

Незважаючи на те, що у Пархомівському лісництві на одиницю площі найбільше у своїй фітомасі акумулюють вуглець такі породи, як вільха чорна, липа дрібнолиста та береза повисла, а продукують кисень – береза пухнаста, сосна звичайна, клен гостролистий, дуб звичайний залишається пріоритетною породою у цьому регіоні. Виходячи з того, що у складі насаджень його кількість є недостатньою постає необхідність збільшення культур дуба, що матиме позитивний вплив на навколишнє природне середовище.

Література

1. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К. : Вид-во РАЄВСЬКОГО, 2003. – 343 с.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М. : Изд-во "Физматлит", 2006. – 816 с.
3. Лакида П.І. Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля : монографія / П.І. Лакида, А.Г. Лашенко, М.М. Лашенко. – К. : Вид-во ННЦ ІАЕ, 2006. – 196 с.
4. Лакида П.І. Фітомаса лісів України : монографія / П.І. Лакида. – Тернопіль : Вид-во "Збруч", 2002. – 256 с.
5. Липеа И.Я. Динамика древесных запасов: Прогнозирование и экология / И.Я. Липеа. – Рига : Изд-во "Зинатне", 1980. – 172 с.
6. Matthews G. The Carbon Contents of Trees / G. Matthews // Forestry Commission, Tech. Paper 4. – Edinburgh, 1993. – 21 p.

Надійшла до редакції 18.10.2016 р.

Шевчук Н.И. Экологические функции лесных насаждений Хмельницкой области

Проанализированы экологические функции в лесных насаждениях Хмельницкой обл. на примере Пархомовского лесничества, в частности углеродопоглащающую и кислородопроизводящую роль. С помощью регрессионного анализа с использованием биометрических показателей получены эмпирические уравнения по определению фитомассы древесины и кроны лесобразующих пород. Данные уравнения позволили оценить объемы поглощения углерода и продуцирования кислорода древесными насаждениями Пархомовского лесничества на единицу площади. Проанализированы экологические функции главных лесных пород, а именно – дуба обыкновенного, березы пушистой, ясени обыкновенного, клена остролистного, липы сердцелистной, ольхи черной, сосны обыкновенной, ели обыкновенной.

Установлено, что дубовые насаждения как преобладающие древесные породы в данном регионе, выполняют важную экологическую роль.

Ключевые слова: поглощение углерода, продуцирование кислорода, лесные насаждения, регрессионный анализ, эмпирические уравнения.

Shevchuk N.I. Ecological Functions of Forest Ranges in Khmelnytsky Region

Ecological functions of forest ranges in Khmelnytsky region were analysed on the example of Parkhomivske forestry. In particular, the carbon absorbing and oxygen producing roles were studied. With the help of regressive analysis using biometric data, we received empirical equations that determine the phytomass of wood substance and crown of species that comprise the forest. Data received in this equation gave us an opportunity to evaluate the volumes of carbon absorption and oxygen production by the tree ranges per area unit in Parkhomivsky forestry. Ecological functions of main tree species such as oak, downy birch, ash, Norway maple, small-leaved linden, black alder, pine and spruce were analysed. It was determined that oak ranges as prevailing species in this region perform an important ecological role.

Keywords: carbon absorption, oxygen production, forest ranges, regressive analysis, empirical equations.

УДК 581.526.2

ФЛОРА ПОЛІГОНУ ЗАХОРОНЕННЯ ТОКСИЧНИХ ВІДХОДІВ ГЕКСАХЛОРБЕНЗОЛУ БІЛЯ МІСТА КАЛУША ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Н.В. Шумська¹, М.Я. Рудейчук-Кобзєва², Р.М. Черепанин³, С.Є. Шевчук⁴, О.С. Неспляк⁵

Досліджено флору полігону захоронення токсичних відходів гексахлорбензолу (околиці Калуша, Івано-Франківська обл.). У складі рослинного покриву виявлено 118 видів із 61 роду, що належать до 30 родин, 3 класів і 2 відділів. Виділено 7 еколого-ценотичних груп рослин, з яких переважають пратанти, синантропанти і паллоданти. У складі флори полігону істотно переважають багаторічні трав'яні рослини. Сумарна частка одно- та дворічних рослин становить 42 %. Встановлено екологічні особливості флори полігону. Структура флори свідчить про наявність активних сукцесійних процесів рослинного покриву полігону.

Ключові слова: полігон, гексахлорбензол, флора, екологічні групи рослин.

