

Національна академія наук України
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту
геологічних наук

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“ХАІ”
Київський національний університет будівництва і архітектури
Національний університет водного господарства та
природокористування

Мала академія наук України

Національне космічне агентство України
Державний науково-виробничий центр “Природа”

ЗАТ «ЕСОММ Со»

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ
ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯМ,
ЗАХОДАМИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ:

актуальні питання
(01 - 02 жовтня 2019 р.)

Колективна монографія
за матеріалами XVIII Міжнародної науково-практичної
конференції

м.Київ
2019

УДК 004:502.17-047.64](082.64)

С 91

*Рекомендовано до видання Вченою Радою Інституту телекомунікацій
і глобального інформаційного простору НАН України,
протокол №12 от 20.09.2019р.*

С 91 Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: актуальні питання // Колективна монографія за матеріалами XVII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 01-02 жовтня 2019 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2019. – 227 с.

ISBN 978-617-7361-99-1

До колективної монографії включені сучасні розробки та досягнення вчених за матеріалами XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях». Колективна монографія присвячена актуальним питанням у зазначеній сфері досліджень.

Для фахівців науково-дослідних і промислових організацій, керівного складу районних, обласних, центральних органів виконавчої влади, що забезпечують сталий розвиток відповідних одиниць адміністративного устрою держави, викладачів технічних університетів, аспірантів, студентів.

Відповідальність за наведені факти несуть автори. Науково-організаційний комітет та редакційна колегія конференції не завжди поділяє погляди авторів робіт.

ISBN 978-617-7361-99-1

© Інститут телекомунікацій
і глобального інформаційного простору
НАН України

Науково-організаційний комітет

Голова:

Довгий С.О. Президент Малої академії наук України, академік. НАНУ, академік АПН України, д.-ф.-м.н., професор

Члени комітету

Волошкіна О.С. Зав.кафедри охорони праці та навколишнього середовища КНУБА, д.т.н., професор

Греков Л.Д. Директор ДНВЦ «Природа», д.т.н., с.н.с.

Гуляєв К.Д. Завідувач відділу ІТГІП НАНУ, к.т.н., с.н.с.

Качинський А.Б. Проф. каф. інформаційної безпеки Фізико-технічного інституту НТТУ «КП», д.т.н., професор

Красовський Г.Я.	Проф. Національного аерокосмічного університету ім. М.С. Жуковського “ХАІ”, д.т.н., професор
-------------------------	--

Лебідь О.Г. Заст.директора з наукової роботи ІТГІП НАНУ, к.т.н.

Лісовий О.В. Директор Малої академії наук України, к.ф.н.

Мокін В.Б. Зав.кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки Вінницького національного технічного університету, д.т.н., проф.

Мошинський В.С. Ректор Національного університету водного господарства та природокористування, доктор сільськогосподарських наук, професор

Полумієнко С.К. Завідувач відділу ІТГІП НАНУ, д.ф.-м.н., с.н.с.

Попов М.О. Директор Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук, д.т.н., професор

Радчук В.В.	Завідувач відділу ІТГІП НАНУ, д.ф.-м.н., с.н.с.
--------------------	---

Серединін Є.С. Президент компанії «ЕСОММСо»

Триснюк В.М. Завідувач відділу ІТГІП НАНУ, д.т.н., с.н.с.

Трофимчук О.М. директор ІТГІП НАНУ, член-кор. НАНУ, д.т.н., професор

Устименко В.О. Зав.відділу ІТГП НАНУ, д.ф.-м.н., професор
Яковлев Є.О. Гол.наук.співр. ІТГП НАНУ, д.т.н., с.н.с.

Секретаріат конференції:

Зотова Л.В. тел.: **044-245-8838**, моб.: **050-445-6752**
Новохацька Н.А.

ЗМІСТ

Щодо існування та єдиності розв'язку початково-крайової задачі в області з рухомими границями <i>Довгий С.О., Голубєв С.О., Черній Д.І.</i>	12
Корифеї математичної думки. Огляд сотні видатних математиків <i>Довгий С.О., Королюк Д.В.</i>	15
Особливості прогнозного моделювання з можливістю картографування та інтелектуального аналізу геопросторових даних у еколого-економічних дослідженнях <i>Трофимчук О.М., Бідюк П.І., Терентьєв О.М., Просянкін-Жарова Т.І.</i>	18
ГІС-оцінка додаткового сейсмічного ризику руйнування споруд на підтоплених лесах та лесово-суглинистих породах в Україні <i>Рогожин О.Г., Яковлев Є.О., Васинюк А.В.</i>	26
Дослідження та оцінка стану екосистем р. Дністер в межах Національного природного парку «Подільські Товтри» <i>Трофимчук О.М., Триснюк В.М., Клименко В.І., Радчук І.В., Крета Д.Л., Шевякіна Н.А., Загородня С.А., Триснюк Т.В., Охарєв В.О., Дроздович І.Г., Вишняков В.Ю., Клочко Т.О.</i>	31
Екологічні аспекти річкових гідроелектростанцій <i>Лебідь О.Г., Каян В.П.</i>	37
Про необхідність даних дистанційного зондування в задачах оцінювання формування стоку річок <i>Корбутяк В.М., Мошинський В.С., Стефанишин Д.В., Ходневич Я.В.</i>	39
Компьютерные технологии составления краткосрочного прогноза распространения загрязнения в дельтах речных систем <i>Гуржий А.А., Никифорович Е.И., Кордас О.И., Черний Д.И., Осадчий В.И.</i>	42

Моделювання розмиву мостових опор та визначення засобів для зменшення його інтенсивності <i>Воскобойник О.А., Горбань І.М., Лебідь О.Г.</i>	47
Про першочергові заходи щодо підтримки екологічно стійкого стану малих та середніх річок в умовах несприятливих кліматичних змін і зростаючого антропогенного навантаження <i>Ходневич Я.В., Стефанишин Д.В., Корбутяк В.М.</i>	52
Про оцінювання ймовірності аварії на напірних гідроспорудах Каховського гідровузла <i>Стефанишин Д.В., Бенатов Д.Е.</i>	54
До питання практичної реалізації Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» в малій гідроенергетиці <i>Стефанишин Д.В., Власюк Ю.С.</i>	56
Управление ресурсом пропускных способностей дуг коммуникационной сети в задачах распределения потоков <i>Трофимчук А.Н., Васянин В.А., Ушакова Л.П.</i>	59
Розробка методики визначення шумового забруднення з використанням ГІС-технологій <i>Бутенко О.С., Горелик С.І., Межерцицька К.К.</i>	62
New multispectral data product developing for Ukrainian segment of Sentinel scientific hub <i>Stankevich S.A., Piestova I.O.</i>	64
Land cover classification using spatio-temporal decision-level fusion based on probability propagation <i>Popov M., Stankevich S., Kozlova A., Piestova I., Lybskiy M., Svideniuk M., Titarenko O., Andreiev A., Hermaniuk V.</i>	66
Дослідження техногенного навантаження території м. Маріуполь на підставі аналізу обсягів важких металів, накопичених у ґрунтах <i>Азімов О.Т., Буніна А.Я.</i>	69
Особливості моніторингу гідросферних процесів у межах техноекосистем територій захоронення твердих побутових відходів з застосуванням дистанційних технологій <i>Трофимчук О.М., Азімов О.Т., Кураєва І.В., Злобіна К.С., Кармазиненко С.П.</i>	72

Забезпечення прийняттого рівня техногенного ризику для небезпечних промислових об'єктів	
<i>Лифар В.О., Лифар. О.К.</i>	76
Збереження біологічного різноманіття Карпатського біосферного заповідника, як запорука сталого розвитку регіону	
<i>Рибак М.П., Лук'янова В.В., Нікітченко Ю.С., Аннілова Є.С.</i>	89
On the improved GIS security with N-tier Architecture and new graph based stream cipher	
<i>Pustovit O.S., Ustimenko. V.O.</i>	92
Інтерферометрія як сучасний ефективний метод дослідження еколого-геологічних параметрів пост-майнігу гірничо-добувних районів України	
<i>Яковлев Є.О.</i>	94
Екологічні аспекти функціонування енергетики України в контексті переходу до низьковуглецевого розвитку	
<i>Охарев В.О., Миронцов М.Л.</i>	96
Геоекологічні та інженерно-геологічні проблеми функціонування енергетичних комплексів в міському середовищі	
<i>Демчишин М.Г., Кріль Т.В., Соковніна Н.Х., Вдовиченко С.В.</i>	99
До методології оцінки глибини і ширини зони впливу фундаментів будівель і споруд	
<i>Калюх Ю.І., Берчун Я.О.</i>	103
Технології отримання часових змін рельєфу за допомогою Sentinel-1 та програмного забезпечення SNAP	
<i>Гордієнко О.В., Аннілова Є.С., Яковлев Є.О.</i>	106
Супутниковий екомоніторинг територій видобування ільменіту і оцінка якості проведеної рекультивациі	
<i>Шевчук Р.М., Філіпович В.Є.</i>	109
Еколого-геологічні огляди областей: досвід і проблеми створення	
<i>Люта Н.Г., Саніна І.В.</i>	112

Розробка методики визначення потенційних зон можливих затоплень від прориву шламонакопичувачів з використанням ГІС-технологій	
<i>Горелик С.І., Білаш І.І.</i>	114
Методика застосування картографічних моделей при розробці інвестиційних паспортів	
<i>Андрєєв С.М., Жилін В.А.</i>	116
Принципи побудови візуальних картографічних моделей з використанням анаморфоз	
<i>Мельник А.П., Андрєєв С.М.</i>	119
Використання даних ДЗЗ для побудови картографічних моделей інфраструктури аеропортів	
<i>Жилін В.А., Сабадош А.Л.</i>	121
Застосування правила Інагакі при комбінуванні гіперспектральних супутникових зображень	
<i>Альперт С. І.</i>	124
Вплив рослинності на сезонну мінливість температурного поля поверхні в місті Київ в межах різних ландшафтно-функціональних зон за супутниковими даними	
<i>Ліценко Л.П.</i>	126
Візуалізація інформації захворюваності населення в картографічному середовищі географічних інформаційних систем	
<i>Красовська І. Г., Багнюк М. А.</i>	130
Геоінформаційна система моніторингу природоохоронних територій	
<i>Загородня С.А.</i>	133
Застосування ГІС технологій у розробці і реалізації віртуальних екологічних екскурсій	
<i>Бондаренко Л.І., Лазебна О.М.</i>	135
Використання спектральних знімків із супутника Sentinel – 2 для дослідження лісових масивів	
<i>Андрєєв С.М., Буряк К.Д.</i>	137
Можливості застосування мереж LoRaWAN для задач екологічної безпеки та розумних міст	
<i>Іцкович В.Є.</i>	139

Особливості впровадження геоінформаційного забезпечення управління територіальними громадами <i>Корбутяк В.М., Янчук О.С., Наконечна Ж.В., Придатко О.М.</i>	141
Створення тематичних реєстрів інформаційно-методичних матеріалів засобами платформи ІТ-ТОДОС <i>Приходнюк В. В., Шаповалов В.Б.</i>	143
Decision-making system for technological processes based on TODOS IT platform <i>Tarasenko R.A., Shapovalov V.B., Shapovalov Ye.B.</i>	147
Реалізація адаптивного пошукового алгоритму при розробці веб-порталу <i>Кряжич О.О., Коваленко О.В.</i>	149
Проблеми оптимізації швидкодії передачі даних та відображення інформації для сучасних веб-сайтів <i>Вабіщевич Р.О.</i>	154
Нечітке декодування багатокomпонентних турбо кодів в безпроводових засобах передачі даних <i>Горлинський Б.В.</i>	155
Система менеджменту екологічної безпеки <i>Волошкіна О.С., Гунченко О.М.</i>	158
Екологічна безпека телекомунікаційних систем та технологій <i>Триснюк В.М.</i>	161
Використання геоінформаційних технологій в дослідженнях рекреаційного навантаження на природно-заповідні території <i>Триснюк Т.В.</i>	165
Оцінка впливу несанкціонованих сміттєзвалищ на підземну та поверхневу гідросферу на основі даних ДЗЗ <i>Курило А.В., Артрасевич О.В.</i>	169
Технологія моніторингу використання земель за призначенням за допомогою сучасних інформаційних технологій <i>Голован Ю.В., Шумейко В.О.</i>	170
Класифікація видового складу зелених зон міста з використанням часового ряду знімків PlanetScope <i>Германюк В.А., Козлова А.О.</i>	172

Щодо динамічних складових індикаторів рівня розвитку освіти <i>Полумієнко С.К., Тихонов Ю.Л.</i>	174
Квазіоматична теорія формалізації знань в системі підтримки прийняття рішень в геоінформаційних системах <i>Шемаєв В.М., Ляшенко І.О., Стефанцев С.С.</i>	177
Розробка геопорталу НАУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» <i>Бутенко О.С., Бондар Ф. Ф.</i>	180
Парадокси українських трансформаційних процесів <i>Лісничий В., Дунець В.</i>	182
Вплив інтернету та електронних засобів комунікації на стимулювання інноваційної діяльності <i>Лісничий В.</i>	190
Редуктивні правила обробки відомчої інформації <i>Гайко С.І., Приходнюк В.В.</i>	196
Про особливості прогнозу землетрусів в районах з підвищеним сейсмічним ризиком <i>Бицань Є.М.</i>	199
Модель информационно-энергетического взаимодействия материальных тел <i>Мальгота А.А.</i>	201
Информационные технологии в телемедицине - динамика развития <i>Завадский В.А.</i>	204
The effect of ligands of cyclooxygenase, lipoxygenase and phospholipase A₂ on the zeta potential of human erythrocytes under low-dose rate β-radiation <i>Zhirnov V.V., Charochkina L.L., Gorobets V.A., Brovarets V.S.</i>	206
Можливі механізми адаптації організмів <i>Войціцький В.М., Данчук В.В.</i>	211
Надійність екосистем і показники її стану <i>Войціцький В.М., Хижняк С.В., Велинська А.О.</i>	213
Алгоритм придушення нестационарного шуму в електрокардіограмі в реальному часі з вибірковою застосуванням повторної фільтрації <i>Тулякова Н.О.</i>	215

Еколого-економічні взаємодії локальних територіальних ресурсів сталого розвитку <i>Хлобистов Є.В.</i>	217
Підходи до визначення рівня вразливості біорізноманіття України до наслідків надзвичайних екологічних ситуацій <i>Бичкова Ю.В.</i>	220
Візуалізація в'язких течій за допомогою текстурної адвекції при моделюванні методом ґраткових рівнянь Больцмана <i>Остапенко А.О., Буланчук Г.Г., Буланчук О.М.</i>	222
Применение биотестирования при решении проблем экологической безопасности <i>Клочко Т. А. Беспалов Ю.Г.</i>	224

ЩОДО ІСНУВАННЯ ТА ЄДИНОСТІ РОЗВ'ЯЗКУ ПОЧАТКОВО-КРАЙОВОЇ ЗАДАЧІ В ОБЛАСТІ З РУХОМИМИ ГРАНИЦЯМИ

С.О.Довгий*, С.О.Голубєв*, Д.І.Черній**

**Institute of Telecommunication & Global Information Space, NAS, Kyiv, Ukraine*

*** Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

Розв'язування багатьох гідродинамічних задач про обтікання рухомих конструкцій [1,5] може бути зведено до вирішення нелінійної початково-крайової задачі для потенційної циркуляційної течії ідеальної нестисливої рідини в області, що деформується, з істотно рухливими, але непроникними границями.

Постановка загальної математичної задачі

Для визначення циркуляційної течії ідеальної нестисливої рідини в області D^+ , поза рухомих границь $L(t) = L_d(t) + L_v(t)$ ($L_d(t)$ - обтічних контурів та $L_v(t)$ - тонких вихрових шарів в сліді, які мають представлення у вигляді ліній розриву дотичних швидкостей), ставиться наступна зовнішня задача для знаходження потенціалу φ ,

для якого швидкість $\vec{V} = \nabla \varphi$:

$$t \geq t_0 : \quad \Delta \varphi = 0 \text{ в } D^+, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial n} = W_n \text{ на } L_d(t), \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial n} \right)^+ = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial n} \right)^- \text{ на } L_v(t), \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{1}{2} (\nabla \varphi)^2 \right)^+ = \left(\frac{1}{2} (\nabla \varphi)^2 + \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right)^- \text{ на } L_v(t), \quad (4)$$

при початкових умовах:

$$t = t_0 : L_d(t_0), L_v(t_0), \varphi^+ \Big|_{t=t_0} = \varphi_0^+. \quad (5)$$

$$\lim_{|r-r_\sigma| \rightarrow \infty} \nabla \varphi = \vec{V}_\infty. \quad (6)$$

Розв'язок шукаємо у класі функцій:

$$|\nabla \varphi| < \infty \text{ на } L(t), \quad (7)$$

Постановки математичних задач після розщеплення

Вище наведена математична задача (для еліптичного рівняння в області, що деформується, з нестационарними, змішаними крайовими умовами), може бути розщеплена на дві, які можливо сформулювати в термінах апарату аналітичних функцій, що мають інтегральне представлення. Так, маємо дві задачі:

крайову на $L_d(t)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} z = \omega_d(t) \in L_d, \quad t \geq t_0 : \\ \operatorname{Re} \left\{ \frac{1}{2\pi i} \int_{L_d} \frac{f(\omega, t) n(\omega_d)}{(\omega_d - \omega)^n} d\omega \right\}^+ = W_n - \\ - \operatorname{Re} \left\{ \bar{V}_\infty n(\omega_d) + \frac{1}{2\pi i} \int_{L_v(t)} \frac{f(\omega, t) n(\omega_d)}{(\omega_d - \omega)^n} d\omega \right\}^+ , \quad (8) \\ \int_{L_{dj}} f(\omega_d, t) d\omega_d = - \int_{L_{vj}(t)} f(\omega_v, t) d\omega_v + C_j, \quad j = 1, 2, \dots \end{array} \right.$$

та, початкову, на $L_v(t)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} z = \omega_v(t) \in L_v(t), \quad t > t_0 : \\ \frac{d\bar{\omega}_v(t)}{dt} = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_d} \frac{f(\omega, t) d\omega}{(\omega_v - \omega)^n} + \frac{1}{2\pi i} \int_{L_v(t)} \frac{f(\omega, t) d\omega}{(\omega_v - \omega)^n} , \\ \omega_v = \omega_d \Rightarrow f(\omega_v, t) = f(\omega_d, t), \quad (9) \\ t = t_0 : \\ L_v(t_0) = L_{v0} \end{array} \right.$$

В силу мінливості області (за рахунок форми границь), рішення, зазвичай, знаходиться чисельно, будь-яким різновидом методів граничних елементів, наприклад МДВ або МДО [2-5]. Проблема

полягає в забезпеченні умов збіжності рішення чисельного завдання до існуючого аналітичного вирішення [3,4].

Універсальність постановок задач дозволяє застосувати для їх розв'язування МДО - метод дискретних особливостей (чисельний метод, побудований на основі сингулярних/гіперсингулярних інтегральних рівнянь [5]), на основі якого будуються обчислювальні технології, комп'ютерна реалізація яких забезпечує моделювання динамічних процесів в реальному масштабі часу.

Висновки

В доповіді представлено аналіз умов застосування теорії потенціалу, для забезпечення існування та єдиності розв'язку початково-крайових гідродинамічних задач, в областях із суттєво рухомими границями та визначені умови збіжності чисельного методу із застосуванням МДО.

Також, показано послідовність етапів побудови моделюючих систем від постановки фізичної задачі до комп'ютерної моделі реальних фізичних процесів. Наведено приклади моделювання складних систем із прикладних галузей.

Література

1. Бетяев С. К. Гидродинамика: проблемы и парадоксы / С. К. Бетяев // Успехи физических наук. – 1995. – Т.165, №3. – С. 299-330.
2. Головенко А.Д., Голубев С.А., Черний Д.И. Вычислительные особенности нестационарных аэродинамических задач.// Журнал обчислювальної і прикладної математики.,№1 т(104) 2011, с.с.24-39.
3. Довгий С.А., Лифанов И.К., Черний Д.И. Метод сингулярных интегральных уравнений и вычислительные технологии.-К.:Издательство «Юстон» 2016, 380с.
4. Довгий С.О., Ляшко С.І., Черний Д.І. Алгоритми методу дискретних особливостей для обчислювальних технологій. // Кибернетика и системный анализ. 2017, №6, сс.147-159.
5. Computational Methods With Vortices—The 1988 Freeman Scholar Lecture./ Turgut Sarpkaya Distinguished Professor of Mechanical Engineering, Naval Postgraduate School, Monterey, CA 93943, Journal of Fluids Engineering, MARCH 1989, Vol. 111/5.

КОРИФЕЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ДУМКИ ОГЛЯД СОТНІ ВИДАТНИХ МАТЕМАТИКІВ

С. Довгий, Д. Королюк

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України*



Евклід (утримуючи циркуль), грецький математик, 3-го століття до нашої ери, як це уявляв Рафаель в цій деталі з Афіньської школи. Картина була написана Рафаелем Санті в 1511 році в станці делла Сеньятура Ватиканського палацу.

Пізнання Світу – необхідна умова існування людського роду. З цією метою людство створює науку, яка пояснює природу речей і дає світло знань. Серед усіх ділянок пізнання особливо вирізняється природознавство, якому належить найсуттєвіший внесок у справу інтелектуального і практичного освоєння Світу. До природознавчих галузей автори відносять математику, фізику, хімію, біологію та багато інших підрозділів науки.

Але наука, як форма суспільної свідомості, є водночас продуктом індивідуальної інтелектуальної творчості та колективних зусиль багатьох генерацій дослідників. Її поступальний прогрес спирається на

суму попередніх досягнень творців наукового знання. Отже, вирішальну роль у розвитку науки відіграють видатні особистості, які здійснюють революційні прориви в Невідоме. Створені ними фундаментальні наукові положення, методи, прийоми й результати дослідження є безцінними джерелами та універсальними інструментами для подальшого застосування все новими дослідниками та колективами учених у спеціалізованих наукових центрах та університетах.

Багатовікова історія розвитку науки переконливо свідчить, що глибинну основу аналізу знань та наукових узагальнень у більшості випадків становить математичний апарат.

Вашій увазі пропонується короткий опис життя і творчості сотні найвидатніших діячів математики, які справили найбільш суттєвий вплив на розвиток науки і створення наукової картини світу.

ІСТОРИЧНА ЕКСПОЗИЦІЯ (СПИСОК ПЕРСОНАЖІВ)

1	Піфагор Самоський	-570	26	Микола Орезмський	1323
2	Евклід Олександрійський	-365	27	Іоганнес Періомонган	1436
3	Архімед	-287	28	Нікола Шюке	1445
4	Аполлоній Перський	-280	29	Джироломо Кардано	1501
5	Герон Олександрійський	10	30	Хрістофор Клавій	1538
6	Менелай Олександрійський	70	31	Франсуа Вієт	1540
7	Клавдій Птолемей	87	32	Нараяна Бхаттатірі	1560
8	Діофант Олександрійський	215	33	Галілео Галілей	1564
9	Евдокс Кнідський	395	34	Йоганн Кеплер	1571
10	Ісидор Мілетський	442	35	Рене Декарт	1596
11	Лі Чуньфен	602	36	Франческо Кавальєрі	1598
12	Аль-Хорезмі	780	37	П'єр Ферма	1601
13	Абу Каміл	850	38	Блез Паскаль	1623
14	Абу ль-Вафа	940	39	Християн Гюйгенс	1629
15	Аль-Караджи	953	40	Ісаак Ньютон	1642
16	Альхазен	965	41	Секі Такаказу	1642
17	Мухаммад аль-Біруні	973	42	Готфрід Ляйбніц	1646
18	Бхаскара II	1114	43	Якоб Бернуллі	1655
19	Фібоначчі	1170	44	Гійом де Лопіталь	1661
20	Йоганнес де Сакробоско	1195	45	Джеймс Стірлінг	1692
21	Ат-Тусі	1201	46	Леонард Ейлер	1707
22	Цінг Цзюшао	1208	47	Жан Д'Аламбер	1717
23	Джованні Кампано	1220	48	Жозеф-Луї Лагранж	1736
24	Леві бен Гершом	1288	49	Сімон Лаплас	1749
25	Томас Брадвардін	1290	50	Адрієн Лежандр	1752
			51	Жозеф Фур'є	1768

52	Йоганн Карл Гаусс	1777	78	Олександр Ляпунов	1857
53	Вільям Горнер	1786	79	Карл Пірсон	1857
54	Огюстен Коші	1789	80	Джузеппе Пеано	1858
55	Микола Лобачевський	1792	81	Віто Вольтерра	1860
56	Михайло Остроградський	1801	82	Давід Гільберт	1862
57	Карл Якобі	1804	83	Герман Мінковський	1864
58	Пітер Діріхле	1805	84	Жак Адамар	1865
59	Вільям Гамільтон	1806	85	Георгій Вороний	1868
60	Еваріст Галуа	1811	86	Елі Картан	1869
61	Джордж Буль	1815	87	Володимир Левицький	1872
62	Карл Вейєрштрасс	1815	88	Костянтин Каратеодорі	1873
63	Джордж Стокс	1819	89	Ґодфрі Гарді	1877
64	Пафнугій Чебишев	1821	90	Сергій Бернштейн	1880
65	Шарль Ерміт	1822	91	Еммі Ньотер	1882
66	Леопольд Кронекер	1823	92	Вацлав Серпінський	1882
67	Бернгард Ріман	1826	93	Срініваса Рамануджан	1887
68	Ріхард Дедекінд	1831	94	Михайло Кравчук	1892
69	Каміль Жордан	1838	95	Стефан Банах	1892
70	Ґастон Дарбу	1842	96	Норберт Вінер	1894
71	Софус Лі	1842	97	Андрій Колмогоров	1903
72	Георг Кантор	1845	98	Джон фон Нейман	1903
73	Фелікс Кляйн	1849	99	Андре Вейль	1906
74	Софія Ковалевська	1850	100	Курт Гьодель	1906
75	Анрі Пуанкаре	1854	101	Микола Боголюбов	1909
76	Андрій Марков	1856	102	Пауль Ердеш	1913
77	Еміль Пікар	1856			

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З МОЖЛИВІСТЮ КАРТОГРАФУВАННЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Трофимчук О. М.¹, Бідюк П. І.², Терент'єв О. М.¹,
Присянкін-Жарова Т. І.¹

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України,*

²*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
itelua@kv.ukrtel.net, pbidyuke_00@ukr.net, o.terentiev@gmail.com,
t.pruman@gmail.com*

Переважання у структурі національної економіки аграрного сектору ставить нові завдання щодо урахування екологічної ситуації під час прийняття рішень щодо управління соціально-економічними системами. Тому питання розробки та впровадження новітніх інформаційних технологій, що дозволяють обробляти великі обсяги геопросторових даних, зокрема метеорологічних, екологічних, картографічних даних, даних супутникових спостережень, тощо у системах підтримки прийняття рішень, є особливо актуальним.

Одним із варіантів розв'язання даної проблеми є використання спеціалізованих систем підтримки прийняття рішень, у яких реалізовано підсистему прогнозного моделювання з можливістю інтелектуального та просторового аналізу, обробки зображень, картографування.

Вказана підсистема була реалізована із використанням інструментів прогнозного моделювання та картографування компанії SAS [1], апробацію її роботи виконано на прикладі прогнозного моделювання зміни ефективності галузі рослинництва для окремих територій, що мають різний екологічний стан. Запропоновано застосування статистичних, графічних та регресійних процедур мови SAS Base із використанням статистики сільського господарства (дані Державної служби статистики України [2]), індексів біомаси, обчислених на основі показників вимірювання спектрального відбиття, відповідно, у червоній

та ближній інфрачервоній областях, отримані в результаті обробки супутникових знімків [3]. Зокрема, в даній системі реалізовані процедури фільтрації, об'єднання таблиць з різних джерел даних, обчислення агрегованих показників, візуалізації результатів, усунення колінеарності даних на основі методу головних компонентів та визначення порядку лагу авторегресійної моделі.

Вхідними наборами системи є картографічні дані, статистика урожайності сільськогосподарських культур, значення індексу NDVI та показників стану навколишнього середовища. Як свідчать результати проведених досліджень, під час використання таких наборів даних у прогнозованому моделюванні, виникає проблема мультиколінеарності. Тому, перед побудовою моделей, необхідно перевірити регресори на наявність колінеарності.

В SAS Base є стандартна процедура PROC REG, яка має набір інструментів для кількісної оцінки проблеми колінеарності та визначення підмножини регресорів, що містять колінеарність. Наприклад, оператор VIF видає оцінку сили колінеарності у вигляді значення Variance Inflation Factor. Наприклад, при прогнозуванні урожайності соняшника, одержана регресійна модель має значення показника VIF (таблиця 1), яке свідчить про наявність колінеарності регресорів.

Таблиця 1. Оцінки коефіцієнтів регресійної моделі та значення коефіцієнта VIF

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variance Inflation
Intercept	1	11,0853	7,63149	1,45	0,1966	0
MEAN_of_PYB	1	-0,0259	0,01429	-1,81	0,1201	89,05
MEAN_of_PYS	1	0,04981	0,01874	2,66	0,0376	18,71
MEAN_of_WLYB	1	-0,0224	0,01798	-1,24	0,2602	476,38
MEAN_of_	1	0,01471	0,01414	1,04	0,3385	45,51

WLYS						
MEAN_of PLAI	1	24,7491	23,139	1,07	0,3259	51,73
MEAN_of_ WLAI	1	54,9146	39,4301	1,39	0,2131	280,05

Як видно з таблиці 1, всі регресори колінеарні, що пояснюється тим, що всі вони обчислювалися на основі індексів RED та NIR (вимірювання спектрального відбиття, отримані відповідно у червоній та ближній інфрачервоній областях відповідно), розрахованих за даними супутникової зйомки.

Для усунення мультиколінеарності в даному випадку пропонується зменшити простір вхідних змінних за методом головних компонент, тобто замість шести регресорів використовувати декілька базисних, які в свою чергу, є комбінацією вхідних. В даному випадку, достатньо використовувати дві головні компоненти замість шести вхідних, що дозволило враховувати 88% варіабельності вхідних регресорів.

Для ідентифікації наявності лагових ефектів, використовуючи процедури мови SAS Base, обчислено значення часткової автокореляційної функції використовуючи код:

```
ODS GRAPHICS ON;
proc arima data=CHERKASY_GRID_SUNFLOWE_PCA ;
      identify var=Productivity nlag=6;
run;
ODS GRAPHICS OFF;
```

В результаті, побудовано регресійну модель для прогнозування урожайності соняшника, у якій немає жодної змінної для якої VIF більший за 10. (таблиця 2) – усунено мультиколінеарність .

Таблиця 2. Оцінки параметрів регресійної моделі прогнозування урожайності соняшнику та значення коефіцієнта колінеарності VIF

Variable	DF	Paramete Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Varianc e Inflatio n
Intercept	1	1,2613	5,32576	0,24	0,8187	0
Productivity_	1	0,9826	0,23158	4,24	0,0028	3,11586

LAG						
PRIN1	1	-1,58276	0,98105	-1,61	0,1453	2,00662
PRIN2	1	0,31397	1,01308	0,31	0,7645	2,12831

Статистичні характеристики побудованої моделі (Root MSE=2.39126, Dependent Mean=23.78333, R-Square=0.8268) свідчать про її високу якість.

Наочність представлення результатів у задачах еколого-економічних досліджень забезпечується і за допомогою картографування об'єктів, яке може бути виконано засобами мови SAS Base. Зокрема побудова діаграми розсіювання по координатах полів, розташованих в Черкащині (рис. 1), виконана за використання коду:

```

data agro.map_id;
set agro.GRID_50KM_COORDINATES;
Group=1;
IF lat >48 AND lat <50 AND
long > 30 AND long < 33 THEN
DO;
Group=2;
lat2=lat;
long2=long;
lat=.;
long=.;
END;
run;

SYMBOL1 VALUE=CIRCLE CV=BLACK;
SYMBOL2 VALUE=TRIANGLE CV=RED;
PROC GPLOT DATA=AGRO.MAP_ID;
PLOT lat*long lat2 * long2 / OVERLAY;
RUN; QUIT;
    
```

В результаті отримано карту полів рис. 1

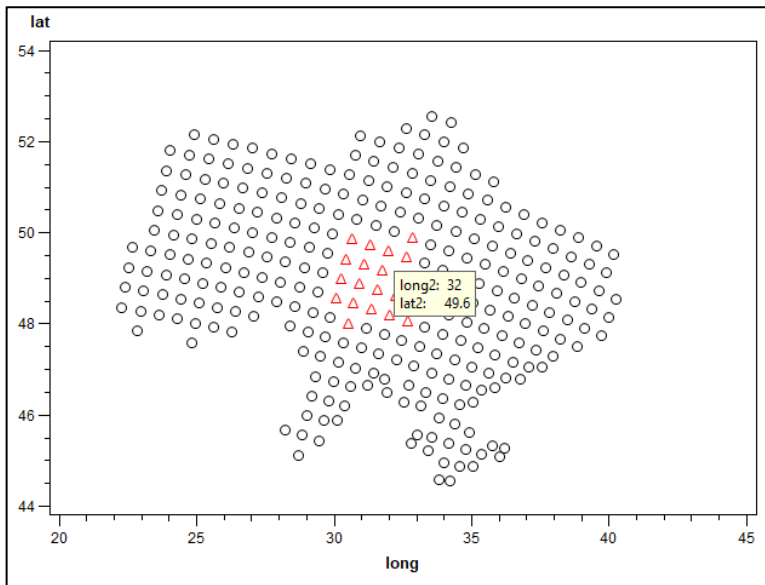


Рис. 1. Побудована карта полів у вигляді діаграми розсіювання.
Червоний трикутник – поля Черкащини

Для відбору показників біомаси з полів Черкащини реалізовано наведену програму, яка формує таблицю з ID цих полів, а потім виконує лівостороннє об'єднання з таблицею GRID_SUNFLOWER:

```
data agro.cherkasy_id;  
  set agro.GRID_50KM_COORDINATES;  
IF lat >48 AND lat <50 AND  
  long > 30 AND long < 33;  
run;  
  
data CHERKASY_GRID_SUNFLOWER;  
MERGE agro.cherkasy_id (in=D1)  
  agro.GRID_SUNFLOWER (in=D2);  
BY Grid;  
IF D1=D2;  
run;
```

Для обчислення агрегованих (середніх) значень показників, таких як потенційна біомаса (PYB), потенційна біомаса продуктивних органів(PYS); лімітована вологою біомаса (WLIB), лімітована вологою

біомаса продуктивних органів (WLIS), потенційний LAI (PLAI), лімітований вологою LAI (WLAI), використовується наступна програма, реалізована на мові SAS SQL:

```
PROC SQL;
  CREATE TABLE CHERKASY_GRID_SUNFLOWE_MEAN AS
  SELECT t1.year,
         (MEAN(t1.PYB)) FORMAT=BEST12. AS MEAN_of_PYB,
         (MEAN(t1.PYS)) FORMAT=BEST10. AS MEAN_of_PYS,
         (MEAN(t1.WLYB)) FORMAT=BEST12. AS MEAN_of_WLYB,
         (MEAN(t1.WLYS)) FORMAT=BEST14. AS MEAN_of_WLYS,
         (MEAN(t1.PLAI)) FORMAT=BEST14. AS MEAN_of_PLAI,
         (MEAN(t1.WLAI)) FORMAT=BEST14. AS MEAN_of_WLAI
  FROM WORK.CHERKASY_GRID_SUNFLOWER t1
  GROUP BY t1.year;
QUIT;
  RUN;
```

Для побудови графіків реальних та прогнозних значень пропонувано код програми:

```
SYMBOL1 VALUE=CIRCLE INTERPOL=SPLINES LINE=1 WIDTH=2
CV=BLACK;
SYMBOL2 VALUE=CIRCLE INTERPOL=SPLINES LINE=3 WIDTH=2
CV=RED;
Legend1 FRAME;
PROC GPLOT DATA=PREDICTION;
PLOT Productivity*Year predicted_Productivity * Year /
LEGEND=LEGEND1 OVERLAY FRAME;
  RUN; QUIT;
```

Результат роботи програми показаний на рис. 2.

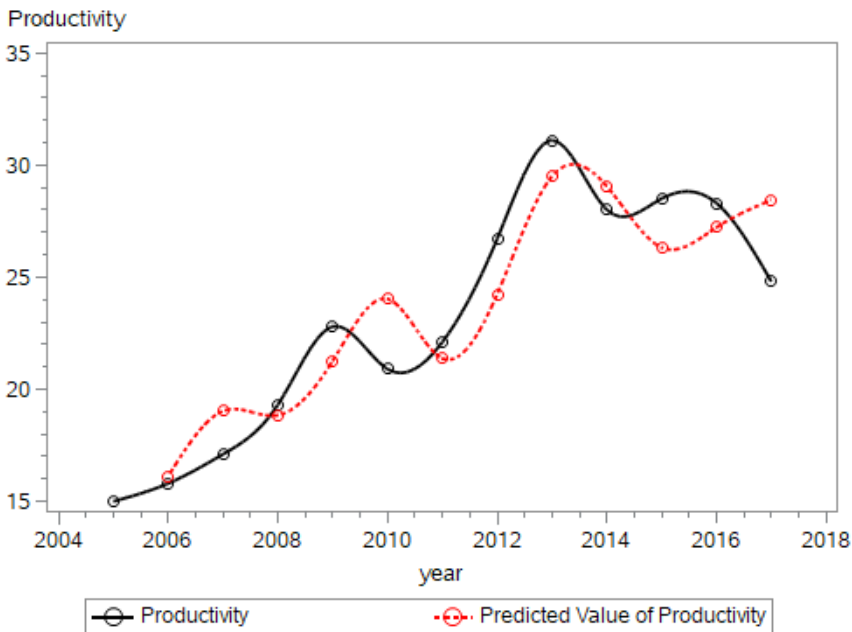


Рис. 2. Візуалізація реальних і прогнозних значень урожайності, отриманих за побудованою моделлю

Статистичні характеристики побудованої моделі: середня абсолютна похибка (MAPE) отриманої моделі дорівнює 5,8%; коефіцієнт детермінації (R^2) дорівнює 82,6%; середня квадратична похибка (RMSE) становить 2,39.

Для оцінки залежності стану поверхні від погодних умов на основі метеорологічних даних та індексу NDVI пропонується застосовувати таку послідовність дій:

- 1 завантаження даних.
- 2 розділення даних випадковим чином на 2 підвибірки: навчальну (70%) та перевіірочну (30%).
- 3 побудова моделей.
- 4 порівняння моделей за статистичними критеріями.
- 5 побудова загального звіту.

У таблиці 3 представлені показники якості всіх побудованих моделей залежності стану зеленого покриття ділянок від NDVI і погодних факторів.

Таблиця 3 Значення показників якості моделей залежності стану зеленої маси поверхні від NDVI і погодних факторів

Назва моделі	Значення показників якості моделей для:					
	навчальної вибірки			перевірочної вибірки		
	RMSE	SSE	MAPE	RMSE	SSE	MAPE
Gradient Boosting	1,836	185,452	8,562	2,041	95,785	4,724
LARS Validation	3,050	511,625	11,534	2,626	158,562	7,062
LARS SBC	3,059	514,795	11,591	2,642	160,522	7,129
Partial Least Squares	2,810	434,427	10,140	2,842	185,792	8,389
Regression after DTree	2,931	472,452	11,143	3,007	207,943	8,437
Regression	2,896	461,165	11,146	2,755	174,534	7,469

Як видно за таблиці 3, з усіх прогнозних моделей, найкращою виявилась модель, побудована за методом Gradient Boosting.

В подальшому, коло застосованих моделей пропонується розширити за рахунок застосування нейронних мереж, а підсистему картографування – за рахунок побудови карт забруднення територій шкідливими викидами та сміттям.

