

УЧАСТЬ ЕФЕМЕРІВ ТА ЕФЕМЕРОЇДІВ У ФОРМУВАННІ СПОНТАННОГО РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПІВ КРИВОРІЖЖЯ

Анатолій ПАВЛЕНКО

Стаття присвячена узагальненню даних щодо видового складу ефемерів та ефемероїдів у рослинному покриві техногенних екотопів Криворізького залізорудного басейну (Криворіжжя). Актуальність досліджень зумовлена відсутністю інформації щодо цього важливого аспекту формування рослинного покриву нестабілізованих територій гірничопромислових регіонів. Мета роботи – дослідити видовий склад, просторовий розподіл, окремі еколого-біологічні особливості й участь у процесі розвитку спонтанного рослинного покриву ранньовесняних рослин у техноекотопах регіону.

Полеві дослідження проводилися в першій половині вегетаційних періодів 2023–2024 років на 12 тест-полігонах, дев'ять із яких закладено на залізорудних відвалах, а три – на дамбах хвостосховищ. Під час обстеження рослинності використовували загальноприйняті маршрутні методи.

Виявлено, що група ефемерів представлена на території досліджень 27 видами із 24 родів і 12 родин; група ефемероїдів – 3 видами із 3 родів і 2 родин. Із них представників місцевої флори вдвічі більше, ніж адвентивних: відповідно 21 та 10 видів. За результатами екологічного аналізу виявлено, що у складі гігроморф переважають ксеромезофіти (16 видів) та мезоксерофіти (9 видів). Кількість геліофітів майже вдвічі перевищує чисельність сціогеліофітів (відповідно 20 та 11). Трофоморфи представлені здебільшого мезотрофами (16) і олігомезотрофами (8 видів). Склад ценоморф досить різноманітний; понад третину його становлять рудеранти (12 видів). За способом розповсюдження плодів абсолютно переважають балісти (автохори) (20 видів), імовірно, у техногенних екотопах додатковим способом розселення цих видів є антропохорія.

Відмічено, що ефемери відіграють досить помітну роль у саморозвитку техноекосистем. Їх агрегації сприяють збереженню вологи в субстратах, а швидка деградація їх біомаси – накопиченню гумусу, формуванню примітивних ґрунтів і, зрештою, прискоренню ендеогенезу. Місця існування ефемероїдів являють собою біотопи із примітивними ґрунтами і рослинними угрупованнями, у яких переважають степові злаки. Ефемероїди в деякому сенсі можна вважати «маркерами» пізньої («квазістепової») стадії розвитку трав'яної рослинності. У техногенних екотопах виявлено два раритетних види ефемероїдів (*Hyacinthella leucorphaea*, *Ornithogalum kochii*) і один вид із групи ефемерів – *Saxifraga tridactylites*, включених до Червоної книги Дніпропетровської області.

Ключові слова: ранньоквітучі рослини, трав'яні угруповання, залізорудні відвали, хвостосховища, екологічний аналіз, раритетні види.

Відділ оптимізації техногенних ландшафтів, Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України, вул. Ботанічна, 50, Кривий Ріг, 50089, Україна; e-mail: anolpavl@gmail.com

The participation of ephemeris and ephemeroids in the formation of the spontaneous vegetation cover of technogenic ecotopes of Kryvorizhzhia

Pavlenko A.

The article summarizes data on the species composition of ephemeris and ephemeroids in the vegetation cover of technogenic ecotopes of the Kryvyi Rih iron ore basin (Kryvorizhzhia). The relevance of the research is due to the lack of information on this important aspect of the formation of vegetation cover of destabilized territories of mining regions. The purpose of the work is to investigate the species composition, spatial distribution, individual ecological and biological features and participation in the process of development of spontaneous vegetation cover of early spring plants in the technoecotopes of the region.

Field studies were conducted in the first half of the growing seasons of 2023–2024 at 12 test sites, nine of which were located on iron ore dumps, and three on tailings dams. When surveying the vegetation, generally accepted route methods were used.

We revealed that the group of ephemeris includes 27 species from 24 genera and 12 families, while the group of ephemeroids consists of 3 species from 3 genera and 2 families. Representatives of the local flora are twice as many as adventive: 21 and 10 species, respectively. Based on the results of the ecological analysis revealed that

the composition of hygromorphs is dominated by xeromesophytes (16 species) and mesoxerophytes (9 species). The number of heliophytes almost doubles the number of scioheliophytes (20 and 11, respectively). Trophomorphs are represented mostly by mesotrophs (16) and oligomesotrophs (8 species). The composition of the coenomorphs is quite diverse; more than a third of it is represented by ruderals (12 species). In terms of fruit dispersal methods, ballists absolutely prevail (20 species). However, to colonize technogenic ecotopes raised tens of meters above the earth's surface, these species likely rely on anthropochory as an additional dispersal method.

We noted that ephemeroids play a rather significant role in the self-development of technoecosystems. Their aggregations contribute to the preservation of moisture in the substrates, and the rapid destruction of their biomass contributes to the humus accumulation, the formation of primitive soils and, ultimately, the acceleration of endoecogenesis. The habitats of ephemeroids are biotopes with primitive soils and plant communities dominated by steppe grasses. To some extent, ephemeroids can be considered "markers" of the late ("quasi-steppe") stage of the development of grass vegetation. Two rare species of ephemeroids (Hyacinthella leucophaea, Ornithogalum kochii) and one species from the group of ephemerals – Saxifraga tridactylites, included in the Red Book of the Dnipropetrovsk region, were found in technogenic ecotopes.

Key words: *early flowering plants, grass communities, iron ore dumps, tailings, ecological analysis, rare species.*

Department of Optimizing Technogenic Landscapes, Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, 50, Botanichna Str., Kryvyi Rih, 50089, Ukraine; e-mail: anolpavl@gmail.com

Вступ

Експлуатація надр Криворізького залізрудного басейну протягом майже 150 років зумовила докорінні зміни в ландшафтній структурі регіону. Нині видобуток і збагачення 1 тони залізної руди супроводжуються утворенням 3–4 тон відходів, що накопичуються у відвалах розкривних порід і у хвостосховищах (Zhyvolup 2019).