Сьогодні проблема збереження та відтворення природних рослинних угруповань в умовах техногенного середовища займає вагомe місце серед актуальних питань біології та екології.

Трансформовані землі є потенційним резервом для відновлення на них зональних біотичних комплексів. Для відтворення техногенно порушених територій потрібне цілеспрямоване раціональне втручання у функціонування та розвиток екологічних систем [4]. За такого антропогенного впливу на середовище, внаслідок тісного взаємозв'язку його компонентів, відбуватиметься зміна усіх кількісних та якісних параметрів структурних складових частин біотичних комплексів [1].

Мета роботи – вивчити спонтанну флору та виявити її особливості в умовах техногенної трансформації біотопу. Об'єктом досліджень є полігон захоронення токсичних відходів гексахлорбензолу.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведено впродовж 2012-2016 рр. на території полігону захоронення токсичних відходів гексахлорбензолу (рис. 1), що належить ТОВ "Оріана-Галев" (на відстані 6 км на північний-захід від Калуша в Івано-Франківській обл.). На південь, на відстані 1,5 км, розташоване село Мостище, на північ, на відстані 2 км – село Верхня Калуського району. Відстань від полігону до транспортної автомагістралі – 1,5 км, до залізниці – 6 км.

Полігон площею 4,5 га розташований на низькопродуктивних землях. Рельєф цієї території понижений з незначним ухилом до невеликої річки Сапогів (басейн р. Дністер), що протікає на відстані 50 м від ділянки. Гідростатичний рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 1,3-2,8 м. Гідрологічний режим ґрунту полігону змінюється від помірного до надмірного, місцями наявні мілкі водойми діаметром до кількох метрів.

¹ доц. Н.В. Шумська, канд. біол. наук – Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника;

² аспір. М.Я. Рудейчук-Кобзєва – Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника;

³ викл. Р.М. Черепанин, канд. біол. наук – Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника;

⁴ викл. С.Є. Шевчук – Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника;

⁵ доц. О.С. Неспляк, канд. біол. наук – Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника

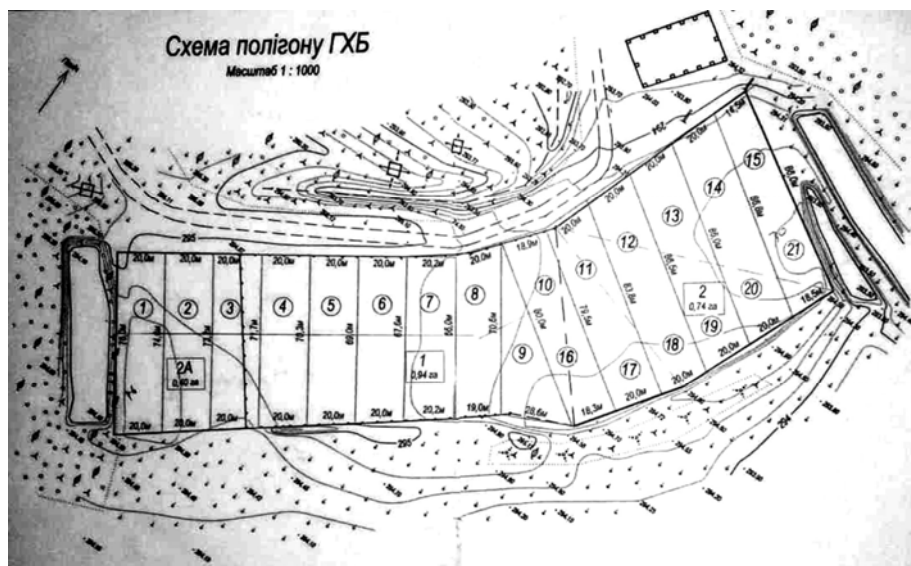


Рис. 1. Територія досліджень – полігон захоронення токсичних відходів гексахлорбензолу біля Калуша в Івано-Франківській обл.

Полігон, на якому тверді відходи ГХБ захоронювали в закритих контейнерах, було введено в дію у 1973 р. Розміщення токсичних відходів здійснювали до 2000 р. З часом відбулося порушення цілісності контейнерів, що спричинило забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водоносних горизонтів.

Гексахлорбензол належить до групи стійких органічних забруднювачів з вираженими токсичними властивостями, використання яких, потрапляння у довкілля, поширення й концентрування підлягають суворому контролю та регламентації. У разі потрапляння у природні біотопи ГХБ спричиняє глибокі порушення структурно-функціональної організації біосистем на різних рівнях ієрархії [9, 12, 14]. Сполуку нині віднесено до першого класу токсичності й класифіковано як канцероген [13].