Література

1. Офіційний сайт компанії SAS Institute [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sas.com>
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Socioeconomic Data and Applications Center [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/sdei-global-annual-gwr-pm2-5-modis-misr-seawifs-aod/maps>
4. Дрейпер Н., Смит Г.. Прикладной регрессионный анализ, 3-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 912 с.
5. Геостатистика: теория и практика / В. В. Демьянов, Е. А. Савельева ; под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М.: Наука, 2010. — 327 с.
6. Путренко В. В. Застосування трендових геопросторових статистичних моделей на основі інтелектуального аналізу даних/ В. В. Путренко //Системні дослідження та інформаційні технології. - 2015. - № 4. - С. 7-19. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdtit_2015_4_3
7. Національні та глобальні детермінанти економічного зростання України : наукова доповідь / за ред. д.е.н. І.М. Бобух ; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогноз. НАН

України». – Електрон. дані. – К., 2018. – 390 с., табл., рис. – Режим доступу : <http://ief.org.ua/docs/sr/299.pdf>

ГІС-ОЦІНКА ДОДАТКОВОГО СЕЙСМІЧНОГО РИЗИКУ РУЙНУВАННЯ СПОРУД НА ПІДТОПЛЕНИХ ЛЕСАХ ТА ЛЕСОВО-СУГЛИНИСТИХ ПОРОДАХ В УКРАЇНІ

Рогожин О.Г., Яковлев Є.О., Васинюк А.В.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України
olexarog@gmail.com, yakovlev@niss.gov.ua*

Робота здійснена в розвиток наших попередніх досліджень загроз руйнування споруд, спричинених деградацією лесових і лесово-суглинистих порід (ЛСП) в умовах змін клімату на території України.

В останні десятиліття основним чинником зниження інженерно-сейсмогеологічної стійкості лесових товщ є їх деградація під зовнішнім впливом підтоплення і засолення, спричиненого господарською діяльністю та змінами клімату. Вони активізують негативні інженерно-геологічні властивості лесів і ЛСП: розмокаємість, просадковість та тиксотропність [1].

За 1982-2004 рр. в південних регіонах України площі підтоплення зросли у 9 разів [2, с. 188]. Через це на великих територіях збільшується загроза руйнування споруд від імовірного сейсмічного струшування, що провокуватиме зсуви та тиксотропне розрідження підтоплених лесів (перехід їх у пливунний стан внаслідок віброруйнування неводостійкої агрегатної структури лесового ґрунту).

За результатами нашого ГІС аналізу частка підтоплених лесів і ЛСП із сейсмічністю 6 балів і більше (від загальної площі лесів і ЛСП в Україні) становить понад 15%. Частка населених пунктів (міст і сіл) на підтоплених лесах і ЛСП із сейсмічністю ≥ 6 балів (від тих, що на всіх лесах і ЛСП в Україні) перевищує 18%, а кількість населення в них (від населення на всіх лесах і ЛСП в Україні) наближається до 10%.

Для розрахунку значення додаткового сейсмічного ризику руйнування споруд на підтоплених лесах і ЛСП використана принципова модель такого регіонального ризику, наведена у [1].

$$R_{\text{destr}} = N_{\text{dv}} \cdot P_m \cdot k_N \cdot b \cdot p; \quad (1)$$

де: N_{dv} – норма житлової площі на одну людину (приймається, що 12 м³);

P_m – середня балансова вартість м² житлової площі (приймається, що \$1 тис.);

k_N – кількість населення на підтоплених лесах і ЛСП (осіб);

p – імовірність руйнівної події;

b – поправочний коефіцієнт ступеню пошкодження будівлі, залежний від інтенсивності струшувань I ($I = 6-6,9$:

$b = 0,1$; $I = 7-7,9$: $b = 0,3$; $I = 8-8,9$: $b = 0,7$; $I \geq 9$ балів: $b = 1$).

Ця модель потребує уточнення, зокрема в частині визначення імовірності (загрози) реалізації руйнівної події з урахуванням кліматичних параметрів та їхньої зміни.

Імовірність *сейсмічного поштовху* розглядається нами як фіксована величина, згідно з картою загального сейсмічного районування ЗСР-2004 (карта В) вона становить 1/1000 на рік ($p_s = 10^{-3}$ рік⁻¹) [3, с. 55, 57].

За висновками фахівців УкрНДГМІ, сучасні зміни клімату в Україні в частині опадів полягають у тому, що їх річний обсяг майже не змінився і в найближчі роки істотно не зміниться, натомість зросла (і продовжує зростати) нерівномірність опадів за сезонами та інтенсивністю: рідшають затяжні дощі, частішають екстремальні зливи в теплий сезон (травень-вересень). І все це на фоні зростання середньомісячних температур і посушливих періодів. Тобто загрози підтоплення на регіональному рівні чимдалі стають: а) яскраво сезонними, б) дискретизуються в часі і просторі, в) ареали цілорічного підтоплення зменшуються, особливо для лесів і ЛСП, розміщених переважно у південній половині України (лісостепова і степова природні зони). Таке «сезонне» підтоплення, очевидно, спричиняється здебільшого весняними повенями та аномальними зливами.

Тобто для уточнення імовірності руйнівної події на лесах і ЛСП стає необхідним визначити кліматичну імовірність регіонального підтоплення. Ми пропонуємо здійснювати це на основі врахування середньорічної тривалості наслідків весняних повеней і аномальних злив. У першому наближенні їх припустимо розглядати як не пов'язані події (повені: березень-травень; зливи: травень-серпень).

Імовірність підтоплення внаслідок *весняних повеней* пропонуємо визначати так:

$$p_n = T_n / 365 \text{ рік}^{-1}; \quad (2)$$

де: T_{Π} – середня багаторічна тривалість повені в регіоні, днів (оцінка за зональними і регіональними кліматичними узагальненнями [4, 5]);

Імовірність підтоплення внаслідок *аномальних злив* пропонуємо визначати так:

$$p_{sh} = T_{sh} \cdot t / (365 \cdot 10) \text{ рік}^{-1}; \quad (3)$$

де: T_{sh} – кількість зафіксованих в регіоні аномальних злив у період 2001-2010 рр. згідно з [6];

t – тривалість підтоплення після аномальної зливи, днів (приймається, що $t = 14$).

На жаль, ми були вимушені використати дещо застарі і неповні дані, оскільки інформація, наприклад, про тривалість весняних повеней та кількість аномальних злив в Україні у десятиліття 2010-2019 рр. досі не оприлюднена.

Тоді, оскільки сейсмічний поштовх і підтоплений стан лесів та ЛСП мають збігтися в часі, інтегральна імовірність руйнівної події такого типу становитиме:

$$p = p_s \cdot (p_{\Pi} + p_{sh}); \quad (4)$$

Згідно з нашою оцінкою за даними наведених вище літературних джерел, інтегральна імовірність загрози руйнування споруд на підтоплених лесах і ЛСП (за сейсмічного поштовху інтенсивністю понад 6 балів) в середньому по Україні становитиме:

$$p_{ua_kl} = 10^{-3} (0,137 + 0,031) = 1,68 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}.$$

В різних регіонах вона варіюватиме в інтервалі:

$$1,23 \cdot 10^{-4} \div 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}.$$

Однак відомо, що через зміни клімату, пов'язані з нестійкістю снігового покриву в зимовий період завдяки зростанню частоти і тривалості відлиг, тривалість весняної повені в Україні знижується, як знижується і повеневий стік [4, с. 199]. Ми спробували врахувати це у першому наближенні, зменшивши тривалість весняної повені в середньому на 36%. Відповідно зменшиться і середньорічна імовірність підтоплення повенями та інтегральна імовірність руйнівної події, в середньому по Україні до:

$$p_{ua_ch} = 10^{-3} (0,087 + 0,031) = 1,18 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}.$$

В регіонах вона варіюватиме в інтервалі:

$$8,22 \cdot 10^{-5} \div 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}$$

Для розрахунку кількості населення в ареалах сумарної сейсмічності ≥ 6 балів, небезпечної для стійкості споруд (зони 6-6,9; 7-7,9; 8-8,9; ≥ 9 балів), а також кількості населення на площах підтоплених лесів і ЛСП

(у відповідних зонах сумарної сейсмічності) нами здійснено картометричне дослідження засобами ГІС ArcMap 9.3. Кількість населення розрахована в розрізі регіонів України. Використана процедура перетину контурів, взятих з відповідних шарів оцифрованих тематичних карт, детально описаних у [1].

Максимальна оцінка кількості населення на підтоплених лесах і ЛСП в зонах загальної сейсмічності від 6 балів по Україні в цілому дорівнює 3,01 млн. осіб (6,3 % від всього населення в зонах сумарної сейсмічності від 6 балів).

Управлінський сенс грошової (економічної) оцінки ризику полягає в тому, що саме стільки на рік мають коштувати зусилля щодо зменшення загрози. В нашому випадку це – вартість зусиль із запобігання підтоплення та підтримання сейсмостійкості будівель на відповідних територіях поширення лесів і ЛСП за відповідної інтенсивності сейсмічного поштовху.

Варіанти оцінки ризиків розраховані за формулами (1-4).

Максимальна оцінка загального ризику руйнування споруд на підтоплених лесах і ЛСП за сейсмічного поштовху від 6 балів і більше (без врахування кліматичних параметрів) становитиме приблизно 13,9 \$ млн. рік⁻¹.

Середня оцінка (з врахуванням кліматичних параметрів,) – 2,3 \$ млн. рік⁻¹.

Мінімальна оцінка (з врахуванням також зменшення тривалості весняної повені) – 1,6 \$ млн. рік⁻¹.

Це становить, відповідно 7,3%, 1,2%, 0,8% від загального ризику руйнування споруд, розрахованого у зонах сумарної сейсмічності згідно з оцінками проф. А.В. Лущика з інтенсивністю сейсмічного поштовху від 6 балів і більше – 189,8 \$ млн. рік⁻¹ (без врахування кліматичних параметрів).

Висновки

1. Врахування кліматичних параметрів істотно змінює значення економічної оцінки додаткового ризику сейсмічного руйнування споруд на підтоплених лесах і ЛСП в Україні у бік його зменшення.
2. Врахування змін клімату в Україні зменшує таку оцінку ще більше, оскільки на фоні стійкої тенденції до зростання середніх температур відбувається дискретизація опадів в часі і просторі, збільшення частоти аномальних злив, зменшення стійкості снігового

покриву (через відлиги) і тривалості весняних повеней, що призводить до такої ж дискретизації регіонального підтоплення.

3. До врахованих на цьому етапі дослідження кліматичних параметрів доцільно додати також: кількість днів з дощем за рік та кількість днів із не замерзлим ґрунтом в зимовий період (листопад-лютий).

4. Все більш актуальною стає потреба у здійсненні регіонального аналізу зміни зазначених кліматичних параметрів за останні 10 і 20 років та у організації постійного моніторингу за ними силами УкрНДГМІ із публікацією відповідних річних звітів на Інтернет-сайті.

5. Не менш важливо здійснювати щорічний просторовий моніторинг регіонального підтоплення (із оцінкою підтоплених площ) та оприлюднення табличних і картографічних результатів спостереження.

Література

1. Яковлев Є.О., Рогожин О.Г., Василюк А.В. ГІС-оцінка загроз погіршення інженерно-геотехнічного стану лесів та лесово-суглинстих порід України в умовах глобальних змін клімату / Є.О. Яковлев, О.Г. Рогожин, А.В. Василюк // Інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: Колективна монографія за матеріалами XVII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 25-26 вересня 2018 р.) – К: ТОВ «Юстон», 2018. – С. 154-156.
2. П'яте національне повідомлення України з питань зміни клімату. Мінприроди України. Київ, 2009. – 281 с.
3. ДБН В.1.1.-12:2006: Будівництво у сейсмічних районах України. Додаток В. – 82 с.
4. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Районування території України за ступенем гідрологічної небезпеки / М.М Сусідко, О.І. Лук'янець // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2004. – Вип. 253. – С. 196-204.
5. Національний атлас України. Поверхневі води та водні ресурси. Текст / В.І. Осадчий, А.І. Шерешевський. Режим доступу: <http://wdc.org.ua/atlas/4090100.html>
6. Гребенюк Н.П. Характеристика повторюваності сильних злив на території України в умовах сучасних змін клімату / Н.П. Гребенюк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т.1(32). – С. 96-101.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА СТАНУ ЕКОСИСТЕМ
Р. ДНІСТЕР В МЕЖАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО
ПАРКУ «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»**

Трофимчук О.М.¹, Триснюк В.М.¹, Клименко В.І.¹, Радчук І.В.¹,
Крета Д.Л.¹, Шевякіна Н.А.¹, Загородня С.А.¹, Триснюк Т.В.¹,
Охарев В.О.¹, Дроздович І.Г.¹, Вишняков В.Ю.², Маханьков Р.В.²,
Клочко Т.О.³

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України itelua@kv.ukrtel.net*

²*Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю
навігаційного поля wishnya_dzz@ukr.net*

³*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”*

Метою проведення експедиційних досліджень гідроекосистем України є дослідження процесів, обумовлених комплексною дією природних і антропогенних чинників, збору первинних вихідних даних та тематичної обробки космічних знімків для створення еталону оптичних характеристик поверхневих вод України. Отримані результати необхідні для прийняття відповідних рішень, щодо оптимального використання, охорони та збереження природно-ресурсного потенціалу, розробки довгострокових планів ефективного його використання, обґрунтування стратегії та плану дій щодо захисту унікальних водних об'єктів, зокрема для збереження ландшафтного та біотичного різноманіття водойм.

В період з 22 по 28 липня 2019 року проведено експедиційні дослідження екосистеми Дніпровського каньйону на території Національного природного парку “Подільський Товтри”, використовуючи сучасні методи і технології тематичного дешифрування космічних знімків водних об'єктів та застосовуючи контактні методи досліджень. В експедиції прийняли участь співробітники Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України спільно з співробітниками відділу обробки даних дистанційного зондування Землі Центру прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля м. Дунаївці та співробітниками кафедри екології Національного аерокосмічного

університету ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, м. Харків.

Для проведення натурних досліджень було організовано полігон досліджень на території національного природного парку «Подільські Товтри». Подільські Товтри є унікальним геолого-геоморфологічним утворенням на території Подільської височини. Рельєф території має характерні риси ступінчастої рівнини, яка розчленована глибокими долинами допливів р. Дністер. Ступінчастість поверхні зумовлена терасами р. Дністер. Територія парку представлена хвилястими межиріччями і каньйоноподібними долинами меридіонального напрямку [1]. Для вибору тестових ділянок і локалізації пунктів відбору проб води та донних відкладів (контактних вимірів) аналізувались матеріали попередніх досліджень, а саме результатів експедиційних досліджень 2018 року та архів космічних знімків [2].

За матеріалами космічних зйомок проведено верифікацію отриманої інформації, одержаної в результаті натурних досліджень. Здійснено просторову прив'язку вимірювань. Особливу увагу приділено математичному моделюванню та побудові 3D моделей досліджуваної території для прогнозування небезпечних процесів, в контексті прогнозованого впливу запланованого будівництва каскаду малих ГЕС в межах Дністровського каньйону (рис.1).

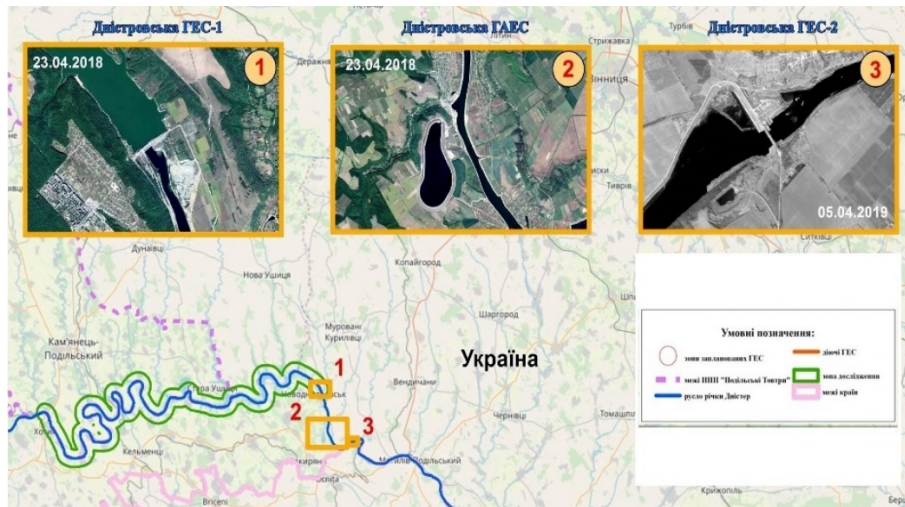


Рис. 1 Схема розташування зони дослідження та діючих ГЕС на р. Дністер за даними ДЗЗ.

При проведенні експедиційних досліджень враховано низку гідрофізичних показників: межі коливання температури, кольоровості, прозорості, збирання гідроакустичних і геоморфологічних даних про рельєф дна, а також відібрано проби води в р.Дністер для аналізу гідрохімічних показників [3]. Натурні дослідження р.Дністер та затоки Бакота проводились за допомогою гідролокаційного пристрою здійснено вимірювання глибини, рельєфу дна та структури донних відкладів, відібрано донні відклади та проби води в визначених точках (рис.2).

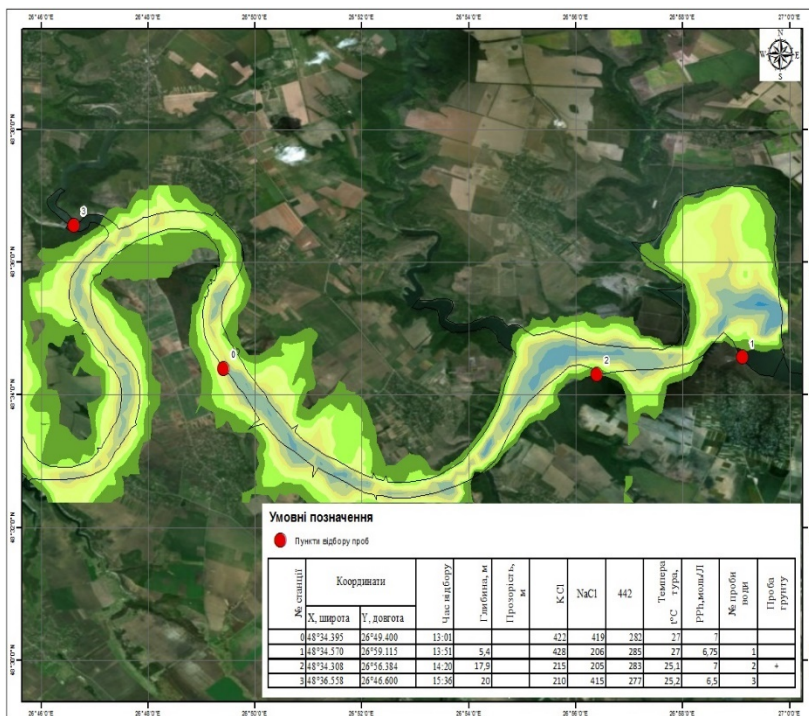


Рис.2 Схема пунктів відбору проб води та донних відкладів на території досліджуваної ділянки.

В результаті створено базу еколого-геохімічних даних території дослідження використовуючи інструментарій сучасних технологій геоінформаційних систем (ГІС), що надають потужні інструменти багатовимірного просторового аналізу впливості різних факторів

забруднення. Точки з глибинами р. Дністер отримані та доповнені шляхом ехолотної зйомки та об'єднані з додатковою батиметричною інформацією (від попередніх ехолотних вимірювань) [2].

Також проводились дослідження відібраних донних відкладів. За візуальними характеристиками здійснено опис, та проведено хімічний аналіз вмісту наступних елементів: азот амонійний, азот нітратний, Ph водної витяжки, алюміній, залізо, марганець, мідь, свинець, кадмій, цинк, хром (рис.3).



Рис.3 Відбір донних відкладів р. Дністер.

За візуальними характеристиками донні відклади р. Дністер, це мулисті відклади з присутньою мілкозернистою піщаною фракцією. Мають темний колір із світлими сезонними відкладами, та мають характерний сильно виражений мулистий запах. Донні відклади є невід'ємним компонентом ландшафтів, що інтегрують геохімічні особливості водозбірних площ, і можуть спричиняти вторинне забруднення водних систем.

За одержаними гідрохімічними показниками вода р. Дністер повністю відповідає санітарним та рибогосподарським нормам.

Отримані результати щодо фізико – хімічних випробувань донних відкладів засвідчують, що незважаючи на техногенний вплив, пріоритетність належить природним чинникам формування хімічного складу донних відкладів.

Результатом проведення вище зазначених робіт є виявлення закономірностей процесів антропогенного впливу на екологічний стан р.Дністер, побудова тривимірної моделі водних об'єктів. Досліджено процеси евтрофікації, створено спеціалізований, постійно актуалізуємий фонд космічних знімків різної розподільної здатності та часового ряду для екологічного моніторингу досліджуваного об'єкту. Досліджено закономірності процесів самоочищення та накопичення забруднюючих речовин у донних відкладах. В результаті встановлено доцільність методики екологічного моніторингу водних екосистем використовуючи методи дистанційного зондування Землі та коректного застосування методів батиметрії, контактних методів досліджень із поєднанням функціоналу геоінформаційних систем.

Література

1. <http://www.npptovtry.org.ua/> - назва з екрану.
2. Експедиційні дослідження параметрів екологічного стану затоки Бакота // [О.М.Трофимчук, Г.Я.Красовський, В.В.Радчук, В.М.Триснюк, І.В. Радчук, Д.Л. Крета, С.А. Загородня, Н.А. Шевякіна В.О.Охарев, Т.В.Триснюк, В.О.Шумейко, О.В.Атрасевич, В.Ю. Вишняков] // Екологічна безпека та природокористування. – 2019 – № 2(30) – С. 45-55.
3. Техноекология: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Удод, В.В. Трофімович, О.С. Волошкіна, О.М. Трофимчук // КНУБА, Ін-т телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ. – К., 2007. – 195 с.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РІЧКОВИХ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Лебідь О.Г., Каян В.П.

*(Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, o.g.lebid@gmail.com)*

Криза клімату нашої планети стала очевидним фактом, засвідченим Паризькою угодою 2015р., яка закликає усі країни вжити всіх можливих зусиль для обмеження підйому середньорічної температури Землі не більш ніж на 2°C у цьому столітті. Але атмосферна та поверхнева температура Землі вже кілька років поспіль демонструють рекордні (особливо у приполярних зонах) значення. На сьогодні глобальна середньорічна температура Землі вже підвищилася на 1,1°C відносно середньорічної температури на початок 20 століття.

Основною причиною потепління на Землі є надмірна емісія парникових газів, головними емітентами яких є енергетика, промисловість та транспорт, перш за все внаслідок спалення викопного палива.

Тому нагальною стала необхідність переходу світової енергетики на чисті джерела енергії. Найбільше таким вимогам відповідають такі відновлювані (чи інакше -«зелені») джерела як вітер і сонце. На сьогодні до чистої енергетики відносять і велику гідроенергетику, що використовує потенціальну енергію води. Цей вид енергетики потребує будівництва високих гребель, щоб перегородити річки, що призводить до утворення великих штучних водойм. І хоча такі гідроелектростанції забезпечують стабільне постачання електрики, зрошення прилеглих сільськогосподарських земель і полегшення боротьби з повенями, вони ж призводять до безповоротних втрат затоплених сільгоспугідь, необхідності переселення місцевого населення, передислокації промислових і інших об'єктів.

Крім того, великі штучні водойми перед греблями ГЕС є джерелом метану, вторинного парникового газу, який в 20 разів шкідливіший за вуглекислий газ, хоча і менш довговічний. Його емісія спричинена розкладанням відмерлої рослинності у водоймах. Фактично, особливо у південних широтах, така ГЕС може емітувати стільки ж, а може і більше парникових газів, як і тієї ж потужності електростанція, що працює на

вугіллі. Науковці підрахували, що від майже мільйона водойм зі штучними греблями у всьому світі кожного року емітується метан у кількості майже 1 мільярд тонн, що складає біля 1,5% від глобальної емісії парникових газів.

Але негативний вплив гребель на ріки не обмежується тільки цим. Перегороджені річки зменшують швидкість своєї течії, що призводить до їх замулення, цвітіння і додаткового забруднення води. Тому сьогодні в розвинених країнах більше гребель розбирається, ніж будується.

Проте, потоки річкової води, якщо вони рухаються навіть із відносно невеликою швидкістю, містять в собі величезний запас кінетичної енергії. Установки для утилізації кінетичної енергії води можуть суттєво допомогти в отриманні екологічно чистої енергії, що вже робиться для прибережних морських течій окремими країнами (Норвегія, Австралія, Великобританія, Канада та інші). Як правило, в таких установках використовують гідротурбіни, аналогічні турбінам, що використовуються у вітроенергетиці – пропелерного типу (з віссю обертання, розташованою вздовж потоку) та роторного типу (з віссю обертання, перпендикулярною до потоку). В останньому випадку це, як правило, ротори Дар'є з прямими лопатями, які жорстко закріплені на траверсах паралельно до осі обертання.

Дослідження, виконані авторами за останнє десятиліття, показали що при оптимальних законах управління положенням лопаті впродовж її кругової траєкторії (інакше кажучи – управління миттєвим кутом атаки) можна більш ніж в 1,5 рази підвищити ефективність такої гідротурбіни. Авторами були розроблені та досліджені в водних та повітряних потоках п'ять роторів різної конструкції та розмірів.

Ротор, що показав найкращі результати, мав наступні параметри: кількість лопатей – 3, довжина лопаті $l_{\text{лоп}} = 1,6$ м, довжина хорди лопаті $b = 0,25$ м, подовження лопаті $\lambda = l_{\text{лоп}}/b = 6,4$, радіус кругового обертання лопаті $R = 0,7$ м, робоча площа ротора $S = l_{\text{лоп}} 2R = 2,24\text{м}^2$. Лопаті були зроблені з вуглепластику, кожна лопать мала вагу 2,7кг.

Дослідження проводились в повітряному потоці, максимальну потужність на валу ротора при всіх швидкостях потоку ($V=3 - 11$ м/сек) отримано при малих швидкостях обертання. Керування положенням лопатей в кожній точці кругової траєкторії дозволило отримати на валу крутний момент, що в три рази був більший ніж момент, який створював цей же ротор з жорстко фіксованими лопатями, хоча при цьому майже вдвічі знизилась швидкість обертання ротора. Ротор самостійно

запускався вже при швидкості потоку 1,8-2,2 м/сек. Зменшена модель цього ж ротору успішно працювала у гідролотку навіть при швидкості водного потоку 0,3 м/сек. Коефіцієнт використання енергії потоку, який отримано при випробуваннях, склав $C_p=0.45$, але автори бачать можливість збільшити його до 0,5-0,55.

Таким чином навіть при швидкості течії в річці в 1 м/сек такий ротор може забезпечити потужність в 1кВт з подачею електроенергії протягом всієї доби, незалежно від мінливості зовнішнього середовища, від якого суттєво залежать і сонячна, і вітрова енергетики. За оцінками фахівців, добовий коефіцієнт ефективності (співвідношення середньодобової і максимальної за добу потужності установки) річкової гідротурбіни становить понад 90%, в той час як вітроустановки мають цей показник на рівні близько 40-45%, а сонячні панелі – на рівні 22-24%.

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ В ЗАДАЧАХ ОЦІНЮВАННЯ ФОРМУВАННЯ СТОКУ РІЧОК

¹Корбутяк В.М., ¹Мошинський В.С., ²Стефанишин Д.В.,
²Ходневич Я.В.

*¹Національний університет водного господарства
та природокористування, v.m.korbutiak@nuwm.edu.ua*

*²Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, dvstefanyshyn@yahoo.com, jvhodnevich@ukr.net*

Сучасні підходи до оцінювання параметрів стоку передбачають використання широкого спектру підходів. Їх види та деякі особливості показано на рисунку. Спільною важливою рисою є необхідність роботи з актуальними даними та їх коректна інтерпретація. Найточніше стік визначається за даними мереж моніторингу, шляхом статистичної обробки даних гідрометричних спостережень. Однак, при цьому є ряд чинників, котрі треба враховувати під час досліджень.

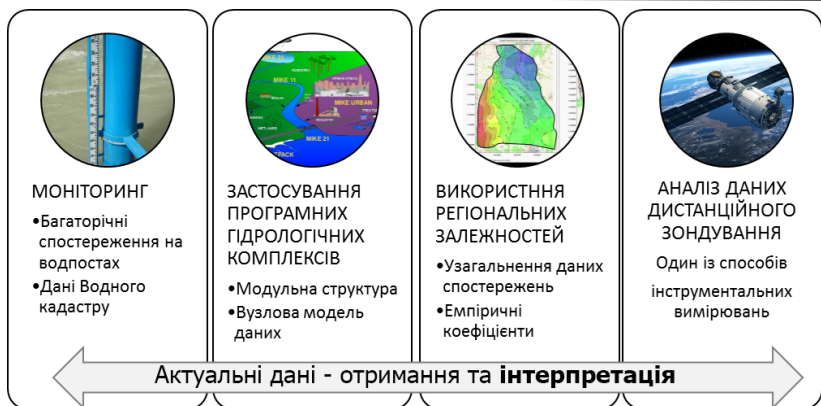


Рисунок – Основні елементи оцінювання стоку

Серед них - неоднорідність рядів спостережень, що властива для великої кількості пунктів спостережень.

Під час оцінювання стоку треба враховувати змінність чинників, що його визначають. Передусім мова йде про значне антропогенне перетворення басейнів річок - зміну структури рослинно покриву, гідрографічної мережі, русел річок, водного балансу. На достовірність моделей також впливає неоднорідність рядів спостережень, що властива для великої кількості пунктів спостережень.

Розбіжності (невизначеність) довгострокових прогнозів максимальних витрат води паводків на основі екстраполяцій демонструють графіки різних функцій розподілу ймовірності. Отже, вибір кривої розподілу має бути узгоджений із різними гідроморфологічними даними про стан русла та водозбору – актуальними та історичними. Значення супутникового знімання для таких задач особливо цінне.

Гірські та передгірські ділянок мають свої особливості, що, переважно, пов'язані із активним ходом руслових деформацій. Саме тому, об'єкти на річках часто проектуються з використанням регіональних залежностей. Для розрахунку застосовуються редукційні формули, об'ємні формули, формули граничної інтенсивності та генетичні формули, одним з ключових параметрів яких є час добігання. Він значною мірою відображає гідравлічні та морфологічні риси річищ.

Автоматизувати розрахунки дозволяє використання програмних комплексів. Слід зазначити, що калібрування моделей стоку також вимагає детальної інформації про просторові особливості формування стоку.

Отже, спільною рисою названих підходів є необхідність врахування поточного стану водозбору. Ефективно цю задачу допомагають вирішувати результати опрацювання даних дистанційного зондування Землі.

Перспективним для створення середньо та довготермінових моделей прогнозу стоку є використання узагальнюючих географічних параметрів. Ці параметри не реагують на нетривалі антропогенні чинники, і, разом з тим, цілісно описують умови формування стоку. До таких можуть бути віднесені такі параметри - здатність водозбору до утримання атмосферних опадів та водовіддачі, шорсткість русла та заплави, лінійні розміри руслових утворень, гранулометричний склад наносів, тип руслового процесу, руслоформуюча витрата. Названі параметри значною мірою також можуть визначатися за даними дистанційного зондування. При цьому використовуються методики, отримані на емпіричних наземних даних [2,3]. Невирішеною задачею залишається оцінка здатності водозбору до утримання атмосферних опадів та водовіддачі.

Література

1. Стефанишин Д.В., Стефанишина Ю.Д. Нечіткість в гідрологічному прогнозуванні / Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. Матеріали п'ятої всеукраїнської наукової конференції 22-24 вересня 2011 р. Чернівці, Чернівецький національний університет, 2011. С.254-257
2. Корбутяк В.М., Корбутяк М.В., Кафтан О.Н. Використання даних гідроморфологічних обстежень русел річок Українських Карпат для розрахунку зливових паводків // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. пр. — К., 2013. — Вип. 12. — С. 89-97.
3. Стефанишин Д.В., Корбутяк В.М., Щодро О.Є. Аналіз ходу руслового процесу передгірських ділянок карпатських річок з метою виявлення небезпечних ділянок. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування (3(51)). - Рівне : НУВГП, 2010 - С. 80-86

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОСТАВЛЕНИЯ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ДЕЛЬТАХ РЕЧНЫХ СИСТЕМ

¹Гуржий А.А., ²Никифорович Е.И., ³Кордас О.И.,
⁴Черний Д.И., ⁵Осадчий В.И.

¹*Национальный технический университет Украины “КПИ”, г.Киев,
Украина*

²*Институт гидромеханики НАН Украины, г.Киев, Украина*

³*Королевский технологический институт КТН, г.Стокгольм, Швеция*

⁴*Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, г.Киев,
Украина*

⁵*Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС
Украины и НАН Украины, Киев, Украина*

Введение

Экологическая безопасность на планете зависит не только от экологической обстановки передовых стран, но и от экологических условий в странах, в которых разработка и использование комплексных моделирующих систем встречает ряд трудностей, в первую очередь по финансовым причинам. Поэтому возникает острая необходимость создания простых, мобильных систем краткосрочного прогнозирования распространения загрязнений в прибрежной зоне таких стран, которые могут формировать краткосрочные прогнозы на персональных компьютерах умеренной производительности. Основным требованием к таким прикладным системам является доступность исходной информации, достоверность прогнозирования и умеренный объем вычислений в режиме, опережающим реальное время.

Целью настоящих исследований является формирование математической модели процесса переноса выделенной жидкости поверхностными течениями на водной поверхности с учетом сложной геометрии береговой линии, влияния силы и направления ветра. Необходимо выявить основные свойства и закономерности процесса переноса поверхностного загрязнения в акватории дельты речных систем.

1. Математическая модель

Анализ литературных данных [1] показывает, что определяющими факторами в процессе переноса поверхностного загрязнения являются нелинейный конвективный перенос и ветровая нагрузка. Анализ

масштабов физических процессов [2] показывает, что такое допущение оказывается оправданным только на малых временных интервалах в масштабах рассматриваемых задач, в течение которых диффузионные эффекты еще не успели проявить свое заметное влияние.

Условие равенства скорости движения отдельной пассивной жидкой частицы скорости течения в точке, в которой она расположена, приводит к уравнению движения

$$\frac{dx}{dt} = U(x, t). \quad (1)$$

Для решения гидродинамической задачи в модели применен метод дискретных особенностей [3]. Основная идея метода связана с аналогией, которая существует между потенциальным и циркуляционным движением идеальной несжимаемой жидкости. Поскольку линия тока $\Psi(x, y, t) = \text{const}$ представляет собой кривую, вдоль которой нормальная компонента скорости равна нулю, то граничные условия на ограничивающих поверхностях канала можно записать в виде равенства значений функции тока на границе течения.

Для пространственной фиксации линии тока, совпадающей с границей канала, метод дискретных особенностей предусматривает введение в расчетную схему системы точек коллокаций и фиксированных точечных вихрей (рис.1). Точки коллокаций распо-

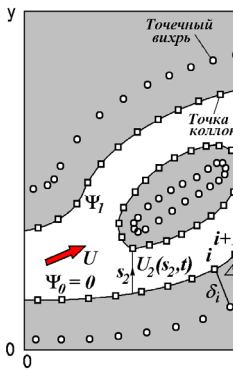


Рис.1. Пример геометрии задачи

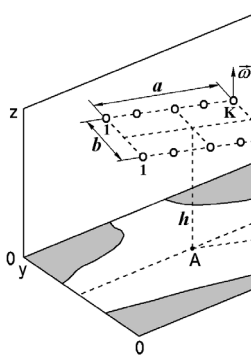


Рис.2. Система вихрей над расчетной областью



Рис.3. Схема Днепровско-Бугского лимана

лагаются вдоль границ на некотором расстоянии Δ_i ($i = 1, \dots, N$, где N – общее число точек коллокаций в рассматриваемой системе) друг

относительно друга, которое определяется точность дискретизации границ канала.

Условие равенства значений функции тока в точках коллокаций на границах рассматриваемого течения позволяет сформировать систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных интенсивностей Γ_i системы фиксированных точечных вихрей

$$\sum_{i=1}^N \Gamma_i \ln \left[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right] = -4\pi\Psi(x_i, y_i),$$

$j = 1, \dots, N$ (2)

Метод дискретных особенностей решения гидродинамической задачи позволяет принять во внимание вклад ветровой компоненты скорости на поверхности течения. Для этого над расчетной областью, над некоторой базовой точкой A можно разместить систему вортонов (рис.2).

2. Результаты численного моделирования

В качестве примера составления прогноза рассмотрим возможный случай выброса поверхностного загрязнения в Днепроовско-Бугском лимане. Схема залива показана на рис.3, который выполнен в масштабе $L_0 = 5.0$ км. В качестве временного масштаба выбираем значение $T_0 = 1.0$ час.

Рассмотрим процесс распространения поверхностного загрязнения в акватории Днепроовско-Бугского лимана. Пусть в начальный момент загрязнение поступает на водную поверхность в точке $(x_c = 9.75, y_c = 2.95)$, занимает круг радиуса $R_c = 0.2$ и поступает с постоянной скоростью. Предположим, что прогноз и направление силы ветра имеют динамику, характерную при прохождении атмосферного циклона. В начальный момент времени дул северный ветер умеренной силы. По истечении 10 час ветер сменил направление на западный, а сила ветра уменьшилась до слабого. Пусть в дальнейшем сила ветра снова увеличивается до умеренных значений, а направление ветра меняется на южный. Предположим, что на финальном временном отрезке сила ветра остается в пределах умеренного, а направление ветра снова меняется на западный.

Поскольку в начальный момент времени имел место умеренный северный ветер, пятно загрязнения попало в циркуляционную зону и стало смещаться в сторону левого берега р.Днепр. Пятно, под действием основного течения движется вдоль правобережного выступа в дельте р.Днепр. Рис.4,а иллюстрирует положение загрязнения под действие уменьшающегося по силе ветра и постепенной смене направления на западный.

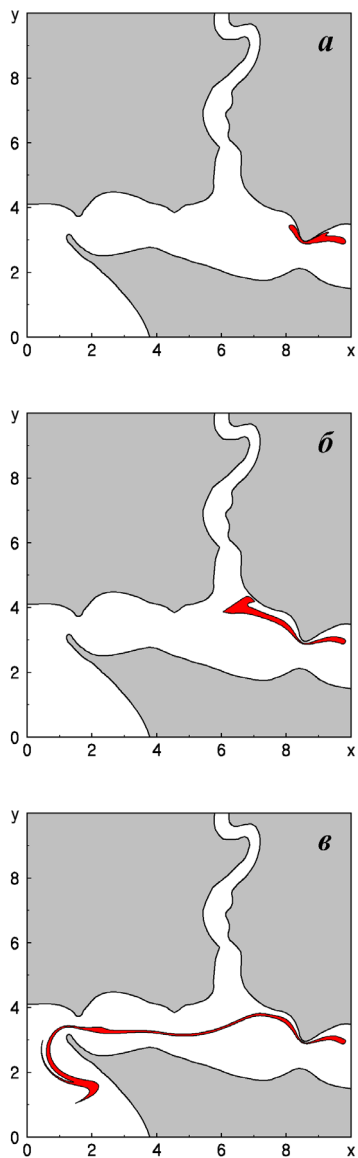


Рис.4. Распространение поверхностного загрязнения в Днепро-Бугском лимане под действием ветра: а – $t = 6$, б – $t = 20$, в – $t = 50$

На рис.4,б показано положення загрязнення в момент времени $t = 20.0$, при котором передняя часть области загрязнения начала свое движение вдоль сепаратриссы. Отметим, что большая часть загрязнения по-прежнему находится около левой береговой линии р.Днепр, в северо-восточной части лимана. В дальнейшем сила ветра достигает значений, соответствующих умеренному ветру, а направление ветра меняется на северное. В этом случае в устье Днепроовско-Бугского лимана, около побережья континентальной Украины, начинает формироваться циркуляционная зона, которая смещает основной водный поток лимана в сторону Крымского полуострова. Такое смещение отражается на распределении загрязнения на водной поверхности. На рис.4,в показано положение выделенной жидкости в момент $t = 50.0$.