Відомо, що місця накопичення промислових відходів є джерелами інтенсивного негативного впливу на навколишнє середовище. Пил, що виникає внаслідок вітрової ерозії сухих поверхонь відвалів і хвостосховищ, забруднює атмосферне повітря і земельні ресурси прилеглих територій. Унаслідок складування на земній поверхні розкривних гірських порід, вилучених із шахт і кар'єрів, утворюються відвали, які є однією із провідних форм техногенного рельєфу. Старовікові гірничопромислові морфоструктури, порівняно із сучасними, вирізняються незначними параметрами: висоти відвалів обмежуються 10–20 м, за ширини й довжини 15–100 м (Kazakov 2010). Сучасні відвали формуються із застосуванням великовантажних автомобілів і залізничного транспорту. У будові багатоярусних відвалів беруть участь 2–5 і більше ярусів-терас (Kazakov, Paranko 2012); висота їх сягає 100 м.

Відходи флотаційного способу збагачення залізрудної сировини («хвост») транспортуються до хвостосховищ у вигляді рідкої суспензії (пульпи), розчинником якої є зазвичай високомінералізована вода. Відмітки обвалування їх сягають 140 м щодо поверхні прилеглих територій (Smetana, Smetana 2011). Хвостосховища фактично є гідроспудами на територіях гірничо-збагачувальних комбінатів (далі – ГЗК),

частина забрудненої води з яких дренує в їх товщу і потрапляє в підземні води та в зовнішнє середовище (Antonik, Antonik 2024).

Потужною протидією пилоутворенню та, частково, і забрудненню гідросфери, виступає рослинний покрив. Після припинення виробничої діяльності техногенні території стають ареною розвитку вторинних екосистем, де формування спонтанної рослинності підпорядковується загальним природним закономірностям (Denysuk, Zadorozhnia 2011).

Особливості спонтанного заростання залізрудних відвалів Криворіжжя трав'яною рослинністю детально розкриті в низці робіт (Dobrovolskyi et al. 1979; Khlyzina 2007; Denysuk et al. 2012; Yarkov 2013). Питанням таксономічного, екоморфічного й екологічного складу рослинних угруповань відвалів присвячені дослідження Я.В. Маленко зі співавторами (2024). Виявлена група соцологічно цінних видів на постмайнінгових територіях Кривбасу та проведено її еколого-ценотичний аналіз (Pavlenko et al. 2020).

Сингенетичні процеси на хвостосховищах розглянуті в роботах М.О. Баранця (Baranets 2005; 2021). Специфіка видового складу, систематичної структури та комплексу домінантів угруповань водоростей на субстратах хвостосховища Північного гірничо-збагачувального комбінату встановлені О.О. Барановою й І.А. Мальцевою (Baranova, Maltseva 2009).

Питання, пов'язані з відновленням рослинного покриву дестабілізованих техноекосистем, є предметом досліджень і в інших гірничопромислових регіонах України. Так, У.Б. Башуцька розглянула специфіку антропогенно-природних сукцесій рослинності девастрованих ландшафтів

Червоноградського гірничопромислового району (Bashutska 2004). М.Л. Копій окреслила фітомеліоративну роль рослинного покриву у відтворенні девастрованих земель у межах сірчаних розробок Західного Лісостепу (Коріу 2018). Колективом авторів висвітлена роль бріюфітів у ревіталізації відвальних субстратів Передкарпатського сірконосного басейну (Кууак et al. 2020; Rabyk et al. 2018).

Однак до цього часу не приділялося уваги групі ранньоквітучих трав'яних рослин як специфічній складовій частині рослинного покриву техноекосистем.

Метою було дослідити видовий склад, просторовий розподіл, деякі еколого-біологічні особливості й участь у процесі розвитку спонтанного рослинного покриву весняних ефемерів

і ефемероїдів у межах техногенних об'єктів Криворіжжя.

Матеріали та методи досліджень

Полюві дослідження проводилися в першій половині вегетаційних періодів 2023–2024 рр. на 12 тест-полігонах, дев'ять із яких закладено на залізорудних відвалах, а три – на дамбах хвостосховищ (рис. 1).

Відповідно до геоботанічного районування України майже вся територія Криворіжжя (за винятком крайньої південної частини) розташована на теренах Бузько-Дніпровського (Криворізького) геоботанічного округу різнотравно-злакових степів, байрачних лісів і рослинності гранітних відслонень Чорноморсько-Азовської степової підпровінції Понтично-степової провінції Степової зони (Didukh, Sheliah-Sosonko 2003).