Упродовж 2010-2012 рр. було вилучено й вивезено з полігону суміші токсичних відходів гексахлорбензолу та забрудненого ґрунту. Натомість на полігон було завезено ґрунт з інших місць і виконано роботи з рекультивациі території. Згідно з фізико-географічним районуванням України [5] Полігон розташований у Передкарпатській височинній області гірської країни Українські Карпати. Згідно з із районуванням Передкарпаття [6], він розташований у межах Калуської улоговини.

Флору Полігону вивчали із застосуванням маршрутних і стаціонарних методів дослідження. Назви видів рослин наведено за переліком С.Л. Мосякіна й М.М. Федорончука [11]. Під час складання екологічних характеристик видів використано екологічні шкали, які запропонував Я.П. Дідух [2, 10]. Еколого-ценотичні групи класифіковано за "Екофлорою України" [3]. Життєві форми рослин виділено за класифікацією І.Г. Серебрякова [8].

Результати дослідження та їх обговорення. У зв'язку з неоднорідністю едафічних і гідрологічних умов, а також наявністю сукцесійних процесів, на території полігону є ділянки з проєктивним покриттям рослинності від 1-5 % до 100 %. Зокрема, у західній його частині сформований зімкнутий травостій, а в центральній і східній частинах загальне проєктивне покриття трав'яного ярусу здебільшого змінюється у межах 10-60 %.

У складі рослинного покриву полігону виявлено 118 видів із 61 роду, що належать до 30 родин, 3 класів і 2 відділів. Провідними за кількістю видів є 7 родин: *Poaceae* (21 вид), *Asteraceae* (19 видів), *Fabaceae* (13 видів), *Brassicaceae* (7 видів), *Polygonaceae* (5 видів), *Chenopodiaceae* (5 видів). У складі флори виявлено 7 еколого-ценотичних груп рослин з яких переважають пратанти, синантропанти і палюданти (рис. 2).



Рис. 2. Еколого-ценотичні групи флори полігону токсичних відходів гексахлорбензолу (%)

Пратанти поширені по всій території полігону, але найбільш різноманітні у західній та центральній частинах, у складі угруповань формації *Calamagrostideta epigeioris*. Найчастіше трапляються види родин *Poaceae* й *Fabaceae* – *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Anthoxanthum odoratum* L., *Agrostis tenuis* Sibth., *Holcus lanatus* L., *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca rubra* L., *Hypericum perforatum* L., *Ranunculus acris* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago falcata* L., *Melilotus albus* Medik., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Trifolium pratense* L., *Centaureum erythraea* Rafn., *Plantago lanceolata* L., *Plantago major* L., *Mentha arvensis* L., *Achillea millefolium* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Vicia cracca* L., *Stellaria graminea* L. тощо.

Палюданти зосереджені у заболочених місцях і по берегах невеликих мілких водойм, переважно у південній, західній і центральній частинах полігону, у складі угруповань формації *Phragmiteta australis*, *Typheta latifoliae*, *Typheta laxmannii*. До складу палюдантів належать *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, *Typha latifolia* L., *Typha angustifolia* L., *Typha laxmannii* Lepech., *Poa palustris* L., *Juncus articulatus* L., *Juncus conglomeratus* L., *Juncus effusus* L., *Carex acuta* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Ranunculus reptans* L., *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, *Rorippa palustris* (L.) Bess., *Lythrum salicaria* L., *Epilobium palustre* L., *Bidens tripartita* L., *Alisma plantago-aquatica* L. та ін.

Галофанти зосереджені у центральній і східній частинах Полігону, на ділянках з проєктивним покриттям рослинності до 10-60 %, у складі угруповань формації *Puccinellia distantis*. Група малочисельна, представлена *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Tripolium vulgare* Nees, *Spergularia salina* J. Presl. & C. Presl., *Chenopodium glaucum* L. тощо. До сільвантів належать деревні види, які найчастіше трапляються у західній та північній частинах полігону – *Betula pendula* Roth, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Sorbus aucuparia* L., *Salix alba* L. тощо.