Выводы

Исследования показали, что сложная геометрия Днепроовско-Бугского лимана и умеренный ветер различного направления существенно меняют процесс эволюции поверхностного загрязнения в Днепроовско-Бугском лимане. Часть загрязнения может существенно снизить собственную скорость, попав в область с циркуляционным движением. Это, в свою, приводит к тому, что часть загрязнения достигает побережья лимана. Смена направления ветра может привести к заметному смещению выделенной жидкости в поперечном направлении лимана. Другими словами, действие ветра существенно увеличивает площадь загрязнения акватории Днепроовско-Бугского лимана.

Литература

1. Lehr W.J., Simecek-Beatty D. The relation of langmuir circulation process to the standart oil spill spreading, dispersion, and transport algorithms // Spill Scien. Tech. Bull. – 2000. – 6, (3/4). – p.247-253.
2. De Dominis M., Bruciaferri D., Gerin R, et al. A multi-model assessment of the impact of currents, waves and wind in modelling surface drifters and opi spill // Deep-Sea Research: Topical Studies in Oceanography. – 2016. – 133. – p.21-38.
3. Kordas O., Goujjii A., Nikiforovich E., Cherniy D. A study on mathematical short-term modelling of environmental pollutant transport by sea curenets: The Lagrangian approach // Journal of Environmental Accounting and Management. – 2017. – 5(2). – p.87-104.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМИВУ МОСТОВИХ ОПОР ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЙОГО ІНТЕНСИВНОСТІ

Воскобійник О.А.* , Горбань І.М.* , Лебідь О.Г.**

* *Інститут гідромеханіки НАН України, alexandr.vsk@gmail.com,
ivgorban@gmail.com*

** *Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, o.g.lebid@gmail.com*

Розмив опор є однією з головних причин руйнації мостів. Небезпека цього явища полягає в тому, що його важко контролювати, через це, аварії мостів, спричинені розмивом, як правило, відбуваються раптово. Виділяють три типи розмиву гідротехнічних споруд – локальний, контрактивний і деградаційний. Локальний розмив зумовлений вимиванням частинок ґрунту з-під фундаменту опори; контрактивний розмив відбувається через звуження потоку в області мосту; деградаційні процеси на донній поверхні визначаються гідрологічними та морфологічними умовами руслового потоку. Мірою розмиву є зниження рівня річкового дна в околі споруди. Хоча механізми розмиву опор добре відомі, його кількісні характеристики для кожного мосту необхідно визначати окремо, оскільки відрізняються як геометрія споруди, так і режим течії у місці її розташування. У цьому зв'язку, важливою є наявність методів фізичного та чисельного моделювання руслових потоків, що були розроблені в Інституті гідромеханіки НАН України [1, 2].

Результати фізичного моделювання локального розмиву призматичної мостової опори, представлені в цій роботі, отримані в гідродинамічному каналі з використанням двох експериментальних методик. Перша з них передбачала пряме моделювання розмиву, коли на дно каналу насипався просіяний кварцовий пісок, який під дією потоку води вимивався з-під фундаменту споруди, формуючи отвір розмиву. За іншим способом, на дно встановлювалася вставка, вкрита білою сумішшю, що розмивається повільно. В цьому разі, ідентифікатором областей з підвищеними значеннями зсувних напружень є розмив покриття. На рис. 1 представлені картини розмиву навколо призматичної опори, отримані обома способами за однакових

гідродинамічних умов. Рис 1а демонструє форму та геометричні параметри отвору розмиву. З нього випливає, що профіль розмиву ґрунту перед фронтальною стінкою призми має дві характерних ділянки з різними кутами нахилу. Вони зумовлені дією двох систем підковоподібних вихорів, що огинають опору.

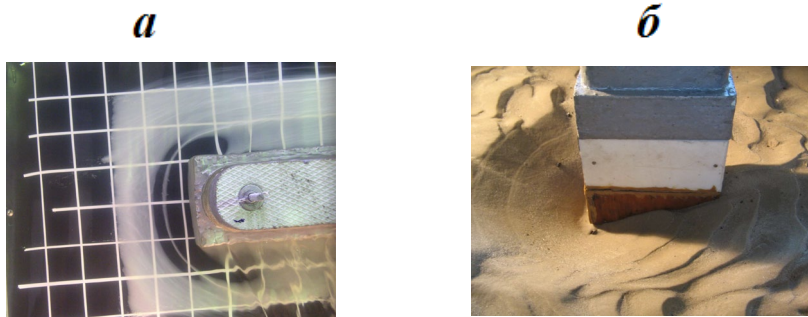


Рис. 1. Результати моделювання розмиву опори на дні, що розмивається – а та на жорсткій поверхні – б

Просторово-часові характеристики цих вихорів можуть бути встановлені за допомогою методики, яка використовує контрастне покриття. Через те, що основна енергія потоку зосереджена в області розташування підковоподібних вихорів, покриття тут розмивається найбільше (темний колір на рис. 1б). Встановлено, що в діапазоні чисел Рейнольдса і Фруда, що розглядається ($Re = Ub/\nu = 6000 \div 67000$, $Fr = U/\sqrt{gH} = 0.08 \div 0.45$, де b – ширина моделі, U , H – швидкість і глибина потоку води), частота коливань енергоємних вихорів відповідає числам Струхаля $St = 0.15 \div 0.2$. Найбільша глибина розмиву ґрунту в експериментах спостерігалася на відстані $0.25b$ від призми, а ширина отвору розмиву складала 2.5 від його глибини.

Для збільшення надійності мостових конструкцій застосовуються різні засоби захисту мостових опор від розмиву, зокрема, кам'яне накидання. Але механічні методи укріплення дна мають обмежену

тривалість служби та потребують регулярного моніторингу, що істотно збільшує витрати на експлуатацію мостів. В цій роботі пропонуються проти розмивні схеми, які ґрунтуються на гідродинамічному принципі керування. Вони полягають у модифікації картини течії навколо опори з метою поліпшення характеристик розмиву. Одним з них є зміна геометричної форми тіла, що обтікається. На рис. 2 показано, як змінюється розмив ґрунту навколо квадратної призми, якщо в її лобовій частині встановити дві горизонтальні пластини. В цьому моделюванні виявлено, що за наявності пластин енергоємний підковподібний вихор зміщується вперед від фронтальної частини тіла, завдяки чому, її розмивання істотно зменшується. Крім того, має місце утворення локальних намивів всередині отвору розмиву, що також позитивно впливає на стійкість конструкції.

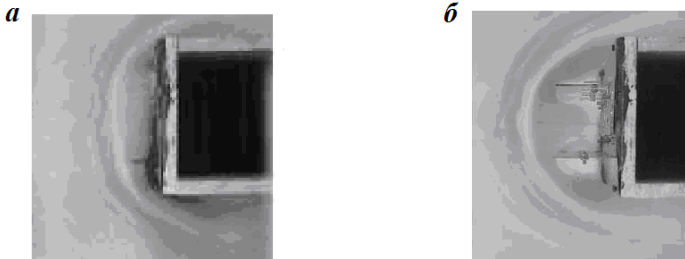


Рис. 2. Розмив квадратної призми – а та призми з пластинами – б

Інший спосіб керування потоком, що розглядається, пов'язаний зі створенням гідродинамічної тіні для основної конструкції за допомогою малих допоміжних перешкод. На рис. 3. наведені картини розмиву навколо незахищеної призматичної опори та у разі встановлення перед нею двох вертикальних паль, отримані в каналі з розмивним дном за однакових гідродинамічних умов. За рис. 3а можна оцінити, наскільки загрозливий вплив має розмив дна на стійкість опори. З рис. 3б випливає, що основні енергія потоку, який набігає на захищену конструкцію, витрачається на розмив допоміжних паль. Оскільки вони є значно меншими за основну опору, то зменшується й інтенсивність розмиву. В серії експериментів отримані оптимальні геометричні параметри такої системи, коли глибина отвору розмиву зменшується на 70% у порівнянні з розмивом без паль.



Рис. 3. Утворення отвору розмиву навколо призматичної моделі:
a – без паль, *б* – з палями

Загальну картину течії та розмивних процесів в перерізі мосту отримано в чисельних розрахунках на основі математичної моделі, що включає двовимірні рівняння мілкої води і рівняння збереження маси наносів в придонній області [3]. Для її замикання використовуються закон Маннінга і формула Грасса, які виражають донне тертя та інтенсивність потоку наносів через гідродинамічні змінні.

Розвинений чисельний алгоритм застосовує нестационарний підхід, який передбачає зв'язане моделювання гідродинамічного та морфологічного процесів. Для розрахунку гідродинаміки течії використовується центральна схема другого порядку Курганова-Ноєлля-Петрової [4]. Вона належить до проєкційно-еволюційних методів типу Годунова, що мають високу роздільність та можуть знаходити розривні розв'язки. Морфологічне рівняння дискретизується по простору за допомогою зваженої істотно неосцілюючої схеми 5-го порядку (*WENO-scheme*). Для інтегрування процесу по часові застосовуються явна схема і метод Ейлера. Такий підхід дозволяє отримувати стійкі розв'язки морфологічної проблеми на довгих часових проміжках[2].

Представлені на рис. 4 картина течії і форма донної поверхні отримані при швидкості течії в каналі $U = 1$ м/с та глибині води $H = 5$ м. На рис. 4а можна бачити, що в заданій геометричній конфігурації швидкість течії між опорами збільшується на 30–40% порівняно з основним потоком. В той же час, перед і за опорами

спостерігається істотне зменшення швидкості, зумовлене формуванням тут застійних зон потоку. Динаміка течії формує картину розмиву в перерізі мосту (рис. 4б). Між опорами, де швидкість висока, має місце вимивання ґрунту, далі за мостом він осідає, формуючи тут локальні намиви. Підвищення дна через намивання ґрунту також відбувається перед і за опорами, де генеруються циркуляційні течії. Отримані результати свідчать про те, що розвинена чисельна схема може успішно розраховувати морфологічні процеси навколо реальних гідротехнічних систем, де має місце взаємодія потоку води з конструкцією.

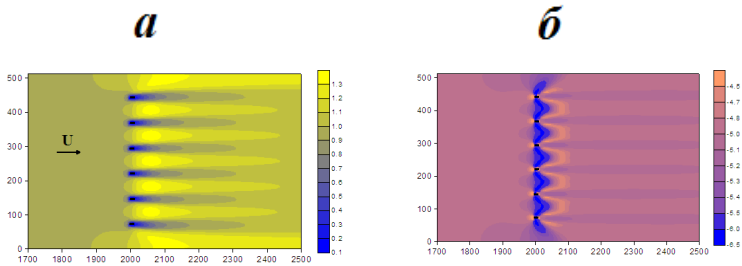


Рис. 4. Контрактивний розмив дна в перерізі мосту:
а – розподіл поздовжньої швидкості, б – ізолінії донної
поверхні

Література

1. Воскобойник А.А., Воскобойник А.В., Воскобойник В.А., Никишов В.И. Пульсации давления на поверхности размыва ґрунта // Прикладна гідромеханіка. – 2014. – 16. – № 2. – С. 27–35.
2. Горбань І.М. Чисельне моделювання еволюції нерівностей великого масштабу на річковому дні// Прикладна гідромеханіка. – 2015. – 17. – № 1. – С. 21–36.
3. Wu W. Computational river dynamics. London: Taylor & Francis. – 2008. – 487 p.
4. Kurganov A., Noelle S., Petrova S. Semidiscrete central-upwind schemes for hyperbolic conservation laws and Hamilton–Jacobi equations // SIAM J. Sci. Comput. – 2001. – 23. – N 3.

ПРО ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАХОДИ ЩОДО ПІДТРИМКИ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКОГО СТАНУ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ РІЧОК В УМОВАХ НЕСПРИЯТЛИВИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН І ЗРОСТАЮЧОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Ходневич Я.В., Стефанишин Д.В.

*(Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, jvhodnevich@ukr.net, dvstefanyshyn@yahoo.com),*

Корбутяк В.М.

*(Національний університет водного господарства
та природокористування, v.m.korbutiak@niwm.edu.ua)*

Кліматичні зміни, що актуалізувалися з середини минулого століття, й подальше посилення антропогенного навантаження на річки та їх водозбори негативно вплинули на водний режим річок, особливо малих та середніх, практично у всіх кліматичних зонах [1, 2]. Це стосується і річок, що протікають в межах України [3-5]. Зокрема, виявлено, що на більшості рівнинних річок України протягом останніх десятиліть має місце стійка тенденція до зменшення максимальних витрат води весняного водопілля та його об'єму [3, 4]. Значний вплив на незадовільний екологічний стан річок України мають надмірні безповоротні відбори води (до 12% від водозабору [5]) та надмірне забруднення поверхневих вод. Подекуди повне водоспоживання та водовикористання вже перевищує можливості поповнення водних ресурсів річок. За умов ненормованих відборів води ряд річок практично весь рік перебувають у середньо- та маловодних умовах. Їх проточність зменшується, формуються ділянки стоячої води, відбувається значне заростання русел вищою водною рослинністю, їх замулення, зневоднення та пересихання.

Важливою складовою сучасного управління водними ресурсами річок в багатьох країнах світу наразі є науковий напрям прикладних досліджень екологічного стоку й оцінки об'ємів допустимого безповоротного вилучення води на господарчі потреби.

Метою організації екологічних попусків вважається забезпечення в часі відповідних витрат і рівнів води в руслах річок не тільки для

підтримки здорового стану водних екосистем, а і забезпечення належних соціально-економічних функцій річок, які забезпечуватимуть стійке та надійне водокористування по всій їх довжині [1, 2, 6].

В світі практика екологічних попусків реалізується не тільки в посушливих регіонах, з яскраво вираженою нерівномірністю річкового стоку протягом року, зокрема, наприклад, в таких як Південна Австралія чи Південна Африка, але й на достатньо повноводних малих річках Швейцарії, Швеції чи півдня Англії [1, 2]. Втім екологічні попуски можуть забезпечити здоровий стан річки тільки якщо вони стануть частиною великого комплексу заходів, таких, як охорона ґрунтів, попередження забруднення, а також захист і відновлення довкілля [2, 6]. В зв'язку з будівництвом та експлуатацією численних гідроспоруд, в тому числі з метою регулювання річкового стоку, задача організації надійних та ефективних екологічних попусків може суттєво ускладнюватися й через необхідність підтримки гідроморфологічної стійкості річкових русел – однієї з найважливіших складових виживання і стабільного функціонування річкових екосистем.

Наразі, у зв'язку із фактичним зменшенням водності малих та середніх річок України, в тому числі і внаслідок антропогенного впливу, в рамках «Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства на період до 2021 року» розробляються заходи з відновлення водності малих та середніх річок, вносяться пропозиції до законодавчих та нормативно-правових актів з питань управління водними ресурсами в умовах змін клімату. Запровадження з 2016 р. в країні інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом створює передумови для відтворення та охорони малих та середніх річок й інших водних ресурсів на території України. До 2024 р. мають бути розроблені 9 планів управління басейнами річок Дніпро, Дністер, Дунай, Південний Буг, Дон, Вісла та річок Криму, Причорномор'я, Приазов'я [7].

Література

1. Arthington A.H., Bhaduri A., Stuart E. Bunn et al. The Brisbane Declaration and Global Action Agenda on Environmental Flows (2018). *Frontiers in Environmental Science* (6). URL : <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00045>.
2. *Securing Water for Ecosystems and Human Well-being: The Importance of Environmental Flows*, 2009. Swedish Water House (SWH). P. 52.
3. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-центр, 2010. 316 с.

4. Горбачова Л.О. Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України. Український географічний журнал. 2015. № 3. С.16-23.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. Київ : Міністерство екології та природних ресурсів України. 2016. 350 с.
6. Дубинина В.Г. Методические основы экологического нормирования безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока (попуска). М.: Экономика и информатика, 2001. 118 с.
7. Міністерство екології та природних ресурсів України. Стале управління водними ресурсами. URL: <https://menr.gov.ua/timeline/Ohorona-vod.html>

ПРО ОЦІНЮВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ АВАРІЙ НА НАПІРНИХ ГІДРОСПОРУДАХ КАХОВСЬКОГО ГІДРОВУЗЛА

Стефанишин Д.В.¹, Бенатов Д.Е.²

*(¹ Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, d.v.stefanyshyn@gmail.com*

*² Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»,
daniel@benatov.kiev.ua)*

Каховський гідровузол на р. Дніпро є одним з найбільших гідровузлів України. Гідроспоруди гідровузла розташовуються в нижній течії Дніпра в 5 км від м. Нова Каховка [1]. Є шостою сходинкою Дніпровського каскаду гідроелектростанцій (ГЕС). Це один з найважливіших об'єктів критичної інфраструктури країни і водночас – потенційно небезпечний об'єкт.

Каховський гідровузол має комплексне призначення – використовується в гідроенергетиці, водному транспорті, іригації, комунальному і технічному водопостачанні, рекреації, рибному господарстві. Через гідроспоруди гідровузла також проходять стратегічні автомобільний та залізничний мостові переходи [1].

До складу Каховського гідровузла належать сім напірних гідроспоруд, що формують напірний фронт загальною протяжністю 3,8 км [1]. Починаючи від правого берега, це: 1) руслова земляна гребля довжиною 1206,0 м і максимальною висотою 30,0 м; 2) будівля ГЕС, в якій знаходиться шість вертикальних гідроагрегатів загальною потужністю 334,8 МВт, загальною довжиною з монтажною площадкою 212,0 м, суміщена з донними водоскидами; 3) бетонна водозливна

гребля гравітаційного типу, довжиною 412,0 м і висотою від основи до верху бика 35,0 м, з 28 водозливними прогонами; 4) земляна гребля між будівлею ГЕС та судноплавним шлюзом, яка має довжину 188,0 м і найбільшу висоту 22,0 м; 5) однокамерний судноплавний шлюз; 6) лівобережна заплавна земляна гребля, яка має довжину 500,0 м і найбільшу висоту 19,85 м; 7) лівобережна надзаплавна земляна гребля, довжиною 1275,0 м і найбільшою висотою 12,85 м.

Згідно з чинними будівельними нормами (ДБН В.2.4-3:2010 [2]) напірні гідропороди Каховського гідровузла відносяться до найвищого класу відповідальності за наслідками – класу СС3. Для обґрунтування надійності і безпеки гідропоруд цього класу чинними нормами [2] допускається поряд з традиційними розрахунками їх стійкості, міцності тощо методом граничних станів в межах детерміністичного підходу здійснювати оцінювання їх надійності і безпеки і на основі імовірного підходу. Що стосується напірних гідропоруд саме Каховського гідровузла, то актуальність досліджень з оцінювання ймовірності аварії на них визначається не лише високою відповідальністю гідропоруд за наслідками. Наразі прийнято рішення про початок робіт з обґрунтування розширення Каховського гідровузла за рахунок будівництва ще однієї гідропороди – будівлі Каховської ГЕС-2. Це будівництво передбачено Програмою розвитку гідроенергетики на період до 2026 року [3] в якості одного з перспективних напрямків розвитку Дніпровського каскаду ГЕС [4]. Інформація про плани найбільшої в країні гідроенергуючої компанії ПАТ «Укргідроенерго», у складі якої знаходиться Каховська ГЕС, на це будівництво, у відповідності з вимогами прийнятого в 2017 р. Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» [5], з'явилась в Єдиному реєстрі з оцінки впливу на довкілля (ОВД) [6]. Згідно з Законом [5] готується звіт з ОВД, в якому має бути представлено ряд прогнозів імовірного характеру. Серед найбільш суттєвих за наслідками факторів ймовірного негативного впливу на довкілля з боку Каховського гідровузла є аварії на напірних гідропоруках. Будівництво Каховської ГЕС-2 здатне вплинути на ситуацію з аварійністю на гідровузлі, оскільки воно здійснюватиметься в межах вже існуючих гідропоруд [3, 6]. Для того, щоб виконати вимоги Закону [5] та виявити «вразливість проєкту до ризиків надзвичайних ситуацій» важливо оцінити додатковий ризик виникнення аварії на гідровузлі, пов'язаний

з новим будівництвом, що, в свою чергу, потребує оцінювання ймовірності аварії на вже існуючих гідроспорадах гідровузла.

Література

1. Каховська ГЕС ім. П.С. Непорожнього. URL: [https:// uhe.gov.ua/filiyi/kakhovska_hes_imeni_p_s_neporozhnoho](https://uhe.gov.ua/filiyi/kakhovska_hes_imeni_p_s_neporozhnoho).
2. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. 37 с.
3. Програма розвитку гідроенергетики на період до 2026 року. Схвалено розпорядженням КМ України від 13 липня 2016 р. № 552-р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80#n7>.
4. Стефанишин Д.В. Про перспективи гідроенергетики в Україні та вибір варіанту розвитку Дніпровського каскаду з врахуванням ризику. *Гідроенергетика України*. 2010. №3. С. 5-11.
5. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України № 2059-VIII від 23.05.2017. Офіційний вісник України. 2017. №50. С. 5. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст. 315. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
6. Оцінка впливу на довкілля. Єдиний реєстр. URL: <http://eia.menr.gov.ua/search>.

ДО ПИТАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО ОЦІНКУ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ» В МАЛІЙ ГІДРОЕНЕРГЕТИЦІ

Стефанишин Д.В.¹, Власюк Ю.С.²

*(¹ Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, d.v.stefanyshyn@gmail.com*

*² Національний університет водного господарства та
природокористування, y.s.vlasiuk@nuwm.edu.ua)*

Наразі в Україні мала гідроенергетика має незначну долю в національному електроенергобалансі (всього біля 0,15%) [1], що вже значно менше сумарної встановленої потужності сонячних електростанцій домогосподарств (157 МВт) та менше сумарної потужності установок на біомасі і біогазі (103 МВт) [2].

Загалом в структурі альтернативної відновлюваної енергетики в країні (без великої гідроенергетики) частка малої гідроенергетики знизилася з 43% в 2010 р. до 4,35% в 2018 р. В структурі ж вітчизняної

гідроенергетики на 2018 р. частка малої гідроенергетики склала біля 1,6% [2].

Втім розвиток малої гідроенергетики в Україні все ж відбувався, здебільшого стихійно, не супроводжуючись науково-технічними дослідженнями малих річок, аналізом впливу МГЕС на навколишнє середовище. В результаті зростав спротив будівництву нових МГЕС в країні зі сторони екологів, активістів та громадськості [3].

Проблема малої гідроенергетики в країні набула нового звучання у зв'язку з прийняттям в 2017 р. Законом України «Про оцінку впливу на довкілля» [4]. Згідно з цим Законом всі гідроелектростанції на річках незалежно від їх потужності, в тому числі і МГЕС, віднесено до видів планованої діяльності та об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля та підлягають оцінці впливу на довкілля (ОВД). Таким чином на законодавчому рівні визнано, що і так звані «малі гідроелектростанції» здатні негативно впливати на довкілля і мають вважатися екологічно і соціально небезпечними, допоки протилежне не буде встановлено за результатами екологічної експертизи.

Саме через малу потужність гідроустановок (до 10 МВт) в численних публікаціях різних вітчизняних авторів в свій час була сформована і продовжує відстоюватися думка, що МГЕС не можуть негативно впливати на навколишнє середовище і є екологічно безпечними. Завдяки цьому мала гідроенергетика отримала статус «зеленої» енергетики і державну підтримку у вигляді всіляких послаблень, зокрема і за рахунок «зеленого» тарифу. Аналіз повідомлень про плановану діяльність, яка підлягає оцінці впливу на довкілля, що надходять в Єдиний реєстр [5] із ОВД, та матеріалів звітів з ОВД, показує, що приватні інвестори в своїх планах часто зловживають наданими ним преференціями. Повідомлення про плановану діяльність, звіти з ОВД готуються відверто неякісно та не професійно, здебільшого особами, які або не мають жодного відношення до проблематики досліджень або притримуються думки про абсолютну екологічну безпеку МГЕС. В результаті інформація, яка надається громадськості, часто виявляється неповною, односторонньою, перекрученою, а подекуди і такою, що жодним чином не відповідає дійсності.

З 2017 року, у відповідності з прийнятим Законом з ОВД [4], в Єдиний реєстр [5] надійшла велика кількість звітів з ОВД, підготовлених різними суб'єктами господарювання, в тому числі і

університетами, планованої діяльності, пов'язаної з будівництвом нових МГЕС. Основною задачею проведених нами досліджень був аналіз представлених в Єдиному реєстрі звітів з ОВД з формулюванням практичних зауважень щодо якості їх підготовки на предмет достовірності та повноти інформації про впливи запланованих МГЕС на довкілля. Всього нами було проаналізовано 16 звітів з ОВД, які поступили в Єдиний реєстр. Серед основних недоліків виконаних оцінок впливу на довкілля планованих до будівництва нових МГЕС відмічено відсутність належного аналізу альтернатив та науково обґрунтованих прогнозів, некомпетентність експертів в питаннях, що стосуються впливів гідроспоруд на довкілля. Сформульовано практичні рекомендації, які можуть сприяти підвищенню якості ОВД МГЕС, з метою недопущення екологічно небезпечних рішень, врахування різних екологічних та соціальних ризиків, пов'язаних з об'єктами малої гідроенергетики в Україні.

Література

1. Васько П.Ф., Васько В.П., Ібрагімова М.Р. Мала гідроенергетика в структурі електроенергетичної галузі України. Відновлювана енергетика. 2015. № 3. С. 53-61.
2. Інформація щодо потужності та обсягів виробництва електроенергії об'єктами відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф (станом на 30.09.2018). 4 с. URL: <http://saee.gov.ua/sites/default/files/VDE.pdf>.
3. Власюк Ю.С., Стефанишин Д.В. Про проблеми та перспективи малої гідроенергетики в Україні. Математичне моделювання в економіці. № 1 (10). 2018. С. 126-138.
4. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України № 2059-VIII від 23.05.2017. Офіційний вісник України. 2017. №50. С. 5. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст. 315. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
5. Оцінка впливу на довкілля. Єдиний реєстр. URL: <http://eia.menr.gov.ua/search>.

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСОМ ПРОПУСКНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ДУГ КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ В ЗАДАЧАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ

Трофимчук А.Н., Васянин В.А., Ушакова Л.П.

*(Институт телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, itelua@kv.ukrtel.net)*

Рассматривается задача управления ресурсом пропускных способностей дуг, которая актуальна при распределении потоков и проектировании надежных коммуникационных сетей с дискретными параметрами и ограничением на время задержки потоков или средний коэффициент загрузки дуг сети [1-4]. Предложен алгоритм приближенного решения задачи и приведены результаты его экспериментального исследования на сети содержащей 1000 узлов и 4000 дуг. Результаты эксперимента показали достаточную точность и быстродействие предложенного алгоритма, что позволяет утверждать о его практической применимости для инженерных расчетов на сетях большой размерности.

Задана связанная ориентированная сеть $G(N, E)$ с множеством узлов N , $n = |N|$ и множеством дуг E , $e = |E|$. В сети для каждой прямой дуги kl , ($k < l$) существует обратная lk , ($l > k$). Дуга представляет коммутированную линию связи в сети передачи данных или маршрут транспортного средства, концевые узлы которых совпадают с начальным и конечным узлом дуги. Сеть может содержать петли и параллельные дуги, так как допускаются циклические и повторяющиеся линии связи и линии связи с одинаковыми концевыми узлами. На сети задана целочисленная матрица потоков $U = \left\| u_{ij} \right\|_{n \times n}$, u_{ij} — величина потока из узла i в узел j в некоторых транспортных блоках заданного размера. Пусть w_{kl} , $kl \in E$ — искомые пропускные способности дуг сети в транспортных блоках, $w_{kl} \in \{w_1, w_2, \dots, w_\alpha\}$, w_i , $i = \overline{1, \alpha}$ — упорядоченные по возрастанию целые положительные числа; $d_{kl} \in R^+$, $kl \in E$ — длины дуг; $C_{kl}(w_{kl}, d_{kl}) \in R^+$, $kl \in E$ —

дискретные стоимости дуг, такие, что $C_{kl}(w_i, d_{kl}) \leq C_{kl}(w_{i+1}, d_{kl})$, $i = \overline{1, \alpha - 1}$; $f_{kl} = \sum_{ij \in S} u_{ij}^{kl}$, $kl \in E$ — фиксированные суммарные

потоки в транспортных блоках, протекающие по дугам сети, где u_{ij}^{kl} — поток транспортных блоков из i в j , проходящий по дуге kl ; $U_{\Sigma} = \sum_{ij \in S} u_{ij}$ — суммарный поток в сети, а S — множество пар

индексов корреспондирующих узлов в сети.

Требуется найти минимальное значение функции стоимости сети

$$\min_{w_{kl}} \sum_{kl \in E} C_{kl}(w_{kl}, d_{kl}), \quad w_{kl} \in \{w_1, w_2, \dots, w_{\alpha}\} \quad (1)$$

при ограничении на среднее время задержки потоков

$$\frac{1}{U_{\Sigma}} \sum_{kl \in E} \frac{f_{kl}}{w_{kl} - f_{kl}} \leq T_{\max}, \quad w_{kl} > f_{kl}, \quad \forall kl \in E \quad (2)$$

для выбранных значений параметра максимального времени задержки потоков в сети T_{\max} , которые изменяются в следующих пределах

$$\frac{1}{U_{\Sigma}} \sum_{kl \in E} \frac{f_{kl}}{w_{\alpha} - f_{kl}} \leq T_{\max} \leq \frac{1}{U_{\Sigma}} \sum_{kl \in E} \frac{f_{kl}}{w_{kl, \min} - f_{kl}},$$

где $w_{kl, \min} = \min w_i > f_{kl}$, $i = \overline{1, \alpha}$.

Для оценки ресурса пропускной способности для каждого решения $\tilde{w}_{kl}(T_{\max}) \in \{w_1, w_2, \dots, w_{\alpha}\}$, $\forall kl \in E$ рассчитывается средний коэффициент загрузки дуг сети

$$ALF = \frac{1}{e} \sum_{kl \in E} \frac{f_{kl}}{\tilde{w}_{kl}(T_{\max})}.$$

В [5] доказано, что задача (1), (2) является NP-трудной, и для ее решения предложено два приближенных алгоритма, основанных на аппроксимации дискретных функций стоимости линейными, и на методе последовательного анализа вариантов.

Управляя параметром T_{\max} для максимальной задержки, администратор сети передачи данных или диспетчер транспортной сети может обеспечить требуемый ему ресурс пропускной способности

каналов связи или грузоподъемности транспортных средств при прогнозируемых колебаниях величины потоков на заданных промежутках времени. Уменьшение параметра T_{\max} (увеличение ресурса) приводит к удорожанию сети, но уменьшает вероятность перераспределения потоков и технического переоснащения каналов связи или парка транспортных средств при увеличении потоков и угрозе возникновения перегрузок в сети. Увеличение параметра T_{\max} дает возможность уменьшить пропускную способность каналов связи или грузоподъемность транспортных средств и стоимость сети, но увеличивает риск перераспределения потоков и модернизации сети. Количественной мерой ресурса пропускной способности принят средний коэффициент загрузки дуг сети.

В докладе приводится пример параметрического решения сформулированной задачи на сети содержащей 1000 узлов и 4000 дуг, который наглядно демонстрирует методологический подход к практическому выбору требуемого ресурса пропускной способности дуг коммуникационной сети.

Литература

1. Трофимчук А.Н., Васянин В.А. Компьютерное моделирование иерархической структуры коммуникационной сети с дискретными многопродуктовыми потоками // УСиМ. — 2016. — № 2. — С. 48-57.
2. Trofymchuk O.M., Vasyanin V.A. Simulation of Packing, Distribution and Routing of Small-Size Discrete Flows in a Multicommodity Network // Journal of Automation and Information Sciences. — 2015. — Vol. — 47. — Issue 7. — P. 15-30.
3. Vasyanin V.A. Problem of Distribution and Routing of Transport Blocks with Mixed Attachments and Its Decomposition // Journal of Automation and Information Sciences. — 2015. — Vol. — 47. — Issue 2. — P. 56-69.
4. Васянин В.А., Трофимчук А.Н., Ушакова Л.П. Экономико-математические модели задачи распределения потоков в многопродуктовой коммуникационной сети // Математичне моделювання в економіці. — 2016. — № 2. — С. 5–21.
5. Trofymchuk O.M., Vasyanin V.A. Choosing the Capacity of Arcs with Constraint on Flow Delay Time // Cybernetics and Systems Analysis. — 2019. — Vol. — 55. — Issue 4. — P. 561-569. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10559-019-00165-0>

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Бутенко О.С., Горелик С.І., Межеріцька К.К.

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ»

Проблема шумового забруднення можна вважати досить новою та мало вивченою, але його негативний вплив відчутний в багатьох сферах сучасного життя. Наслідком шкідливої дії шуму на людину можуть бути професійні захворювання, зниження працездатності, підвищення ступеня ризику травм і нещасних випадків, пов'язаних з порушенням сприйняття попереджувальних сигналів, порушення слухового контролю функціонування технологічного устаткування, зниження продуктивності праці. Весь комплекс змін, що виникають у організмі людини при тривалій дії шуму, слід розглядати як «шумову хворобу». Окрім шкідливого впливу шуму на людину, треба також ураховувати, що навколишнє середовище також страждає, багато представників світу тварин втрачають здатність орієнтуватися в просторі, а деякі рослини взагалі, можуть загинути при шумовому дискомфорті. і це лише те що можна побачити наповерхні.

Контроль над рівнем шуму є, безумовно, важливою складовою яка забезпечить комфортне та безпечне життя, не треба ігнорувати ще й те що моніторинг рівня шуму може допомагати при розробці карт рівня шуму, дослідження спектрів шуму, для перевірки гіпотез щодо закономірностей впливу забудови на рівень шуму в містах, побудови економічно-екологічної оцінки території.

Оптимальними заходами щодо моніторингу загального рівня шуму в місті може бути попереднє визначення шумової ситуації в місті та в подальшому періодична інструментальна зйомка шумоміром в районах з не високою інтенсивністю шуму і оскільки шумове забруднення в містах має локальний характер та переважно виходить від автодоріг, різноманітних підприємств, буд майданчиків, постійне спостереження, аналіз впливу та визначення відповідальних заходів, які даватимуть змогу зменшити рівень шумового забруднення в найбільш небезпечних районах.

Для демонстрації працездатності методики визначення шумового забруднення, було використано:

- мобільний додаток «Шумомер»
- дані зйомки з мобільного додатку
- програмний продукт ArcGIS.

В результаті отриманих даних та їх обробки за допомогою геоінформаційної платформи ArcGIS була отримана карта рівня шумового забруднення частини Київського району міста Харків.

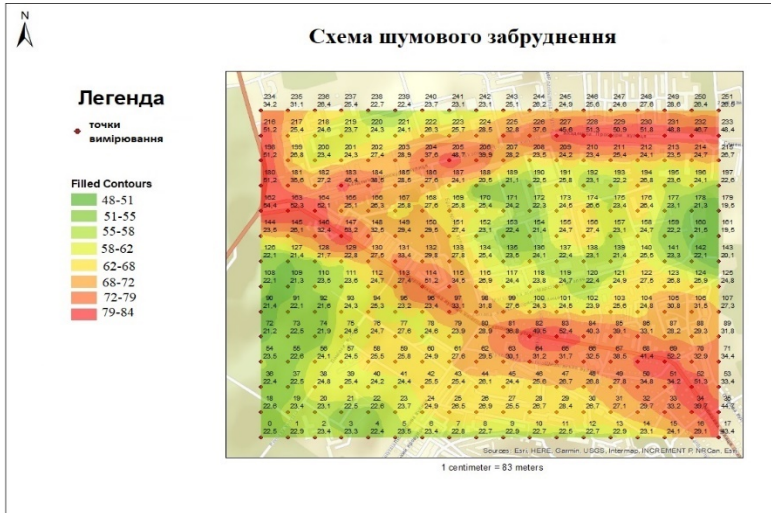


Рис. 1 – Карта шумового забруднення

Розроблена методика визначення шумового забруднення для використання при розробці карт рівня шуму, дослідження спектрів шуму, для перевірки гіпотез щодо закономірностей впливу забудови на рівень шуму в містах, побудови економічно-екологічної оцінки на прикладі території селища Жуковського Київського району міста Харкова.

Література

1. Абракітов В. Е. А16 Картографування шумового режиму центральної частини міста Харкова: монографія / В. Е. Абракітов; Харк. нац. акад. міськ. госп.-ва. Х.: ХНАМГ, 2010. - 266 с.
2. Абрамов В. П. Геоинформационные системы в оценке шумового загрязнения/ В. П. Абрамов, М. И. Гамов // Геоинформационные технологии в решении региональных проблем. Тула: Гриф и К, 2002. С. 50-51.

NEW MULTISPECTRAL DATA PRODUCT DEVELOPING FOR UKRAINIAN SEGMENT OF SENTINEL SCIENTIFIC HUB

Stankevich S.A., Piestova I.O.

*(Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth,
ipestova@casre.kiev.ua)*

European Sentinel Scientific Hub creates a data host mirror in Ukraine according to the Cooperation Agreement between the State Space Agency of Ukraine and the European Commission in the area of data access and use of Sentinel data under the Copernicus programme, signed on 25 May 2018.

The most common multispectral Sentinel products are level 1C and 2A imagery. We offer a new multispectral data product for Sentinel – the level 2A imagery with equalized-up spatial resolution in all spectral bands, which can be called as level 2R product. This product requirements are: all 12 Sentinel spectral bands provided with the same spatial resolution of 10 meters; radiometric values are stored within the original pixels of 20 and 60 meters bands.

Our scientific center has been researching for a long time towards the multispectral satellite imagery spatial resolution enhancement. The most widely used methods are dumb resampling using the nearest neighbor method, various interpolation methods (linear or bi-cubic), etc. Various methods for image sharpening or contours restoring based on higher spatial resolution band are engaged too. However, these methods do not improve the actual resolution and, accordingly, the information content of multispectral satellite images [1].

There is a need to use additional information, such as spectral data and ground classes' topology for informativity enhancement [2].

Now the novel method and algorithms implementing it has been developed to equalize the 20 and 60 meter spatial resolution bands up to 10 m in Sentinel-2/MSI multispectral imagery [3].

The developed algorithms are intended for the satellite multispectral imagery spatial resolution enhancement in low-resolution bands using previously charged database of spectral reflectance of typical natural and man-made land surfaces. The spatial resolution enhancement is based on processing of the input multispectral imagery multi-resolution bandset. The method provides enhancement of low-resolution band images spatial resolution up to high-resolution band images through analysis of the ground spectral signatures in all operating spectral bands. The averaged radiometric values of input low-resolution band images are preserved by special

weighting procedure. In addition, a key point of the method is subpixel reallocation of land cover classes and, accordingly, spectral signals based on the classes' topological features [4].

The possibilities of proposed method for spatial resolution equalization and the information content enhancement of the original multispectral image are demonstrated by the figure.