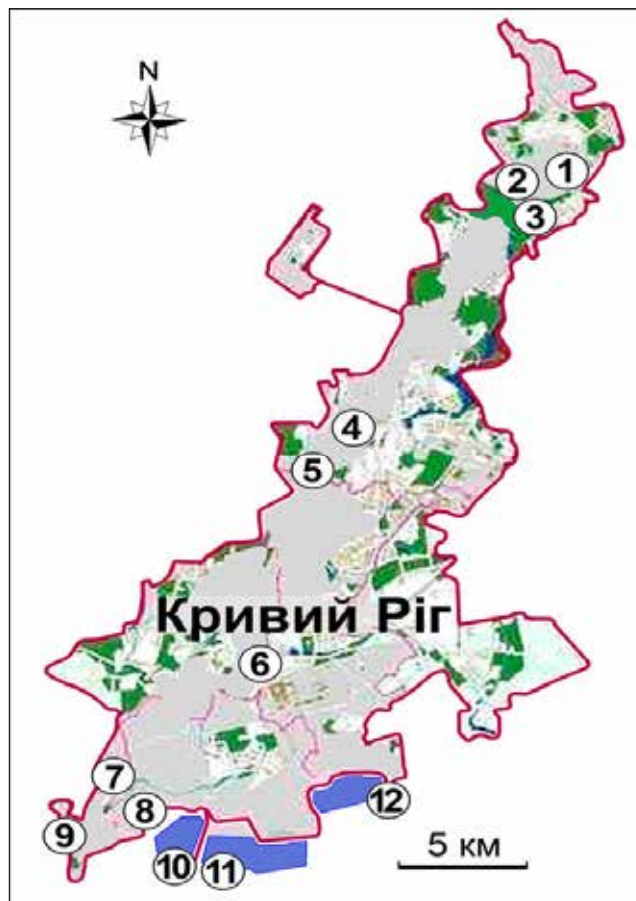


Рис. 1. Картохема розташування тест-полігонів. Умовні позначення (відвали): 1 – Першотравневого рудника; 2 – рудника Колачевського; 3 – шахти «Тернівська»; 4 – рудника «Дубова балка»; 5 – Петрівський кар'єр № 1 Центрального ГЗК; 6 – Північний «АрселорМіттал Кривий Ріг»; 7 – Правобережний Південного ГЗК; 8 – Лівобережний Південного ГЗК; 9 – Рахманівського рудника (дамби хвостосховищ); 10 – «Войкове»; 11 – «Об'єднане»; 12 – «Мирівське»

Fig. 1. Map of the location of test sites. Conventional signs (waste dumps): 1 – Pershotravnevnyi minery; 2 – Kolachevskiy's minery; 3 – mine "Ternivska"; 4 – "Dubova Balka" minery; 5 – Petrivskiyi of the quarry № 1 of Tsentralnyi (Central) Ore Dressing Combine (ODC); 6 – Pivnichnyi of ArcelorMittal Kryvyi Rih; 7 – Pravoberezhnyi (Right-Bank) of Pivdennyi (Southern) ODC; 8 – Livoberezhnyi (Left-Bank) of Pivdennyi ODC; 9 – Rakmanivskiyi minery (tailing dams); 10 – "Voykove"; 11 – "Obyednane" ("United"); 12 – "Myrivske"

Гірничопромислові об'єкти, у межах яких закладалися тест-полігони, різняться за площею, конфігурацією, складом гірських порід. Найстаріші з них, сформовані понад 130 років тому, мають невеликі розміри: 1,4–3 га. Це два відвали рудника «Дубова балка», Рахманівський відвал та кар'єрно-відвальний комплекс рудника Колачевського. Вік відвалів Першотравневого рудника, шахти «Тернівська», Петрівського (Глеюватського кар'єру) та Північного (комбінату «АрселорМіттал Кривий Ріг») після припинення відсіпки становить 50–60 років; площа їх становить 35–80 га. Відвали Південного гірничо-збагачувального комбінату – Правобережний (площа – 218 га) та Лівобережний (815 га) нині не виведені з технічної експлуатації. Тест-полігонами тут слугували вирівняні кам'янисті площини (берми), сформовані 10–20 років тому.

Відвали відсіпаються різноманітними розкритими породами – некондиційними залізними рудами, сланцями, безрудними кварцитами, а також глиною, суглинками, вапняками. За зайнятими площами на поверхнях відвалів переважають суміші скельних уламків (кварцитів і сланців) та суміші суглинків зі скельними уламками. Для спорудження огорожувальних дамб хвостосховищ використовуються лише скельні породи. Із часом проміжки між уламками заповнюються частинками хвостів, що видуються вітром з поверхні сухих пляжів.

Під час обстеження рослинності техногенних об'єктів використовували загальноприйняті маршрутні методи (Yakubenko et al. 2018). Гербарні зразки ідентифікували за «Флорою УРСР» (1936–1965). Визначали субстратну основу екологію, у яких ростуть ранньоквітучі рослини, та їх проєктивне покриття. Відомості щодо екоморф видів і способів їх розселення наведені за В.В. Тарасовим (2012); положення виду щодо регіональної флори – за В.В. Кучеревським (2004).

Сучасні таксономічні назви наводили за Plant of the World online (POWO 2024). Але, оскільки необхідні для аналізу відомості щодо окремих видів знаходимо у джерелах (Kucherevskiy 2004; Tarasov 2012), де найменування таксонів відповідають таким у зведенні С.Л. Мосякіна та М.М. Федорончука (1999), подаємо ці назви як синоніми.

Результати та обговорення

Згідно із критеріями визначення ефемерів (однорічний цикл розвитку, ранньовесняна вегетація, швидке проходження процесів онтогенезу) (Yakubenko et al. 2011), ми об'єднуємо у групу цих рослин 27 видів із 24 родів і 12 родин (табл. 1).

Найбільшою кількістю представників вирізняються родини *Brassicaceae* (6 видів) та *Caryophyllaceae* (5 видів). Водночас ефемероїди як багаторічні рослини зі спеціалізованими підземними пагонами, очевидно, здатні існувати

Таблиця 1. Представленість ефемерів і ефемероїдів у межах тест-полігонів

Table 1. Representation of ephemerals and ephemeroïds within the test polygons

| Таксон | | Тест-полігон | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Назва за POWO | Назва за “Vascular plants of Ukraine” | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| ЕФЕМЕРИ | | | | | | | | | | | | | |
| РОДИНА RANUNCULACEAE JUSS. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ranunculus testiculatus</i> Crantz | <i>Ceratocephala testiculata</i> (Crantz.) Besser | + | + | + | + | + | + | - | - | + | - | - | - |
| РОДИНА FUMARIACEAE DC. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Willem. | <i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Willem. | + | - | + | - | + | + | - | - | + | + | - | - |
| РОДИНА CARYOPHYLLACEAE JUSS. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> var. <i>serpyllifolia</i> | <i>Arenaria uralensis</i> Pall. ex Spreng | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Cerastium semidecandrum</i> L. | <i>Cerastium semidecandrum</i> L. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Holosteum umbellatum</i> L. | <i>Holosteum umbellatum</i> L. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Sabulina tenuifolia</i> subsp. <i>tenuifolia</i> (L.) Rchb. | <i>Minuartia hypanica</i> Klokov | - | - | - | - | - | - | + | + | - | + | - | + |
| <i>Stellaria media</i> subsp. <i>media</i> (L.) Vill. | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |

Продовження таблиці 1.