Синантропні види поширені по всій території полігону, входять до складу всіх угруповань, але найбільше зосереджені на насипах ґрунту у західній частині полігону, на його межі з польовою дорогою, на ділянках з низьким проективним покриттям травостою. До них належать: *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Trifolium arvense* L., *Daucus carota* L., *Stenactis annua* (L.) Nees, *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip., *Artemisia vulgaris* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Rumex crispus* L., *Tanacetum vulgare* L., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Chenopodium polyspermum* L., *Ch. album* L., *Atriplex patula* L., *Papaver rhoeas* L., *Heracleum sibiricum* L., *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *Lepidium ruderales* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Oenothera biennis* L., *Odontites vulgaris* Moench, *Lamium album* L., *Carduus crispus* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Soncus arvensis* L., *Tussilago farfara* L., *Poa annua* L. тощо.

У складі флори полігону виявлено види 6 життєвих форм рослин, з-поміж яких істотно переважають багаторічні трав'яні рослини (рис. 3). Сумарна частка монокарпиків становить 42 %, що свідчить про наявність початкових стадій сукцесійних процесів рослинного покриву полігону.

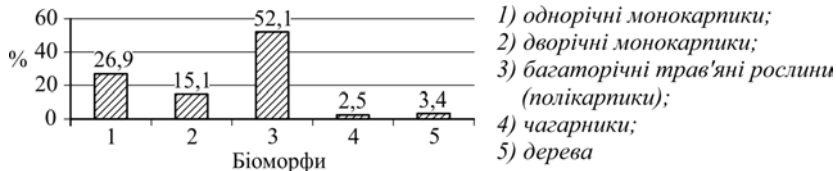


Рис. 3. Життєві форми видів флори полігону токсичних відходів гексахлорбензолу (%)

У флорі полігону виділено 7 екологічних груп стосовно водного режиму, що відображає неоднорідність гідрологічного режиму території (рис. 4).

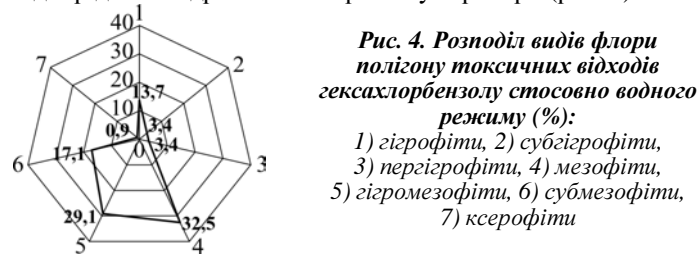


Рис. 4. Розподіл видів флори полігону токсичних відходів гексахлорбензолу стосовно водного режиму (%):
1) гігрофіти, 2) субгігрофіти, 3) пергігрофіти, 4) мезофіти, 5) гігромезофіти, 6) субмезофіти, 7) ксерофіти

Оскільки зволоження може істотно змінюватися протягом року, важливу роль відіграє такий фактор, як динаміка зволоження. За реакцією на дію цього комплексного фактора переважають гемігідроконтрастофіли (44,4 %) та гемігідроконтрастофоби (25,5 %). Значною є також частка гідроконтрастофілів (17,1 %). Виявлено 5 екологічних груп за вимогами до узагальненого сольового режиму, який впливає на процеси ґрунтоутворення і є одним із чинників, що визначає адаптацію рослинних організмів до едафотопу. Аналіз показав, що у складі флори переважають семіевтрофи та евтрофи (рис. 5).

У складі досліджуваної флори виділено 5 екологічних груп за відношенням до кислотного режиму ґрунту, з яких найбільш чисельними є субацидофіли та нейтрофіли (рис. 6).

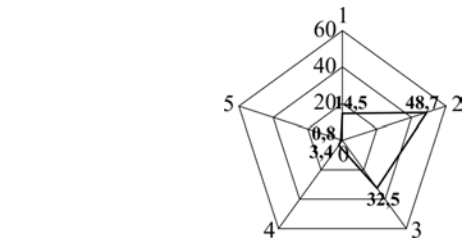


Рис. 6. Розподіл видів флори полігону токсичних відходів гексахлорбензолу стосовно кислотного режиму ґрунту (%):
1) ацидофіли, 2) субацидофіли, 3) нейтрофіли, 4) базидофіли, 5) гіпербазидофіли

За вимогами до вмісту в ґрунті сполук азоту у складі флори переважають нітрофіли та гемінітрофіли (рис. 7).