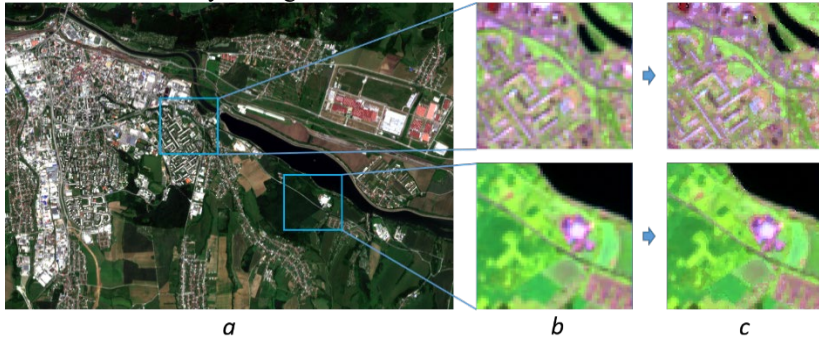


Fig. Sentinel-2A/MSI multispectral satellite image: *a* – RGB composite of 10 m spatial resolution reference bands and false color combinations of bands 5, 6, and 11; *b* – before, *c* – after spatial resolution equalization

This method is suitable for complete end-to-end automation and can be implemented on the servers of the Ukrainian Sentinel Scientific Hub segment. The main scientific and technological challenge is the development, updating and maintenance of database of relevant precision spectra of typical land covers within the whole Ukraine territory [5]. The proposed technology can be applied not only to Sentinel images, but also will be useful for future Ukrainian satellite systems of Sich series.

References

1. Stankevich S.A. Advanced data fusion for informativity enhancement in remote sensing // Abstracts of Scientific Conference “Aerospace Technologies in Ukraine: Problems and Perspectives”.– Kiev: NSFCTC, 2018.– P.7.
2. Stankevich S., Zaitseva E., Piestova I., Rusnak P., Rabcan J. Satellite imagery spectral bands subpixel equalization based on ground classes' topology // Proceedings of the International Conference on Information and Digital Technologies (IDT 2019).– Žilina: IEEE, 2019.– P. 442-445.
3. Piestova I., Stankevich S., Kostolny J. Multispectral imagery superresolution with logical reallocation of spectra // Proceedings of the International Conference on Information and Digital Technologies (IDT 2017).– Žilina: IEEE, 2017.– P.322-326.
4. Zaitseva E., Piestova I., Rabcan J., Rusnak P. Multiple-valued and fuzzy logics application to remote sensing data analysis // Proceedings of 26th Telecommunications Forum (TELFOR 2018).– Belgrade: IEEE, 2018.– 4 p.

5. Stankevych S.A., Titarenko O.V., Kozlova A.A., Piestova I.O., Yushchenko I.O. Integration of spectral library with reflectance of natural and man-made objects into geoinformation systems // Journal of Geodesy and Cartography, 2015.– Vol.4(97).– P.27-30.

LAND COVER CLASSIFICATION USING SPATIO-TEMPORAL DECISION-LEVEL FUSION BASED ON PROBABILITY PROPAGATION

M. Popov, S. Stankevich, A. Kozlova, I. Piestova, M. Lybskiy, M.
Svideniuk, O. Titarenko, A. Andreiev, V. Hermaniuk

*(Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth IGS NAS of Ukraine,
ak@casre.kiev.ua)*

Nowadays, wide-scale land cover classifications obtained from satellite remote sensing data is recognized as an up-to-date and effective technology for numerous national, regional, continental and global land cover mapping efforts. The importance of ensuring cloudless land cover classification composites over large areas has risen the issue of data fusion at different levels. For this purpose, it is supposed to use advanced data fusion and decision-making methods [Stankevich, 2018].

Our main objective is to demonstrate an approach to multi-segment and multi-temporal land cover classifications fusion based on probability estimates of a particular class occurrence in a particular pixel for a final decision.

A key feature of the presented approach is a transfer of basic processing operations from the initial set of multispectral imagery to the land cover classifications domain. Meanwhile, making seamless land cover mosaics over study area it is important to distinguish spatial fusion of simultaneous adjacent land cover segments and short-term fusion of land cover classifications of close time slices for the same area in order to eliminate cloudiness. However, the fusion order itself may be subjective.

Conceptual flowchart describing key processes of spatio-temporal fusion of land cover classifications is shown in Fig. 1.

As the fusion engine, any of the well-known decision-making methods can be used, for example Bayesian inference.

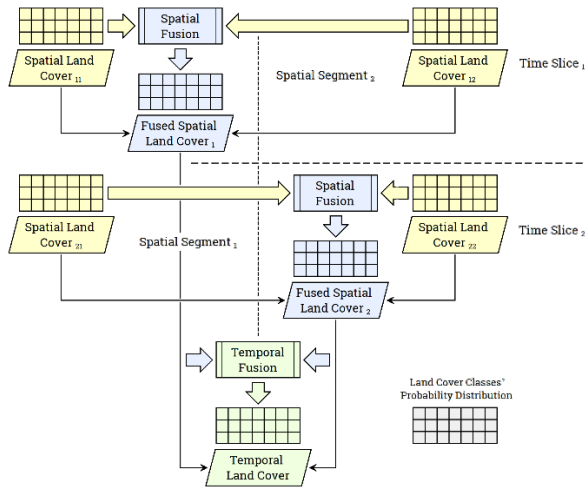


Figure 1. The conceptual flowchart of spatio-temporal fusion of land cover classifications

The proposed here approach relies on propagation of probabilities of pixel membership to each of the classes available. The set of required number of land cover classifications and corresponding land cover classes' (LCC) probability distribution constitute input data for the fusion process. Since the initial classifications can be obtained by different methods, normalization of used LCC probability metrics into probability distributions should be fulfilled. Then the *spatio-temporal fusion* is performed. Here, for each pixel to select a LCC probability distribution that distribution should be taken which maximum probability element is greater than maximum ones in any other distributions. After that, a membership of the current pixel to a particular class is determined by selected LCC probability value.

The considered approach has been tested on the Dniester basin river area within two scenes of the Landsat World Wide Reference system (WRS-2). The input dataset was formed from Landsat-8 OLI images including 28th April, 3rd and 19th September for the 183/26 scene and 9th and 25th August for the 184/26 one. Selected images ensure composing cloud-free land cover mosaic and enhancing class recognition.

Land cover classifications were obtained using both maximum likelihood and Mahalanobis distance methods. Then, spatio-temporal fusion was performed using Python software implementation. Final cloudless land cover composite comprises seven classes (fig. 2).

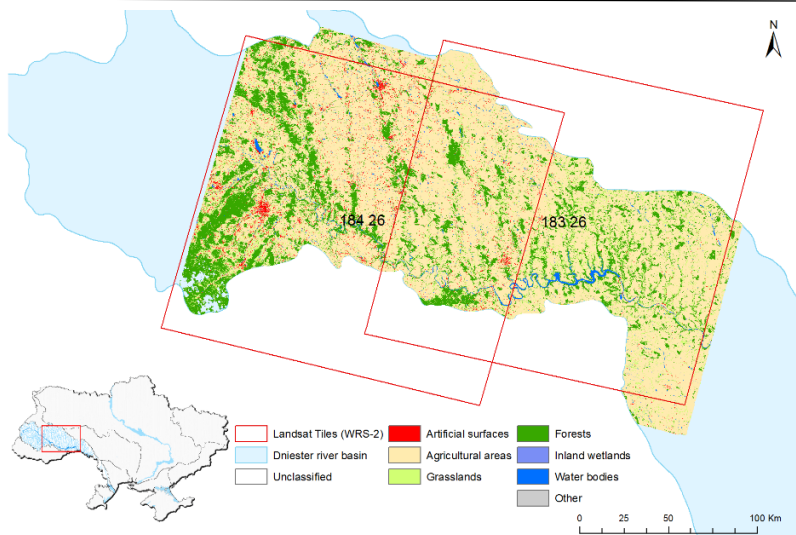


Figure 2. Final land cover cloud-free composite resulted from spatio-temporal fusion of five Landsat OLI scenes on 2018

From visual inspection of the results obtained, the overall quality of class extraction seems to be satisfactory. Nevertheless, quantitative accuracy assessment is strongly required and should be performed in further stages of this research.

The proposed approach could be used to generate annual cloud-free land cover classification mosaics over large areas providing quantitative justification for further change detection analysis.

References

1. Stankevich S.A. Advanced data fusion for informativity enhancement in remote sensing // Abstracts of Scientific Conference “Aerospace Technologies in Ukraine: Problems and Perspectives”.– Kiev: NSFCTC, 2018.– P.7.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ М. МАРІУПОЛЬ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ ОБСЯГІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, НАКОПИЧЕНИХ У ҐРУНТАХ

¹Азімов О.Т., ²Буніна А.Я.

¹Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі

ІГН НАН України, azimov@casre.kiev.ua;

²Київський національний університет

ім. Тараса Шевченка, 2940954@gmail.com

Компоненти природного середовища України забруднені різними хімічними речовинами, токсикантами, відходами сільського господарства і промислового виробництва, комунально-побутових підприємств та іншими поллютантами. Серед великої кількості речовин, які потрапляють до довкілля, особливе місце займають важкі метали (ВМ). Беручи до уваги їх мутагенний ефект, забруднення ними навколишнього середовища є небезпечним явищем.

Потрапивши у ґрунти, ВМ починають переміщення у відповідності до законів руху речовини у природних умовах. Міграція хімічних елементів та їх сполук у геохімічному ландшафті визначається кінетичними особливостями їх розвитку, літологічним складом рельєфоутворювальних порід і фізико-географічними умовами території. Зазначене характерно й для території м. Маріуполь, у межах якого, щоб встановити залежності між вмістом ВМ (таких як Cd, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn) від деяких показників ґрунту (насамперед механічного складу та рН) були використані дані близько 640 спостережень по 30 точках (площадках) досліджень.

Оптимальним значенням рН вважається слабокисла реакція ґрунту (рН 6.5). Вона не веде до збіднення вмісту фосфору і мікроелементів, а більшість поживних речовин стають доступними рослинам, тобто перебувають у вигляді розчину.

Сполуки ВМ, що надходять до ґрунту, руйнуються органічними кислотами, сорбуються компонентами ґрунтово-поглинаючого комплексу або при певних ґрунтових умовах осаджуються у вигляді нерозчинних солей. Однак, у першу чергу вони проходять фазу розчину, в якій вони є найбільш рухливими.

Основну роль у закріпленні металів у ґрунті відіграють органічні речовини та глинисті мінерали. Спочатку метали сорбуються в основному неспецифічно, але згодом вони посилюють зв'язок з ґрунтово-поглинальним комплексом. Це виражається у зменшенні

вмісту водорозчинних і неміцносполучених форм. У природних умовах цьому сприяє часта зміна режимів зволоження та осушення ґрунтів. ВМ у процесі сорбції ґрунтом іммобілізуються і переходять у нетоксичні форми, деякі входять у кристалічну решітку алюмосилікатів. Наприклад, техногенні Pb і Cu перетворюються у ґрунті у менш рухливі, а Zn і Cd – у більш рухливі [1].

Органічна речовина ґрунтів фіксує ВМ шляхом специфічної та неспецифічної адсорбції. Рівень міцності зв'язків ВМ з органічною речовиною залежить від властивостей металу. Так, Cu зв'язується міцніше, ніж Zn і Cd, але менш міцно, ніж Pb.

Зв'язки між ВМ та глинистими мінералами мають обмінні та необмінні форми. Найбільшу спорідненість до мінеральних компонентів ґрунтово-поглинального комплексу проявляє Zn, а найменшу – Cu і Pb. Тому мулова фракція ґрунтів збагачена Zn і оділена Cu і Pb у порівнянні з усією ґрунтовою масою.

Pb та Cd добре сорбуються у верхніх шарах гумусового горизонту суглинистих ґрунтів. Їх міграція незначна, а виніс за межі ґрунтового покриву майже не відбувається. У ґрунтах більш легкого гранулометричного складу, кислих та збіднених гумусом, процеси міграції цих металів посилюються. Cu і Zn більш рухливі, ніж Pb та Cd, їх міграційна здатність знижується при збільшенні вмісту органічної речовини та при важкому гранулометричному складі ґрунтів. Також на поведінку ВМ у ґрунтах впливають окисно-відновні умови та кислотність середовища. Міграційна здатність Cu, Ni, Zn зменшується у відновленому середовищі, а в кислому більшість металів стають рухливішими.

Порівнюючи динаміку вмісту Mn, Cu, Ni, Pb, Zn у ґрунтах за 2002–2012 рр. у межах різних виділених нами [2, 3 та ін.] елементарних ландшафтів м. Маріуполь з особливостями механічного складу притаманних їм ґрунтів, встановлено таке. Pb та Cu, у порівнянні з іншими ВМ, накопичуються у верхньому горизонті ґрунтового покриву усіх елементарних ландшафтів, а найбільш інтенсивно – у супераквальному.

Підвищені значення Zn спостерігаються у пробах глинистих ґрунтів із підвищеними значеннями рН. Підвищені показники Mn більшою мірою приурочені до супераквального ландшафту, однак встановити залежність цього металу від гранулометричного складу ґрунтів не вдалося. Збільшення вмісту Ni у ґрунті відчутно залежить від гранулометричного складу. Найбільше значення вмісту Cd зафіксовано у супіщаному ґрунті, приуроченому до супераквального ландшафту. У

кислих ґрунтах (рН 4.0–5.5) Мп перебуває в доступних рослинам формах, а його концентрація може досягати токсичного рівня.

Висновки. Отже, ландшафтне районування території дослідження допомагає визначити переміщення полутантів у природному середовищі. Проведений аналіз динаміки зміни вмісту ВМ у ґрунтах свідчить про те, що йде постійний обмін речовини між різними типами елементарних ландшафтів. Характер поведінки досліджуваних металів у більшості точок (площадок) спостереження відображає міграційні (аккумуляційні) умови геохімічного середовища в межах відповідних елементарних ландшафтів. Також зафіксовані характерні залежності концентрації металів від вмісту глинистих мінералів та гранулометричного складу ґрунту. Їх врахування дозволяє більш точно встановити транзитні якості та бар'єрні функції елементарних ландшафтів на шляхах вторинного перерозподілу ВМ від об'єктів їх первинного випадіння.

Однак, для більш чіткого відображення геохімічних особливостей території необхідно визначити деякі додаткові показники ґрунту, такі як наявність у ньому гумусу та органічної речовини, ступінь його еродованості, засоленості, кислотності, солонцюватості тощо.

Література

1. Ягодин Б.А., Виноградова В.В., Говорина В.В. Кадмий в системе почва-удобрения-растения-животные организмы и человек // Агрoхимия. – 1989. – № 5. – С. 118–129.
2. Azimov O.T., Bunina A., Dorofey Ye. Using remote sensing methods to refine the landscape-morphological regionalization for the territory due to the secondary pollutant redistribution across soil cover // Int. Journ. Information&Security, Vol. 40, 2018, pp. 25–33. – Режим доступу: <https://procon.bg/article/using-remote-sensing-methods-refine-landscape-morphological-regionalization-territory-due>.
3. Bunina, A.Ya., Azimov, O.T. and Dorofey, Ye.M. (2017) Application of geoinformation approach to the study of secondary migration of the pollutants from the industrial pollution sources. 16th EAGE International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects (15-17 May 2017, Kiev, Ukraine), Extended Abstracts, doi: 10.3997/2214-4609.201701875 (available at: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=89582>).

ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ ГІДРОСФЕРНИХ ПРОЦЕСІВ У МЕЖАХ ТЕХНОЕКОСИСТЕМ ТЕРИТОРІЙ ЗАХОРОНЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ ДИСТАНЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

¹Трофимчук О.М., ²Азімов О.Т., ³Кураєва І.В., ³Злобіна К.С.,
⁴Кармазиненко С.П.

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору*

НАН України, itelua@kv.ukrtel.net;

²*Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі*

ІГН НАН України, azimov@casre.kiev.ua;

³*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені*

М.П. Семененка НАН України, ecaterinka@ukr.net;

⁴*Інститут географії НАН України, karmazinenko78@gmail.com*

Вивчення еколого-геохімічного стану об'єктів довкілля територій, що перебувають під впливом різноманітних викидів, пов'язаних з твердими побутовими відходами (ТПВ), у даний час є дуже актуальними. Це аргументується тим, що наслідки впливу полігонів ТПВ на навколишнє середовище і на здоров'я населення, що живе поблизу цих територій, викликають серйозні побоювання.

Найбільшого забруднення зазнають підземні та поверхневі води, ґрунти і поверхневі відклади, рослинність. Комплексні дослідження природних утворень, прилеглих до таких полігонів, необхідні для їх об'єктивної еколого-геохімічної оцінки. Геохімічні процеси, які відбуваються на таких територіях, призводять до значної трансформації екологічного стану поверхневих відкладів, природних вод, біогеохімічних показників тощо.

Таким чином, на прикладі території полігону № 5 захоронення ТПВ основними завданнями досліджень були:

- на підставі використання космічних знімків (КЗ) – вивчення динаміки зміни площі сміттєзвалища та водних об'єктів у його межах;
- на підставі проведення в районі полігону № 5 польових рекогносцирувальних комплексних досліджень з наступним лабораторно-камеральним геохімічним аналізом відібраних проб поверхневих вод – оцінка впливу фільтрату, що імовірно надходить з полігону, на їх якість.

Використання КЗ з просторовою роздільною здатністю 0,6–5 м дозволило визначати просторово-часові зміни місцезоташування ставків-фільтратонакопичувачів полігону та їх контурів і стану поверхонь, випадки незадовільного стану схилів карт звалищ, пов'язані з витіканням з їхніх “тіл” фільтрату, потенційні загрози для інженерних споруд на полігоні тощо.

Відбір і дослідження **проб поверхневої води** виконано у три етапи: навесні–влітку 2018 р. (проби відібрано 23.05) [1, 4], восени–зимою 2018 р. (проби від 16.11) [2, 5] та влітку 2019 р. (проби відібрано 05.06).

Визначено [1, 4], що проби поверхневої води, які відібрані **23.05.2018 р.** в межах площадок спостережень № 1–3 за територією полігону № 5 (рис. 1), належать до типу гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієвих вод.

За винятком іонів SO_4^{2-} та Cl^- концентрація всіх наведених сполук і мікрокомпонентів на площадках спостережень № 2 і 3 дещо вища, ніж на площадці № 1. Разом з тим, вміст переважної більшості досліджених елементів у всіх зразках не перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК) [3].

Проте, вміст $\text{Fe}_{\text{заг}}$ перевищує ГДК для питних вод у пробах усіх площадок спостережень. У пробі, що відібрана в межах площадки спостережень № 1, вміст Ca^{2+} перевищує ГДК для питних вод у понад 2 рази. Також у цій пробі вміст сухого залишку значно перевищує ГДК для питних вод [3].

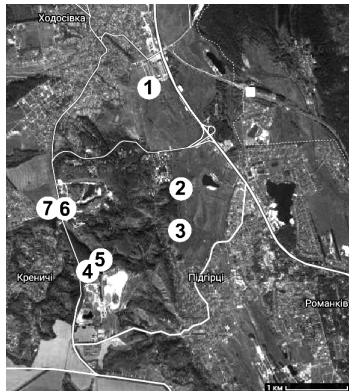


Рис. 1. Картохема розташування площадок спостережень на території та в зоні впливу полігону № 5. Як підложка, використано космічний знімок, отриманий з Інтернет-джерела [6]

Таким чином, поверхневі води, що відібрані у межах низовинної, порізаної меліоративними каналами рівнини, тобто в районі, який прилягає до північно-східної частини полігону № 5, за своїми еколого-гідрогеохімічними показниками є достатньо задовільними. Це може свідчити про незначний вплив полігону на стан поверхневих вод у цій його частині, або ж про відсутність такого впливу загалом, принаймні протягом певного періоду, що передував етапу відбору нами зразків води у травні 2018 р.

Дослідженнями встановлено, що проаналізовані води, зразки яких відібрані **16.11.2018 р.** та **05.06.2019 р.** в межах площадок спостережень № 6 і 7 (рис. 1) за хімічним складом належать до гідрокарбонатні-кальцієвого та гідрокарбонатно змішаного, а в межах площадки № 4 та 5 – до гідрокарбонатно-хлоридно-натрієвого типу.

Нижче окремо охарактеризуємо результати еколого-гідрогеохімічних показників проб поверхневої води, що відібрані безпосередньо на території полігону № 5, а також поза його межами. Так, відібрані **в межах полігону** (рис. 1) з площадки спостережень № 5 проби мають чорний колір, сильний неприємний запах органіки, яка розкладається. Вода зразків, відібраних на площадці спостережень № 4, – коричнева, характеризується слабким запахом.

Зазначеним пробам притаманні високі показники загальної лужності, сухого залишку, вмісту хлоридів і нітратів. Так, вміст хлоридів у зразках з площадок спостережень № 4 і 5 перевищує ГДК для поверхневих вод у 3,9 і 1,9 рази відповідно [3]. За вмістом нітратів проби площадки спостережень № 4 перевищують ГДК приблизно у 2,2 рази. Вірогідно, це зумовлено тим, що опробовані водойми значною мірою являють собою стічні води з великим вмістом органічних забруднювачів. Останні, скоріш за все, належать до гумінових та інших органічних кислот. Тому для отримання більш коректних показників хімічного складу таких типів води необхідна попередня їх очистка за спеціальною технологією.

Тобто поверхневі води, які накопичуються у балці, що з заходу і північного-заходу обмежує розлогу вододільну поверхню, на якій розміщені черга «Б» полігону № 5 та його основний ставок-фільтратонакопичувач, як в її верхів'ї (струмок у рівчаку, площадка спостережень № 4), так і в районі її злиття (впадання) з урочищем Марусин Яр, перегороженого дамбою з утворенням штучного ставка (площадка спостережень № 5), відносно інтенсивно забруднюються

відповідними токсикантами. Вони можуть надходити з двох можливих джерел: 1) з території полігону № 5 (вірогідно, найбільша динаміка цього процесу має місце після рясних атмосферних опадів (переважно злив) та швидкоплинного танення значних масивів снігового покриву), 2) зі свиноферми на щонайменше 2 тис. голів свиней, що розташована перед полігоном, проте гіпсометрично по поверхні рельєфу вище (тут щодня виробляються органічні відходи, які, вочевидь, скидаються в якісь вигрібні ями). Для конкретизації відповіді необхідні додаткові дослідження.

Також визначено, що вміст кальцію у зразках поверхневої води з площадки спостережень № 4 перевищує ГДК для питних вод майже в 1,8 рази. А вміст $Fe_{заг.}$ перевищує ГДК для питних вод [3] у всіх відібраних пробах чотирьох площадок спостережень, як у межах полігону (16,5 рази, площадка спостережень № 4; 34,1 рази, площадка спостережень № 5), так і на фонових ділянках (2,35 та 2,2 рази на площадках спостережень № 6 і 7 відповідно). Вочевидь, стосовно $Fe_{заг.}$ поверхневі води усього регіону досліджень характеризуються підвищеним вмістом цього елемента.

Натомість, проби поверхневої води, відібрані з площадок спостережень № 6 і 7 в 1 км від північно-західного контуру полігону № 5 (тобто *за територією полігону*, фактично в межах фону, див. рис. 1), є світлими, практично без запаху. За винятком $Fe_{заг.}$ її еколого-гідрогеохімічні показники не перевищують ГДК [3]. Таким чином, значного виносу хімічних забруднювачів з поверхневими водами за межі полігону в північно-західній його частині не встановлено. Лише короткоперіодичний моніторинг водних об'єктів території здатен встановити ті часові інтервали в межах пів року, коли може відбуватися забруднення вод різноманітними токсикантами.

Висновок. Отже, еколого-гідрогеохімічними дослідженнями зразків поверхневих вод виявлено забруднення водою у межах полігону № 5 стічними водами з великим вмістом насамперед органічних токсикантів. Вірогідно, останні надходять або з карт та ставків-фільтратонакопичувачів полігону або з розташованої неподалік від нього свиноферми.

Натомість, поверхневі води поза територією полігону характеризуються еколого-гідрогеохімічними показниками, що не перевищують ГДК, однак, вони вище фонових значень. Це свідчить про те, що істотного виносу хімічних забруднювачів з поверхневими водами

з території північно-східної та північно-західної частин полігону за його межі протягом більшого періоду року немає.

Література

1. Азімов О.Т., Кураєва І.В., Войтюк Ю.Ю. та ін. Еколого-геохімічна оцінка об'єктів довкілля територій поховання твердих побутових відходів // Пошукова та екологічна геохімія. – 2018. – № 1 (19). – С. 22–26.
2. Азімов О.Т., Трофимчук О.М., Кураєва І.В., Кармазиненко С.П. Оцінка вмісту важких металів у ґрунтах та інших компонентах ландшафту в районах захоронення твердих побутових відходів // Екологічна безпека та природокористування. – 2019. – Вип. 2 (30). – С. 5–17.
3. Никитин Д.П., Новиков Ю.В., Рошин А.В. и др. Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога / Под ред. Д.П. Никитина, А.И. Заиченко. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Медицина, 1990. – 512 с.
4. Azimov, O.T., Bakhmutov, V.G., Voytyuk, Yu.Yu. et al. (2018) Reconnaissance integrated geoecological study of the disposal region for municipal solid waste with the aim of environmental assessment. 12th Intern. Conf. on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment (13-16 November 2018, Kyiv, Ukraine), Extended Abstracts, doi: 10.3997/2214-4609.201803142 (available at: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=95152>).
5. Azimov, O.T., Kuraeva, I.V., Trofymchuk, O.M. et al. (2019) Estimation of the heavy metal pollution for the soils and different environmental objects within the solid domestic waste landfills. 18th EAGE Intern. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects (13-16 May 2019, Kyiv, Ukraine), Extended Abstracts, doi: 10.3997/2214-4609.201902129 (available at: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98552>).
6. <https://www.google.com/maps>.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТНОГО РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО РИЗИКУ ДЛЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Лифар В. О., Лифар. О. К.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

Сталий розвиток регіону, в якому присутні об'єкти підвищеної небезпеки [1] значно залежить від рівня техногенної безпеки, що визначається ризиком виникнення та розвитку тяжких аварій небезпечних об'єктів с загрозою біосфері, економічних збитків, порушення екологічної рівноваги регіону.

Найбільш дієвий спосіб підтримки сталого розвитку суспільства техногенно навантаженого регіону є застосування методів управління техногенним ризиком з використанням законодавчих, організаційних та

економічних прийомів, які дозволяють провести обов'язкове страхування відповідальності таким чином, щоб у разі виникнення негативних наслідків страхового випадку провести повне покриття збитків, і повноцінне відновлення нормальної діяльності громади. В Україні діють закони, нормативні акти, технічні регламенти, керуючі та інші документи, що забезпечують правовий та економічний підхід до керування рівнем ризику. Надзвичайно важливо прийняти адекватні рішення в галузі управління техногенним ризиком, які могли б привести його в межі прийнятних усіма учасниками, що підвергаються ризику.

Такий рівень визначається «Законом України про об'єкти підвищеної небезпеки» [1], постановами Кабінету Міністрів України про порядок декларування безпеки, та іншими нормативними документами.

Економічні методи регулювання рівня техногенного ризику спираються на положення, означені в законі про страхування [3].

Управління техногенним ризиком дозволяє застосування організаційних та економічних методів (страхування) таким чином, щоб у разі настання страхових випадків в будь-якому разі була забезпечена можливість повного покриття як прямих збитків, так і втрат на відновлення нормальної життєдіяльності [4-6].

Задачі інформаційного забезпечення процесів управління техногенним ризиком. Протиріччя, що виникають між учасниками ризику при регулюванні техногенного ризику, може бути вирішено науково-технічними методами з застосуванням законодавчих і економічних заходів управління на основі прозорості і доказової бази методів та інформаційних заходів підтримки прийняття рішень.

Рішення, що генеруються щодо рівня прийнятних ризику базуються на формалізації методів моделювання багатовимірних систем таким чином, щоб забезпечити оптимізацію рішень в галузі техногенної безпеки для багатопараметричних систем, що ведуть пошук рішень в просторі Парето.

Завданням запобігання ризикам є контроль, упередження або зменшення травмування людей, зниження можливої шкоди, а також запобігання несприятливого впливу на екологію регіону шляхом прийняття рішень на основі аналізу ризику таких, що оптимізують економічні заходи управління ризиком. Профілактикою вважаються всі дії, що спрямовані на мінімізацію тяжких наслідків катастроф та зменшення ймовірності їх реалізації. Законодавствами всіх країн

Європи передбачена розробка декларації (звіту) об'єкта підвищеної небезпеки, техногенного комплексу.

Найбільш привабливим для промисловців, робітників небезпечних техногенних об'єктів є досягнення режимів ремонтно-відновлювальних робіт підприємств за принципом «ремонт за станом», при якому можливе істотне поліпшення експлуатаційних характеристик обладнання при збереженні прийнятного рівня ризику.

Для досягнення цих цілей необхідно користуватися інформаційними технологіями підтримки прийняття рішень в галузі техногенної безпеки. Пропонується структура забезпечення процесу управління техногенним ризиком (рис. 1).

Процес підтримки необхідного рівня безпеки заснований на наступних твердженнях:

1. Експлуатація техногенного об'єкту можлива лише на умовах підтримки рівня ризику, що не порушить сталий розвиток життя регіону в зоні проявлення техногенних небезпек.

2. Держава і суспільство не повинно відновлювати стан сталого розвитку, який порушений збитками, що виникають при аваріях на техногенних об'єктах. Влада повинна створити умови для накопичення страхових фондів.

3. Власники небезпечних об'єктів (організації що їх експлуатують) не повинні обмежуватись в правах вільного користування основними фондами та технологіями в межах забезпечення прав суб'єктів, що є носіями ризику.

Для забезпечення цих вимог пропонується таких заходів:

- носій ризику зобов'язаний подати до державного наглядового органу декларацію промислової безпеки з повноцінною оцінкою ризику;

- компетентний орган державного регулювання зобов'язаний забезпечити виконання вимог законодавства в галузі обов'язкового страхування відповідальності. При цьому страхові заходи мають в повній мірі покривати максимально можливий збиток (PML) від найгіршої аварії на об'єкті підвищеної небезпеки;

- компетентний орган державного регулювання забезпечує прийняття рішення (узгодження) по розбіжностях всіх учасників ризику і надати ефективний контроль за дотриманням вимог чинного законодавства в галузі техногенного ризику.

Інформаційна технологія оцінки ризику заснована на моделюванні небезпечних процесів та пошуку найбільш оптимальних рішень щодо його стримання в межах прийнятного.

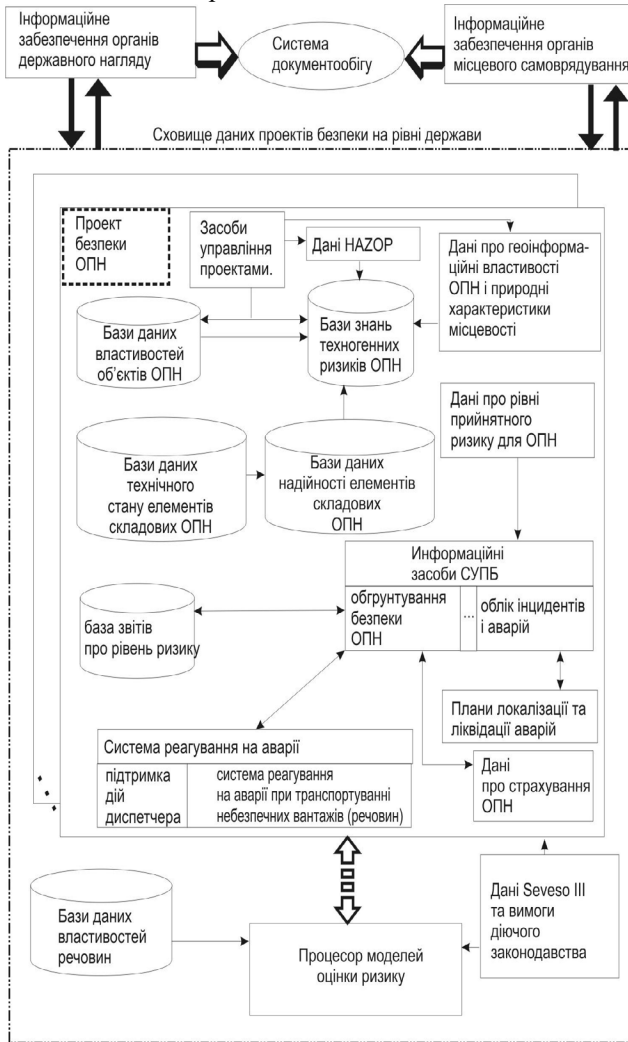


Рис. 1. Структурні складові системи інформаційного забезпечення оцінки техногенного ризику

Узагальнена модель управління техногенним ризиком базується на специфічній інтелектуальній обробці даних та може бути представлена короткожом [2]:

$MTR = \langle Tr, R, In, F(m), Tr, M, Mass \rangle$, де $Tr = \{tp_j\}$ - множина технологічних блоків і елементів СХТС, що належать виділеним об'єктам підвищеної небезпеки (ОПН); R - функція ризику, властивого елементам ОПН, що розглядаються; $In \subseteq B(O) \times P$ - відповідність між вхідними елементами блоків ОПН і ймовірністю переходів в аварійні стани по впливам; $F(m) = \{f(m_i)\}$ - функція вибору поточної необхідної моделі для відповідного i -го стану системи; $Tr = \{tr_a\}$ - множина рішень щодо елементів СХТС, що впливають на ризик системи по його зниженню; $M = \{mp_z\}$ - множина наслідків аварійних процесів $z \in 1 \square A$, властивих для досліджуваних джерел небезпеки (блоків ОПН); $Mass = \{ma_c\}$ - множина обмежувачів ризику, що вважаються «прийнятними».

Функція ризику представляється як: $R = \langle \theta^{\square}, P^{\square}, M^{\square} \rangle$, де θ^{\square} - вектор параметрів, що визначає сценарій розвитку аварії; $P^{\square} = [P_t, P_i, P_{soc}]^T$ - вектор ймовірності несприятливих наслідків; $M^{\square} = [C_{des}, N_{ded}]^T$ - вектор параметрів наслідків, які характеризують збиток і число уражених при аварії. Нехай СХТС складається з i підсистем, тоді для будь-якої i -ї підсистеми визначається ризик НС: $R_{ki} = \langle \theta_k^{\square}, P_{ki}^{\square}, M_{ki}^{\square} \rangle$.

Передбачається, що відомі:

- детерміновані моделі фізичних процесів, які можуть виникати в i -й підсистемі при НС: $f_{ij} : S_{ij}^{\square} \rightarrow \Phi_{ij}^{\square}, j = 1 \dots J$ (набір елементарних подій, що призводять до аварії), де S_{ij}^{\square} - вектор параметрів, що визначає початковий стан i -ї підсистеми; - вектор фазових змінних елементарних

фізичних про Φ_{ij}^I цесів, які можуть виникнути в і-й підсистемі при аварії;

- модель для оцінки ймовірності виникнення стохастичних елементарних подій: $Pr_{ij} : (S^I, \Phi_{ij}^I) \rightarrow P_{ij}^I, j = 1 \dots J$, де $P_{ij}^I = [P_{ij}^{des}, P_{ij}^{ded}]$ - вектор ймовірностей руйнувань і поразок людей.

Розглядається комплексна модель надзвичайної ситуації в СХТС для аналізу і передбачення наслідків техногенних аварій, що включає:

- модель, засновану на Байсовому підході для оцінки ймовірності виникнення несприятливих подій в і-й підсистемі в формі («дерева відмов» - $\pi_k : (\{P_{ij}^I\}, \theta_k^I) \rightarrow P_{ki}^I$);

- імітаційну модель (дискретно-подієву) розвитку аварії в формі «дерева подій» - $\mu_k : \{(S, \Phi, P_k^I)_i, \theta_k^I\} \rightarrow M_{ki}^I$, де $S_i = \{S_{ij}^I\}$, $\Phi_i = \{\Phi_{ij}^I\}$,

$$M_k^I = \sum_i M_{ki}^I$$

- інтегральні показники збитку від досліджуваної к-ї потенційної аварії.

Сукупний набір поєднань дерев відмов і дерев подій всіх і-х підсистем досліджуваних джерел небезпеки, а також показників очікуваного збитку (включаючи ураження людей) можна представити єдиним графом станів СХТС, підлягає аналізу і обробці даних на предмет прийняття рішень в багатопараметричному просторі обмежувачів. При цьому необхідно врахувати, що цільові функції в багатопараметричному просторі мають протилежну спрямованість. У зв'язку з цим необхідно застосовувати методи домінування по Парето для пошуку домінуючих рішень.

Перший інтегральний показник ризику представлений «полем територіального ризику» функцією $P_t^d(x, y)$ ймовірності поразки в заданій точці території. Фіксуються три види ураження d : смертельне, тяжке, легке. Кожен ефект ураження настає в результаті прямого впливу: ударної хвилі, теплового випромінювання, інгаляційного впливу токсичної речовини. Під «полем» мається на увазі масив даних

ймовірності поразки, розподілений по двовимірному простору (x, y) території ризику. Імовірність поразки в результаті впливу ударної хвилі в відкритому просторі обчислюється на підставі моделювання процесів виникнення ударної хвилі. Отримане поле є полем умовного територіального ризику (за умови, що саме такий вибух стався, з такими вхідними даними). Для одного «дерева подій» [7-9], всі загрози, представлені в кінцевих подіях є «несумісними» (або взаємовиключними, так як розвиваються тільки по одному можливому сценарієм). Це означає, що підсумкове поле ризику для всіх загроз, представлених в кінцевих події одного дерева відмов, є сумою

ймовірностей всіх полів умовного територіального ризику $P_{i,j}$, отриманих в кожній кінцевій події, помножених на імовірність цієї кінцевої події Pk_s (всього n кінцевих подій) Pks (всього n кінцевих подій) Pks (всього n кінцевих подій):

$$Psum_{i,j} = \sum_{s=1}^n (P_{i,j} \cdot Pk_s)$$

$Psum_{i,j} = \sum_{s=1}^n (P_{i,j} * Pk_s)$, при умові, що Pks не містить вже всередині себе ймовірності P_{FTA_e} , (тобто – ймовірність початкового події дорівнює 1)

«Дерева відмов» представлені для джерел небезпеки (елементів обладнання СХТС). Для одного джерела може бути кілька дерев. Також може бути множина джерел небезпеки. Для всіх, представлених в проекті джерел небезпеки і дерев відмов підсумкове поле ризику виходить шляхом добутку ймовірності верхньої події дерева відмов

P_{FTA_e} на поле територіального ризику, отримане для відповідного дерева подій і далі об'єднання цих полів за формулою:

$$Pu_{i,j} = 1 - \prod_1^e \left(1 - \left(P_{FTA_e} \cdot Psum_{i,j_e} \right) \right)$$

При моделюванні фізичних процесів, що відбуваються під час аварій, необхідно враховувати спрямованість їх розвитку. Схема найбільш типових зв'язків при моделюванні негативних процесів для хімічних і нафтохімічних виробництв наведено на рис. 2. Дана схема може трансформуватися в залежності від процесів, характерних для поточного виробництва [10-12].

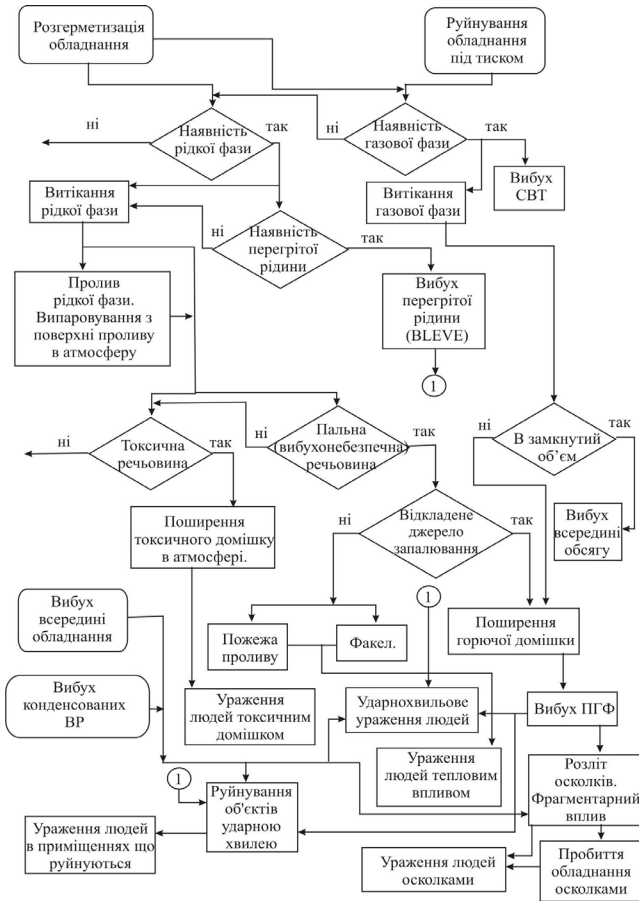


Рис. 2 Схема розвитку фізичних негативних явищ при аварії.