Continuation of table 1.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| РОДИНА PRIMULACEAE VENT. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Androsace elongata</i> L. | <i>Androsace elongata</i> L. | + | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - | - |
| <i>Androsace maxima</i> L. subsp. <i>turczaninovii</i> (Freyn) Fed. | <i>Androsace maxima</i> L. subsp. <i>turczaninovii</i> (Freyn) Fed. | - | - | + | - | - | + | - | - | + | - | - | - |
| РОДИНА VIOLACEAE BATSCH | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Viola kitaibeliana</i> Schult. | <i>Viola kitaibeliana</i> Schult. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - |
| РОДИНА BRASSICACEAE BURNETT | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Alyssum desertorum</i> Stapf | <i>Alyssum desertorum</i> Stapf. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - |
| <i>Alyssum rostratum</i> Steven | <i>Alyssum hirsutum</i> M. Bieb | - | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - | - |
| <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh. | <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. | + | - | + | - | - | - | - | - | - | + | - | - |
| <i>Draba verna</i> L. | <i>Erophila verna</i> (L.) Besser | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + |
| <i>Noccaea perfoliata</i> (L.) Al-Shehbaz | <i>Thlaspi perfoliatum</i> L. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| РОДИНА SAXIFRAGACEAE JUSS. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Saxifraga tridactylites</i> L. | <i>Saxifraga tridactylites</i> L. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| РОДИНА BORAGINACEAE JUSS. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Buglossoides incrassata</i> (Guss.) I. M. Johnst. | <i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I. M. Johnst. | + | - | + | - | + | + | - | - | + | + | - | - |
| <i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb. | <i>Lycopsis arvensis</i> L. | + | - | + | - | - | - | - | - | - | + | - | - |
| <i>Myosotis verna</i> Link ex Roem. et Schult. | <i>Myosotis micrantha</i> Pall. ex Lehm. | + | - | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - |
| РОДИНА SCROPHULARIACEAE JUSS. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Veronica arvensis</i> L. | <i>Veronica arvensis</i> L. | + | + | + | + | + | + | - | - | + | - | - | - |
| <i>Veronica polita</i> Fr | <i>Veronica polita</i> Fr. | + | + | + | + | + | + | - | - | + | - | - | - |
| РОДИНА LAMIACEAE LINDL. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lamium amplexicaule</i> L. | <i>Lamium amplexicaule</i> L. | + | - | + | - | + | + | - | - | + | + | + | - |
| РОДИНА ASTERACEAE DUMORT. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit. | <i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm. | <i>Pterotheca sancta</i> (L.) K. Koch | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | - |
| РОДИНА POACEAE BARNHART. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bromus tectorum</i> L. | <i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Bromus squarrosus</i> L. | <i>Bromus squarrosus</i> L. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ЕФЕМЕРОЇДИ | | | | | | | | | | | | | |
| РОДИНА LILIACEAE JUSS. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gagea bulbifera</i> (Pall.) Salisb. | <i>Gagea bulbifera</i> (Pall.) Salisb. | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Gagea podolica</i> Schult. et Schult. f. | <i>Gagea podolica</i> Schult. et Schult. f. | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| РОДИНА HYACINTHACEAE BATSCH | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hyacinthella leucophaea</i> (K. Koch) Schur | <i>Hyacinthella leucophaea</i> (K. Koch) Schur | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| <i>Ornithogalum gorenflotii</i> (Moret) Speta | <i>Ornithogalum kochii</i> Parl. | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

лише в екотопах із більш-менш розвинутими ґрунтами. Тому вони відмічені суто в межах найстаріших техногенних утворень регіону і представлені 4 видами із 3 родів і 2 родин.

Найпоширеніших видів, які зафіксовані на всіх тест-полігонах, налічується сім: *Arenaria uralensis*, *Cerastium semidecandrum* (рис. 2-А), *Holosteum umbellatum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Senecio vernalis*, *Anisantha tectorum* та *Bromus squarrosus*. Це евритопи, невибагливі до будь-яких субстратів.

Два види ефемерів відмічені лише на кам'янистих субстратах – *Minuartia hypanica* та *Saxifraga tridactylites*. Це регіонально рідкісні представники петрофітно-степових угруповань. Єдине відоме донедавна на Криворіжжі місцезростання першого з них – балка поблизу с. Шестірна (Kucherevskiy 2004). Очевидно, саме звідси (крайній південь Кривбасу) діаспори рослин потрапили в розташовані неподалік техногенні екотопи. Зауважимо, що особливістю будови цього виду є міцні механічні тканини, завдяки чому сухі залишки добре зберігаються до середини літа (рис. 2-В).

Другий вид – *Saxifraga tridactylites*, також відомий з одного природного локалітету – геоло-

гічної пам'ятки природи «Відслонення аркозових пісковиків», розташованої в південних околицях Кривого Рогу між селами Новолатівка та Стародобровільське (Krasova, Shol 2023). Досить рідко він трапляється й на Правобережному степовому Придніпров'ї загалом (Kucherevskiy 2004). Вид включений до Червоної книги Дніпропетровської області (далі – ЧКДО) зі статусом «невизначений» (Chervona... 2010).

Серед ранньоквітучих рослин техногенних екотипів представників місцевої флори (автохтонних видів) удвічі більше, ніж адвентивних: відповідно 21 і 10 видів. У складі чужорідних видів переважають археофіти (7); неофітів лише 3 (табл. 2).

