
The population density of *Plantago lanceolata* L. in ecotopes with different degree of anthropogenic impact

Рекреаційне навантаження	Місцезнаходження популяції		
	напівприродна ділянка у межах міста Донецька	степова ділянка у с. Авдотьїне	напівприродна ділянка у межах міста Костянтинівки
відсутнє	5,25 ± 0,95	5,86 ± 2,69	9,67 ± 2,09
інтенсивне	17,00 ± 3,02	17,67 ± 4,22	11,00 ± 2,31

### Висновки

Таким чином, у техногенних екосистемах, де умови зростання нестійкі та несприятливі, рослини проявляють пластичність на всіх рівнях їхньої організації, яка, зрештою, відбиває стратегію життя виду. Популяційний рівень вивчення стратегій виду є не тільки найбільш зручним для дослідника, але і здається найбільш доцільним з точки зору розгляду популяцій як основних видових одиниць. Як відомо, процес відновлення біотичних та абіотичних компонентів екосистем, що забезпечують їх стійкість, продовжується десятки років. Тому організація локального моніторингу як комплексної системи довготривалих спостережень та контролю за станом рослинності в техногенних екотопах буде мати значення в загальній системі екомоніторингу в регіоні. Так, результати моніторингу за популяційною структурою солестійких видів дозволили запропонувати простий спосіб використання даних видів для демінералізації едафотопів техногенних земель; вивчення домінантних видів на території мергельного кар'єру дозволили підійти до проблеми визначення фітопридатності екотопів; вивчення однорічних видів рослин та їх морфометричних параметрів дозволили виділити індикаційні ознаки для оцінювання стану екосистем; результати багаторічного моніторингу рослинних та едафічних умов вилились у створення фітоадаптивної типізації техногенних земель. Окрім цього, багаторічні дослідження стану рослинного покриву на популяційному рівні дозволяють робити прогнози відносно зникнення (домінування) того чи іншого виду у складі фітоценозів техногенних екотопів, що в свою чергу дозволяє прискорити процес оптимізації оточуючого середовища і відновлення різних типів земель в індустріальних регіонах.

### References

- ABUZAR M.R., SADOZAI G.U., BALOCH M.S., BALOCH A.A., SHAH I.H., JAVAID T., HUSSAIN N. (2011). Effect of plant population densities on yield of maize. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, **21** (4): 692-695.
- AGROKHIIMIYA / pod red. P.M. Smirnova i V.A. Peterburgskogo (1975). Moscow: Kolos. 572 p. [АГРОХИМИЯ / Под ред. П. М. Смирнова и В. А. Петербургского (1975). Москва: Колос. 572 с.]
- ARINUSHKINA E.V. (1970). *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv*. Moscow: Izd. Mosk.un-ta. 487 p. [АРИНУШКИНА Е.В. (1970). Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд. Моск.ун-та. 487 с.]
- BIOLOGICHESKAIA rekultivatsiia i monitoring narushennykh zemel: mat-ly IX Vseros.konf. s mezhdunar. uchastiem (2012). Ekaterinburg: Izd. Uralskogo un-ta . 380 p. [БИОЛОГИЧЕСКАЯ рекультивация и мониторинг нарушенных земель: мат-лы IX Всерос. науч. конф. с междунар. участием (2012). Екатеринбург: изд-во урал. ун-та. 380 с.]
- СНМЫР А.Ф., ШЕРЕДНИЧЕНКО В.Н., ДОРОШИН А.В. (2002). *Biologicheskaiia rekultivatsiia narushennykh zemel: mat-ly mezhdunar. konf. Ekaterinburg: Izd. Uralskogo un-ta. 557-563.* [ЧМЫР А.Ф., ЧЕРЕДНИЧЕНКО В.Н., ДОРОШИН А.В. (2002). Экологическая обстановка и зональные особенности биологической рекультивации нарушенных земель на северо-западе России. Биологическая рекультивация нарушенных земель: мат-лы междунар. конф. Екатеринбург: изд-во Уральского университета. 557-563]
- EKOLOGICHESKIE osnovy i opyt biologicheskoi rekultivatsii narushennykh promyshlennosti zemel (2011). Ekaterinburg: Izd. Uralskogo un-ta. 268 p. [ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель (2011). Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та. 268 с.]
- ELZINGA C.L., SALZER D.W., WILLOUGHBY J.W. (1998). Measuring and monitoring plant populations. U.S. Department of the Interior Bureau of Land Management, National Applied Resource Sciences Center. 492 p.
- GLUKHOV O.Z., KHARKHOTA G.I., AGUROVA I.V., PROKHOROVA S.I. (2011). *Chornomors'k. bot. z.*, **7** (1): 15-25. [ГЛУХОВ О.З., ХАРХОТА Г.І., АГУРОВА І.В., ПРОХОРОВА С.І. (2011). Особливості популяційної структури та морфологічна мінливість галофільних видів роду *Gypsophila* L. в техногенних екотопах. *Чорноморськ. бот. ж.*, **7** (1): 15-25]
- GLUKHOV O.Z., KHARKHOTA G.I., AGUROVA I.V., PROKHOROVA S.I. (2013). *Sposib vykorystannia galofitiv dlia demineralizatsii edafotopiv tekhnohennykh zemel. MPK (2013.01) AO1G 7/ 00 u2013 01808; data podannia zaiavky 14.02.2013, opubl. 10.09.2013. Biul. № 17.* [ГЛУХОВ О.З., ХАРХОТА Г.І., АГУРОВА І.В., ПРОХОРОВА С.І. (2013). Спосіб використання галофітів для демінералізації