Для реалізації викладеного вище були розроблені програмні засоби, що дозволяють моделювати розглянуті процеси [12-15]. В основі програмних засобів лежить додаток, що здійснює доступ до всіх засобів комплексу в структурі «проект» - засоби модульної побудови процесу подання та обробки даних, що дозволяє структурувати зв'язкові взаємозалежні дані і моделі в формалізоване спрямоване дослідження ризику. Схема модульної обробки даних показана на рис. 3.

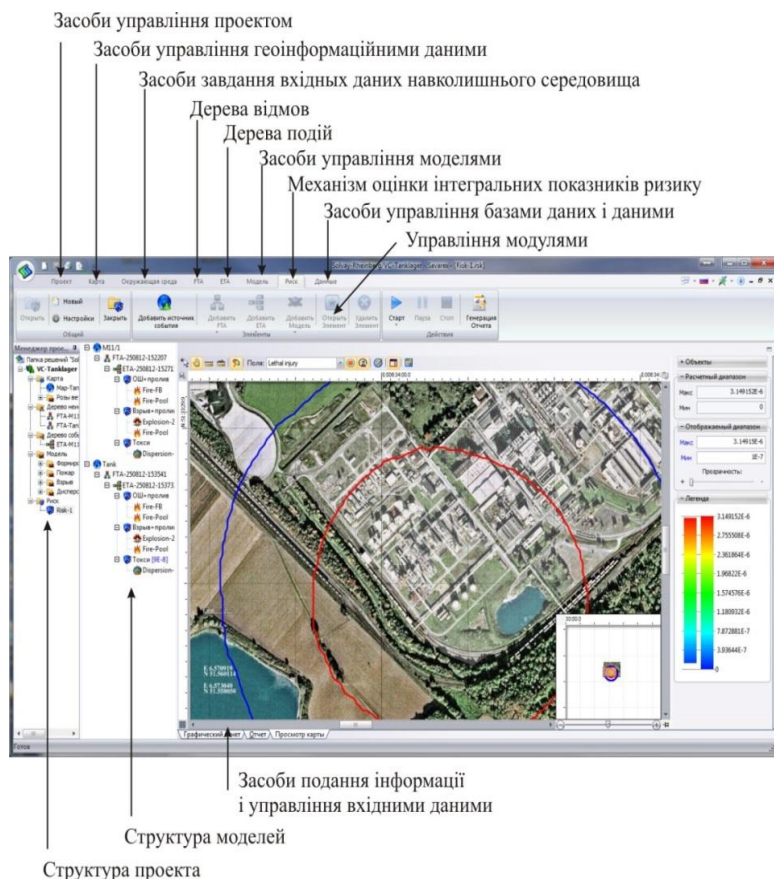


Рис. 3. Модульне представлення обробки даних «проекту».

Засоби управління проектом програмного комплексу дозволяють створити, відкрити, об'єднати проекти дослідження ризику в структуру проекту, забезпечивши ієрархічне представлення даних і моделювання небезпечних процесів, характерних для ОПН. Засоби управління інформаційними даними дозволяють вводити картографічні дані і створювати векторні об'єкти (і вносити їх властивості), які можуть бути необхідні в дослідженні ризику.

Засоби завдання даних навколишнього середовища дозволяють ввести «розу вітрів» та інші дані, що характеризують кліматичні умови, характерні для даної місцевості.

Засоби управління «деревами відмов» і «деревами подій» дозволяють інтерактивно створювати, редагувати, пов'язувати і управляти множиною причинно-наслідкових зв'язків процесів в ОПН, виявлених в процесі проведення аналізу HAZOP і подальшого дослідження наслідків аварій. За допомогою цих засобів створюється база знань «проекту» і структуруються дані для проведення розрахунків і пошуку оптимальних рішень при управлінні техногенним ризиком.

Засоби управління моделями дозволяють вибирати модулі зі списку включених до складу моделей проекту та проводити математичне моделювання процесів, описаних в даних модулях, підключати нові модулі шляхом використання динамічних бібліотек і створення та сполучення даних вводу-виводу модулів, представлених в xml - структурі розширюваної мови розмітки (*eXtensible Markup Language*). Всі формати і структури представлення даних комплексу програмних засобів є стандартними і відкритими для програмістів і користувачів. Таким чином програмний комплекс є відкритим для необмеженого розширення можливостей моделювання.

Оцінка інтегральних показників і подання даних ризику забезпечена в модулі «Ризик». Засоби модуля дозволяють редагувати структуру процесів ризику, виділяти області перевищення ризику і безлічі аварійних ситуацій, які до нього призводять, а також оформляти повний звіт про ризик в одному із стандартних форматів і в структурі, що задається шаблоном звіту. Шаплони звіту створюються і завантажуються в html стандарті.

Засоби управління базами даних дозволяють підключати бази даних, вибрати дані з полів баз, здійснювати пошук, редагування, фільтроване управління даними. База даних системи відкрита для користувачів, містить всі необхідні для розрахунків дані. База може бути легко редагована і поповнена засобами програмного комплексу. Якщо користувачеві необхідно використовувати відомі йому параметри досліджуваної речовини або інші дані, то безпосередньо при моделюванні все вхідні дані можуть бути внесені та змінені інтерактивно. Реляційні бази даних, що підключаються, можуть бути представлені поширеними форматами типу mdb або даних SQL.

Страховання ОПН.

Страховання промислових об'єктів підвищеної небезпеки має свою специфіку. Великі аварії зі значними матеріальними втратами є рідкісними подіями і ризики, пов'язані з такими аваріями не можуть коректно визначатися на основі тільки статистичних даних. Для таких об'єктів необхідна якомога більш якісна оцінка ризику. Перш за все, Страхувальник повинен виконати свій обов'язок, представивши Страховику всю інформацію, необхідну для оцінки ризику. Складна ситуація, з якою сьогодні стикаються компанії, істотно підвищує відповідальність менеджменту в цьому питанні. Страховання має сенс лише в тому випадку, якщо воно здійснюється на основі взаємної вигоди (win-win-situation). Якщо ця умова не дотримана, відсутня ділова основа для страхування. Необхідно, зокрема, забезпечити доступ прямих страховиків і перестраховальників до ризиків, до об'єктів і обладнання, яке повинно бути застраховане.

Промислові об'єкти і установки повинні страхуватися тільки на основі андеррайтингу (внутрішнього аудиту ризику), пропорційного ризику. У страхуванні необхідні ціни, адекватні ризику (risk-adequate pricing): страхувальники повинні мати необхідну мотивацію. Ціни (тарифи) повинні надавати відчутний економічний тиск з метою підвищення якості ризиків. Необхідно створити і дотримуватися ділової основи перестраховання промислових ризиків. Так само як страховики повинні вимагати повної ясності від своїх страхувальників щодо якості, ступеня ризику, то ж саме повинні робити і перестраховальники. І тут, якщо перестраховальник в повному обсязі ставиться до відома про конкретний ризик, який він повинен прийняти на себе, то ділова основа такого професійного перестраховання відсутня. Терміни та умови, а також вартість перестраховання промислових об'єктів повинні визначатися за ступенем ризику, прийнятого перестраховником на себе.

У схемі побудови програми страхового захисту особливе місце займає збір і обробка інформації про ризик у вигляді звіту про ризикозахищеності підприємства, що включає в себе рекомендації щодо зниження ймовірності настання надзвичайних подій, в якому беруть участь менеджмент підприємства, фахівці Страхувальника, особи, відповідальні за техніку безпеки та промислову безпеку на підприємстві, фахівці інженерно-консалтингових центрів, сюрвейер і ін.

Розробка вимог, що проводяться сюрвейерами (surveyor) також вимагає кваліфікованого підходу з урахуванням специфіки

промислових об'єктів, так як технологічна складова обладнання може істотно впливати на ризик.

PML (probable maximum loss) - ймовірний максимальний збиток. Метод прогнозування можливих збитків, який заснований на моделюванні несприятливого сценарію розвитку подій і визначенні наслідків. Основна мета визначення PML в страхуванні - розрахунок ліміту відповідальності для страхування по першому ризику, а також обґрунтування можливого власного утримання страхової компанії по одному ризику.

Основний збиток майну і загроза життю і здоров'ю людей виникають при реалізації великих пожеж і вибухів. Поширення токсичної домішки в атмосфері носить більш протяжний характер і в основному не загрожує майну. При моделюванні пожеж і вибухів визначається можливий і очікуваний збиток. Сполучення їх значень можуть представляти всі основні показники ризику.

Таким чином, в ході аналізу весь об'єкт ділиться на незалежні комплекси, схильні до ризику, і визначаються страхові суми по кожному комплексу. Максимальна страхова сума на один комплекс і буде влятати собою ймовірний максимальний збиток або PML.

Висновки. Використання інформаційних технологій та комплексів програм для підтримки прийняття рішень при визначенні стратегії управління техногенним ризиком, які реалізують запропонований підхід до моделювання небезпечних наслідків аварій з урахуванням стохастичних параметрів складних технологічних систем з переробкою інформації для прийняття рішень щодо досягнення прийнятного ризику і розробки заходів, які йому відповідають, дозволяє забезпечити захист від економічних потрясінь при аваріях на виробництві.

Ефективне страхування та накопичення страхових фондів, засноване на оцінці та управлінні ризиком дозволяє в повній мірі забезпечити запобігання порушенню сталого розвитку регіону, викликане аварійними процесами на виробництвах.

Література

1. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2001. – № 15 – С. 73
2. Лифар В. О. Моделі, методи та інформаційні технології оцінки техногенного ризику об'єктів підвищеної безпеки : Дис. доктора наук: 05.13.06 / Лифар В. О. – Миколаїв: Чорноморський Національний Університет імені Петра Могили, 2017. – 317 с.
3. Закон України «Про страхування» № 86/96-ВР.// – Відомості Верховної Ради (ВВР). - 1996. – № 12 – С. 69

4. Белов П. Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере / П. Г. Белов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 512 с.
5. Брушлинский Н.Н. Моделирование пожаров и взрывов : [Монография] / И.Ф. Астахова, В.П. Беляцкий, Н.Н. Брушлинский и др.; Под общ. ред. Н.Н. Брушлинского ; Ассоц. "Пожнаука". Пожар. безопасность и наука. – М.: Ассоц. "Пожнаука", 2000. – 482 с.
6. Владимиров, В.А. Катастрофы и экология / В.А. Владимиров, В.И. Измалков; – М.: Центр стратег. исслед. МЧС : Контакт-Культура, 2000. – 379 с.
7. ДИРЕКТИВЫ 2012/18/ЕС ЕВРОПЕЙСКОГО ПАРЛАМЕНТА И СОВЕТА 24.7.2012 RU // Официальный вестник Европейского Союза / 2012. - L 197/1
8. Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений. РД-03-14-2005 : [отв. разработ.: Н. Г. Кутын и др.]. - Москва : Пром. безопасность, 2008. - 28 с.
9. Методика визначення ризиків та їх прийнятих рівнів для декларування об'єктів підвищеної небезпеки – К.: Основа, 2003. – 192 с.
10. ГОСТ Р 51901-2002 (МЭК 60300-3-9:1995). Управление надежностью. Анализ риска технологических систем. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002, 22 с.
11. Лыфарь В. А. Методы определения входных данных опасных свойств веществ // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2012. – № 17(188). – С. 148 – 153.
12. Лыфар В. О. Моделі надзвичайних ситуацій та метод оцінки техногенного ризику в автоматизованій системі забезпечення безпеки виробництва : Дис... канд. наук: 05.13.06 / В. О. Лыфар; [Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»] - 2007. – 278 с.
13. Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сборник документов. Серия 27. Выпуск 2 / Колл. авт. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 208 с.
14. Лыфарь В.А. Моделирование сложных технологических процессов // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2008. – № 12 (130), Частина 1. – С. 31-37.
15. Lyfar V. A. Informatsionnaya tehnologiya podderzhki prinyatiya resheniy pri upravlenii tehnogennym riskom / V. A. Lyfar, A. I. Ryazantsev, V. Vitt // TACSIT 2015 submission 22, Vid-vo SNU im. V. Dalya, m. Severodonetsk.

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА, ЯК ЗАПОРУКА СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

Рибак М.П.¹, Лук'янова В.В.², Нікітченко Ю.С.³, Анпілова Є.С.⁴

¹Карпатський біосферний заповідник, mykola.rakhiv@gmail.com,

²Національний транспортний університет, vitalina.lk@i.ua,

³Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,
julia_n_s@ukr.net,

⁴Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН
України, anpilova@ukr.net

Однією з найбільших глобальних екологічних проблем сьогодення є втрата біологічного різноманіття. Антропогенна діяльність людства порушує стан довкілля, скорочується частка територій, зайнятих природними екосистемами що ставить під загрозу існування біологічних видів.

За даними Міжнародного союзу охорони природи 10 - 50% вищих таксономічних груп знаходяться під загрозою зникнення, з них 23% види ссавців, 12% - птахів, 25% - хвойних дерев; 43% європейських птахів мають несприятливий охоронний статус, 12% метеликів — дуже рідкісні або значно скоротили свою чисельність, 45% рептилій та 52% прісноводних видів риб знаходяться під загрозою зникнення.

Стійкість екосистем нашої планети залежить саме кількості видів, що її населяють, чим їх більше, тим вища стійкість екосистем, і тим вища якість життя людини. У разі втрати одного виду, є велика імовірність того, що якийсь інший вид візьме на себе його функції. Якщо ж видів буде недостатньо, не буде кому зайняти цю вільну екологічну нішу, і екосистема втратить одну свою ланку, в результаті чого виникне дисбаланс. Він ростиме дедалі більше із втратою наступних видів. У кінці-кінців екосистема може повністю зруйнуватися та викликати загибель всього, що її населяло, в тому числі й людей.

Загальновідомий закон Б.Коммонера «*Все пов'язано з усім*» звертає увагу на загальний зв'язок процесів і явищ в природі і за своїм змістом близький до закону внутрішньої динамічної рівноваги природної системи. Закон гомеостазу є одним з найголовніших в природокористуванні, його екстраполяція допомагає зрозуміти, що в разі навіть незначних втручань в природне середовище, екосистеми, як

кібернетичні системи, здатні до саморегулюючої та відновлення (пружна та резистентна стійкість екосистем), але, якщо ці втручання перевищують певні межі і вже не можуть «згаснути» в ланцюзі ієрархії екосистем, вони призводять до порушень асиміляційних та енергетичних процесів біосфери.

На сьогодні збереження біорізноманіття є одним із основних завдань сучасного світу на шляху до збереження природи та людства. Про це йдеться у Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна», яку представив уряд України у 2017 році, а саме у Цілі 15.4 планується до 2030 року забезпечити збереження гірських екосистем, у тому числі їх біорізноманіття, щоб підвищити їх здатність давати блага, необхідні для сталого розвитку та у Цілі 15.5 - негайно вжити значущі заходи щодо стримування деградації природних середовищ існування, зупинити втрату біологічного різноманіття і до 2020 року забезпечити збереження та запобігання зникненню видів, що перебувають під загрозою вимирання.

Міжнародна спільнота ще у 1992 році, щоб зупинити втрати біорізноманіття підписала Конвенцію ООН про охорону біорізноманіття та закликала згуртуватися навколо фундаментальної загрози, що нависає над людством – втратою середовища існування самої людини. А у 2010 році було ухвалено Стратегічний план у сфері збереження та сталого використання біорізноманіття на 2011-2020 роки. План передбачав, що всі країни та суб'єкти господарської діяльності будуть вживати заходів для збереження біорізноманіття та забезпечуваних ними вигод для людей.

В Україні постійно здійснюються заходи, спрямовані на поліпшення стану біорізноманіття, та удосконалюється законодавча база в галузі охорони, збереження та сталого використання біорізноманіття. Розвинутим є законодавство про екологічну мережу України, охорону рослинного і тваринного світу.

Одним із основних завдань Карпатського біосферного заповідника (КБЗ) є збереження біологічного та ландшафтного біорізноманіття. КБЗ є одним з найбільших природоохоронних, наукових, еколого-освітніх центрів Карпатського регіону та відіграє надзвичайно важливу роль як найбільша за площею і найрізноманітніша за природно-кліматичними умовами природоохоронна територія Українських Карпат. Завдяки територіальним змінам масиви заповідника сьогодні займають 4,53 % території Закарпатської області і представляють все біогеографічне різноманіття Українських Карпат, від передгір'я до субальпійської та альпійської зон. Заповідник є анклавом найбільших в Україні осередків пралісів, практично незайманих високогірних природних комплексів,

унікальних печерних танатоценозів із низкою вузькоендемічних видів і різноманітних екосистем, що містять велику частку рідкісних, ендемічних і реліктових видів флори і фауни.

Для території КБЗ характерний найвищий рівень біорізноманіття серед усіх установ природно-заповідного фонду України. Різноманіття флори і фауни заповідника наводиться у Літописі природи КБЗ в томах 1-45.

Зміни рослинності Закарпатського регіону під впливом антропогенного навантаження у значній мірі припинилися після введення заповідного режиму. Найвідчутнішою була дія інтенсивного ведення лісового і полонинського господарств, що призвело до певних змін у флористичному складі та структурі рослинних угруповань всіх висотних поясів (Літопис природи, 2013). Найбільші зміни відбулися в лісових насадженнях в результаті лісорозробок. Внаслідок вибіркового рубок ялицево-ялиново-букових і яворово-ялиново-букових лісів при заготовлві хвойних порід утворилися чисті букові ліси. Суцільні рубки даних лісів призвели до їх зміни на монодомінантні ялиники. Структура таких похідних деревостанів у найближчий час, незважаючи на запровадження заповідного режиму, не відновиться до структури корінних, оскільки ні сучасне вікове співвідношення порід, ні незначна кількість підросту цього забезпечити не зможуть.

Перевипасання худоби на субальпійських і альпійських луках призвели до панування на них формації біловусників (*Nardeta strictae*), продуктивність і кормова цінність якої незначна. У місцях надмірного угноєння на стоянках худоби виникли на значній площі зарості щавлю альпійського (*Rumiceta alpini*), які не мають господарського значення.

Одними з традиційних видів господарювання людини в Карпатах – є випас худоби і сінокосіння. В сучасний період спостерігається зменшення поголів'я худоби у місцевого населення, разом з тим – зменшується використання лук під випаси та сінокоси. Під впливом припинення помірного випасання та сінокосіння на луках від передгір'я до субальпійського поясу відбувається поступова зміна лучної рослинності деревно-чагарниковою. Площі лук зменшуються, що призводить до зменшення популяцій рідкісних лучних видів рослин і скорочення площ, зайятих унікальними лучними екосистемами в Українських Карпатах.

У зоні діяльності Карпатського біосферного заповідника основною загрозою для мисливських видів ссавців, включаючи і великих хижаків, є браконьєрство. Наприклад, у ведмеда і рисі природних ворогів практично немає. Отже при відсутності відстрілу їх популяції мали б щороку зростати на величину природного приросту аж до стану

досягнення екологічної наповненості угідь. Враховуючи, що ці види в минулому досягали в Українських Карпатах значно більшої чисельності, можна вважати що у них є ще значні резерви росту. Природний річний приріст ведмедя складає 12-14%, а рисі – до 30%. Підрахунки річного приросту населення ведмедя і рисі, оцінка кормових умов та стану їхніх оселищ на фоні відсутності офіційного відстрілу чітко показують, що зростання їх чисельності стримується якимось потужним фактором, яким може бути тільки незаконний відстріл, тобто браконьєрство.

Основними природоохоронними пріоритетами КБЗ є збереження видового, екосистемного та ландшафтного різноманіття. У збереженні видового різноманіття пріоритетом є збереження рідкісної та ендемічної флори і фауни. У збереженні екосистемного різноманіття головна увага приділяється збереженню пралісових екосистем, а також рідкісних природних рослинних угруповань, які занесені до Зеленої книги України (у заповіднику їх налічується 37) та Переліку оселищ (біотопів), що підлягають особливій охороні на території Закарпатської області (їх у заповіднику налічується 31). Не менш унікальним є ландшафтне різноманіття заповідника, збереження якого теж є важливим природоохоронним пріоритетом.

ON THE IMPROVED GIS SECURITY WITH N-TIER ARCHITECTURE AND NEW GRAPH BASED STREAM CIPHER

Pustovit O.S., Ustimenko. V. O.

*Institute of Telecommunications and Global Information Space,
sanyk_set@ukr.net, vasylustimenko@yahoo.pl*

Security aspects of usage of geospatial data and Geographical Information Systems (GIS) is very important topic for current research. Number of publications on applications of GIS to Cybersecurity, National security and Intelligence operations are rapidly grow. Currently GIS are important instruments of Decision Making. Despite of these facts questions on own security of GIS are relatively unexplored topic. Grows of the community of GIS users and area of GIS applications make search for new security solutions a very important research direction.

One of the first survey [1] with analyses of the quality and efficiency of such solutions appeared in 2005. Authors suggested to use within n-tier GIS

architecture. This paper observes the application of the main categories of database security for management of spatial data. These categories are analysed from a point of view of application within GIS in the Global Information Space. A *File System within Database* (FSDB) with traditional and new encryption algorithms has been proposed to be used as a new GIS Security solution. A FSDB provides more safe and secure storage for spatial files and support centralized authentication and access control mechanism in legacy DBMS. Cryptography solutions as a topic of central importance to many aspects of network security are observed in detail. Paper describes several traditional and new symmetric, fast and nonlinear encryption algorithms' implementation with fixed and flexible key sizes, which uses methods of graph based cryptography. This article is well cited during 2005-2018 (see proceedings of conferences on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management – GISTAM).

The essential improvement of method with n-tier architecture can be done via simple substitution of new graph based encryption algorithm instead of used in [1] stream cipher Cryptim described in [2].

It is noteworthy that DBMS is capable enough to provide sufficient security to spatial files. If necessary, encryption can be employed to provide additional security to confidential and sensitive GIS information. Oracle Advanced Security of the Oracle 9iAS supports industry standard encryption algorithms including RSA's RC4, DES and 3DES and can be used for spatial data encryption. Custom external encryption algorithms can be integrated into that security schema as well. The data encryption can significantly degrade system performance and application response time. For performance testing, the Oracle 9i DBMS_OBFUSCATION.TOOLKIT was investigated.

It means that new stream cipher for GIS has to be compared with ciphers DES, 3DES, stream ciphers RC4 and Cryptim. Special approaches were developed to use encryption for large files in Oracle. To encrypt large data objects, the procedure splits the data into smaller binary chunks, then encrypts and appends them to the large data objects (LDO) back. Once the encrypted spatial data files have been allocated into LDO segments, they can be decrypted by chunks and written back to LDO object. For the read-only spatial data files, additional LDO object once encrypted should always be kept. It will save time for encryption procedure during log off. The decrypted spatial data files will be simply replaced by read-only encrypted spatial data files in the main permanent storage during log off.

Papers on theory and practice of graph based encryption published within 1998-2018 are observed in [3]. The best implementation of injective encryption algorithm and its comparison with DES, RC4 and Cryptim reader can find in [4].

We propose new algorithm of binary and text files encryption, which has the same speed of execution with [4], it has stronger resistance to attacks, when adversary has the image data and ciphertext. It is a modification of cubical multivariate encryption of Cryptall [5] with the usage of highly nonlinear transformations. This algorithm can be applied to encrypt spatial raster and vector data types, which are commonly used in GIS.

References

1. Michael Govorov, Youry Khmelevsky, Vasily Ustimenko, Security for GIS N-tier Architecture. Developments in Spatial Data Handling, Leicester: Springer Berlin Heidelberg. Peter F. Fisher, 2005. 71-83.
2. V. Ustimenko, CRYPTIM: Graphs as Tools for Symmetric Encryption, Lecture Notes in Computer Science, Springer, LNCS 2227, Proceedings of AAEECC-14 Symposium on Applied Algebra, Algebraic Algorithms and Error Correction Codes, November 2001, p. 278 - 286.
3. V. Ustimenko, U. Romanczuk-Polubiec, A. Wroblewska, M. Polak, E. Zhupa, On the constructions of new symmetric ciphers based on non-bijective multivariate maps of prescribed degree, Security and Communication Networks, Volume 2019, Article ID 2137561, <https://doi.org/10.1155/2019/2137561>.
4. V. Ustimenko, J. Kotorowicz, On the implementation of cryptoalgorithms based on algebraic graphs over some commutative rings, Condensed Matters Physics, 2006, 11 (no. 2(54)) (2008) 347--360.
5. Пустовіт О., Устименко В., Про застосування алгебраїчної комбінаторики до проблем кодування та криптографії, Математичне моделювання в економіці, № 3, Київ, 2017, с. 31-46.

ІНТЕРФЕРОМЕТРІЯ ЯК СУЧАСНИЙ ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОСТ-МАЙНІГУ ГІРНИЧО-ДОБУВНИХ РАЙОНІВ УКРАЇНИ

Яковлев Є.О.

(Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору)
yakovlev@niss.gov.ua

1. Фізична природа методу інтерферометрії

Метод інтерферометрії (МІФ) базується на розділенні пучка радіохвиль (світла) на 2 або більшу кількість когерентних пучків, які проходять різні оптичні шляхи і при поверненні на екран дають картину зміщення хвильових фаз пучків. Використання МІФ у процесі радарної зйомки місцевості з повторних орбіт космічного апарату

дозволяє отримати цифрові моделі рельєфу і визначати динаміку змін осідання (підйому) за час між зйомками з розділяючою здатністю до 1-2 мм/рік, швидкісну і об'ємну характеристики депресії денної поверхні над гірничими виробками, на ділянках гідротехнічних споруд, камор підземних вибухів та сховищ палива, родовищ видобутку нафти, газу та інших флюїдів.

Особливо ефективним є використання МІФ для розділення техногенних деформацій денної поверхні і сучасних геологічних рухів земної кори.

2. Характеристика результатів використання МІФ на території Солотвинського солерудника

Аналіз результатів інтерферометрії у зоні впливу затоплення соляних шахт Солотвинського родовища (Звіт "Advisory Mission to Ukraine. Solotvyno salt mine area (Risk Assessment Report)". October 2016) дозволив вперше отримати принципово нові параметри геодинамічного режиму солепородного масиву:

1) удосконалити визначення фізичних розмірів зони осідання денної поверхні внаслідок руйнування гірничих виробок та розвитку карстово-суфозійних процесів;

2) оцінити просторово-часові параметри динаміки, швидкості та об'ємного балансу мульди осідання поверхні в межах усіх шахтних полів XIX та XX ст.;

3) встановити математичну залежність площинно-радіального руху між величинами осідань денної поверхні (dH) та відстанню від центру (R) найбільшої карстово-провальної ділянки соляної шахти №7 виду $dH=f(\lg R)$;

4) визначити збільшення раніше прогнозованого розміру мульди осідання (1990-х р.р.) та небезпечних ділянок деформацій денної поверхні в межах промислово-житлової забудови;

5) попередньо визначити безпеку формування мега-зсуву в межах південного схилу гори Магура внаслідок глибинного порушення геодинамічної рівноваги його підгрунтя при зменшенні об'єму затоплених виробок ш.№9;

6) оцінити можливість прискорення деформацій денної поверхні по периферії карстово-провальних об'єктів глибоких шахт №№ 7,8,9 при підйомі рівнів підземних вод над "соляним дзеркалом" з наступним водо-насиченням і пластифікацією покривних пухких порід

внаслідок зменшення їх міцності та стримкості схилу (з 50° - 75° до 8° - 18°).

Накопичений досвід аналізу та обробки даних інтерферометричних досліджень деформацій денної поверхні в межах Солотвинського солерудника дозволяє зробити наступні висновки:

1. Метод інтерферометрії може бути основою ефективної технології з оцінки параметрів еколого-геологічної небезпеки процесу масового затоплення шахт при реструктуризації (фаза пост-майнінгу) гірничо-добувних районів України (Донбас, Кривбас, Карпатський регіон та ін.) з довгостроковими термінами осідання поверхні (десятки років).

2. Використання МІФ дозволяє підвищити інформаційну повноту моніторингу тектонічних порушень як потенційних шляхів міграції токсичних сполук та вибухонебезпечних газів.

3. Результати інтерферометричних досліджень деформацій денної поверхні та складних природно-техногенних геосистем (ПТГС) "верхня зона літосфери- наземний техногенний комплекс" можуть бути використані для оцінки еколого-техногенних небезпек та обґрунтування захисних заходів.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ПЕРЕХОДУ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ

Охарев В.О., Миронцов М.Л.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, okhariev.vo@gmail.com, myrontsov@ukr.net*

Продовження переходу економіки та суспільства України на засади збалансованого розвитку вимагає розроблення стратегії розвитку енергетичної галузі, яка сприяла б поліпшенню стану навколишнього середовища з урахуванням необхідності економічного зростання. Однією з таких стратегій може бути низьковуглецевий розвиток, що підтверджує досвід найбільш розвинених економік світу. Доцільним є дослідити специфіку впливу галузей енергетики України на стан довкілля, використовуючи нові підходи до математичного

моделювання та статистичного аналізу великих масивів економіко-екологічних даних. Після визначення особливостей та закономірності такого впливу для різних галузей енергетики та енергоємних сфер соціально-економічної діяльності, а також для різних регіонів України, в рамках проекту необхідно розробити науково обґрунтовану систему рекомендацій для органів державного управління, які мають здійснювати імплементацію засад низьковуглецевого розвитку на практиці.

Актуальність даної тематики зумовлена необхідністю запровадження нових підходів до розвитку енергетичної галузі України. На сьогодні в науковому світі сформувався консенсус навколо питання першочерговості заходів із зменшення концентрації вуглецю в атмосфері Землі. Цей консенсус був прийнятий також політичними елітами світу, що відображено у взятті на себе зобов'язання із зменшення викидів CO₂ майже всіма державами-членами ООН в рамках Паризької угоди від 2015 року. Виконання таких зобов'язань потребує суттєвих змін в енергетичній стратегії держави, в галузевій структурі генерації електроенергії, в технологічних процесах промислового виробництва тощо. Тому дослідження екологічних та економічних аспектів такого переходу є актуальною науковою та прикладною задачею.

В глобальному масштабі низка комплексних досліджень причин та наслідків змін клімату та оцінка антропогенного впливу на рівень концентрації вуглецю в атмосфері проводиться під егідою ООН та її структурних підрозділів. Така підтримка відповідає рішенням глобальних самітів зі сталого розвитку в Ріо-де-Жанейро та Йоханнесбурзі, а також поставленим в ООН Цілям сталого розвитку. В першу чергу необхідно відмітити роль Міжнародної групи експертів з питань змін клімату (МГЕЗК), доповідь якої про глобальні наслідки антропогенних кліматичних змін та можливі шляхи їх попередження отримала Нобелівську премію миру 2007 року. МГЕЗК продовжує регулярну публікацію Оціночних доповідей, де викладає в тому числі чисельні результати прогнозування глобальних кліматичних змін, в першу чергу підвищення середньої температури на планеті. Проблема глобальних кліматичних змін є міждисциплінарною, відповідно, міжнародна наукова спільнота грає визначну роль в підготовці таких комплексних доповідей та звітів, зокрема, слід відзначити роботу науковців в рамках Міжурядової панелі з кліматичних змін (IPCC), Американської програми з дослідження глобальних змін (USGCRP), Доповіді про оцінку кліматичних змін в Арктиці та ін. В Україні більшість комплексних досліджень в цій сфері здійснюється в

установах Національної академії наук.

Кінцевим результатом має стати розроблення підходів до кількісної та якісної оцінки впливу окремих секторів та галузей економіки на динаміку вмісту вуглецю в атмосфері та створення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для ефективної імплементації засад низьковуглецевого розвитку.

Для досягнення даної мети необхідно виконати наступні завдання:

- узагальнити досвід впровадження елементів концепції низьковуглецевого розвитку в глобальному масштабі та окремо в найбільш розвинених країнах світу;
- визначити регіональні та галузеві особливості запровадження низьковуглецевого розвитку в Україні;
- створити базу статистичних даних екологічного моніторингу;
- створити та апробувати математичний апарат аналізу та оцінки впливу антропогенних чинників на динаміку кліматичних змін [1 - 4];
- розробити та запропонувати низку сценаріїв переходу енергетики України на засади низьковуглецевого розвитку з еколого-економічною оцінкою наслідків імплементації кожного з них.

Соціальна та економічна значимість роботи полягає у визначенні та обґрунтуванні оптимальних сценаріїв запровадження низьковуглецевого розвитку, тобто таких, що сприяють поліпшенню екологічного стану території України з одночасним збереженням або збільшенням темпів економічного розвитку.

В основу роботи буде покладено: оригінальний авторський метод динамічного кореляційного аналізу[1, 5, 6], що дозволить встановити можливості кількісної та якісної оцінки впливу окремих секторів та галузей економіки на динаміку вмісту вуглецю в атмосфері; теоретико-ігрова модель збалансованого розвитку; використання сучасних інформаційних технологій екологічного моніторингу (дистанційними та контактними методами) тощо.

Література

1. Information Technology in Environmental Monitoring for Territorial System Ecological Assessment / O. Trofymchuk, D. Kreta, M. Myrontsov, V. Okhariev, V. Shumeiko, S. Zagorodnia // Journal of Environmental Science and Engineering A1. – 2015. – Vol. 4, № 2. – P. 79 – 84.
2. О.М. Трофимчук, В.В. Радчук, В.О. Охарев, В.О. Шумейко. Космічний моніторинг та ГІС-технології для моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій на об'єктах атомної енергетики // Екологічні науки: науково-практичний журнал. – К.: ДЕА, 2015. - №7. – С. 146-151.
3. С.О. Довгий, О.М. Трофимчук, Г.Я. Красовський, В.В. Радчук, О.С. Бутенко, І.Г. Красовська, В.І. Клименко, Є.С. Анпілова, Д.Л. Крета, Н.А. Шевякіна, С.А. Загородня, І.В.

Радчук, В.О. Охарев. Головні напрями залучення космічних знімків в науково-дослідних і прикладних проектах. с. 121-123. Матеріали доповідей Шостої Всеукраїнської конференції “ГЕО-УА”: Аерокосмічні спостереження в інтересах сталого розвитку та безпеки GEO-UA 2018”. 18-19 вересня 2018 р. м. Київ. С. 121-123.

4. Адаменко О.М., Красовський Г.Я., Трофимчук О.М., Триснюк В.М. Геоінформаційні технології захисту довкілля. / Інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: розробки та досягнення до 100-річчя Національної академії наук України. Колективна монографія за матеріалами XVII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 25-26 вересня 2018 р.) За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон»», 2018. – 254 с. (с. 18-21).

5. Миронцов М.Л., Охарев В.О. Методика динамічного кореляційного аналізу даних моніторингу довкілля //Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Екогеофорум-2017. Актуальні проблеми та інновації», (Івано-Франківськ – 22-25 березня 2017р.). - Івано-Франківський нац.тех.університет нафти і газу - С. 292.

6. М.Л. Миронцов. Аналіз довгострокових біржевих трендів кореляційними методами // Математичне моделювання в економіці. – 2015. – Vol.3. – С. 86-90.

ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ТА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Демчишин М.Г.¹, Кріль Т.В.¹,
Соковніна Н.Х.², Вдовиченко С.В.²

¹*Інститут геологічних наук НАН України,
DemchyshynMG@nas.gov.ua; kril@nas.gov.ua*
²*НДПП Містобудування Міністерства України*

Теплові електростанції являють складний комплекс об'єктів, що пов'язані між собою. Включають місця прийому та розвантаження пального, енергоблоки, охолоджувальні басейни, градирні, димові труби, місця складування відходів [1]. Вплив ТЕЦ на геологічне середовище полягає в забрудненні, зміні фізико-механічних властивостей, виникнення геофізичних (теплого, вібраційного, електромагнітного) полів у ґрунтових основах. Паливом на ТЕЦ використовується вугілля, мазут, газ, горючі сланці і торф, що створюють серйозні проблеми, пов'язані зі складуванням золашлакових відходів.

В складі теплових електростанцій, що розташовуються в межах населених пунктів та впливають на геологічне середовище, виділено наступні небезпечні об'єкти :

- димові труби (статичне навантаження, динамічні впливи при значних вітрових навантаженнях, вплив на екологічний стан);
- градирні та басейни (витоки, статичні навантаження);
- машинні зали (вібраційне наван-тя від обладнання);
- теплотраси (витоки, утворення термонапруг у ґрунтах);
- золовідвали (екологічний вплив на довкілля).

Метою досліджень було встановлення змін у геологічному середовищі при функціонуванні об'єктів енергетичного комплексу в міському середовищі. Вивчались інженерно-геологічні, гідрогеологічну умови розташування ТЕЦ у великих містах.

Таблиця. Об'єкти впливу на геологічне середовище.

Об'єкти ТЕЦ	Навантаження		Вплив			
	Статич- ні	Дина- мічні	Забруд- нення	Ущіль- нення	Зволо- ження	Фізичні поля
Котельні	+	+				+
Дим. труби	+		+	+		
Машин. зали	+	+		+	+	+
Градирні	+	+	+	+	+	+
Теплотраси		+	+		+	+

Димова труба – вертикально розташований пристрій для відводу продуктів згоряння в атмосферу. При проектуванні враховується вітрове навантаження та агресивність впливу газів, фундамент – паля із «стаканом» для високих труб може досягати 30-35м [2]. У міському середовищі висота труби має значення для більш ефективного відведення та розсіювання шкідливих викидів димових газів. Найвищою в Україні є димова труба Харківської ТЕЦ-5 – 330м.

Градирні (охладжувальні башти) – спеціальні пристрої для охолодження великої кількості води за допомогою направленою потоку повітря. Застосовується, коли поряд з територією ТЕЦ нема озер чи інших водойм. Включають в себе наступні основні частини: витяжну вежу; водоохолоджувальний пристрій; підземні конструкції; водозбірний басейн. Висота градирні може досягати 80-90м (харківської ТЕЦ-5, кївська ТЕЦ-6).

У машинних залах ТЕЦ розташовуються турбогенератори, парові турбіни, конденсатори, теплообмінники, системи регенерації, живильні, циркуляційні, конденсаційні і дренажні насоси, обладнання для власних потреб електростанції, крім того, встановлюються мережеві підігрівачі і їх насоси. На площі машинного залу розташовуються обладнання різною вагою та вібраційними навантаженнями, що може спричинити

нерівномірне осідання ґрунтових основ. Вібраційний та шумовий вплив: рівень вібрації за віброприскоренням оцінюється від 40 до 65 дБ.

Відпрацьовані відходи роботи ТЕЦ у вигляді розпеченої вугільної суміші зливаються в спеціальні бетонні басейни. Там суміш відстоюється, важкі компоненти осідають, потім воду фільтрують і після екологічного контролю зливають в зливову каналізацію. На ТЕЦ-3 у м. Харків стік відходів відбувався більше 50-ти років в розташовані поряд озера, що тепер являють собою засипаний ґрунтом майданчик.

ТЕЦ у міському середовищі працюють на устаткуванні, введеному в експлуатацію понад півстоліття назад, що фізично і морально застаріло. Це спричиняє не тільки ріст питомої витрати умовного палива на вироблення теплової і електричної енергії, а й підвищує ризик виникнення природних і техногенних надзвичайних ситуацій.