За результатами екологічного аналізу виявлено, що у складі гігоморф переважають ксеромезофіти (16 видів) та мезоксерофіти (9 видів). Щодо відношення до рівня освітленості, кількість геліофітів майже вдвічі перевершує чисельність сціогеліофітів (відповідно 20 та 11). Трофоморфи представлені здебільшого мезотрофами (16) і олігомезотрофами (8 видів).

Склад ценоморф досить різноманітний. Понад третину його становлять рудеранти (12 видів).

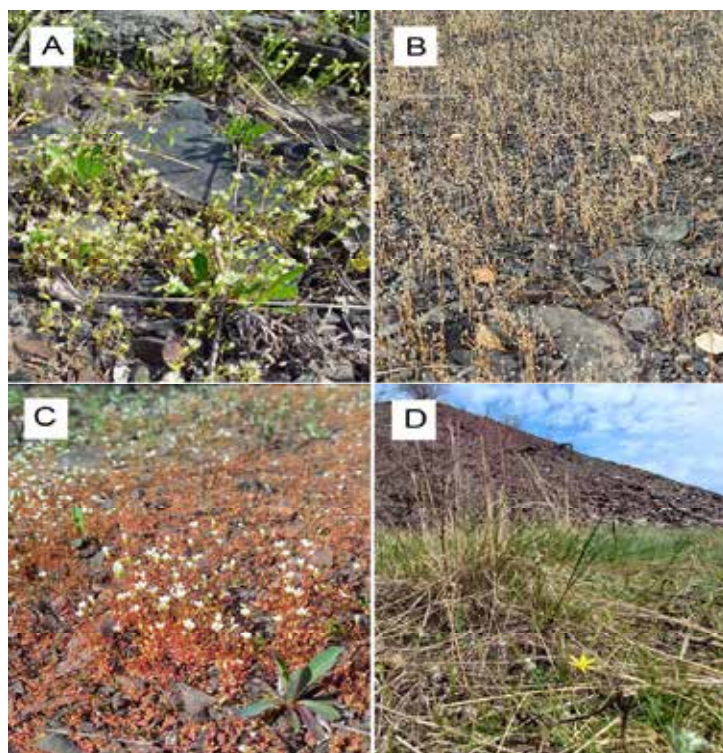


Рис. 2. Ранньоквітучі рослини в техногенних екотопах: А – *Cerastium semidecandrum* на хвостосховищі «Войкове»; В – *Minuartia hypanica* на хвостосховищі «Мирівське»; С – *Saxifraga tridactylites* на відвалі шахти «Тернівська»; Д – *Gagea podolica* на відвалі рудника «Дубова балка»

Fig. 2. Early flowering plants in technogenic ecotopes: А – *Cerastium semidecandrum* at tailings storage facilities “Voikove”; В – *Minuartia hypanica* at the tailing pond “Myrivske”; С – *Saxifraga tridactylites* on the dump of “Ternivska” mine; D – *Gagea podolica* on the dump of “Dubova Balka” mine

Таблиця 2. Деякі характеристики ефемерів і ефемероїдів у техногенних екотопах Криворіжжя
Table 2. Some characteristics of ephemera and ephemeroïds in technogenic landscapes of Kryvyi Rih

| Вид | Положення виду щодо регіональної флори | Екоморфи | | | Ценоморфи | Діаспорохори |
|---|--|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| | | гігроморфи | геліоморфи | трофоморфи | | |
| <i>Ceratocephala testiculata</i> | Avt | MsKs | He | MsTr | Ru | EpZ |
| <i>Fumaria schleicheri</i> | Ad (Arch) | KsMs | ScHe | MsTr | Ru | Bar |
| <i>Arenaria uralensis</i> | Avt | KsMs | He | OgMsTr | PsStRu | Bal |
| <i>Cerastium semidecandrum</i> | Avt | KsMs | ScHe | OgTr | PsPtr | Bal |
| <i>Holosteum umbellatum</i> | Avt | Ms | ScHe | OgMsTr | PrStRu | Bal |
| <i>Minuartia hypnatica</i> | Avt | Ks | He | MsTr | PtrSt | Bal |
| <i>Stellaria media</i> | Avt | HgMs | ScHe | MsMgTr | Ru | Bal |
| <i>Androsace elongata</i> | Avt | KsMs | He | MsTr | StRu | Bal |
| <i>Androsace maxima</i> subsp. <i>turczaninovii</i> | Avt | KsMs | He | MsTr | StRu | Bal |
| <i>Viola kitaibeliana</i> | Avt | KsMs | ScHe | MsTr | StRu | Bal, Myrm |
| <i>Alyssum desertorum</i> | Avt | MsKs | He | MsTr | StRu | Bar |
| <i>Alyssum hirsutum</i> | Avt | Ks | He | MsTr | StRu | Bar |
| <i>Arabidopsis thaliana</i> | Ad (Nf) | MsKs | ScHe | OgTr | Ru | Bar |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | Ad (Arch) | KsMs | He | MsTr | Ru | Bar |
| <i>Erophila verna</i> | Avt | Ms | He | OgMsTr | Ru | Bar |
| <i>Thlaspi perfoliatum</i> | Ad (Nf) | Ms | He | MsTr | PrStRu | Bar |
| <i>Saxifraga tridactylites</i> | Avt | MsKs | He | MsTr | PtrSt | Bal |
| <i>Buglossoides arvensis</i> | Ad (Arch) | MsKs | ScHe | MsTr | Ru | Bal, Myrm |
| <i>Lycopsis arvensis</i> | Ad (Arch) | KsMs | He | MsTr | Ru | Bal |
| <i>Myosotis micrantha</i> | Avt | MsKs | He | OgTr | Ru | Bal |
| <i>Veronica arvensis</i> | Ad (Arch) | MsKs | He | OgMsTr | StRu | Bal |
| <i>Veronica polita</i> | Avt | KsMs | ScHe | MsTr | SilRu | Bal |
| <i>Lamium amplexicaule</i> | Ad (Arch) | KsMs | He | OgMsTr | Ru | Bal |
| <i>Senecio vernalis</i> | Avt | KsMs | ScHe | OgMsTr | Ru | Anch |
| <i>Pterotheca sancta</i> | Avt | KsMs | He | MsTr | PrStRu | Anch |
| <i>Anisantha tectorum</i> | Ad (Arch) | KsMs | ScHe | OgMgTr | Ru | EpZ |
| <i>Bromus squarrosus</i> | Ad (Nf) | KsMs | He | MsTr | StRu | Bal |
| <i>Gagea bulbifera</i> | Avt | MsKs | He | MgTr | PtrSt | Bal, Myrm |
| <i>Gagea podolica</i> | Avt | KsMs | He | OgTr | PtrSt | Bal, Myrm |
| <i>Hyacinthella leucophaea</i> | Avt | KsMs | He | MgTr | PtrSt | Bal |
| <i>Ornithogalum kochii</i> | Avt | MsKs | ScHe | OgMgTr | St | Bal |

