

захворюваннями легень (коефіцієнт кореляції,  $KK = 0,5029$ ); між викидами речовин у вигляді твердих суспендованих частинок, тобто пилу і захворюваннями легень ( $KK = 0,449$ ), загальними викидами забруднюючих речовин на одну особу і захворюваннями системи кровообігу і серця ( $KK = 0,336$ ). У випадку з Сумською областю, відсутньою була кореляція між показниками викидів забруднюючих речовин на особу і захворюваністю легень у населення ( $KK = 0,039$ ), проте зв'язок між викидами забруднювачів і кількістю людей із хворобами серця і системи кровообігу був достатньо високим ( $KK = 0,572$ ).

Хоча отримані коефіцієнти кореляції не є надто високими, вони достовірні й вказують на певний зв'язок між забрудненням атмосфери і хворобами легень і серця. Необхідно враховувати, що серед зазначених класів хвороб кореляційний зв'язок встановлюється саме з тими хворобами, які розвиваються порівняно швидко під впливом високих концентрацій забруднювачів в атмосфері. Такими є астма, хронічна обструктивна хвороба легень, інсульт, ішемічна хвороба серця, а також загострення хронічних хвороб. Статистика, в свою чергу, включає в себе також випадки, які виникають з інших причин, таких як спадковість, неналежний спосіб життя, а також професійні травми і захворювання.

#### Література

1. World Health Organization (WHO). Constitution of the World Health Organization. 40<sup>th</sup> ed. Geneva, 1994.
2. Kindig, D.A., and G. Stoddart. What Is Population Health? / American Journal of Public Health. - 2003. - V. 93. - P 366 - 369.
3. Левчук К. О. Екологічні проблеми Дніпропетровщини / К. О. Левчук, Є. Р. Волосова // Наукові праці. Техногенна безпека. Радіо. - 2015. - С. 161 - 166.

## **ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЦІЙ ГРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

**Яремич А.В.**

Національний університет «Києво-Могилянська Академія», м. Київ, Україна

[stomsuit@gmail.com](mailto:stomsuit@gmail.com)

Забруднення ґрунтів сполуками важких металів як ендегенного, так і екзогенного походження є для України доволі актуальною проблемою, оскільки у докризовий період 27% ВВП держави формувалося за рахунок саме металургійного комплексу, найбільшого емітента металовмісних сполук

у навколишнє середовище. Також велику роль у забрудненнях територій відіграють гірничо-видобувні підприємства, оскільки наразі в Україні лише офіційно-зареєстрованими є 6386 розроблених родовищ видобувної сировини, з яких 177 це безпосередньо родовища металів [1]. Ще 416 родовищ проявляють ознаки металічних руд. Проте складність прогнозування точних місць зараження, а також обсягів такого зараження, полягає у складності врахування міграції сполук важких металів разом з ґрунтовими водами, або у вигляді пилу разом з вітром. Оскільки такі шляхи міграції на практиці є складно прогнозованими за своєю природою і піддаються моделюванню лише теоретично, а відбір проб на великих площах є фінансово невиправданим та практично неможливим, постає актуальна проблема експрес-оцінки стану земель та територій.

Відштовхуючись від результатів довгострокових міжнародних досліджень в сфері біогеографії, можна звернути увагу на низку доказів, які доводять, що в ряді випадків рослинний покрив може використовуватися для чіткого прогнозування забруднення ґрунтів важкими металами, або навіть для прогнозування локацій залягання покладів важких металів [2]. У більшості випадків така залежність між концентрацією важких металів та рослинним організмом проявляється як в змінах в фенотипічних характеристиках рослини, так і в аномальному видовому розподілу рослинних організмів всередині екологічного угруповання.

Метою роботи є розроблення методу та програмно-технічного комплексу експрес-оцінки стану земельних ресурсів використовуючи, як вхідні дані, часовий стек безкоштовних спектрорональних супутникових знімків LANDSAT чи SENTINEL.

Завдання роботи полягало у виявленні можливості класифікації аномалій розподілу видового різноманіття рослинного покриву на основі статистичного аналізу оброблених супутникових знімків, виявлення кореляцій між локаціями з теоретично-прогнозованим забрудненням важкими металами та місцями з виявленими аномаліями видового складу рослинного покриву, а також тренування, на основі отриманих даних, нейронної мережі, для швидкого пошуку та класифікації локацій з потенційним зараженням. Як додаткові коригувальні параметри для тренування нейронної мережі використовуються кліматичні карти та статистичні дані, геологічні карти місцевості, карти геомагнітних та гравітаційних аномалій, карта існуючих об'єктів-джерел забруднення, цифрова модель рельєфу та карта індексів ландшафтно-ї неоднорідності. Останню використовували для того, щоб система не сприймала різкий контраст між природними та антропогенними ландшафтами як аномалії видового різноманіття.