Згідно зі статистикою близько 90% великих аварій викликані відходами в роботі обладнання і супроводжуються пожежею, 10% є наслідком ушкоджень будівельних конструкцій. На частку аварій, що сталися в машинних відділеннях, припадає 72% від загального їх числа, в котельних відділеннях – 23% і в кабельних тунелях – близько 5% [3].

У м. Київ ТЕЦ-5, ТЕЦ-6, Дарницька ТЕЦ розташовані на заплаві та I-II заплавної тераси Дніпра, складених алювіальними відкладами – пісками та супісками (аН, а₁ Р_{III} рс, Іb Р_{III}-Н, v Р_{III}-Н).

У Харкові ТЕЦ-5 розташована у заплаві р. Уда, на піщано-глинистих ґрунтах, ТЕЦ-3 на товщах лесоподібних суглинків неогенового та четвертинного віку.

У піщаних ґрунтах під впливом статичних та динамічних навантажень відбувається взаємне зміщення часток ґрунту і накопичення деформацій зрушення, зміни пористості, а у недренованих умовах – зміни порового тиску. Реакція зв'язних, лесоподібних ґрунтів виявляється у формі часткової або повної втрати міцності аж до розрідження, в основі якого полягає явище тиксотропії, що кількісно характеризується коефіцієнтами втрати міцності і відновлення, після чого такі ґрунти здатні до відновлення міцності [4].

Заплави та надзаплавні тераси рік, де у більшості випадків розташовані ТЕЦ, відносяться до підтоплюваних територій. Обводненість піщано-глинистих ґрунтів при додаткових динамічних навантаженнях може стати причиною нерівномірних осідань конструкцій окремих об'єктів енергетичних комплексів. Необхідним є проведення постійного моніторингу геологічного середовища з урахуванням неотектонічного режиму території та зростання техногенного навантаження від межуючих функціональних зон міста.

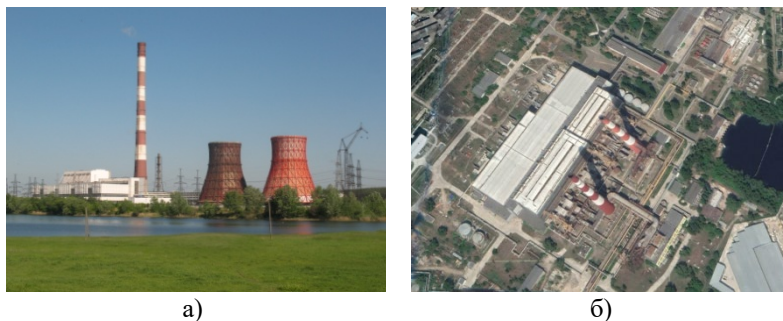


Рис. Загальний вид окремих об'єктів ТЕЦ: *а* – ТЕЦ-5 м. Харків, *б* – ТЕЦ-5 м. Київ

Теплові електростанції в екологічному плані призводять до забруднення атмосфери, гідросфери, літосфери (геологічного середовища). Вони становлять загрозу для виникнення надзвичайних ситуацій. Підлягають виведенню з експлуатації або перенесення за межі сельбищних та рекреаційних функціональних зон, або заміною альтернативними джерелами енергії.

Література

1. Демчишин М.Г. Техногенні впливи на геологічне середовище території України. К, 2004. 156 с.
2. Котельні : ДБН В.2.5-77:2014. – [Чинний від 2015-01-01]. – К.: Мінбуд України, 2015. – 61 с. – (Держ. будів. норми України).
3. Белов В.В., Пергаменщик Б.К., Компоновочные решения ТЭС как фактор снижения последствий крупных аварий // Новости теплоснабжения №05 (197), 2014.
4. Кріль Т.В. Техногенні динамічні впливи на геологічне середовище міста (на прикладі м. Києва). Київ: Наук. думка, 2015. 160 с.

ДО МЕТОДОЛОГІЇ ОЦІНКИ ГЛИБИНИ І ШИРИНИ ЗОНИ ВПЛИВУ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Калюх Ю.І.^{1,2}, Берчун Я.О.²

¹*Інститут геологічних наук НАН України*

²*Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору
НАН України*

Фундаменти переносять навантаження від цивільних будівельних споруд або будівель на нижні шари ґрунту. Їх конструкція залежить від ґрунтових умов і передбачуваної величини вертикального навантаження в залежності від фізико-механічних характеристик ґрунту. Якщо тиск на ґрунт невеликий, можуть застосовуватися неглибокі опори. Якщо ж вертикальні навантаження великі, то можуть знадобитися фундаменти глибокого закладення і (або) глибокі палі [1-3]. Відповідний проект фундаменту залежить від детального дослідження ділянки будівництва, доброго розуміння ґрунтових умов, практичних знань механіки ґрунту і досвіду в проектуванні та проведенні будівельних робіт. Оцінка фізико-механічних характеристик (ФМХ) ґрунту для проектування фундаменту заснована на аналітичних, чисельних або емпіричних моделях. Ці моделі використовують параметри, які представляють реакцію ґрунту на зміни напруги, що викликана переважно вертикальними навантаженнями. ФМХ ґрунту є частиною геотехнічної моделі, яка відрізняється від геологічної моделі.

Геологічна модель використовується для виявлення геологічних особливостей ділянки будівництва, походження ґрунтів і будь-яких специфічних особливостей, наприклад, таких як підстилаючі шари ґрунтів, стики різних ґрунтових шарів, геологічні розломи і т. д. Геологічна модель слугує для отримання важливої інформації з метою прогнозування небезпек як геологічного, так і гідрогеологічного характеру.

Геотехнічна модель являє собою ідеалізацію ґрунтових умов за допомогою задання відповідних ФМХ ґрунтових шарів в області будівництва, необхідних для проведення конкретних розрахунків. Це передбачає кількісну оцінку напружено-деформованого стану ґрунту будівельного майданчика при впливі на нього різних видів навантажень (миттєвих, тривалих і т.д.) від споруджуваних і експлуатованих об'єктів в умовах ущільненої міської забудови. Отже, дві моделі (геологічна і геотехнічна) перебувають в строгій кореляції, але можуть відрізнитися в деяких аспектах.

Експериментально підтверджено, що ґрунт істотно змінює свої ФМХ властивості при впливі зовнішнього навантаження. Крім того, при впливі

певної історії навантажень ґрунт має здатність «запам'ятовувати» найвищий рівень навантаження в минулому. Ця властивість відома як попередня консолідація і математично представлена коефіцієнтом надлишкової консолідації. Такі гідравлічні і механічні властивості ґрунту докладно описані в роботі [4]. У недеформованому (природному) стані деформованість ґрунту відносно висока. Водночас після циклів навантаження – розвантаження стан ґрунту показує практично незначну деформацію, поки не буде досягнуто його найвищий напружено-деформований стан, якого ґрунт дотепер досягав.

Розглянемо визначення зони впливу фундаменту на конкретному прикладі. Більшість споруд, побудованих до ХХ століття, були не продуктом ретельного аналізу, а скоріше випадковим об'єднанням хороших природних інстинктів і народного досвіду в будівельній технології та будівництві. Елемент фундаменту мілкого закладення з розмірами 2 м по вертикалі і 1 м по горизонталі у вертикальній площині, пов'язаний з деревними житловими і сакральними спорудами, був обраний в якості прикладу для визначення зони його горизонтального і вертикального впливу (рис. 1) [5].

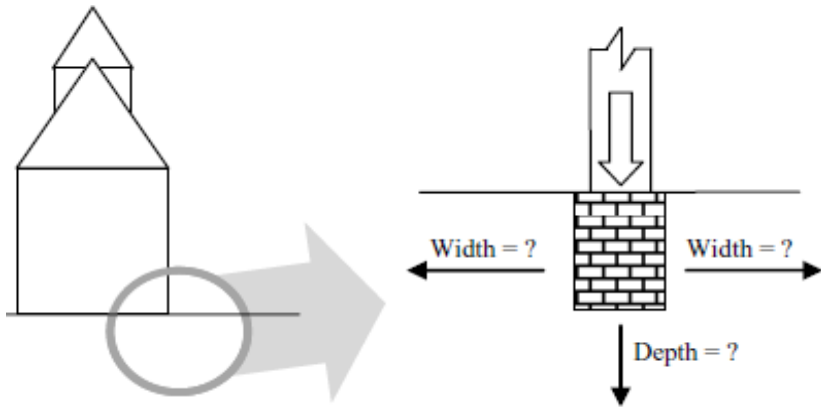


Рис. 1. Глибина і ширина зони впливу фундаменту церкви

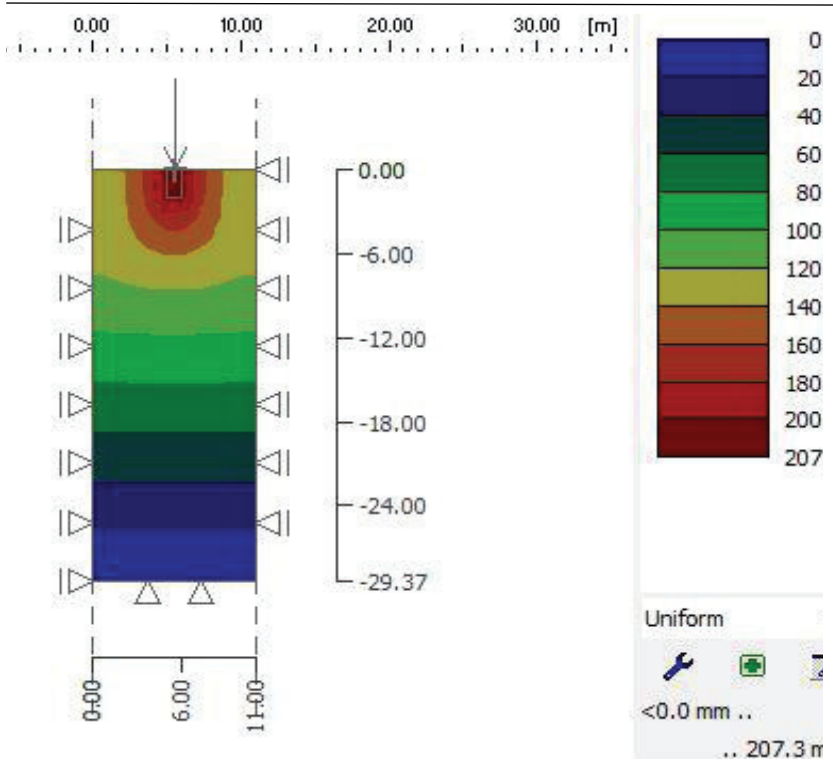


Рис. 2. Зони впливу фундаменту мілкого закладення для вертикального навантаження 1000 кН/м [5]

На рис. 2 показані результати, що отримані в [5] для випадку вертикального навантаження 1000 кН/м. Максимальна глибина зони впливу фундаменту церкви мілкого закладення становила 27,274 м. Спостерігались максимальні деформації ґрунту до 207,3 мм (див. рис. 2).

Висновки:

1. Розміри зони впливу фундаменту мілкого закладення церкви при вертикальному навантаженні в 1000 кН/м склали по горизонталі не менше 5 метрів ліворуч і праворуч від прикладеного навантаження.

2. Зона впливу фундаменту мілкого закладення досягла глибини більше ніж 27 м.

Література

1. Калюх Ю.І. Прикладна реалізація моделей ґрунтового середовища в геотехніці: від моделі Біо до моделі граничної рівноваги / Ю.І. Калюх, О.А. Клименков, Я.О Берчун // Математическое моделирование в экономике. – 2016. – № 4 (20). – С. 5–19.
2. Vibrodinamic monitoring of pile foundation engineering on landslide hazardous site in dense urban development conditions / I. Kaliukh, O. Lebid, V. Dunin, Y. Berchun, S. Samoilenko / Екологічна безпека. – 2018. – № 2 (26). – С. 54-64.
3. Identification of defects in reinforced concrete piles based on multi-wave reflection / I. Kaliukh , G. Farenjuk, O. Trofymchuk, I. Farenjuk, Y. Berchun // Proc. of the fib Symp. 2019: Concrete - Innovations in Materials, Design and Structures. - 2019. P.
4. Terzaghi K. Soil mechanics in engineering practice / K. Terzaghi, R. Peck, G. Mesri. - Wiley, New York / Chichester / Brisbane / Toronto/Singapore. - 1996. - P. 71–210.
5. Ramesh M, Kuklik P, Valek M. Several comments on numerical modeling of shallow foundations / M. Ramesh, P. Kuklik, M. Valek // Proc Eng. – 195. – 2017. – P.73–80.

ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЧАСОВИХ ЗМІН РЕЛЬЄФУ ЗА ДОПОМОГОЮ SENTINEL-1 ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ SNAP

Гордієнко О.В., Анпілова Є.С., Яковлев Є.О.

(Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору)

gis.gordienko@gmail.com

anpilova@ukr.net

yakovlev@niss.gov.ua

На сайті Європейського космічного агентства (ЕКА) [1] представлена технологія інтерферометричної обробки радарної інформації з синтезованою апертурою (InSAR) [2]. У даній роботі розглядаються еколого-інформативні можливості даної технології та наведено деякі пропозиції щодо удосконалення її застосування в межах територій з техногенними порушеннями гіпсометричної рівноваги рельєфу (денної поверхні).

Актуальність інтерферометричних досліджень визначається широким розвитком в межах гірничо-добувних районів, міст та селищ України ділянок з небезпечними деформаціями поверхні (осідання, радіальні зрушення, техногенне утворення тріщинно-розломних зон та ін.).

InSAR використовує різницю фаз двох комплексних радіолокаційних спостережень SAR, отриманих з трохи різних позицій положення супутника.[3] Сигнал SAR несе інформацію про амплітуду та фазу. Амплітуда – це сила відгуку радара, а фаза – це доля одного повного циклу синусоїдальної хвилі, головним чином це відстань між супутниковою антеною та спостережуваною ділянкою місцевості. Поєднуючи фазу цих двох зображень може бути згенерована інтерферограма, фаза якої корелює з рельєфом місцевості.

За допомогою двох супутникових знімків з одного апарату чи його тандемної пари отримуються дані щодо часових змін гіпсометрії рельєфу.

Комбінуючи ці два зображення, після обробки, може бути створена інтерферограма, що відображає рельєф місцевості.

Для інтерферометричної обробки двох та більше зображень їх потрібно зареєструвати в стек. Одне з зображень вибирається головним, а інші - другорядними. Пікселі в другорядних зображеннях будуть вирівняні з головним зображенням. Після даної операції можна приступати до формування інтерферограми. Вона формується множенням амплітуди головного та другорядних зображень, водночас, цей етап являє собою різницю зображень.

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 4\pi\Delta R/\alpha \quad (1)$$

Після цього виконується операція формування інтерферограми. Етап зміщення має п'ять різних змінних:

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_{\text{площина}} + \Delta\varphi_{\text{висота}} + \Delta\varphi_{\text{зміщення}} + \Delta\varphi_{\text{атмосфера}} + \Delta\varphi_{\text{шум}} \quad (2),$$

де $\Delta\varphi_{\text{площина}}$ – помилка внаслідок кривизни землі;

$\Delta\varphi_{\text{висота}}$ – топографічний коефіцієнт;

$\Delta\varphi_{\text{зміщення}}$ – коефіцієнт деформації в інтерферометричному етапі;

$\Delta\varphi_{\text{атмосфера}}$ – вплив атмосфери в інтерферометричний аспект, поправка на атмосферну вологість, зміну температури, тиску атмосфери;

$\Delta\varphi_{\text{шум}}$ – тимчасова кутова зміна, та розсіювання.

На етапі формування інтерферерограми ми видалимо фазу площини. Результатом цих дій є інтерферометрична фазова смуга.

Кожен цикл на інтерферограмі являє собою довжину відбитої хвилі датчика. Рівнинна місцевість створює ряд регулярно розташованих,

паралельних смуг. Будь-яке відхилення від паралельного візерунку можна трактувати як топографічну зміну місцевості. Узгодженість головного та другорядного зображень показує: чи є дані знімки вдалими для створення DEM. Втрата цієї узгодженості дає погані інтерферометричні результати.

Наступним кроком є злагодженість когеренції. Результатом можна вважати зображення, у якому чорні точки – зміни відбулися (деякі елементи довкілля що змінюються з часом, рослинність), та білі – висока узгодженість зображень (фіксовані або жорсткі елементи що мало змінюються з часом, будівлі). Після даних операцій слід видалити топографічну фазу чи підключити іншу, наприклад SRTM.

Останнім етапом даного дослідження є геокодування інтерферограми, яке неможливо виконати без інструменту SNAPHU.

SNAPHU - це реалізація алгоритму статистичних витрат, мережевого потоку для розгортання фази, запропонованого Ченом та Зеккером [4]. Цей алгоритм ставить розгортання фази як максимальну проблему оцінки апостеріорної ймовірності (MAP), мета якої - обчислити найбільш вірогідне розгорнуте рішення з урахуванням вхідних даних, що спостерігаються. Інструмент не працює в операційній системі Windows. Програмне забезпечення написано на мові C і працює на більшості платформ Unix / Linux.

Також дана технологія може бути вдало використана на території України [5], де відбуваються значні вертикальні і горизонтальні деформації антропогенного характеру рельєфу та наземних споруд, в тому числі, об'єктів критичної інфраструктури: шахтних комплексів Донбасу, залізниць, нафто-газопроводів та ін. Окремий напрямок використання інтерферометрії може бути, на наш погляд, пов'язаний з можливістю виявлення зон техногенної активізації зрушень блоків породного масиву у межах тектонічних порушень, при проведенні промислових вибухів, створенні водосховищ, багатоповерхової забудові і ін. Крім того, використання наземної радіолокаційної інтерферометрії зазначено у рекомендаціях “Звіту з оцінки ризику Солотвинського солерудника” Дослідної Місії Євросоюзу (2016, Unuion Civil Protection Team) [6].

References

1. SENTINEL-1 TOOLBOX [Електронний ресурс] // ESA. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://step.esa.int/main/doc/tutorials/>.

2. Luis V. TOPS interferometry tutorial [Електронний ресурс] / VesiLuis // ESA. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://step.esa.int/docs/tutorials/S1TBX%20TOPSAR%20Interferometry%20with%20Sentinel-1%20Tutorial.pdf>.
3. Burgmann, R.; Rosen, P.A.; Fielding, E.J. (2000), "Synthetic aperture radar interferometry to measure Earth's surface topography and its deformation", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 28, pp. 169–209
4. Chen C. W. SNAPHU plugin for SNAP [Електронний ресурс] / C. W. Chen, H. A. Zebker // ESA. – 2002. – Режим доступу до ресурсу: <https://step.esa.int/main/third-party-plugins-2/snaphu/>.
5. Стратегічні напрями реструктуризації Донецького вугільного і Криворізького залізорудного басейнів в умовах трансформації енергетичної сфери / [С.О. Довгий, О.М. Трофимчук, М.М. Коржнев (наук. ред.), Є.О. Яковлев та ін]. / НАН України, Інститут телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – Київ : Ніка-Центр, 2019. – 144 с.
6. Risk Assessment Report of Advisory Mission to Ukraine "Solotvyno salt mine area". Union Civil Protection Mechanism of EU. October 2016. 134p.

СУПУТНИКОВИЙ ЕКОМОНІТОРИНГ ТЕРИТОРІЙ ВИДОБУВАННЯ ІЛЬМЕНІТУ І ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОВЕДЕНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Шевчук Р.М., Філіпович В.Є.

*ДУ "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі
Інституту геологічних наук НАН України"
vefilin2000@gmail.com*

Розвиток і поповнення власної мінерально-сировинної бази одна із складових безпеки та незалежності держави. Разом з тим, екологічні наслідки відкритого видобування корисних копалин вимагають оперативного контролю: а) за впливом на довкілля; б) за якістю проведеної рекультивації після закінчення горно-видобувних робіт.

Одним із районів, що зазнав масового порушення сільськогосподарських і лісогосподарських земель внаслідок відкритого видобування корисних копалин є Іршанський титанорудний район, де сконцентровані найбільші в Європі поклади титанових руд. Гірнична діяльність розпочалася тут понад шістдесят років тому, відтак за цей період часу конфігурація об'єктів гірничого відводу постійно змінювалася, як за рахунок розробки нових родовищ, так і внаслідок проведення відновлювальних робіт. Оскільки усі порушені землі мають бути відновлені, то досліджувались не лише дані про стан порушення

геологічного середовища та динаміку зміни площ порушених земель, а й вивчалась інформація про стан проведення рекультиваційних робіт.

Результати обробки даних супутникової зйомки свідчать про те що загальна площа порушених земель в межах дослідної ділянки (26,6 x 17,5 км) постійно змінювалася, коливаючись в межах від 17.2 км² у 1984 р. до 26.7 км² у 2006 р. (рис. 1). У 2018 р. під об'єктами гірничого відводу було зайнято 23.3 км², при цьому загальна площа усіх земель, що піддавалися порушенню в результаті видобутку ільменіту за моніторинговий період з 1984 по 2018 р. становить 54.7 км² (рис. 1).

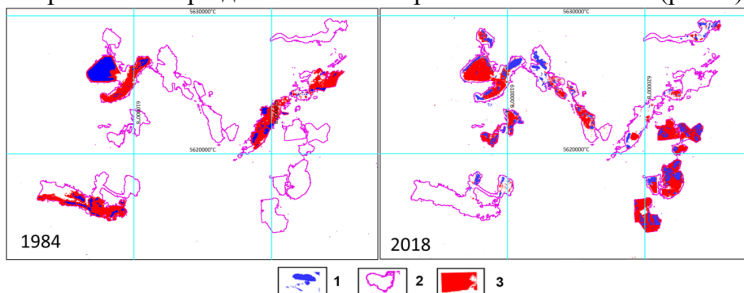


Рис. 1. Динаміка зміни площі порушеного геологічного середовища внаслідок видобування ільменіту в період з 1984 по 2018 р
Умовні позначення: 1. – Водна поверхня в місцях гірничих розробок. 2. – Контури ділянок в межах яких здійснювалось видобування ільменіту з 1984 по 2018. 3. - Відкриті піщані поверхні утворені в результаті розробки родовищ.

Зауважимо, що при обрахунках площ приймалися до уваги лише піщані відклади, технічні водойми хвостосховищ та затоплені частини кар'єрів, а площі ділянок на яких розпочалися процеси самовідновлення ландшафтів та утворення ґрунту не рахувалися.

При проведенні порівняльного аналізу даних публічної кадастрової карти та даних супутникового знімання було виявлено ряд ділянок з неякісно проведеною або взагалі не проведеною рекультивацією.

Для оцінки якості проведення рекультивації порушених земель внаслідок видобування ільменіту на основі матеріалів ДЗЗ з урахуванням існуючих державних стандартів, розроблено шкалу бальної оцінки. В основу шкали покладені вимоги до проведення лише гірничо-технічної та біологічної рекультивації. (таблиця)

Таблиця. Оцінка стану проведення рекультивації порушених земель внаслідок видобуванням ільменіту

Бал	Гірничо-технічна рекультивація	Біологічна рекультивація	Оцінка
1	Проведена	Проведена	Добре
2	Проведена	Проведена частково. Самонасів рослин	
3	Проведена	Непроведена	Задовільно
4	Не проведена або зроблено часткове вирівнювання	Проведена	
5	Проведена частково (грубе планування)	Не проведена, ділянка позбавлена рослинності, або покрита самосівами	
6	Не проведена	Не проведена, ділянка покрита самонасівами рослин	
7	Не проведена	Не проведена	Незадовільно

Від якості проведення гірничо-технічної рекультивації залежить подальше відновлення ландшафту, тому при розробці критеріїв для кожного балу оцінки вона враховувалася як пріоритетна по відношенню до якості проведення біологічної рекультивації.

На основі розробленої шкали оцінок були побудовані карти сучасного стану рекультивації порушених земель і намічені першочергові об'єкти для відновлення порушених ландшафтів. Визначено, що рекультивовані землі для подальшого використання більш доцільно у лісовому господарстві з точки зору раціонального природокористування, оскільки ґрунти малородючі, а на відновлених землях родючість буде ще нижчою через порушення і перемішування усіх ґрунтових горизонтів. Крім того розорювання відновлених ґрунтів може провокувати небезпечні екзогенні процеси (ерозія, дефляція, засолення та ін.) що практично неможливо на ділянках розміщених під суцільними лісовими насадженнями

Запропонована шкала оцінки якості рекультивації порушених земель застосовувалась при оцінці проведеної рекультивації на родовищах титанових руд Іршанської групи, але, як показує досвід, вона може застосовуватись і на родовищах інших корисних копалин, що видобуваються відкритим способом.

ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНІ ОГЛЯДИ ОБЛАСТЕЙ: ДОСВІД І ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ

Люта Н.Г., Саніна І.В.

*Український державний геологорозвідувальний інститут,
ekogeol@ukr.net*

Децентралізація є одним з успішних напрямів реформування, тому важливого значення набуває інформаційне забезпечення обласних органів виконавчої влади та місцевого самоврядування. Нині на них покладене затвердження проектів містобудівних програм, генеральних планів забудови населених пунктів, виконання регіональних програм соціально-економічного розвитку й охорони довкілля, розроблення та реалізація місцевих програм у сфері питної води тощо. Для таких споживачів найбільш оптимальним варіантом є створення карт територій адміністративних областей. При цьому найкориснішою для них, як і для широких верств населення, що цікавляться природними багатствами рідного краю, передовсім є інформація щодо забезпеченості корисними копалинами, підземною питною водою, а також питанням поширення та активізації небезпечних геологічних процесів.

З урахуванням цих умов в УкрДГРІ було створено еколого-геологічні огляди територій Київської та Волинської областей, які є комплектом таких карт:

- геологічна будова та корисні копалини;
- гідрогеологічні умови;
- основні водоносні горизонти і комплекси;
- прогнозні ресурси та експлуатаційні запаси підземних вод;
- еколого-геохімічні умови;
- гідрохімічна характеристика ґрунтових вод;
- будова зони аерації та оцінку часу можливого проникнення забруднень в ґрунтові води;
- інженерно-геологічні умови;
- розповсюдження екзогенних геологічних процесів;
- геоморфологічні умови;
- основні техногенні об'єкти, що впливають на екологічний стан геологічного середовища.

Весь обсяг інформації оглядів сформований у вигляді карто- і фактографічної бази даних. Карти створені в ГІС у масштабі 1: 200 000. Створення та обслуговування фактографічних і картографічних блоків бази даних здійснено на основі стандартних пакетів “MapInfo” та “ArcGIS”. Функціонування бази даних базується на принципах узгодженості, комплексності обробки і використання інформації.

В атрибутивних таблицях наведені кількісні та якісні характеристики просторових об’єктів, де кожному з них відповідає певний запис у таблиці. База геоданих містить відомості про геологічні, гідрогеологічні, еколого-геохімічні, інженерно-геологічні, геоморфологічні умови території та дані про техногенні об’єкти.

Надання інформації користувачу реалізовано у вигляді інтерактивних карт, легенд і пояснювальних записок до них. Інтерактивна карта дозволяє користувачеві переглядати й аналізувати просторові дані на веб-ресурсі за допомогою звичайного веб-браузера.

Такі підходи дозволяють у простий і зрозумілий спосіб отримати доступ до необхідних електронних карт, виконати їхнє масштабування. При цьому користувач в автоматичному режимі може здійснити генералізацію або деталізацію електронної карти, що спрощує сприйняття просторової інформації, за потреби може самостійно відключати або підключати необхідні йому інформаційні шари.

Спрощена навігація по електронній карті дозволяє легко визначити положення обраної для розгляду ділянки і отримати інформацію про необхідний просторовий об’єкт. Для отримання інформації різної детальності встановлено діапазони видимих масштабів. При цьому залежно від масштабу змінюється й навантаження - при збільшенні масштабу на карті з’являються додаткові дані. Для отримання більш детальної інформації слід збільшити зображення, клацнувши на карті або розтягнути рамку на карті. Інформацію можна отримати при наведенні курсору на об’єкт, клацнувши на ньому. Найдетальніша інформація з’являється при масштабі 1:200 000.

До проблем створення еколого-геологічних оглядів належить перш за все нерівномірна вивченість територій і, відповідно, неоднакова забезпеченість даними, а також досить швидке старіння еколого-геологічної інформації. Крім того, досить складною виявилася адаптація еколого-геологічної інформації для непідготовленого споживача. У разі, якщо дослідження зазначено напряду будуть

продовжені, цьому питанню надалі доведеться приділити більш прискіпливу увагу.

Загалом слід зазначити, що створення еколого-геологічних оглядів сприятиме поліпшенню інформаційного забезпечення обласних органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, і, сподіваємося, дозволить їм приймати обґрунтовані управлінські рішення у процесі господарського освоєння територій.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ ЗОН МОЖЛИВИХ ЗАТОПЛЕНЬ ВІД ПРОРИВУ ШЛАМОНАКОПИЧУВАЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС- ТЕХНОЛОГІЙ

Горелик С.І., Білаш І.І.

*(Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського
«ХАІ»)*

З кожним роком все частіше стаються прориви дамб. Налічуються й непоодинокі випадки аварій на дамбах, в тому числі й катастрофічні – з людськими жертвами.

Шламонакопичувачі представляють собою відкриті земельні смності великих розмірів, призначені для накопичення та тимчасового зберігання шламу. Проблема ліквідації шламу на більшості заводів не вирішена, тому кількість його стає дедалі більше.

Після накопичення в них певної кількості шламу їх консервують і шлам подають вже в інші накопичувачі. Вони можуть бути балочно-яружного типу, якщо розташовуються в балках або ярах, або насипного типу, коли створюються насипкою на рівному майданчику, обмеженою валиками.

Шламонакопичувачі займають значні земельні площі; крім того, вони є джерелами інтенсивного забруднення підземних і поверхневих вод хлоридами натрію і кальцію[1].

Причинами руйнування дамб можуть бути природні явища такі як землетруси, обвали, зсуви, паводки, розмиву ґрунтів, урагани і техногенні чинники - руйнування конструкцій споруди,

експлуатаційно-технічні аварії, конструктивні дефекти або помилки проектування, порушення режиму водозбору, а також у НС воєнного часу – сучасні засоби ураження (ССП) і терористичні акти[2].

Розробка методики прогнозування затопленої території від прориву дамб за допомогою ГІС є актуальним, тому що дозволяє побудувати зони затоплення на карті із фіксованим рівнем хвилі бруду і визначити масштаб можливих завданих збитків.

Для вирішення поставленої мети вирішені наступні задачі:

- проведено наукометричний аналіз методів визначення зон ймовірних підтоплень від прориву шламонакопичувачів;
- визначено основні фактори, що спричиняють прорив шламонакопичувачів;
- розроблено методика прогнозування визначення потенційних зон можливих затоплень від проривів шламонакопичувачів з використанням ГІС-технологій.
- практично реалізовано розроблений метод на прикладі шламонакопичувача Торецького фенольного заводу в Донецькій області (рис. 1).

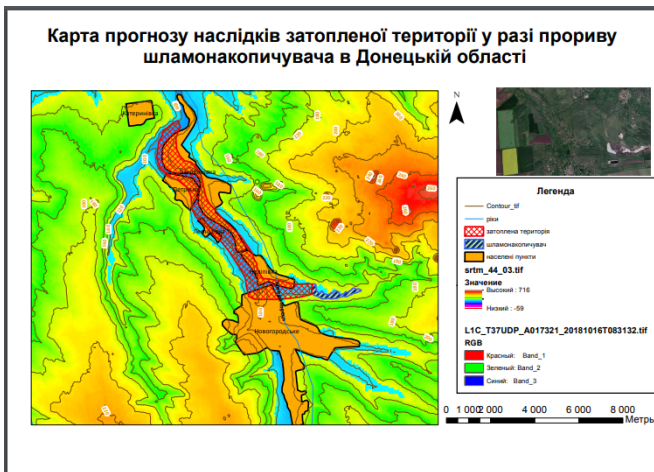


Рис. 1 – Карта прогнозу наслідків затопленої території у разі прориву шламонакопичувача в Донецькій області

Розроблена методика дозволяє визначити показники, що характеризують аварію та її наслідки: межі зони затоплення; показники наслідків аварій по впливу хвилі прориву на людину, будівлі та

споруди; показники наслідків аварій по впливу на навколишнє природне середовище.

Література

1. Рекомендации по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности, ВНИИ ВОДГЕО.-М.: Стройиздат, 1986 г. 128 с.
2. Технический прогресс – химия – окружающая среда. – [Цыганков А.П., Балацкий О.Ф., Сенин В.Н.] - М.: Химия, 1979. – 296с.

МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ РОЗРОБЦІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПАСПОРТІВ

Андреев С.М., Жилин В.А.

*Національний аерокосмічний університет
ім. М.С. Жуковського (ХАІ), andreevsm@gmail.com*

Однією з ключових проблем сучасного соціально-економічного розвитку України, що потребує якнайшвидшого вирішення, є підвищення конкурентоспроможності та інвестиційно-інноваційної активності регіонів, міст, об'єднаних територіальних громад, тощо. Ефективним інструментом у залученні іноземних інвестицій є створення інвестиційних паспортів, що містять необхідну інформацію про адміністративні одиниці, характеристики локації та певні пропозиції.

З метою підвищення рівня візуалізації даних для підтримки прийняття рішень інвесторами, запропоновано методику розробки інвестиційного паспорта адміністративної одиниці з використанням картографічних моделей. Структуру інвестиційного паспорта, відповідну запропонованій методиці, наведено на рис. 1. Розділи, до яких включено дані космічних та аерознімків, позначено сірою заливкою. На рис. 2 наведено приклад карти, побудованої за матеріалами дистанційного зондування Землі і рекомендованої до включення в структуру інвестиційного паспорта міста Богодухів.

Запропонована методика забезпечує створення інвестиційних паспортів адміністративних одиниць з більш наглядною та досконалою подачею інформації для потенційних інвесторів.

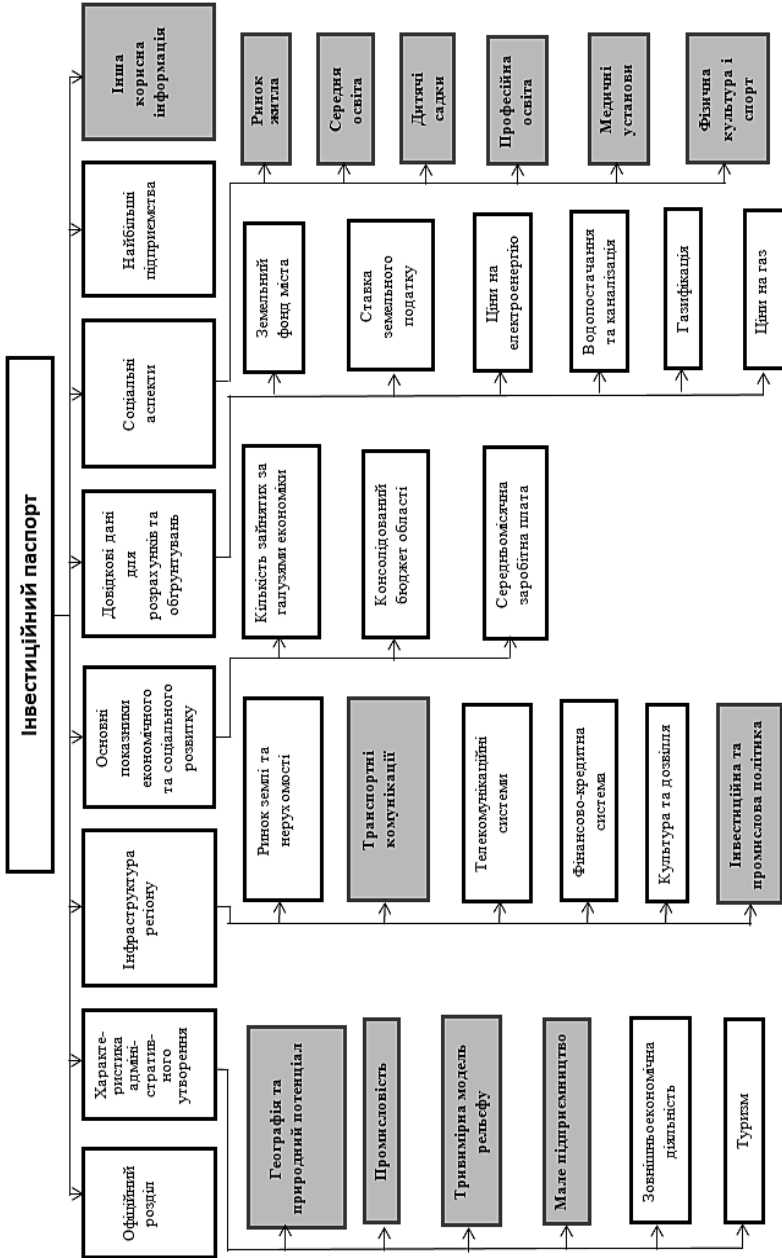


Рисунок 1 – Нова структура інвестиційного паспорту з картографічними моделями

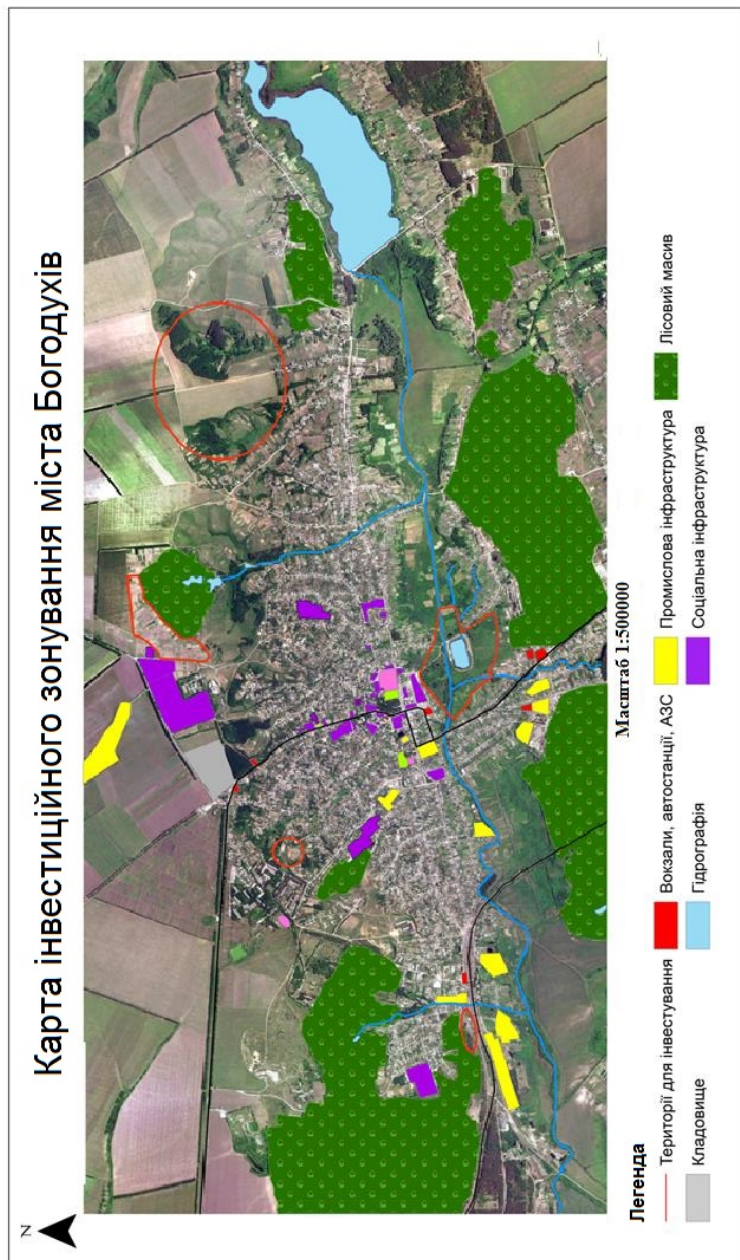


Рисунок 2 – Карта інвестиційного зонування м. Богодухів, накладена на космоснімок

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ВІЗУАЛЬНИХ КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ АНАМОРФОЗ

Мельник А.П., Андреев С.М.