- едафотопів техногенних земель. МПК (2013.01) АО1G 7/ 00 u2013 01808; дата подання заявки 14.02.2013, опубл. 10.09.2013, бюл. № 17]
- GLUKHOV O.Z., KHARKHOTA G.I., PROKHOROVA S.I., AGUROVA I.V. (2012). *Promyshlennaya botanika*, **12**: 3-11. [ГЛУХОВ А.З., ХАРХОТА А.И., ПРОХОРОВА С.И., АГУРОВА И.В. Фитоадаптивная типизация техногенных экотопов. *Промышленная ботаника*, **12**: 3-11]
- GUSEV A.P. (2012). Features of plant succession in landscapes disturbed by anthropogenic activity (by example of southeastern Belarus). *Contemporary Problems of Ecology*, **5** (2): 174-178.
- HENDRYCHOVA M. (2008). Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journ. of Landscape Stud.*, **1**: 63-78.
- ILYNA V.N. (2010). *Samarskaia Luka: problemy regionalnoi i globalnoi ekologii*, **19** (3): 99-121. [Ильина В.Н. (2010). Исследование ценологических популяций растений (фитоценопопуляций) в Самарской области. *Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии*, **19** (3): 99-121]
- IVANCHIKOV V.P., POCHTARENKO V.I., YAKOVLEV YE.A. (1996). *Ekologo-geokhimicheskaia otsenka zagryazneniia geologicheskoy sredy*. Kiev: Znanie. 56 p. [ИВАНЧИКОВ В.П., ПОЧТАРЕНКО В.И., ЯКОВЛЕВ Е.А. (1996). Эколого-геохимическая оценка загрязнения геологической среды. Киев: Знание. 56 с.]
- KONDRATYUK E.N., TARABRIN V.P., BAKLANOV V.I. i dr. (1980). *Promyshlennaia botanika*. Kiev.: Nauk.dumka. 260 p. [КОНДРАТЮК Е.Н., ТАРАБРИН В.П., БАКЛАНОВ В.И. и др. (1980). Промышленная ботаника. Киев: Наук. думка. 260 с.]
- KOPTSEVA YE.M. (2005). *Yestestvennoe vosstanovlenie rastitelnosti na tekhnogennykh mestoobitaniakh Krainego Severa: Yamalskii sektor Arktiki*. dis. na soiskanie uchenoi stepeni kand.biol.nauk. Sankt-Peterburg. [КОПЦЕВА Е.М. (2005). Естественное восстановление растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера: Ямальский сектор Арктики, дисс. на соискание ученой степени канд.биол.наук. Санкт-Петербург]
- KURTEVA MAYA (2007). Bioindication ability of tree and shrub species under industrial environmental pollution. *Natura Montenegrina: Podgorica*, **2**: 485-503.
- MACDONALD N., WATKINSON A. R. (1981). Models of an annual plant population with a seedbank. *Journal of Theoretical Biology*, **93** (3): 643-653.
- OGAR N. P. (1995). Anthropogenic dynamics of vegetation of Central Asia Newsletter and technical publications «Symposium on the Aral Sea and the surrounding region – irrigated agriculture and the environment», Like Biwa Research Institute, Otsu, Shiga, Japan, <http://www.unep.or.jp/ietc/publications/techpublications/TechPub-4/anthro2-7.asp>
- ONIPCHENKO V.G., SEMENOVA G.V., VAN DER MAAREL E. (1998). Population strategies in severe environment: alpine plants in thenorth western Caucasus. *J. veget. Sci.*, **9** (1): 27-40.