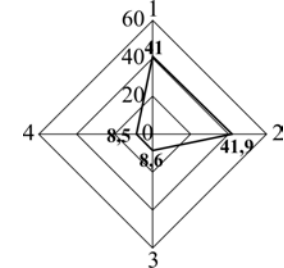


Рис. 7. Розподіл видів флори полігону токсичних відходів гексахлорбензолу стосовно вмісту сполук азоту (%):
1) нітрофіли, 2) гемінітрофіли, 3) субанітрофіли, 4) еунітрофіли

За вимогами до вмісту карбонатів у ґрунті переважають гемікарбонатофоби і акарбонатофіли (рис. 8).

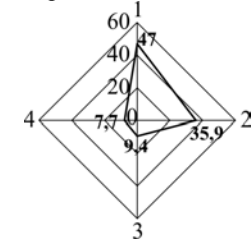


Рис. 8. Розподіл видів флори полігону токсичних відходів гексахлорбензолу стосовно вмісту в ґрунті карбонатів (%):
1) гемікарбонатофоби, 2) акарбонатофіли, 3) гемікарбонатофіли, 4) карбонатофоби

Серед трав'яних видів, що ростуть на полігоні, переважають види місцевої флори (86,25 %). Одинадцять видів рослин є адвентивними [7].

Висновки. Отже, після рекультивациі ґрунтового покриву на полігоні заохоронення токсичних відходів гексахлорбензолу відбуваються природні процеси відновлення рослинності, темпи яких у різних частинах полігону істотно відмінні. У зв'язку з цим, спонтанна флора відзначається широким спектром таксономічних, еколого-ценотичних, біоморфологічних, екологічних груп. У заболочених місцях переважно сформовані гігрофільні угруповання з участю лучних і рудеральних видів рослин. На мезофільних ділянках із зімкнутим травостоєм переважають угруповання формації *Calamagrostideta epigeioris* з участю лучних, гігрофільних і рудеральних видів. На ділянках полігону з проективним покриттям рослинності до 10-60 % ростуть переважно галофанти, псамофанти й рудеральні види рослин.

Література

1. Глухов А.З. Растения в антропогенно трансформированной среде / А.З. Глухов, А.И. Хархота // Промышленная ботаника : сб. науч. тр. – 2001. – Вып. 1. – С. 5-10.

2. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1994. – 280 с.
3. Екофлора України / за ред. Я.П. Дідуха. – У 2-ох т., Т. I. – К. : Вид-во "Фітосоціоцентр", 2000. – 283 с.
4. Жуков С.П. Оцінка придатності умов техногенних скотопів для відновлення рослинного покриву / С.П. Жуков // Наука та інновації : зб. наук. праць. – 2013. – Т. 9, № 4. – С. 48-54.
5. Національний атлас України. – К. : Вид-во ДНВП "Картографія", 2008. – 440 с.
6. Природа Івано-Франківської області / за ред. К.І. Геренчука – Львів : Вид-во "Вища шк.", 1973. – 160 с.
7. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В.В. Протопопова. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1991. – 201 с.
8. Серебряков И.Г. Жизненные формы растений / И.Г. Серебряков. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1962. – 378 с.
9. Ямборко Н.А. Компонентный состав забруднень і стан мікробного ґенозу ґрунту полігону захоронення хлорорганічних відходів / Н.А. Ямборко, Г.О. Іутинська, І.В. Левчук, А.А. Піндрус // Мікробіол. журнал : зб. наук. праць. – 2013. – Т. 75, № 3. – С. 24-31.
10. Didukh Ya.P. The ecological scales of the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Ya.P. Didukh. – Kyiv : Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
11. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, M.M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – 368 p.
12. Eurochlor. Hexachlorobenzene – Sources, environmental fate and risk characterisation. Science dossier edited by J. Barber, A. Sweetman, K. Jones, Brussels, 2005. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.eurochlor.org/upload/documents/document187.pdf>
13. Report on Carcinogens, viewed 01 February 2014. [Electronic resource]. – Mode of access <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s093hexa.pdf>.
14. Technical Scoping Mission Kalush Area, 2010 / UNEP/OCHA. [Electronic resource]. – Mode of access <http://ochaonline.un.org/ochaunep>.

Надійшла до редакції 23.10.2016 р.