*Національний аерокосмічний університет ім.М.С.Жуковського,
alinamelnik551998@gmail.com, andreevsm@gmail.com*

Актуальність побудови картографічних моделей з використанням анаморфоз полягає у необхідності підвищення якості візуалізації та аналізу геоданих. Використовуючи анаморфози можна поглянути на картографічні моделі з нової точки зору заради отримання нових знань та висновків. Побудова анаморфоз актуальна для поняття глибокої структури дослідженого явища при одночасному врахуванні великої кількості параметрів.

Метою роботи є підвищення якості візуального сприйняття великої кількості геоданих на підставі нового підходу к візуалізації картографічних моделей, які представляють іншу структуру досліджуваних явищ при одночасному врахуванні великої кількості параметрів.

Під час розробки наведених методик проаналізовано типи анаморфозних картографічних моделей, літературні джерела опису анаморфозних картографічних моделей та можливості використання сучасних ГС технологій для їх побудови.

Під час досліджень був розроблений алгоритм побудови анаморфозних картографічних моделей, який виходить з опису площини та оснований на діленні території на комірки. Деформація, яка виникає під час виконання алгоритму змінює форму комірки. Дана операція повторюється для усіх комірок і у результаті отримується необхідна деформація.

Анаморфози представляють собою зображення, де розміри та форми перебільшені для візуального представлення тематичного змісту, розміри територій змінюються відповідно до предмета інтересу. Серед анаморфозних моделей існують лінійні, площадкові та об'ємні анаморфозні картографічні моделі.

Для практичної реалізації побудови площадкових картографічних моделей анаморфоз за вхідні дані взяті шейп-файл території України 081STATE, демографічні дані за XXI сторіччя, отримані з сайту мінфін та додатковий модуль Cartogram, отриманий з офіційного сайту Esri. Додатковий модуль був завантажений до інструментів ArcToolbox, де з його допомогою, обравши вхідні дані кожного з років отримані

площадкові анаморфозні картографічні моделі демографічного стану в Україні за XXI сторіччя.

Також за допомогою програмного забезпечення ArcGIS є можливість створення анімацій побудованих площадкових картографічних моделей анаморфоз у ArcScene. Для їх побудови до середі ArcScene були додані усі анаморфозні картографічні моделі демографічного стану в Україні за XXI сторіччя. Для створення анімації у ArcScene використано панель інструмент Create Group Animation.

Практична реалізація побудови лінійних картографічних моделей анаморфоз полягає у створенні власних баз геданих на основі існуючих бази даних аеропортів світу з їх координатами; авіа перельотів компанії Wizz Air та їх кошторису.

Даний тип картографічних моделей анаморфоз був побудований на прикладі авіа перельотів компанії Wizz Air з України та з однією пересадкою. Авіа перельоти побудовані за допомогою інструменту XY to Line де у якості вхідних даних взято створені бази дані. Для отримання анаморфозних моделей використано інструмент Trim to Length, за допомогою якого змінено їх довжину на ціну. Для відображення позначок для аеропортів використано інструмент Display XY Data. Наприкінці були побудовані макети карт з лінійними анаморфозними картографічними моделями авіаперельотів.

Практична реалізація побудови об'ємних картографічних моделей анаморфоз проводиться за допомогою ArcMap та ArcScene, за вхідні дані взято створена площадкова анаморфозна картографічна модель демографічного стану України за 2019 рік та дані про населення за цій рік.

На створену площадкову картографічну модель анаморфоз був нанесений точковий шар окремо для кожної області. Точці посередині присвоєно призначено кількість населення в даній області станом на перше січня 2019 року, а іншим точкам присвоєно нульове значення. За допомогою інструменту Create TIN були побудовані TIN моделі для усіх областей. Усі побудовані TIN моделі та площадкова анаморфозна модель за 2019 рік була додана до середовища ArcScene, де було побудовані 3D поверхні.

Розроблені методики побудови картографічних моделей анаморфоз дозволяють побудувати різноманітні типи анаморфоз, які дають можливість з іншого боку поглянути на досліджувані геодані та отримати нові знання щодо досліджуваних явищ. Даний тип картографічних моделей дає можливість візуально представити неочевидні факти з можливістю побачити приховані природно-

географічні закономірності, проводити аналіз взаємозв'язків між явищами на тлі їх визначальних характеристик.

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДЗЗ ДЛЯ ПОБУДОВИ КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ІНФРАСТРУКТУРИ АЕРОПОРТІВ

Жилін В.А., Сабадош А.Л.

*Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "ХАІ"
s.anastasiaa24@gmail.com*

Актуальність даної роботи полягає у тому, що аеропорти - це складні та динамічні структури, тому створення нових картографічних моделей території аеропортів буде корисним для швидкого орієнтування на місцевості. У зв'язку зі щорічними збільшеннями пасажиропотоку та авіаперевезень, об'єкти на території аеропортів можуть змінюватися та переміщатись для кращого функціонування. Тому за вимогами ІКАО щороку повинна оновлюватися документація, яка включає цілий ряд документів по сертифікації аеропортів.

Труднощі у визначенні всіляких процесів і явищ займають одне з центральних місць серед завдань, які використовують дані дистанційного зондування. Для вирішення такого роду завдань використовують метод дешифрування зображень. Під дешифруванням розуміють процедуру виявлення елементів, визначення їх якісних і кількісних характеристик і фіксування результатів у графічній, цифровій і текстовій формах [1].

Для кращого дешифрування елементів було створено два класифікатори: перший для дешифрування інфраструктури аеропортів, а другий для дешифрування об'єктів повітряного руху на території аеропортів.

Для створення картографічних моделей, а саме фотосхем та діаграм, було потрібно програмне забезпечення на основі ГІС. Вхідними даними для побудови такого роду моделі були супутникові знімки високої роздільної здатності. Також, для того щоб побудувати цю модель був необхідний інструмент геоприв'язки. Для подальшої побудови було створено шейп-файли, проведено векторизацію всіх елементів інфраструктури та території аеропортів та сформовано карти.

Таким чином, щоб визначити об'єкти місцевості було зроблено дешифрування всієї території аеропорту, а потім побудова векторної моделі. Готові карти було збережено у форматі *.JPG.

Результат створеної фотосхеми та діаграми представлено на рисунку 1 та рисунку 2.

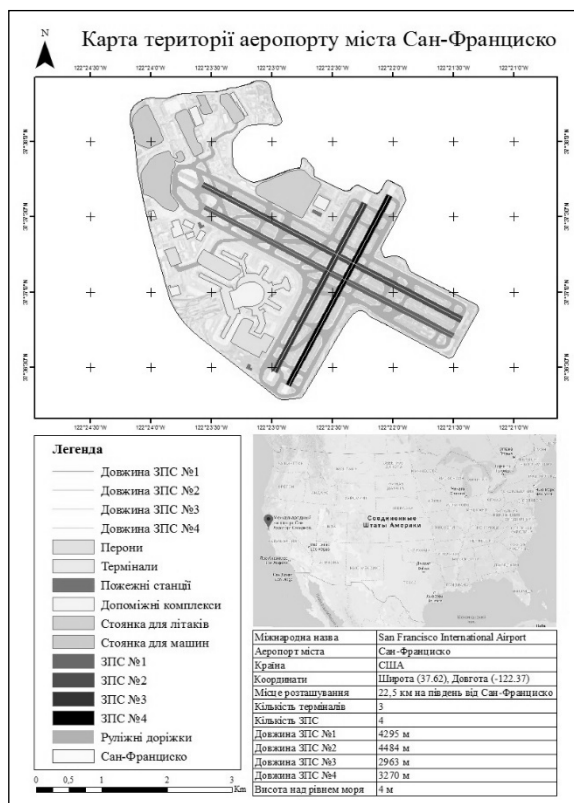


Рисунок 1 – Результат створеної фотосхеми території аеропорту міста Сан-Франциско

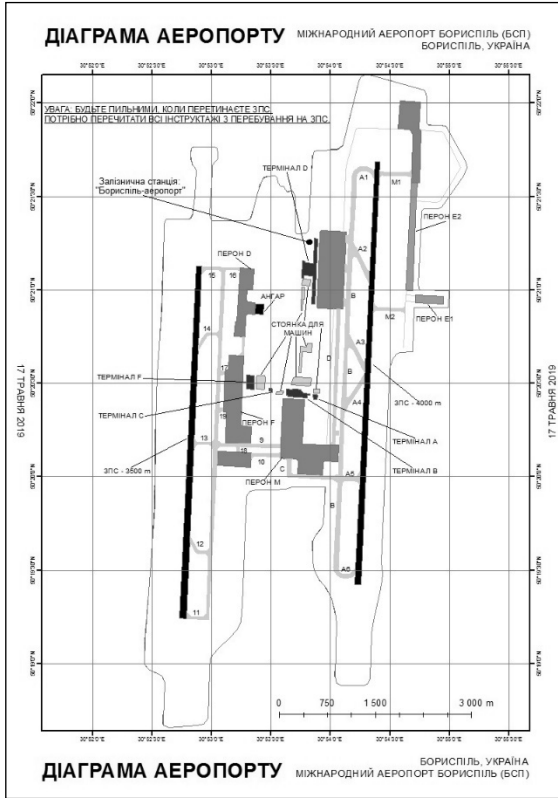


Рисунок 2 – Результат створеної діаграми території аеропорту міста Бориспіль

Література

1. Дешифрування (аерознімків) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://vseslova.com.ua/word/%D0%94%D0%B5%D1%88%D0%B8%D1%84%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%28%D0%B0%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D1%96%D0%BC%D0%BA%D1%96%D0%B2%29-31179u

ЗАСТОСУВАННЯ ПРАВИЛА ІНАГАКІ ПРИ КОМБІНУВАННІ ГІПЕРСПЕКТРАЛЬНИХ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Альперт С. І.

(Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України,
sonyasonet87@gmail.com)

На даний час актуальною задачею залишається розробка ефективних методів комбінування даних, отриманих від різних експертів та джерел. В даній роботі розглядається правило комбінування Інагакі, яке є узагальненням правила Демпстера та правила Ягера [1]. Також наводиться приклад застосування даного правила. Правило Інагакі для будь-якої непустиї підмножини $X = X_1 \cap X_2$:

$$m_k(X) = [1 + kq(\emptyset)] \cdot q(X), \quad X \neq \Omega, \emptyset, \quad (1)$$

$$q(X) = \sum_{\substack{X_1, X_2 \in 2^\Omega \\ X_1 \cap X_2 = X}} m_1(X_1) m_2(X_2); \quad (2)$$

$q(\emptyset)$ – базова маса ймовірності по всіх пустих перетинах фокальних елементів;

$$k \text{ – параметр для нормалізації: } 0 \leq k \leq \frac{1}{1 - q(\emptyset) - q(\Omega)}. \quad (3)$$

$$m_k(\Omega) = [1 + kq(\emptyset)]q(\Omega) + [1 + kq(\emptyset) - k]q(\emptyset), \quad (4)$$

де $q(\Omega)$ – функція базових мас імовірності по всіх непустих перетинах фокальних елементів. При $k = 0$ правило комбінування Інагакі співпадає з правилом комбінування Ягера. При $k = \frac{1}{1 - q(\emptyset)}$ правило Інагакі співпадає з правилом комбінування Демпстера [1–2].

Приклад

Нехай основа аналізу включає в себе такі елементи $\theta = \{F, B, G\}$. Гіпотеза F означає, що полігон належить до класу “Ліс”; гіпотеза B означає, що полігон належить до класу “Забудови”; гіпотеза G означає, що полігон належить до класу “Зелені”

насадження”. На основі першого джерела свідчень надані такі базові маси підмножинам θ :

$$m_1(\{F\}) = 0,2, \quad m_1(\{G\}) = 0,5, \quad m_1(\{F, B\}) = 0,3.$$

На основі другого джерела:

$$m_2(\{G\}) = 0,1, \quad m_2(\{F, B\}) = 0,6, \quad m_2(\{F, G\}) = 0,3.$$

Таблиця 1 – Дані, отримані із двох джерел, та їх перетини

Базові маси m_1 та m_2	$m_1(\{F\})$	$m_1(\{G\})$	$m_1(\{F, B\})$
$m_2(\{G\})$ 0,1	\emptyset 0,02	$\{G\}$ 0,05	\emptyset 0,03
$m_2(\{F, B\})$ 0,6	$\{F\}$ 0,12	\emptyset 0,3	$\{F, B\}$ 0,18
$m_2(\{F, G\})$ 0,3	$\{F\}$ 0,06	$\{G\}$ 0,15	$\{F\}$ 0,09

Розрахуємо комбіновані значення базових мас при таких значеннях нормалізуючої константи $k = 0$ та $k = 1,5385$. Комбінуємо базові маси:

$$m(\{F\}) = 0,2 \cdot 0,6 + 0,2 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,3 = 0,27;$$

$$m(\{G\}) = 0,5 \cdot 0,1 + 0,5 \cdot 0,3 = 0,2;$$

$$m(\{F, B\}) = 0,3 \cdot 0,6 = 0,18;$$

$$m(\{\emptyset\}) = q(\{\emptyset\}) = 0,2 \cdot 0,1 + 0,5 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,1 = 0,35$$

– сума базових мас для пустих перетинів фокальних елементів.

1) $k = 0$:

$$m^1(\{F\}) = [1 + 0 \cdot 0,35] \cdot 0,27 = 0,27;$$

$$m^1(\{G\}) = [1 + 0 \cdot 0,35] \cdot 0,2 = 0,2;$$

$$m^1(\{F, B\}) = [1 + 0 \cdot 0,35] \cdot 0,18 = 0,18.$$

У даному випадку отримані результати співпадають з результатами комбінування за правилом Ягера [1–2].

$$2) \text{ Беремо } k = \frac{1}{1 - q(\emptyset)} = \frac{1}{1 - 0,35} = 1,5385 :$$

$$m^3(\{F\}) = [1 + 1,5385 \cdot 0,35] \cdot 0,27 = 0,4154;$$

$$m^3(\{G\}) = [1 + 1,5385 \cdot 0,35] \cdot 0,2 = 0,3077;$$

$$m^3(\{F, B\}) = [1 + 1,5385 \cdot 0,35] \cdot 0,18 = 0,2769.$$

Отримані результати співпадають з результатами комбінування за правилом Демпстера [2]. Метод Інагакі може бути використаний при класифікуванні земель, при пошуку корисних копалин та при оцінюванні екологічного стану навколишнього середовища.

Література

1. Yager R. On the Dempster-Shafer Framework and New Combination Rules / R. Yager – Information Sciences. – 1987. – № 41. – P. 93–137.
2. Альперт С.І. Удосконалений метод комбінування даних на основі теорії Демпстера-Шейфера за наявності суперечливих даних / С.І. Альперт // Математичні машини і системи. – 2018. – № 2. – С. 33–39.

ВПЛИВ РОСЛИННОСТІ НА СЕЗОННУ МІНЛИВІСТЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПОВЕРХНІ В МІСТІ КИЇВ В МЕЖАХ РІЗНИХ ЛАНДШАФТНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗОН ЗА СУПУТНИКОВИМИ ДАНИМИ

Ліщенко Л.П.

*ДУ Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН
України, Lischenko.lp@gmail.com*

У зв'язку із збільшенням температури приземного шару повітря у містах та формуванням теплових островів над містами за даними науковців та наземних метеоспостережень нагальним є дослідження впливу різних видів зелених насаджень на температурний показник поверхні в різні сезони, особливо в літній період [1-3]. Для детальних досліджень визначені тестові ділянки, які були вибрані за наступними критеріями: структура ландшафтно-функціональних зон міста (ЛФЗ); віддаленість від центральної найбільш теплої та щільно забудованої

частини міста; площі деревної рослинності в межах та на околицях міста (чим більша ділянка, тим більший охолоджувальний ефект має ця територія); типами деревостану з врахуванням віку, породи (трав'янисті, листяні, змішані, хвойні), зімкнутість крони (використовуються певні пороги вегетаційного індексу NDVI: а) 0,2-0,5; б) 0,5-0,7; в) 0,7-1,0. Вплив ґрунтового покриття в межах міста на стан деревостану не враховувався, так як тут переважають дуже змінені техногенні і насипні ґрунти. Вологість є важливим чинником розподілу температури, так як в межах схилів різної експозиції вологість є різною, що підтверджується нашими попередніми дослідженнями. На пагорбах вологість збільшена у глинистих породах і схили південної та південно-східної експозиції звичайно є більш сухими. Найбільшого прогрівання зазнають сухі торфові ґрунти і торфовища. Також проводилась класифікація поверхні за ступенем проникності поверхні (природні, штучні), що тісно корелюється з розподілом поверхневої температури – *land surface temperature (LST)*.

Для Києва вибрані 6 тестових ділянок з природною рослинністю площею не менше 200 на 200 м за такими критеріями – площа, порода, зімкнутість, вік. Розрахунки LST виконані за 10 та 11 тепловими каналами Landsat-8 (2013-2015 рр.) за певною методикою [1] для всіх тестових ділянок за 5 періодами часу протягом вегетаційного періоду, починаючи з 16 квітня (початок вегетації), три строки за літній час (початок літа - висока вегетація, середина літа – пік вегетації, кінець літа – затухання вегетації) та 31 жовтня (кінець вегетації).

В результаті аналізу даних видно, що трав'яна рослинність на відкритих територіях (аеропорт Жуляни) прогрівається швидше ніж під сосновими лісами і змішаними лісами в парках і приміських лісах. Протягом вегетаційного періоду коливання температури під листяними і змішаними лісами незначні, в межах декількох градусів в залежності від типу і місцезнаходження тестових ділянок.

Найвищі амплітуда сезонних коливань показника LST за вегетаційний період відмічена на ділянці Голосієвського листяного лісу, він повільніше нарощував LST і на кінець літа не так стрімко падав (різниця до 1С°)., Подібна ситуація спостерігається між ділянками покритими рослинністю та іншими ЛФЗ (житлова, промислова, дорожня) з мізерним рослинним покриттям, відкритими непроникними поверхнями за винятком поверхонь водойм. Розглянуті значення LST в різні пори року показують, що найбільших контрастів температура

поверхні безперечно досягає у літні періоди, для цього проведено ряд теплових профілів, що перетинають різні за характеристикою ЛФЗ.

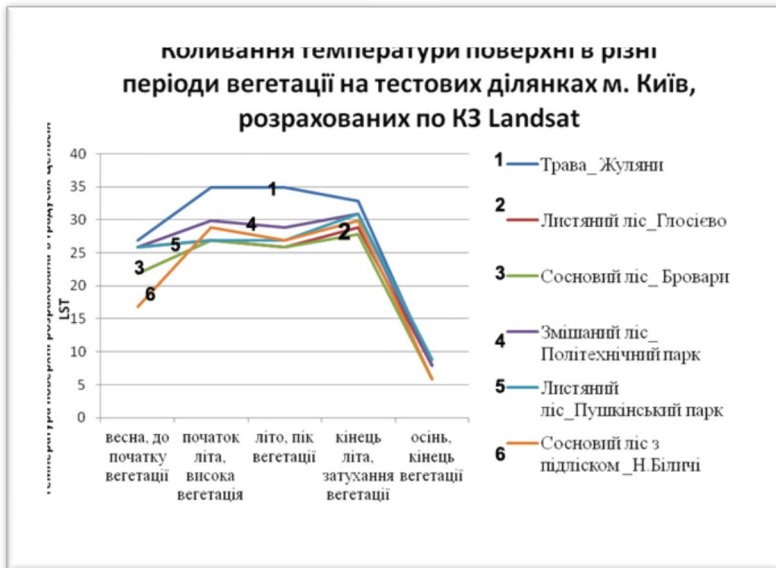


Рисунок 1. Порівняння LST протягом вегетаційного періоду на тестових ділянках з різним рослинним комплексом.

Найвищі LST територій з деревною рослинністю зафіксовані на ділянці парку КПП і пов'язано це з тим, що незважаючи на велику зімкненість крони листяних і соснових порід дерев, парк займає невелику площу з усіх боків оточений відкритими ділянками з великою щільністю площ під штучним покриттям – дахи будівель, асфальт, скупчення автотранспорту. В результаті порівняння розрахунків LST по профілю, що перетинає парк КПП, проспект Перемоги та територію Пушкінського парку, в якому зростають листяні породи дерев – переважно каштан кінський – виявлена закономірність більш повільного нарощування температури останнього в порівнянні із парком КПП, де присутні хвойні і листяні породи дерев, хоча вони мають однаковий вік і знаходяться поруч (рис.2). Лише під кінець літа, листяні породи дерев втрачають властивість захищати землю від підвищених температур і тоді температури вирівнюються, а згодом на 1С° стають

вищими в порівнянні з сосновими приміськими лісами (тестові ділянка Новобіличі, Бровари) та парками зі змішаними породами.

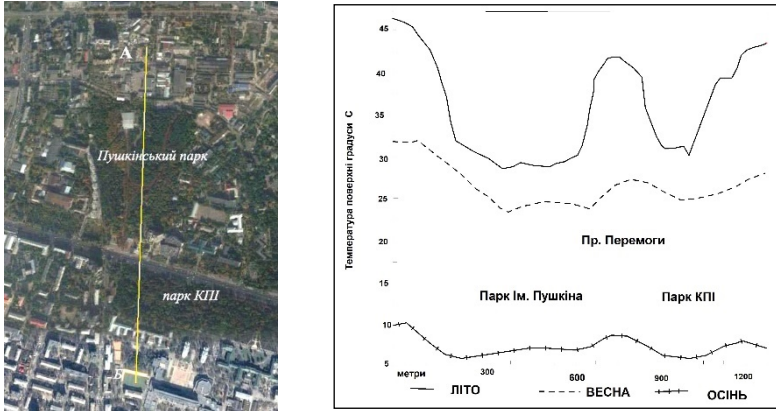


Рисунок 2. LST профіль через проспект Перемоги між парками ім. Пушкіна та КПІ у м. Київ.

Висновки. Просторово LST найбільш змінюється протягом літнього періоду і амплітуда його коливання сильно залежать від типу ЛФЗ міста, а також виду і типу рослинності, щільності забудови, площі територій зайнятих зеленими насадженнями, характеристики покриття (штучне, природне). Контрастність температурного поля під кінець осені та навесні пов'язується лише з різними типами теплоємності і тепловіддачі поверхні вода-суша, а не типами і видами зелених насаджень. В зимовий період контрастність температурного поля поверхонь ділянок з рослинністю і без неї є мінімальною, тоді як в літні місяці прогрівання поверхні над промисловою і житловою забудовою досягає 15°C при температурі повітря понад 30°. Найнижчими показниками температури поверхні землі, крім водойм, у літні місяці характеризуються території під широколистяною деревною рослинністю, навіть в межах центру міста.

Література

1. Интеркалибрация методов восстановления термодинамической температуры поверхности урбанизированной территории по материалам тепловой космической съёмки/ С.А. Станкевич, В.Е. Филиппович, Н.С. Лубский и др. // Український журнал дистанційного зондування Землі, 7 (2015)- С. 14–23 Online ISSN: 2313-2132
2. Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation/ Matthew Maimaitiyiming, Abduwasit Ghulam, Tashpolat Tiyip, Filiberto Pla, Pedro Latorre-Carmona, Umut Halik, Mamat Sawut, Mario Caetano // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing // [Електронний

- ресурсе] Elsevier, 2014, vol. 89. Режим доступу - <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/1355>
3. The role of vegetation in mitigating urban land surface temperatures: a case study of Munich, Germany during the warm season/ Sadroddin Alavipanah, Martin Wegmann, Salman Qureshi, Qihao Weng, Thomas Koellner //Режим доступу - <https://www.researchgate.net/publication/274952057>

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ В КАРТОГРАФІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ГЕОГРАФІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

¹Красовська І. Г., ²Багнюк М. А.

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України, ines75ma@ukr.net*

²*Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського,
thesecondcore@gmail.com*

Здоров'я людини визначається складною взаємодією цілого ряду факторів: спадковість, соціально-економічне та психологічне благополуччя, доступність і якість медичного обслуговування, спосіб життя і наявність шкідливих звичок, умови життєдіяльності та якість навколишнього природного середовища. Визначення точного внеску окремих факторів у розвиток захворювання нерідко є досить важким завданням, яке ускладнюється значною кількістю обумовлених ними ефектів, багато з яких, до того ж, можуть зустрічатися серед населення і без впливу цих факторів [1].

Державна служба статистики України надає інформацію про захворюваність населення по класах хвороб і окремими віковими групами по регіонах кожен рік [2]. Захворюваність – це кількість уперше зареєстрованих випадків захворювань на 100 000 населення. Дані подаються в табличній формі. Це дає можливість створити реляційну базу даних та за допомогою геоінформаційних технологій візуалізувати захворюваність по регіонах. Зображення зазвичай володіє більшою інформативністю на 2-3 порядки, ніж текст. Також воно має менший ступень абстрактності, тобто є гнучкішим каналом, на відміну від тексту або цифри. Саме тому процедури відображення геоінформаційних даних передбачає найкраще представлення інформації для візуального спостереження й аналізу. Наприклад на

рисунку 1 представлено захворюваність за категорією «Усі захворювання» по всіх регіонах.

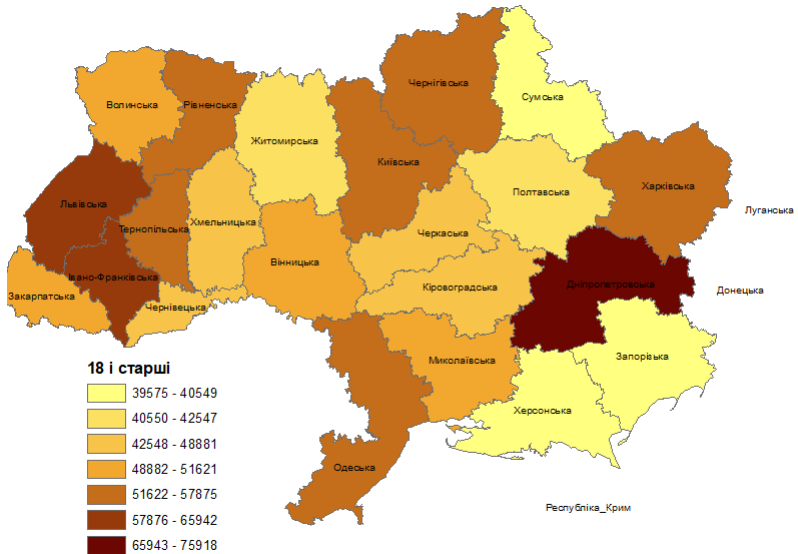


Рис. 1. Картограма регіонів України за рівнем захворюваності у 2017 році

Рисунок 2 наглядно демонструє самий високий рівень захворюваності органів дихання у Львівській області та дуже високий у Дніпропетровській, Івано-Франківській, Чернігівській та Київській областях.

При створенні обох картограм встановлено, що оптимальна кількість класів для класифікації даних становила сім, при якій було досягнуто ефект максимальної візуалізації. Її було проведено за методом рівних інтервалів.

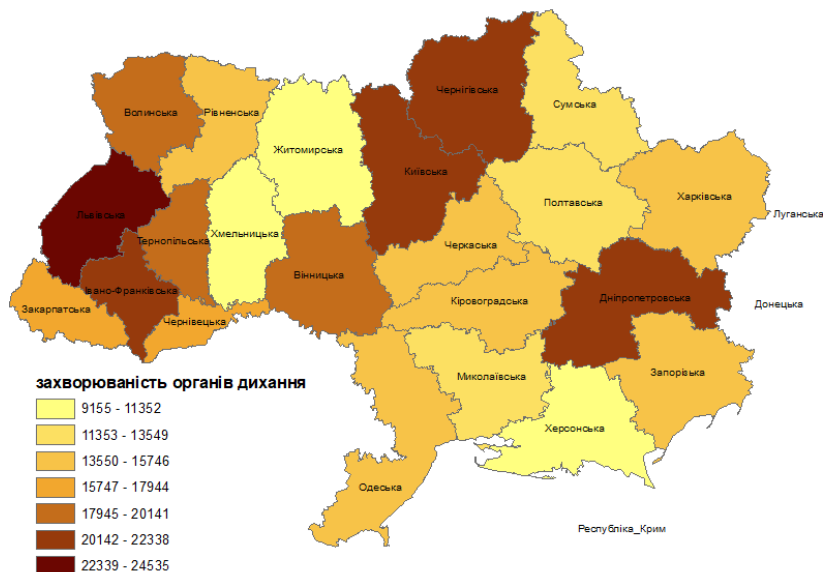


Рис. 2. Картограма регіонів України за рівнем захворюваності органів дихання у 2017 році

Таким чином можливо обробляти та представляти дані по всіх класах хвороб і окремими віковими групами. Це дасть можливість виявити зв'язок між якістю навколишнього природного середовища регіонів та захворюваністю, розробивши тематичні екологічні карти.

Застосування геоінформаційних технологій дає можливість легко та швидко оновляти часові дані, атрибутивну інформацію, що дає великі можливості для аналізу, динаміки показників, виявлення різноманітних факторів впливу на захворюваність для кожної з областей України.

Література

1. Методичні рекомендації "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря" – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07>
2. Статистичний збірник "Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 2017 році" – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/06/zb_zoz_17.pdf

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ

Загородня С.А.

¹Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України Zagorodnya.s@gmail.com

Швидке зростання тематичних обсягів інформації, необхідність її більш якісної обробки та засвоєння потребують використання методів та засобів добування інформації та перетворення її в таку форму, з якою буде зручніше працювати на всіх етапах розв'язування задач та прийняття рішень. Головна мета такого перетворення – знаходження за потрібною тематикою, обробка та аналіз «хаотичної» інформації за допомогою мережних інструментів, які дозволяють виявляти властивості об'єктів задач та логічні закономірності між описаними поняттями[1]. З метою ефективного контролю та фонового моніторингу за станом навколишнього природного середовища на територіях природно – заповідного фонду, які є сталонними природними територіями, пропонується впровадження інформаційно-аналітичної системи управління природно – заповідними територіями, яка дозволить скоротити фінансові, часові та людські затрати на екологічну оцінку природоохоронних територій[2].

Прогнозований розвиток антропогенних впливів і процесів надає можливість розробки комплексу заходів та рекомендацій щодо зменшення впливу на природно – заповідні території для значного підвищення рівня екологічної безпеки.

Система контролю має представляти собою відкриту інформаційну систему, пріоритетами важливих екологічних інтересів людини і суспільства, збереження природних екосистем, відтворення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям [3]. В результаті вона забезпечує:

- створення програмно-технічного комплексу формування та ведення геоінформаційної бази даних з використанням ліцензійного програмного забезпечення (ArcView версії не нижче 9.3);
- створення тематичних шарів просторової інформації на основі загальнодержавної бази даних територій природно – заповідного фонду для подальшого використання в геоінформаційній системі;

- формування картографічної основи в електронній векторній формі (масштабу 1:200 000 в цілому по Україні та 1: 10 000);
- створення тематичних шарів геопросторових даних та завантаження в геоінформаційну базу даних;
- просторову прив'язка природних об'єктів, які підлягають до географічних координат з використанням космічних знімків та наземної зйомки;
- створення спеціалізованого банку даних космічних знімків надвисокого розрізнення для відстеження динаміки змін на стан навколишнього природного середовища;
- створення програмно-методичного забезпечення дешифрування космічних знімків для аналізу природно – ресурсного потенціалу та розподілу біотопів природоохоронних територій з використанням ліцензійних засобів обробки космічних знімків ERDAS Imagine;
- створення оціночних карт екологічного стану природно - заповідних територій;
- визначення небезпечних змін навколишнього середовища та ризиків надзвичайних еколого-техногенних ситуацій, що можуть спричинити порушення функціонування природних екосистем;
- створення базового аналітичного модуля для удосконалення фонових моніторингу екологічного стану навколишнього середовища.

Загалом система моніторингу спрямована на підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля, підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях[2]. Підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення, а також сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Література

1. Information Technology in Environmental Monitoring for Territorial System Ecological Assessment / [O. Trofymchuk, D. Kreta, M. Myrontsov, V. Okhariev, V. Shumeiko, S. Zagorodnia] // J. Environ. Sci. and Engineering. – 2015. – А4. – Р. 79–84.
2. Загородня С. А. Оцінка екологічного стану природно – заповідних територій засобами геоінформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 "екологічна безпека" / Загородня С. А. – Київ, 2016. – 21с.
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про Державну систему моніторингу довкілля» від 30 березня 1998 р. №391 з подальшими змінами [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – Режим доступу до бази даних <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF> – Назва з екрану.

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗРОБЦІ І РЕАЛІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ЕКСКУРСІЙ

Бондаренко Л.І., Лазебна О.М.

(Національний педагогічний університет ім.
М.П.Драгоманова, lidiagorevna997@gmail.com)

Геоінформаційні системи (ГІС) є відносно новим, сучасним технічним засобом об'єднання та аналізу різноманітної інформації.

Завдяки широкому застосуванню ГІС в усіх сферах професійної та громадської діяльності зростає роль географічної інформації як багатогалузевого та суспільного предмета споживання [1].

Поняття геоінформаційної системи (ГІС) визначають як сукупність електронних карт з умовними позначеннями об'єктів на них, баз даних з інформацією про ці об'єкти та програмного забезпечення для зручності роботи з картами і базами як єдиним цілим [2-3].

Процесуально використання ГІС-технологій в наукових дослідженнях з екологічної тематики можна представити як:

1. Збирання та систематизація матеріалу, отриманого з баз даних
2. Розв'язання різного роду задач за допомогою ГІС-інструментів
3. Візуалізація даних.

Увесь перелік вказаних можливостей ГІС доцільно адаптувати щодо створення віртуальних екологічних екскурсій.

Науковці-освітняни розуміють віртуальну екологічну екскурсію як організаційну форму навчання, що відрізняється від реальної екскурсії віртуальним відображенням реально існуючих об'єктів із метою створення умов для самостійного спостереження, збору інформації тощо [4].

З точки зору технічного виконання, віртуальна екскурсія представлена сукупністю панорамних знімків, з'єднаних «переходами», за допомогою яких окремі фотографії утворюють цілісний продукт.

Процедура створення повноцінної екологічної віртуальної екскурсії потрібно передбачає 12 етапів [5]. Насамперед, це - вибір місцевості, її характеристика, прокладання і розрахунок маршруту, опис зупинок, підбір даних, створення бази даних тощо.

Розроблення віртуальної екскурсії «Поезія київського парку» за допомогою ГІС дозволило конкретизувати методично й коректувати технологічно процедуру виконання дослідної роботи. На початкових етапах було прокладено і розраховано маршрут екскурсії (див.рис.1).

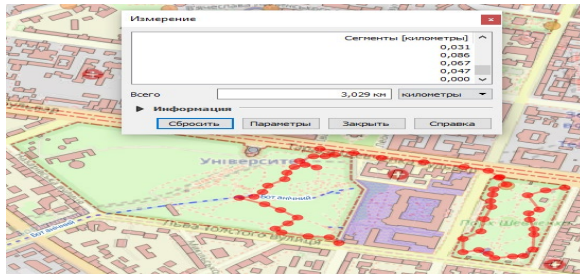


Рис. 1. Прокладання і розрахунок маршруту екскурсії за допомогою ГІС

Наступним варто було визначитися цільовим призначенням віртуальної екскурсії, як то – завдатися змістового наповнення проведення заходу екологічного спрямування. Рішення цього етапу об'єктивувалося у створення карти віртуальної екологічної екскурсії з анотаціями кожної зупинки (див.рис.2).



Рис. 2. Карта віртуальної екологічної екскурсії

Створення активної карти маршруту дає змогу вільного «пересування» за певним обраним маршрутом та, за потреби, ініціює отримання додаткової інформації з обраної тематики. Створення таких екскурсій відповідає соціальним запитам сьогодення, дозволяє здійснювати популяризацію інформаційного компонента екологічного спрямування на широкий загал. Є доцільним для використання у галузі інклюзивної освіти і просвіти.

Отже, застосування ГІС-технологій для створення віртуальних екологічних екскурсій має на меті удосконалити та оптимізувати процес методично. Перспективи створення віртуальної екологічної екскурсії

розширюють можливості екологізації населення і є актуальними і на часі.

Література

1. Ладичук Д.О., Пічура В.І. Бази даних геоінформаційних систем – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – 172 с.
2. Mitchell A. Environmental System Reserch Institute, Inc. The ESRI Guide to GIS Analysis. V. I. Geographic Patterns and Relationships: Redlands, USA, 1999. – 186 p.
3. Zeiler M. Modeling Our World/ - ESRI: Redlands, USA, 1999. – 202 p.
4. Подліняєва О.О. Особливості використання сучасних медіа в освіті: віртуальна екскурсія // Фізико-математична освіта: науковий журнал. – 2016. – Випуск 4 (10). – С. 100-104.
5. Бондаренко Л.І., Лазебна О.М. Просвітницька еколого-екскурсійна діяльність / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи (м. Кропивницький, 21 березня 2019 р.) / гол. ред. колегії Н.А. Калініченко; ЦДПУ. – Кропивницький, 2019. – С. 154-166.

ВИКОРИСТАННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ЗНІМКІВ ІЗ СУПУТНИКА SENTINEL – 2 ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОВИХ МАСИВІВ

Андрєєв С.М., Буряк К.Д.

*(Національний аерокосмічний університет
ім. М.С. Жуковського «ХАІ», katrinbeet@ukr.net)*

Лісові масиви в наш час є важливим природним ресурсом не тільки в Україні, а й в усьому світі. В нашій країні захист та збереження лісів є важливим завданням.

Створено багато методів, направлених на спостереження за вирубкою лісів, моніторинг територій з пошкодженими лісовими масивами тощо. Один з найважливіших та найефективніших методів – метод дистанційного зондування з космічних апаратів. Так, в даній роботі досліджено цей метод та відображено актуальність його використання для ідентифікації складу порід лісових масивів та порівняльної характеристики зображень крон дерев на території заплави річки Сіверський Донець та річки Десна, використовуючи дані з космічного апарату Sentinel-2.

Для досягнення поставленої мети було використано програмний продукт ENVI, який дозволяє обробляти та отримувати детальну інформацію з даних, отриманих із супутника Sentinel-2. Кожен

супутник Sentinel-2 містить в собі мультиспектральний прилад з 13 спектральними каналами у видимому, близькому інфрачервоному (VNIR) і інфрачервоному з короткими хвилями (SWIR) спектральних діапазонах.

Для аналізу космічних знімків, що необхідні саме для досягнення поставленої задачі в даному проєкті, а також для подальшого дешифрування було використано знімки, виконані у інфрачервоному з короткими хвилями спектральному діапазоні. Був обраний середній інфрачервоний канал, який дозволяє краще проаналізувати лісовий покрив. Обраний діапазон є оптимальним для вирішення поставленої задачі, оскільки саме в цьому діапазоні є можливість чітко визначити дешифрувальні ознаки лісового покриву в літній період. Також варто додати, що є можливість отримувати знімки в будь-який час доби і в складних кліматичних умовах. Цей діапазон дає змогу відстежити замасковані об'єкти та джерела лазерного випромінювання з довжиною хвилі біля 1,54 мкм, застосованих в дальномірах.

Після обрання необхідного супутника і отримання знімків з нього було розпочато практичний блок їх обробки і дешифрування. За обрані території дослідження було взято правобережну частину заплави р. Сіверського Дінця Харківської області та лівобережну частину заплави р. Десна Чернігівської області. Оскільки метою даної роботи був порівняльний аналіз лісового покриву біля заплав двох річок, що знаходяться в північній та східній частинах України: р. Десна та р. Сіверський Донець відповідно.

Було обрано програмне забезпечення ENVI, який містить в собі набір інструментів для проведення повного циклу обробки даних.