Об'єктом даного дослідження виступають природні та антропогенні угруповання рослинних видів. Предмет дослідження - зміна природно-

прогнозованого розподілу видів всередині груп, а також фактичні фенотипічні аномалії розвитку та прояву сезонної циклічності в дослідних локаціях.

Основною науковою гіпотезою дослідження є гіпотеза про конкурентне заміщення видів з меншою опірністю до хронічних стресогенних факторів видами, які мають вищу резистивність до таких факторів у довгостроковій перспективі. В короткостроковій перспективі, коли зараження території щойно відбулося, видовий склад залишається не змінним, проте в місцях зараження рослинні організми з недостатньою опірністю сприймають сполуки важких металів за несприятливий фактор і можуть змінювати свої фенотипічні ознаки в сторону стресу зі зміщенням спектрів оптичної рефлексії листя в інфрачервоному діапазоні [3], чи фактично змінювати форму листя та стебла, якщо таке зараження сталося на ранніх стадіях розвитку рослини.

Проте, на відміну від короткострокової перспективи, в довгостроковій перспективі більшість рослин виробляють опірність до підвищеного вмісту сполук і фенотипічні відхилення стають малопомітними, або й зовсім відсутніми. Проте обсяги опірності до стресогенних факторів, які можуть виробити рослинні організми, є різними для різних видів. Отже, навіть адаптувавшись, якщо фактор забруднення важкими металами значною мірою виходить з зони оптимуму одного виду, в довгостроковій перспективі такий вид може бути заміщений іншим видом з більшою опірністю. Відповідно локації з подібними аномаліями видового розподілу можуть вважатися за місця з потенційним хронічним впливом стресогенних факторів. Головним механізмом пошуку локацій з неоднорідністю видового рослинного різноманіття є темпоральний аналіз супутникових знімків. Неоднорідність видів найяскравіше буде виражатися в міжсезоння, коли проявляється розбіжність в біологічних ритмах різних видів.

Основними етапами роботи є підготовка та верифікація даних та тренування нейронної мережі за цими даними. Підготовка даних включає у себе збір даних з відкритих джерел, обробку супутникових зображень для визначення індексів неоднорідності рельєфу, індексів темпоральної міжсезонної неоднорідності, а також індексів вегетації та індексів блакитної рефлексії рослинного покриву. Для тренування у якості вхідних даних використовуються оброблені знімки та додаткові дані (кліматичні показники, геологічна будова, тощо), у якості даних верифікації використовують знімки з відміченими аномальними рослинними угрупуваннями, які з високою вірогідністю є індикатором саме забруднення важкими металами. Головними показниками, які можуть свідчити про приналежність знайдених аномалій саме до таких, які пов'язані з забрудненням важкими металами, є наявність поблизу фактичних джерел забруднення важкими металами та відсутність

особливостей рельєфу, які могли б слугувати причиною зміщення гідрологічного режиму території.

Запропонований метод дає у підсумку можливість швидкого та автоматизованого пошуку місць з високою вірогідністю зараження важкими металами, а також можливість автоматизованого складання картографічних матеріалів з градацією вірогідностей зараження територій від мінімуму до максимуму. Такий експрес-метод є набагато дешевшим, оскільки вимагає верифікаційних польових досліджень лише в точках найвищої вірогідності зараження, звужуючи тим самим область пошуку до мінімуму.

#### Література

1. ДНВП «Геоінформ України», 2017 // <http://minerals-ua.info/#counter>
2. Cannon H.L. Description of indicator plants and methods of botanical prospecting for uranium deposits on the Colorado Plateau. U S. Geol. Survey Bulletin 1030-M. - 1957. – P. 414 - 425.
3. Filella L., Penuelas J. The Red Edge Position and Shape as Indicators of Plant Chlorophyll Content, Biomass and Hydric Status // International Journal of Remote Sensing. – 1994. – Vol. 15, no. 7. – P. 1459 – 1470. <https://doi.org/10.1080/01431169408954177>

## ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ СИНТЕЗУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОЛІМЕРІВ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЬНОЇ ІОННОЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ

Рабош І.О.

НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» ІЕЕ, м. Київ, Україна  
[2519@i.ua](mailto:2519@i.ua)

Утилізація полімерних відходів є однією з найважливіших екологічних проблем сьогодення. В цьому контексті велике значення має синтез полімерів для отримання ефективних композицій у виробництві екологічно безпечної плівки.

В роботі здійснено аналіз основних способів синтезу полімерів методами катіонної полімеризації для отримання високоефективних полімерних композицій. З огляду літератури узагальнені результати досліджень в області синтезу функціональних полімерів в трьох основних напрямках: 1 - катіонна полімеризація, 2 - контрольна полімеризація у воді; 3 - синтез біодеградуючих функціональних полімерів. Результати дослідження таких основних показників полімерів, як молекулярна маса, молекулярний розподіл, кількісний вміст функціональних груп та температура в залежності від способу синтезу на прикладі ізобутилену представлені в табл. 1.