Примітки: Ad – адвентивний; Avt – автохтонний; Arch – археофіт; Nf – неофіт; Ks – ксерофіт; Ms – мезофіт; Hg – гігрофіт; He – геліофіт; Sc – сціофіт; OgTr – оліготрофи; MsTr – мезотрофи; MgTr – мегатрофи; Ptr – петрофіт; Pr – пратант; Ps – псамофіт; Ru – рудерант; St – степант; Anch. – анемохор; Bar – барохор; Bal – баліст; EpZ – епізоохор; Myrm – мирмекохор (у символах остання складова частина є основною, а попередні – уточнювальні).

Розподіл інших елементів такий: степо-рудеранти – 7; петростепанти – 5; прато-степо-рудеранти – 3; степанти, псамопетрофанти, псамо-степо-рудеранти та сільво-рудеранти – по одному виду. Така різноманітність типів пристосованості видів до фітоценозу зумовлена, очевидно, біотопічним розмаїттям. Варто зазначити, що більшість рудерантів і степо-рудерантів віддає перевагу суглинистим субстратам.

За способом розповсюдження плодів (діаспорохорія) абсолютно переважають балісти (20 видів), чії діаспори розкидаються пружними плодоніжками під час поштовхів; у їхньому складі виділяються три факультативні мірмекохори. Барохорів, у яких опадання зрілих плодів відбувається під дією сили тяжіння, налічується 7; епізоохорів, які мають чіпкі діаспори, – 2; анемохорів, чії плоди разносяться вітром, – 2 види. Проте

механізми потрапляння діаспор, не пристосованих до поширення на великі відстані, на поверхні, підняті над землею на десятки метрів, детально не з'ясовані. Імовірно, за таких умов додатковим способом розселення є антропохорія.

Варто зазначити, що екологічна група ефемерів останнім часом привертає увагу дослідників переважно у плані гербології – науки про бур'яни та заходи їх контролю (Ivashchenko, Ivashchenko 2019; Zuza 2022). У посушливих умовах Степу України гострою стає проблема поширення бур'янів-ефемерів, що характеризуються високою життєздатністю. Уважається, що вони досить агресивно «відбирають» у сільськогосподарських культур вологу та поживні речовини.

Щодо існування ефемерів у техногенних екотопах, то вони відіграють досить помітну роль у саморозвитку цих екосистем. На відміну від степів, де ранньоквітучі малорічники заповнюють лише проміжки між дернинами злаків (кальвіції), у техногенних екотопах вони займають вільні ділянки на значно більших площах. Так, на кам'янистих площинах вони заповнюють усі щілини між скельними уламками; водночас їх проективне покриття часто сягає 35–50%. Весняний аспект сезонного розвитку рослинності в таких біотопах змінюється розрідженим травостоем, складеним не лише рудералами – *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun., *Artemisia absinthium* L., *Centaurea diffusa* Lam., а й аборигенними петрофітами – *Silene cserei* Baumg. (*Oberna cserei* (Baumg.) Ikon.), *Pilosella cymosa* subsp. *cymosa* (L.) F.W. Schultz et Sch. Bip. (*Pilosella* × *collina* (Gochn.) Sojak), *P. officinarum* F. Schultz. et Sch. Bip., *Melica transsilvanica* Schur. Очевидно, агрегації ефемерів сприяють збереженню вологи в субстратах, а швидка деструкція їх біомаси – накопиченню гумусу, формуванню примітивних ґрунтів і, зрештою, прискоренню ендеогенезу.

Ефемероїди, серед яких у флорі України налічується значна кількість рідкісних видів, є предметом зацікавлення багатьох ботаніків (Shevchuk et al. 2020; Ephemeroïds ... 2022; Melnyk et al. 2023).

У техногенних екотопах нами теж виявлені два раритетних види, включені до ЧКДО зі статусом «рідкісний», – *Hyacinthella leucophaea* та *Ornithogalum kochii*. Локальні популяції ефемероїдів на відвалах і бортах старовікових кар'єрів нечисленні (15–20 екземплярів), за винятком *H. leucophaea*, яка представлена кількома сотнями

генеративних особин. Місця існування цих ранньоквітучих полікарпиків являють собою біотопи із примітивними ґрунтами та рослинними угрупованнями, у яких переважають степові злаки – *Stipa capillata* L., *Koeleria pyramidata* (Lam.) P. Beauv. (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Poa angustifolia* L. (рис. 2-D). У деякому сенсі ефемероїди є своєрідними «маркерами» наближення угруповань перехідно-степової стадії розвитку трав'яної рослинності до «квaziстепової» (Krasova, Pavlenko 2022).