Шумская Н.В., Рудейчук-Кобзева М.Я., Черепанин Р.М., Шевчук С.Є., Неспляк О.С. Флора полигона захоронения токсических отходов гексахлорбензола возле города Калуш Ивано-Франковской области

Проведено дослідження флори полігону захоронення токсических відходів гексахлорбензола (окрестности Калуша, Івано-Франковская обл.). В составе растительного покрова обнаружено 118 видов из 61 рода, принадлежащих к 30 семействам, 3 классам и 2 отделам. Выделено 7 эколого-ценотических групп растений, среди которых преобладают пратанты, синантропнаты и палюданты. В составе флоры полигона существенно преобладают многолетние травянистые растения. Суммарная часть одно- и двухлетних растений составляет 42 %. Установлены экологические особенности флоры полигона. Структура флоры свидетельствует о наличии активных сукцессионных процессов растительного покрова полигона.

Ключевые слова: полигон, гексахлорбензол, флора, экологические группы растений.

Shumska N.V., Rudeichuk-Kobzeva M.J., Cherepanyn R.M., Shevchuk S.E., Nespliak O.S. Flora of Hexachlorobenzene Toxic Waste Landfill Situated Near Kalush of Ivano-Frankivsk Region

The flora of the landfill of hexachlorobenzene toxic waste (in the neighbourhood of Kalush, Ivano-Frankivsk region) was investigated. One hundred eighteen species from 61 genera in the landfill plant cover were found there. The species belong to thirty families, three classes and two phyla. Meadow, synanthropic and wetland species predominate among seven eco-ecological plant groups. The majority of plants within the landfill flora appeared to be perennial herbaceous plants, whereas annual and biannual plants combined accounted for 42 per cent of total species number. Ecological features of the landfill flora were assessed. According to the structure of the flora, there are active succession processes within plant cover of the landfill.

Keywords: landfill, hexachlorobenzene, flora, ecological plant groups.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ

УДК 532.538:539.21:621.38

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ СПИРТОВИХ РОЗЧИНІВ
ЗА ПАРАМЕТРОМ ІМІТАНСУ**

Є.В. Походило¹, В.З. Юзва², О.В. Вікович³

Розглянуто способи ідентифікації спиртових розчинів за їхніми електричними параметрами, зокрема водно-спиртових розчинів різної концентрації та алкогольних напоїв. Зазначено, що інформативними параметрами можуть бути діелектрична проникність, провідність або активні та реактивні складники імпедансу чи адмітансу об'єктів ідентифікації. Досліджено спиртові розчини в частотному діапазоні та виявлено, що реактивні складники адмітансу водно-спиртових розчинів і горілок мають явно виражені екстремальні значення, що відповідають певній частоті. Запропоновано таку частоту використати для ідентифікації горілки різних марок, а також водно-спиртових розчинів.

Ключові слова: спирт, спиртовий розчин, горілка, імітанс, адмітанс, імпеданс.

Вступ. Методи ідентифікації алкогольної продукції не завжди дають змогу з високим ступенем достовірності ідентифікувати їхню видову або типову належність. Мета ідентифікації полягає у виявленні і підтвердженні дійсності конкретного виду і найменування товару, а також відповідності певним вимогам або інформації про нього, зазначеної на маркуванні й/або у товарно-супровідних документах. Кінцевий результат ідентифікації має альтернативний характер: виявляється або відповідність або невідповідність товару певним вимогам. На цей час прості, надійні, точні методи та засоби оперативного контролю такої продукції у процесі її виготовлення та використання не мають широкого застосування. Тому пошук нових способів і простота їхньої реалізації для забезпечення оперативного контролювання якості горілчаних виробів за орієнтування на масового споживача є актуальним.

Способи ідентифікації спиртових розчинів. Останнім часом широкого застосування у галузі виробництва спиртних напоїв отримали методи контролю електричних параметрів спирту та водно-спиртових розчинів, за якими здійснюють їхню ідентифікація. Одним із таких параметрів є діелектрична проникність, за якою визначають концентрацію водно-спиртового розчину [1]. Разом з тим, ідентифікація за одним параметром не забезпечує від фальсифікації як спирту, так і водно-спиртових виробів. Кращими з цього погляду є засоби вимірювання за двома параметрами, а саме: за діелектричною проникністю та провідністю на фіксованій частоті або на кількох частотах заданого діапазону. Стосуються вони вимірювань складників комплексного опору [2] чи комплексної провідності [3] об'єктів контролю та опрацювання результатів, тобто реалізується імітансний метод [4]. За таким методом об'єкт контролю подається двополюсником, поміщеним в електричне коло змінного струму, вимірюються па-

¹ проф. Є.В. Походило, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

² аспір. В.З. Юзва – НУ "Львівська політехніка";

³ аспір. О.В. Вікович – НУ "Львівська політехніка"