- POCHVY. Metody opredelenia kationno-anionnogo sostava vodnoi vytyazhki. Gost 26423-85 – 26428-85 (1985). Moscow: Izd. standartov. 39 p. [Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки. ГОСТ 26423-85 – 26428-85 (1985). Москва: Изд. стандартов. 39 с.]
- POCHVY. Opredeleniye pH solevoi vytyazhki, obmennoi kislotnosti, obmennyykh kationov, sodержaniia nitratov, obmennogo ammoniia i podvizhnoi sery metodami TSINAO. GOST 26483-85 – 26490-85 (1985). Moscow: Izd. standartov. 46 p. [Почвы. Определение pH солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО. ГОСТ 26483-85 – 26490-85. Москва: Изд. стандартов. 46 с.]
- PRACH K., REHOUNKOVA K., REHOUNEK J., KONVALINKOVA P. (2011). Ecological restoration of central European mining sites: A summary of a multi-sati analysis. *Landscape Research*, **36** (2): 263-268.
- STIFEEV A.I., BESSONOVA A.I. (2007). *Biologicheskaiia rekultivatsiia narushennykh zemel: mat-ly mezhdunar. konf. Ekaterinburg*: Izd. Uralskogo un-ta. 588-596. [СТИФЕЕВ А.И., БЕССОНОВА Е.А. (2007). Биологическая рекультивация нарушенных земель Центрального Черноземья – основной путь создания устойчиво техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы международной конференции. Екатеринбург: изд-во Уральского университета. 588-596]
- SUMINA O.I. (2011). *Formirovaniie rastitelnosti na tekhnogennykh mestoobitaniiaakh krainego severa Rossii*. dis. na soiskaniie uchenoi stepeni dokt.biol.nauk. Sankt-Peterburg. [СУМИНА О.И. (2011). Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России дисс., на соискание ученой степени докт.биол.наук. С.-Петербург]
- TRIPATHI A.K., MUKESH G. (2007). Biochemical parameters of plants as indicators of air pollution. *Journal of environmental Biology*.
- TSENOPOLYATSHI rastenii (oчерki populiatsionnoi biologii) (1988). Moscow: Nauka. 184 p. [Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) (1988). Москва: Наука. 184 с.]
- UZBEK I.H., HALAHAN T.I. (2008). *Gruntoznavstvo*, **9** (1-2): 5-18. [УЗБЕК И.Х., ГАЛАГАН Т.И. (2008). Едафотопи техногенних ландшафтів як біокосні підсистеми. *Ґрунтознавство*, **9** (1-2): 5-18]
- ZEMLIA tryvoghuy nashoi. Za materialamy dopovidy pro stan navkolyshnogho seredovyscha v Donetskii oblasti u 2006 rotsi / pod red. S. Tretyakova, H. Averina (2007). Donetsk. 116 p. [ЗЕМЛЯ тривоги нашої. За

матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2006 році // Під ред. С. Третьякова, Г. Аверина (2007). Донецьк. 116 с.]

Рекомендує до друку  
В.В. Корженевський

Отримано 18.03.2014

Адреса авторів:

*І.В. Агурова  
С.І. Прохорова  
Донецький ботанічний сад  
Національної академії наук України  
пр. Ілліча, 110  
Донецьк, 83059  
Україна  
e-mail: ir.agur@mail.ru  
s.prokh@mail.ru*

Authors' address:

*I.V. Agurova  
S.I. Prokhorova  
Donetsk botanical garden of the National  
Academy of Sciences of Ukraine  
110, Illicha Ave.  
Donetsk, 83059  
Ukraine  
e-mail: ir.agur@mail.ru  
s.prokh@mail.ru*