Висновки

Установлено, що група ефемерів представлена в техногенних екотопах Криворіжжя 27 видами із 24 родів і 12 родин; група ефемероїдів – 3 видами із 3 родів та 2 родин. Представників місцевої флори вдвічі більше, ніж адвентивних: відповідно 21 та 10 видів. За результатами екологічного аналізу виявлено, що у складі гігоморф переважають ксеромезофіти (16 видів) та мезоксерофіти (9 видів). Кількість геліофітів майже вдвічі перевершує чисельність сціогеліофітів (відповідно 20 і 11). Трофоморфи представлені здебільшого мезотрофами (16) і олігомезотрофами (8 видів). Склад ценоморф досить різноманітний; понад третину його становлять рудеранти (12 видів). За способом розповсюдження плодів абсолютно переважають балісти (20 видів), однак для потрапляння в техногенні екотопи, підняті над землею поверхнею на десятки метрів, імовірно, у цих видів додатковим способом розселення слугує антропохорія. На відміну від степів, де ранньоквітучі малорічники заповнюють лише проміжки між дернинами злаків, у техногенних екотопах ефемери займають вільні ділянки на значно більших площах. Їх агрегації сприяють збереженню вологи в субстратах, а швидка деструкція їх біомаси – накопиченню гумусу, формуванню примітивних ґрунтів і, зрештою, прискоренню ендеогенезу. Місця існування ефемероїдів являють собою біотопи із примітивними ґрунтами та рослинними угрупованнями, у яких переважають степові злаки. Ефемероїди в деякому сенсі можна вважати «маркерами» пізньої («квaziстепової») стадії розвитку трав'яної рослинності.

У техногенних екотопах виявлено два раритетних види ефемероїдів, (*Hyacinthella leucophaea*, *Ornithogalum kochii*) і один вид із групи ефемерів – *Saxifraga tridactylites*, включених до Червоної книги Дніпропетровської області.

- ANTONIK, V.I., ANTONIK, I.P. (2024) Vplyv mist nakopychennia vidkhodiv hirnycho-zbahachuvalnykh kombinativ na hidrosferu prylyhlykh terytorii. *Biologhiia ta ekolohiia*, 10 (1), 72–77. DOI: 10.33989/2024.10.1.306014 (in Ukrainian).
- BARANETS, M.O. (2005) Deyaki aspekty strukturnoi orh-anizatsii roslynnykh uhrupovan khvostoskhovyshch. *Problemy zberezhennta, vidnovlennia ta zbahachennia bioriznomanitnosti v umovakh antropohenno zminenoho seredovyshcha. Materialy mizhnarodnoi naukovoii konferentsii*. Kryvyi Rih, 341–346 (in Ukrainian).
- BARANETS, M.O. (2021) Flora baseynu r. Inhulets: suchasnyi stan, autsozoloichna otsinka. Dys. kand. biol. nauk. Kyiv, 460 p. (in Ukrainian).
- BARANOVA, O.O., MALTSEVA, I.A. (2009) Gruntovi vodorosti khvostoskhovyshcha ta prylyhlykh terytorii na Kryvorizhzhii. *Gruntoznavstvo*, 10 (3–4), 93–98 (in Ukrainian).
- BASHUTSKA, U.B. (2004) Antropohenno-pryrodni sukttesii roslynnosti devastovanykh landshaftiv Chervonohradskoho hirnychopromyslovoho rayonu. Avtoref. dys. kand. s.-h. nauk. Lviv, 20 p.
- CHERVONA knyha Dnipropetrovskoi oblasti. Roslynnyi svit (2010) Za red. A.P. Travlicieva. VKK “Balans klub”, Dnipropetrovsk. (in Ukrainian).
- DENYSYK, G.I., ZADOROZHNIYA, G.M. (2013) Pokhidni protsesy ta vyvshcha v landshaftakh zon tekhnohenezu. “Edelweis i K”, Vinnytsia. (in Ukrainian).
- DENYSYK, G.I., YARKOV, S.V., KAZAKOV, V.L. (2012) Synhenez roslynnoho pokryvu v landshaftakh zon tekhnohenezu: monohrafiia. PP “Edelweis i K”, Vinnytsia – Kryvyi Rih. (in Ukrainian).
- DIDUKH, Ya.P., SHELIAH-SOSONKO, Yu.R. (2003) Heobotanichne raionuvannia Ukrainy ta sumizhnykh terytorii. *Ukrainian botanical journal*, 60 (1), 6–17 (in Ukrainian).
- DOBROVOLSKYI, I.A., SHANDA, V.I., HAYEVA, N.V. (1979) Kharakter i napriamky synhenezysu v tekhnohennykh ekotopakh Kryvbasu. *Ukrainian botanical journal*, 36 (6), 524–527 (in Ukrainian).
- EFEMEROIDY flory Ukrainy. Atlas-dovidnyk (2022) Gleb, R., Bezsmertna, O., Novikov, A., Shynder, O., Kuzemko, A., Bondarenko, G., Vasheniak, Y., Volutza, O., Guz, G., Danko, H., Zakharova, M., Kalashnik, K., Moisienko, I., Pashkevych, N., Spriagailo, O., Shyraeva, D. Palyvoda A.V., Kyiv (in Ukrainian).
- FLORA URSS (1936–1965) T. I–XII (in Ukrainian).
- IVASHCHENKO, O.O., IVASHCHENKO, O.O. (2019) *Zahalna herbolohiia: monohrafiia*. Feniks, Kyiv (in Ukrainian).
- KAZAKOV, V.L. (2010). Kryterii chasovoi identyfikatsii obyektiv industrial’noi spadshchyny na prykladi Kryvbasu. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. Kotsiubynskoho. Seriiia “Heohrafiia”*, 21, 98–105 (in Ukrainian).
- KAZAKOV, V.L., PARANKO, I.S. (2012) *Fizychna heohrafiia Kryvorizhzhia: monohrafiichna navchalna knyha*. Tsentr-prynt, Kryvyi Rih, pp. 77–91 (in Ukrainian).
- KHLYZINA, N.V. (2007) Litofilni sukttesii v skelnykh ekotopakh vidvaliv hirnychozbahachuvalnykh ekotopiv Kryvbasu. *Gruntoznavstvo*, 8 (3–4), 57–65 (in Ukrainian).
- KOPIY, M.L. (2018) Fitomelioratyvna rol roslynnoho pokryvu u vidtvorenni devastovanykh zemel v mezhakh sirchanykh rozrobok Zakhidnoho Lisostepu. Avtoref. dys. kand. s.-h. nauk. Zhytomyr, 24 p. (in Ukrainian).
- KRASOVA, O.O., PAVLENKO, A.O. (2022) Transformation of technotopes and territorial distribution of ecotopic structures on iron ore dumps of Kryvyi Rih Area. *Ekolohichni nauky*, 4 (43), 88–93. DOI: 10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.14 (in Ukrainian).
- KRASOVA, O.O., SHOL, H.N. (2023) Florystychni ta heobotanichni osoblyvosti pamiatky pryrody “Vidslonennia arkozovykh piskovykiv”. *Zberezhennta biolohichnoho ta landshaftnoho riznomanittia na pryrodno-zapovidnykh terytoriiakh. Materialy naukovoii konferentsii, prysviachenoi 100-richchii Kanivskoho pryrodnoho zapovidnyka, 21–23 veresnia 2023 r., m. Kaniv, Cherkaska ob.* Druk Art, Chernivtsi, pp. 25–29. (in Ukrainian).
- KYYAK, N.Y., LOBACHEVSKA, O.V., RABYK, I.V., KYYAK, V.H. (2020). Role of the bryophytes in substrate revitalization on a posttechnogenic salinized territory. *Biosystems Diversity*, 28 (4), 419–425. DOI:10.15421/012054.
- KUCHEREVSKYI, V.V. (2004) *Konspekt flory Pravoberezhnoho stepovoho Prydniprovnia*. Prospekt, Dnipropetrovsk. (in Ukrainian).
- MALENKO, Ya.V., KOBRIUSHKO, O.O., VERBA, D.D. (2024) Spektry ekomorfichnoi yemnosti taksoniv roslynnykh uhrupovan tekhnohennykh ekotopiv vidvaliv Kryvbasu. *Biologhiia ta ekolohiia*, 10 (1), 84–94 (in Ukrainian). DOI: 10.33989/2024.10.1.306020.
- MELNYK, R.P., MELNYCHUK, S.S., HRUBYI, M.H., DIACHENKO, O.V. (2023) Conditions of the populations of some rare ephemeroids on the territory of the Regional landscape park “Tyligulsky” (Mykolaiv region, Ukraine). *Chornomorski Botanical Journal*, 19 (4), 390–396. DOI: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-4-5 (in Ukrainian).
- MOSYAKIN, S., FEDORONCHUK, M. (1999) *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv.
- PAVLENKO, A.O., KRASOVA, O.O., KORSHYKOV, I.I., BARANETS, M.O. (2020) Sofofity u postmaininhovykh landshaftakh Kryvbasu. *Visnyk ONU. Biologhiia*, 25, 1 (46), 23–41. DOI: 10.18524/2077-1746.2020.1(46).205802 (in Ukrainian).
- POWO (2024) *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available from:

- <https://powo.science.kew.org> (Retrieved 10 December 2024).
- SHEVCHUK, O.A., KRYKLYVA, S.V., SHEVCHUK, V.V., KHODANITSKA, O.O., TKACHUK, O.O., VERHELIS V.I. (2020) Vydovyi sklad efemeroidiv rehionalnoho parku mistsevoho znachennia "Nemyrivske Pobuzhzhia" poblyzu s. Hvozdiv. *ScienceRise: Biological Science*, 1 (22), 39–43. DOI: 10.15587/2519-8025.2020.198951 (in Ukrainian).
- RABYK, I.V., LOBACHEVSKA, O.V., KYIAK, N.Y., SHCHERBACHENKO, O.I. (2018) Bryophytes on the devastated territories of sulphur deposits and their role in restoration of dump substrate. *Biosystems Diversity*, 26 (4), 339–353. DOI: 10.15421/011850.
- SMETANA, O.M., SMETANA N.A. (2011) Litoheokhimichna kontseptsia povozhennia z vidkhodamy zbahachennia rud. *Ekolohiia i pryrodokorysuvannia*, 14, 178–184. (in Ukrainian).
- TARASOV, V.V. (2012) *Flora Dnipropetrovskoi ta Zaporizkoi oblastei*. Lira, Dnipropetrovsk. (in Ukrainian).
- YAKUBENKO, B.Ye., POPOVYCH, S.Yu., HRYHORIUK, I.P., MELNYCHUK, M.D. (2011) *Heobotanika: tlumachnyi slovnyk*. Navchalnyi posibnyk. Fitosotsiotsentr, Kyiv. (in Ukrainian).
- YAKUBENKO, B.Ye., POPOVYCH S.Yu., USTYMENKO, P.M., DUBYNA, D.V., CHURILOV, A.M. (2018) *Heobotanika: metodychni aspekty doslidzhen*. Navchalnyi posibnyk. Lira K, Kyiv. (in Ukrainian).
- YARKOV, S.V. (2013) Rozvytok mishanykh za substratom 20–40 richnykh vidvalnykh landshaftiv Kryvorizhzhia. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriia "Heohrafiia"*, 2 (35), 23–30. (in Ukrainian).
- ZHYVOLUP, I.V. (2019) *Pro stratehichnu ekolohichnu otsinku stanu Kryvoho Rohu: zvit TOV naukovodoslidne pidpriemstvo "Ekoekspert"*. Kryvyi Rih. (in Ukrainian).
- ZUZA, V.S. (2022) *Herbolohiia*. Styl-Izdat, Kharkiv. (in Ukrainian).