Використавши знання дешифрувальних ознак, можна побачити, що є ділянки дерев, тон гілок яких має темно-сірий колір. Форма проєкцій крон – неправильно-округла. Гілки першого та другого порядку мають відмінності за товщиною. Гілки другого порядку створюють штриховану структуру зображення дерева. Контраст дерева та земної поверхні – середній. Такі дешифрувальні ознаки характерні для дубових порід дерев.

Також було визначено, що в заплаві Сіверського Дінця росте береза – тон гілок якої – від світло-білого до білого. Форма проєкцій крон – неправильно-округла. Сплетіння крупних и мілких гілок формувало «димчасту крону». Тож, за даними знімка було визначено, що заплаву Сіверського Дінця складають такі породи дерев як: іва, береза, вільха, дуб.

При дешифруванні даних знімків була отримана певна інформація про породи дерев. Як показано вище, основним показником породи

дерева, що вирізняє одну від іншої є перш за все колір. Оскільки око людини не може відрізнити зелений колір, що має значення, наприклад (51,102,0) від зеленого, що має значення (50,103,0). Також, знімок має не ідеальну роздільну здатність, що може спотворити результат. Для вирішення цієї проблеми було побудовано гістограму значень.

Після обробки даної ділянки Харківської області було проаналізовано лісову ділянку Чернігівської області біля заплави р. Десна. Проаналізувавши знімок ділянки заплави Чернігівської області було визначено породи дерев, що ростуть на цій ділянці.

А саме, липа – колір сірувато-зелений, яскраво-зелений. Форма проєкцій крон - у вигляді витягнутого зверху еліпсу.

Ясен – тон гілок – світло-сірий. Форма проєкцій крон – округла. Гілки – крупні, чітко виражені. Контраст дерева та земної поверхні – різкий.

Отже, було оброблено знімки території заправ річки Сіверський Донець Харківської області та Десна. Виявлено склад порід лісів на даних територіях, використовуючи знімки з супутника Sentinel-2 та програмного продукту ENVI.

Література

1. Описова характеристика супутника Sentinel-2. [Електронний ресурс] http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=152&table=news
2. Малишева Н.В. Пособие по дешифрированию древесной растительности на сверхдетальных изображениях//: Збірник наукових праць. – Москва, 2014. – С.20–30.
3. Дистанційне зондування. Введення в дистанційне зондування [Електронний ресурс] <http://elib.gasu.ru/eposobia/gis/7.html>

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕРЕЖ LORAWAN ДЛЯ ЗАДАЧ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА РОЗУМНИХ МІСТ

Іцкович В.Є.

*(Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору,
vitskovich@gmail.com)*

Винахід технологій Інтернету речей і різноманітних технічних реалізацій створив справжню революцію у методах збору телеметричних даних, у тому числі таких, що необхідні для розрахунків стану екологічної безпеки.

Переваги технології LoRaWAN базуються на передачі даних на великі відстані по радіо-каналі при досить низькому електроспоживанні передавачів. Швидкість передачі при цьому обмежена і знаходиться в діапазоні між 0,3 кбіт/с до 50 кбіт/с, але рівень енергоспоживання дозволяє використовувати датчики без підключення до електромережі.

Таким чином, можна визначити область використання технології LoRaWAN як переважно однонаправлену передачу невеликих обсягів даних, тобто телеметрії.

Можливості застосування залежать від типів датчиків. Для задач контролю забруднення міст використовуються датчики CO, CO₂, пилу, вологості, шуму. Окремі датчики існують для контролю за станом водних ресурсів – кислотність, окислювально-відновний потенціал, розчинений кисень, концентрація іонів.

В агропромисловості технології LoRaWAN поступово заміщують людський труд – датчики використовуються для вимірів параметрів ґрунту: температури, вологості, кислотності, а також сонячної радіації, параметрів повітря і навіть самих рослин.

LoRaWAN також активно використовується для реалізації стратегії розумних міст: розумний паркінг, розумне освітлення, керування відходами. Наприклад, датчики паркінгу повідомляють наявність і розташування вільних паркомісць в завантаженому центрі міста, що дозволяє водіям планувати свій маршрут орієнтуючись на спеціальний додаток.

Системи розумного світла дозволяють економити на міському освітленні, а система LoRaWAN забезпечує мережу для передачі даних у центр керування. Водночас, якщо прилади освітлення мають здатність до приглушення світла, датчик може взаємодіяти напряму з актуатором.

Одним з важливих аспектів при розгляді технології передачі даних є безпека. Специфікація LoRaWAN визначає два рівні шифрування даних: унікальний 128-ми бітний ключ мережевого сеансу, який використовується між кінцевим пристроєм та мережевим сервером, та унікальний 128-ми бітний ключ на рівні додатку. Для забезпечення аутентифікації і цілісності пакетів використовуються алгоритми AES.

Технологія LoRaWAN також має свої обмеження. Через низьку швидкість передачі даних вона не може використовувати для передачі відеоданих, отже на ній не можна побудувати систему відеонагляду в межах міста. Також, строк дії датчиків на батареї залежить від обсягу і частоти відправки інформації, отже при плануванні розміщення датчиків треба звернути увагу на можливість додаткового електроживлення або доступу до них для заміни батареї.

Наразі технології і протоколи LoRaWAN швидко розвиваються, отже цілком можливо, що в майбутньому область їх використання значно розшириться.

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИМИ ГРОМАДАМИ

Корбутяк В.М., Янчук О.Є., Наконечна Ж.В., Придатко О.М.

*Національний університет водного господарства
та природокористування, v.m.korbutiak@nuwm.edu.ua*

Відомо, що управління територіальними одиницями, підприємствами тощо у багатьох випадках досить успішно відбувається і без використання геоінформаційних систем. Також очевидно, що після створення ОТГ керівництво намагається передусім вирішити нагальні задачі, що давно турбують населення, і котрі пов'язані із будівництвом, благоустроєм тощо.

Однак при цьому слід мати на увазі, що налагодження системи опрацювання геоданих в подальшому дозволить швидше та достовірніше отримувати необхідну інформацію. Також зменшиться залежність від окремих працівників, котрі «носять інформацію в собі». Наявність достатнього набору просторових даних для територій, котрий доступний користувачам в інтернет, часто є важливою умовою початку співпраці із інвесторами, участі у міжнародних проектах тощо.

Таким чином, несвоєчасна розробка інформаційних систем управління підвищує ризик матеріальних втрат від невикористаних можливостей (в тому числі від туризму, і т.д.)

Проблеми, що мають місце при управлінні земельними ресурсами в територіальних громадах та для вирішення яких необхідні геопросторові дані [1] часто є спільними для багатьох адміністративних одиниць:

- Невизначеність меж території ОТГ; кількісних та якісних показників земельних ресурсів; місць розташування режимоутворюючих об'єктів та зон обмежень у використанні земель навколо них;

- Відсутність інформації про орендарів землі на території ОТГ, про розташування нерозподілених (невитребуваних) земельних ділянок, виділених в натурі; неточність показників кількості та місця розташування земель державної власності, невизначеність їх правового статусу;
- Відсутні пропозиції для залучення інвестора та ведення бізнесу;
- Не здійснюється резервування перспективних для розвитку ОТГ територій;

Більшість існуючих картографічних матеріалів виконані або вручну або у програмних продуктах AutoCAD чи Digital. Основним «недоліком» згаданих програмних продуктів є те, що для їх використання необхідно купувати комерційну ліцензію, що порівняно дорого і, можливо, незвично. Досить доброю альтернативою є варіант використання безкоштовного програмного забезпечення. До прикладу, програма QGIS підтримує багато растрових та векторних форматів, різні системи координат в тому числі й УСК-2000, дозволяє налаштовувати стилі та створювати умовні знаки, виконувати аналіз просторових і атрибутивних даних.

Більшість існуючих картографічних матеріалів виконано в умовній системі координат, тому необхідно їх трансформувати у потрібну координатну систему. Найпростіше це реалізувати, якщо є дані топографічного знімання та відомі координати декількох точок на місцевості. В разі їх відсутності для прив'язки можна скористатися растровою підкладкою. Програма підтримує трансформацію векторних і растрових даних.

За допомогою модулів QGIS можна підключати великий перелік відкритих наборів базових карт, серед них Google maps, Bing, Mapbox, ESRI, публічна кадастрова карта тощо. Це дає можливість порівняти реальне використання земель із зазначеним на картографічних матеріалах. Частота оновлення названих джерел даних в загальному становить від 2 тижнів і більше (до року). Ця частота залежить від задовільності умов знімання (відсутності хмар тощо), інших технічних деталей.

Нами для потреб місцевих адміністрацій розроблено інструкції з конвертації існуючих векторних матеріалів у shp формат, налаштування стилю відображення та їх трансформації у необхідну систему координат (УСК-2000).

Населення, різні групи зацікавлених осіб повинні мати доступ до інформації про сучасний стан та обмеження у використанні земель на

території ОТГ. Для цього, крім видання друкованих картографічних матеріалів, необхідне їх оприлюднення на сайті ОТГ.

Для веб-публікації у QGIS можна скористатися модулем qgis2web. Управління базами даних у QGIS відбувається через систему керування базами даних PostgreSQL/PostGIS.

У випадку, якщо адміністрація територій не надає уваги питанням якості, достовірності та кількості інформації про свої об'єкти в інтернеті, цю роботу виконують інші особи на власний розсуд. Тому доцільніше самим брати участь у процесах формування банку відкритих даних про свої ділянки та об'єкти.

Література

1. Практичний інструментарій управління землями об'єднаних територіальних громад (2017). URL: <http://vassr.org/node/3564>.

СТВОРЕННЯ ТЕМАТИЧНИХ РЕЄСТРІВ ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗАСОБАМИ ПЛАТФОРМИ ІТ-ТОДОС

Приходнюк В. В., Шаповалов В.Б.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору,
tangens91@gmail.com, 2429920@gmail.com*

Вступ. У процесі підготовки та виконання екологічного дослідження виникає необхідність опрацювання значної кількості різної за структурою інформації, що може належати різним предметним областям. Систематизація масиву такої інформації може бути достатньо складною задачею, що вимагатиме великої кількості часу і людських ресурсів. Для якісного розв'язку даної задачі необхідне створення ефективних механізмів обробки і представлення інформації, зокрема, неструктурованої (у вигляді написаних природною мовою документів). Одним з можливих шляхів реалізації таких механізмів є використання програмної платформи ІТ-ТОДОС.

Часто екологічні дослідження не мають системного інформаційного супроводу, що значною мірою впливає на якість і швидкість їх виконання. Надання такого супроводу може бути здійснене шляхом

використання наданих платформою ІТ-ТОДОС когнітивних функцій – аналізу, структуризації, вибору і синтезу. Побудована на їх основі інформаційна система може бути використана для обробки і представлення масивів тематичної інформації у формі тематичних реєстрів. Зокрема, в рамках інформаційної системи підтримки екологічних досліджень можна визначити такі типи інформаційних та інформаційно-методичних матеріалів:

- описи обладнання;
- навчальні матеріали (підручники, статті та ін.);
- описи проведених в минулому досліджень;
- методики (в текстовій формі), а також їх структуризоване представлення – онтології процесу дослідження.

Реєстр обладнання (рис. 1) являє собою систематизований каталог дослідницьких інструментів, що дозволяє з допомогою стандартних процедур ІТ-ТОДОС аналізувати доступне обладнання та підбирати найбільш ефективні інструменти для виконання поставленої дослідницької задачі. Реєстр, створений на базі лабораторного комплексу МАНЛАБ, дозволяє підбирати обладнання за наступними критеріями:

- Вимірюваний показник
- Точність вимірювання
- Діапазон вимірювання
- Одиниця виміру
- Тип вимірювання

Назва обладнання	Одиниця	Місце розташування	Точність	Діапазон	Тип вимірювання
Посколювач сайту МАНЛАБ	ч.с.	Посколювач сайту МАНЛАБ	0.10000	10-3	Ситуація (с)
Модуль Wireless-Link	ч.с.	Посколювач сайту МАНЛАБ	0.10000	10-2	Ситуація (с)
Модуль USB-Link	ч.с.	Посколювач сайту МАНЛАБ	0.10000	10-3	Ситуація (с)
Мобільна цифрова лабораторія МАНЛАБ	ч.с.	Посколювач сайту МАНЛАБ	0.10000	10-4	Ситуація (с)
Датчик руху з кабелем	Ніч і м.в.	Посколювач сайту МАНЛАБ	4.000	10-6	Длина/милн
Датчик швидкості	Прискорення	Датчик руху з кабелем	4.000	10-2	Метр за секунду в квадраті (м/с²)

Рис. 1. Реєстр обладнання лабораторного комплексу МАНЛАБ

Підбір методик здійснюється за наступними критеріями:

- Рівень складності
- Доступність використовуваних матеріалів
- Рівень небезпеки
- Орієнтовний час на виконання роботи
- Напрямок

Кожен методичний матеріал має уніфіковану структуру. При цьому в інформаційній системі доступні як початковий текстовий документ, так і його частково структуризоване представлення (рис. 4). В даний момент ведеться розробка процедур подальшої структуризації методичних матеріалів в результаті якого планується створення онтологій процесу дослідження.

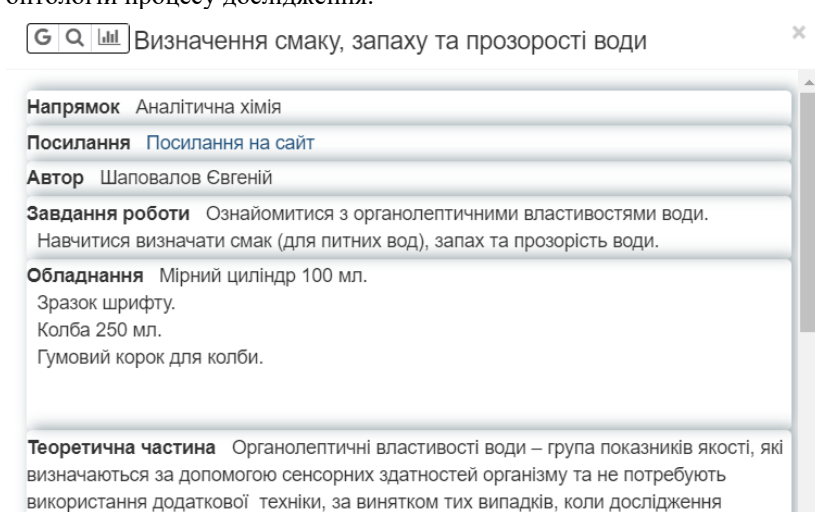


Рис. 4. Частково структуроване представлення методики

Висновки. Запропоновано підхід до обробки і представлення великих масивів інформації, що стосується екологічних досліджень, у вигляді тематичних реєстрів. Реєстри служать основою для створення трансдисциплінарної інформаційної системи підтримки екологічних досліджень, що створюється в рамках відповідної науково-дослідної роботи. В подальшому планується перетворення даної інформаційної системи на інформаційно-аналітичну шляхом введення аналітичних функцій.

Створення інформаційно-аналітичної системи підтримки екологічних досліджень дозволить значно підвищити ефективність процесу підготовки екологічних досліджень і обробки їх результатів.

DECISION-MAKING SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES BASED ON TODOS IT PLATFORM

Tarasenko R.A., Shapovalov V.B., Shapovalov Ye.B.

*(National Center «Junior Academy of Sciences of Ukraine»,
gws0930191302@gmail.com)*

The implementation of automated information systems can improve the efficiency of technological processes. In today's world, information technology plays an increasingly important role. One of the fields where information technology can increase economic profit is the industry. This is due to the fact that markets are dynamic systems where prices are constantly changing. Therefore, the availability of up-to-date information technology that will take into account the dynamics is important for production. That is why the development and improvement of decision-making systems have become increasingly relevant in recent times.

One of the approaches which can be useful to provide data management in the industry is TODOS IT-platform. Previously, it was proposed to provide information management using ranging instruments of TODOS IT-platform in the field of resources management and management of science data [1, 2]. However, the proposed method does not fit to provide quick response decision-making system related to dynamical changes in the market. Therefore, this work aims to develop the decision-making system based on the TODOS IT-platform for the industry [1].

To achieve this goal, a ranking algorithm [3] was used and modified. To provide it, the peculiarities of technological processes of production were taken into account. For example, utilization of wastes by anaerobic digestion, like any other industrial process, can be characterized by a number of static indicators, such as the quantity of products, raw materials consumed for production, and dynamical indicators, such as their prices [4].

The basic approaches for managing ammonia were constructed according to the names of ontological nodes. Due to the fact that the production of 16.9

kg of diammonium phosphate, 2.65 kg of ammonium and 7.95 kWh of electricity is possible during anaerobic digestion of chicken manure [3], corresponding quantitative static data were added to each ontological node. The constructed graph has been saved. The constructed ontology graph was attached to the TODOS IT-platform ranking tool.

The user of the obtained decision-making system on nitrogen containing materials production must input data on the price of these product types, in the input interface of the ranking system. Then click on «processing» (in Ukrainian «Опрацювати») button in the ranking input interface. After processing the information, the system issues a list of decisions on the degree of profit from the sale of these products. The general view of the input system interface in an ontological graph is shown in the figure. - 1. Example of one the possible the results of such ranking are shown in Figure 2.

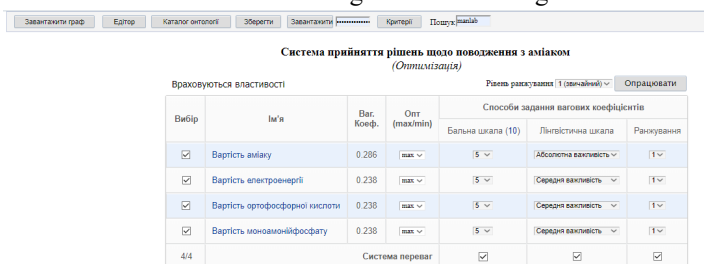


Figure - 1. General view of the input system interfaces.

#	Елементи	Значення	Критерії			
			Вартість аміаку	Вартість електроенергії	Вартість ортофосфорної кислоти	Вартість моноамонійфосфату
1	Отримання аміаку	0.569	30*	0	0	0
2	Отримання електроенергії	0.513	0	30*	0	0
3	Отримання моноамонійфосфату	0.504	0	0	-23	53*

Figure - 2. Ranking results

Therefore, the TODOS information system allows an obtaining system of decision-making for specific technological processes.

References

1. A.E. Strizhak, A.N. Trofimchuk, L.Yu. Zurich. Transdisciplinary ontologies are an

- information platform for conducting environmental expertise. Environmental safety and environmental management. 2014. P. 128–138.
2. Shapovalov, Y. B., Shapovalov, V. B., Stryzhak, O. Y., та ін. Ontology-Based Systemizing of the Science Information Devoted to Waste Utilizing by Methanogenesis. International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering. 2018. Vol. 12, No. 12. P. 1009–1014.
3. Gorburukov, VV Technological means of ontological support for solving alternative ranking tasks: Institute of Telecommunications and Global Information Space. 226c.
4. Zhadan, S.A., Shapovalov, E.B., Tarasenko, R.A., and others. Method of production of biogas from chicken litter: Ecology. Man. Society, Kiev, 23-24 of may , 19. P. 50–52.

РЕАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОГО ПОШУКОВОГО АЛГОРИТМУ ПРИ РОЗРОБЦІ ВЕБ-ПОРТАЛУ

Кряжич О.О.¹, Коваленко О.В.²

¹Східноукраїнський університет ім. В. Даля

²Інститут ядерних досліджень НАН України

Метою роботи є представлення варіантів реалізації адаптивного алгоритму для пошуку несистематизованої та/або слабкоструктурованої інформації, а також різноманітних растрових зображень невисокої якості, необхідної для наповнення веб-порталу інформацією, яка стосується теми дослідження тритію, що представлена в мережі Інтернет та друкованих джерелах.

Веб-портал проекту «Тритій на планеті Земля» є ініціативною розробкою і передбачає систематизацію та структурування даних щодо одного з найменш досліджених радіоізотопів водню – тритію. Для реалізації проекту було зареєстроване доменне ім'я tritium.earth, а сам веб-портал одночасно повинен виконувати функції інформаційно-довідкової системи для зовнішніх користувачів інформації та інформаційно-пошукової системи для учасників проекту «Тритій на планеті Земля». Однією з головних технічних ідей реалізації веб-порталу було поєднання дослідників з порталом для роботи в он-лайн режимі через програму «Випадкова точка» [1] для передачі отриманих даних під час робіт з метою оновлення інформації на порталі в режимі реального часу зі зберіганням функції живучості інформаційно-пошукових (ІПС) та інформаційно-довідкових систем (ІДС).

За основу для розробки технічного завдання були взяті положення [2], а також враховані особливості, виявлені при тестування програми «Випадкова точка».

Для розміщення веб-порталу було обрана платформа на базі віртуального серверу (VPS/VDS – Virtual Private Server / Virtual Dedicated Server) під операційною системою Debian 9 (64 bit).

Віртуальний сервер має скерований DNS. Віртуалізація відбувається на KVM в середовищі Linux. Така віртуалізація обрана через наявність можливості запуску нестандартних програм, що передбачено задачею реалізації проекту «Тритій на планеті Земля» із застосуванням програми «Випадкова точка». Крім того, віртуалізація за типом KVM дозволяє повну свободу дій користувача або користувачів.

Безпосередньо веб-портал www.tritium.earth розділено на зовнішній і внутрішній портали.

Інформаційно-довідкова система реалізована на базі програмного ядра mediawiki-1.32.0, що створений на PHP і використовує в роботі реляційну базу даних. Зазначений програмний рушій встановлено на головний домен порталу tritium.earth.

Інформаційно-пошукова система реалізована через систему Wordpress 5.1.1, що встановлена на піддомен team.tritium.earth (команда «Тритій на планеті Земля») і призначена для обміну даними, пошуку та структурування інформації, що надходить від зареєстрованих користувачів проекту. Wordpress також створена мовою PHP з базами даних MySQL, що дозволяє оперувати великими базами даних. Обрання системи Wordpress обумовлено її відкритим кодом, що дає можливість вносити необхідні зміни та свої вдосконалення у вигляді окремих незалежно скомпільованих програмних модулів (плагінів).

Зазначений розподіл на внутрішній і зовнішній портали, а також вибір програмного рушія та системи обумовлений технічним завданням та вимогами щодо реалізації проекту «Тритій на планеті Земля».

Логіка адаптивного пошукового алгоритму, що пропонується, побудована наступним чином:

– Варіант А. У разі наявності неструктурованої та слабо систематизованої інформації застосовується алгоритм побудови нелінійного шляху за точками-джерелами інформації (поліусними точками) з виконанням ряду правил для перебору параметрів, що визначають відповідність результату до значення в базисній точці;

– Варіант Б. У разі наявності для пошуку растрових зображень (скановані джерела інформації, що представлені у форматах .bmp, .gif, .png, .tiff, .RAW, .jpeg) застосовується порівняльний аналіз за алгоритмом:

а) в оригіналі документу, що представлений у векторному вигляді, розробляється модель документа: обирається базисна точка, визначаються ключові слова (фрагменти слів, цифри, літери), які за

якими встановлюються критерії відповідності разом зі значенням в базисній точці до оригіналу документу, з базисної точки кривою будуються напрями з визначеним кроком, де отримуються полюсні точки, в яких отримується інформація, що підтверджує чи спростовує відповідність шуканого документу наявному оригіналу;

б) в масиві растрових зображень накладається отримана модель та за допомогою спеціального застосунку в точках, що відповідають базисній та полюсним точкам оригіналу, проводиться перетворення растрового зображення у векторне, при цьому здійснюється перебір за Z_m -алгоритмом окремих літер і знаків в зоні опису контуру довкола базисної або полюсної точки, щоб отримати результат, який з мінімальною похибкою доведе, що знайдений текст ідентичний оригіналу;

в) у разі, якщо здійснюється пошук можливої копії тексту в оригіналі документу (наприклад, при пошуку плагіату), то за пошуковим алгоритмом на основі використання методу Дж. Зойтендейка, знов-таки, будується модель за базисною та полюсними точками на обмеженому за кількістю знаків уривку тексту (кількість знаків обирається дослідником), задається функція (функції), яка описує напрям руху для пошуку відповідності, а потім аналізуються джерела, де в обмеженому уривку тексту зустрічаються окремі слова або фрагменти слів, з перебором за Z_m -алгоритмом, у заданій послідовності.

Для реалізації варіанту А обирається базисна точка – ключове слово пошуку. Ключове слово може бути задане декількома літерами, основною незмінюваною частиною слова, комбінацією цифр, словосполученням. Потім формується масив полюсних точок – додаткове слово, декілька літер, основна незмінювана частина слова, комбінація цифр, які уточнюють ключове слово і окреслюють сферу пошуку (тематику). Надалі виконується наступний алгоритм, який може бути застосований для створення пошукової машини або тематичного пошукового робота:

1) Для пошуку береться ключове слово «А» і перше слово з масиву додаткових слів. Здійснюється пошук.

2) Позитивний результат записується (посилання на інформацію розміщується в таблиці результатів).

3) Дія 1 і 2 повторюється щодо всіх додаткових слів.

4) Кінець перебору.

5) Для пошуку береться ключове слово і перша пара слів з масиву додаткових слів. Здійснюється пошук.

6) Позитивний результат записується в таблицю результатів. При наявності подібного посилання після дій 1, 2, записується останній результат.

7) Дія 6 повторюється щодо всіх пар додаткових слів з перебором.

8) Кінець перебору додаткових слів.

9) Замість ключового слова базисною точкою стає одне зі слів в масиві додаткових. Додається два додаткових слова.

10) Здійснюється перебір всього масиву додаткових слів, де кожне зі слів в заданому пошуку стає один раз ключовим і декілька раз в різних парах – додатковим.

11) Отримані результати заносяться в таблицю нижче перших двох етапів пошукового циклу.

12) Кожне додаткове слово ділиться навпіл.

13) Виконуються всі зазначені етапи пошуку з другими половинами додаткових слів.

14) Отримані результати заносяться в таблицю нижче попередніх.

15) Таблиця результатів сортується за наявністю у результатах пошуку ключового слова.

16) Вводиться додаткове ключове слово «В» і проводяться дії 1 – 13. Результати заносяться в окрему таблицю.

17) Вводиться додаткове ключове слово «С» і проводяться дії 1 – 13. Результати заносяться в окрему таблицю.

18) Виконується порівняння отриманих результатів.

19) Результати, що співпадають – є відповіддю на запит.

Реалізація варіанту Б передбачає дещо інший алгоритм та створення програмного модулю (плагіну) для пошуку за зразком. Алгоритм пошуку складається з наступних дій:

1) Підготовлюється зразок тексту у векторному форматі.

2) Текст розбивається на комірки за знаками і рядками. Кожна комірка має координату за порядковим номером рядка і знаку у рядку.

3) Визначається базисна точка, яка за методом можливих напрямків Дж. Зойтендейка може бути обрана довільно.

4) З базисної точки обирається напрям, визначається крок. Умова невід'ємного значення обмежена полями документа.

5) В оригіналі документу з базисної точки робиться крок, визначається фіксована точка (комірка), визначається літера в цій точці.

6) Дія 5 з базисної точки повторяється $n+1$ разів для отримання набору точок.

7) У масиві растрових документів (електронна бібліотека, база даних) задається пошук, де отримана модель за кроками 2 – 6

накладається на аркуш растрового тексту і перевіряються співпадання за комітками шляхом векторного опису растрового фрагменту тексту.

8) Отриманий фрагмент опису порівнюється з оригіналом.

9) У разі повного співпадання – документ переноситься до архіву. Кінець виконання алгоритму.

10) У разі часткового співпадання – точки, в яких значення співпало стають базисними і виконуються кроки алгоритму 4 – 8 до досягнення поля документа.

11) У разі повного неспівпадання – виконуються пункти 3 – 10.

12) Досягнення краю документа – кінець виконання алгоритму.

Слід зазначити, що остання точка на векторі з ідентичним значенням оригіналу визначається полюсною точкою. Ідентичність вишуканого фрагменту оригіналу документу повинно бути підтверджене співпаданням значень (відповідних літер) у базисній та полюсних точках.

Висновки. Запропоноване застосовується на веб-порталі проекту «Тритій на планеті Земля» з метою реалізації інформаційно-пошукової та інформаційно-довідкової систем для виконання задач наукового експерименту та спостереження. Використовуються математичні моделі та алгоритми, включаючи алгоритм адаптивного пошуку інформації. Наведено опис підходів до побудови адаптивного алгоритму пошуку неструктурованої та слабо систематизованої інформації за точками-джерелами інформації.

Література

1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 67750 «Комп'ютерна програма з реалізації способу опису забрудненої території «Випадкова точка» («Випадкова точка (Random point)»). Автори: Кряжич Ольга Олександрівна, Коваленко Олександр Васильович. Дата заявки: 12.07.2016. Дата реєстрації: 12.09.2016.
2. Коваленко О.В. Сайт наукового проекту: особливості реалізації / О.В. Коваленко // Математичні машини і системи. – 2017. – №3. – С. 120-129.

ПРОБЛЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ШВИДКОДІЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ СУЧАСНИХ ВЕБ- САЙТІВ

Вабіщевич Р. О.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору,
romavab@gmail.com*

Задача вирішення швидкодії роботи інтерфейсів була завжди актуальною при створенні програмного забезпечення в різні часи.

Проте на сьогоднішній день зі стрімким розвитком веб-технологій та апаратними можливостями пристроїв для відображення веб-сайтів (телефони, планшети, комп'ютери) це питання дедалі ускладнюється. Змінились формати відображення інформації з переважно текстового виду в фото та відео-формати. Також з кожним днем ускладнюється програмний код, що виконується в браузері.

Також стрімко збільшується кількість веб-розробників, проте мало з них задаються питанням оптимізації швидкодії завантаження веб-сайтів та відображення інформації.

За сучасними вимогами швидкість реакції інтерфейсів можна розбити на такі групи:

- 0-100 мс — відпрацьовує дуже швидко;
- 100-300 мс — відчутна невелика затримка;
- 300-1000 мс — машина працює;
- більше 1000 мс — можливе перемикання контексту;
- більше 10 с — машина зависла, відмова.

В цілому питання оптимізації можна розбити на три рівні: процес завантаження, використання ресурсів, робота інтерфейсів.

Під процесом завантаження слід розуміти як працюють браузери, як влаштована мережа, та що відбувається на сервері при відправці запитів. Веб-розробники повинні розуміти що відбувається з моменту, коли клієнт ввів адресу сайту в адресному рядку браузера до завершення процесу повного відображення інформації.

Цей процес називається — критичний шлях відображення, що визначає наскільки швидко клієнт отримає інформацію по своєму запиту. Він включає: обмін даними по мережі між комп'ютером клієнта та сервером, прийняття та обробку коду HTML та CSS, побудову та співставлення об'єктних моделей (CCSOM та DOM), розмітку (layout) та відображення (paint).

При написання програмного коду слід розуміти, що для того, щоб сайт завантажився в рамках 1с потрібно, щоб браузер обробив і відобразив документ менше, ніж за 200 мс, оскільки приблизно 800 мс затрачається на передачу інформації по мережі та відповіді серверу. Розробники можуть покращити користувацький досвід подальшого використання сайту зменшуючи мережеві витрати часу. Для цього слід оперувати програмним інтерфейсом кешу веб-браузеру, включаючи веб-ресурси та запити, які можуть частіше використовуватись при навігації веб-сайту та забирати важливий час на відображення інформації.

При програмуванні веб-інтерфейсів розробники повинні пам'ятати, що браузери перемальовують екран з частотою 60 кадрів/сек., тому для здійснення обрахунків залишається лише 10 мс. Цей час залежить від апаратних можливостей клієнтських пристроїв, тому це потрібно враховувати при написанні складних алгоритмів.

В деяких випадках інтерфейс відпрацьовує набагато швидше, ніж цього очікує користувач. В такому разі дозволяється створювати штучну затримку, для того щоб клієнт зрозумів, що інформація, яку він ввів, була повністю прийнята та оброблена.

НЕЧІТКЕ ДЕКОДУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ТУРБО КОДІВ В БЕЗПРОВОДОВИХ ЗАСОБАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Горлинський Б.В.

Анотація. Запропоновано обчислювальний метод нечіткого декодування багатокomпонентних турбо кодів в безпроводових засобах передачі даних для підвищення ефективності математичної моделі системи забезпечення достовірності інформації на основі адаптації кодових конструкцій.

Аналіз принципів побудови безпроводових засобів передачі даних (БЗПД) свідчить про те, що в цих засобах радіозв'язку на фізичному рівні планується в якості модуляції сигналу застосовувати адаптивні спектрально-ефективні види модуляції, такі як ФМ-М та КАМ-М, адаптивні коригувальні коди – турбо коди (ТК), ортогонально-частотне розділення каналів OFDMA (*Orthogonal Frequency-Division Multiple*

Access) та технології просторової обробки сигналів МІМО (Multiple-input multiple-output) [1-4].

Крім того, перспективні засоби радіозв'язку будуть створюватися з використанням програмно-апаратного принципу. Ці програмовані радіозасоби названі SDR (software defined radio) та розробляються по програмі JTRS (Joint Tactical Radio System). Одним з режимів роботи цих програмованих радіостанцій є режим протидії навмисним завадам. При цьому використовується розширення спектру методом псевдовипадкової перестройки робочої частоти (ППРЧ).

Відомо декілька підходів до забезпечення достовірності інформації в БЗПД з використанням турбо кодів (ТК).

Підходи [5-7] полягають в оптимізації перемешувача в структурі ТК. У цьому випадку енергетичний виграш відбувається при відношенні сигнал-завада в області "порога помилок" ТК.

Інший підхід [8] полягає в застосуванні додаткових біт по завершенню кодування блоку даних з метою примусового переведення решітчастої діаграми рекурсивного систематичного згорткового коду (РСЗК) ТК у початковий стан. При цьому забезпечується енергетичний виграш в 0,1-0,3 дБ.

Відомий метод [9] враховує інформацію про стан каналу зв'язку при декодуванні ТК. Енергетичний виграш при цьому складає 0,1-0,2 дБ.

В роботі [9] запропонований підхід забезпечення достовірності інформації в засобах радіозв'язку (ЗРЗ), який заснований на тому, що інформаційні блоки після декодера ТК, які мають помилки, можуть бути виявлені та відібрані. Енергетичний виграш складає при цьому від 0,25 дБ до 0,9 дБ для різних ймовірностей бітової помилки декодування при впливі різних навмисних завад.

В підході [10] для забезпечення достовірності інформації вирішено застосувати адаптацію.

Забезпечити достовірність інформації в БЗПД можна шляхом використання багатокомпонентних ТК. В БЗПД з ТК принцип використання багатокомпонентних ТК досі не був розглянутий, тому що використання багатокомпонентних ТК вимагає затримки при обробці прийнятих інформаційних блоків, однак у зв'язку з останніми досягненнями в галузі мікропроцесорної техніки це стає досить реальним.

Тому метою досліджень є розробка обчислювального методу нечіткого декодування багатокомпонентних турбо кодів в безпроводових засобах передачі даних, з метою підвищення ефективності застосування математичної моделі системи забезпечення

достовірності інформації в безпроводових засобах передачі даних на основі адаптації кодових конструкцій.

Ефект від впровадження полягає в тому, що розроблений метод дозволяє підвищити ефективність з математичної моделі системи забезпечення достовірності інформації в безпроводових засобах передачі даних на основі адаптації кодових конструкцій. Наприклад, при впливі різних завад на БЗПД, використовуючи трьохкомпонентний кодек з алгоритмом декодування Max Log Map та параметром $\mu_D^{i+6}(RMSE)=0,6$, можна підвищити ефективність запропонованої математичної моделі в 1,2 разів (0,8 дБ) в порівнянні з використанням двохкомпонентного кодека з алгоритмом декодування Max Log Map та параметром $\mu_D^i(RMSE)=1,0$, та в 1,25 разів (1 дБ) в порівнянні з використанням трьохкомпонентного кодека з алгоритмом декодування Max Log Map та параметром $\mu_D^i(RMSE)=1,0$.

Висновки

1. На основі нових аналітичних залежностей для алгоритмів декодування багатоконпонентних турбо кодів розроблено обчислювальний метод нечіткого декодування багатоконпонентних турбо кодів в безпроводових засобах передачі даних для підвищення ефективності математичної моделі системи забезпечення достовірності інформації на основі адаптації кодових конструкцій.

2. Результати моделювання характеристик достовірності БЗПД з багатоконпонентними турбо кодом показали, що використання запропонованого методу дозволяє підвищити ефективність математичної моделі системи забезпечення достовірності інформації на основі адаптації кодових конструкцій.

3. Напрямок подальших розробок вважається дослідження характеристик достовірності багатоконпонентних турбо кодів з адаптацією в умовах впливу навмисних завад.

Література

1. Holma N. HSDPA/HSUPA for UMTS: High Speed Radio Access for Mobile Communications / H. Holma, A. Toskala. – John Wiley & Sons, 2006. – 268 p.
2. Peng F. Adaptive Modulation and Coding for IEEE 802.11n / F. Peng, J. Zhang, W. Ryan // Wireless Communications and Networking Conference, 11-15 March 2007. – 2007. – P. 656-661.
3. IEEE 802.16. Broadband Wireless Metropolitan Area Network (WirelessMAN) [Electronic resource] // Mode of access: <http://standards.ieee.org/getieee802/802.16.html>. – Title from the screen.

4. Ergen M. Mobile Broadband. Including WiMax and LTE / M. Ergen/ – Springer, 2009. – 513 p.
5. Zaitsev S. V. Adaptive selection of parameters of s-random interleaver in wireless data transmission systems with turbo coding / S. V. Zaitsev, V. V. Kazymyr, V.M. Vasilenko, A.V. Yarilovets // Radioelectronics and Communications Systems. – Allerton Press, Inc. – New York, 2018. – Vol. 61. – P. 13–21. DOI: 10.3103/S0735272715050039..
6. Пат. WO2008057906 A2, H03M13/27. Turbo interleaving for high data rates / Yongbin W., Jing S., Prasad M.; заявл. 01.11.06; опубл. 15.05.08, World Intellectual Property Organization.
7. Пат. KR20020031721, H03M13/29. Device for decoding turbo code using channel information and method thereof / Geun K., Seop L.; опубл. 03.05.02, World Intellectual Property Organization.
8. Пат. EP1906536 A2, H03M13/29. Tail-biting turbo-code for arbitrary number of information bits / Zong S., Tak L; заявл. 28.09.06; опубл. 02.04.08, European Patent Application, Bulletin 2008/14.
9. Пат. на корисну модель 43111, МПК H03M 13-37. Пристрій підвищення завадозахищеності систем з турбокодами при низьких значеннях відношення сигнал-шум в каналі / Зайцев С. В., Лівенцев С. П., Кувшинов О. В., Артюх О. І.; заявл. 05.08.08; опубл. 10.08.09, Бюл. № 15.
10. Zaitsev S. V. Structural adaptation of the turbo code coder and decoder for generating the transmission repeat request under conditions of uncertainty / S. V. Zaitsev, V. V. Kazymyr // Radioelectronics and Communications Systems. – Springer, 2017. – Vol. 60. – P. 18–27.
11. Особенности декодера турбокода в программируемых радиостанциях при воздействии помех / С. П. Ливенцев, С. В. Зайцев, С.В. Кныр [и др.] // Зв'язок. – 2007. – № 2. – С. 31-35.
12. Woodard J. Comparative Study of Turbo Decoding Techniques: An Overview / J. Woodard, L. Hanzo // IEEE Transactions on Vehicular Technology. – 2000. – Vol. 49, No. 6. – P. 2208 – 2232.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Волошкіна О.С., Гунченко О.М.

*(Київський Національний університет будівництва і архітектури,
e.voloshki@gmail.com)*

Екологічна безпека безумовно впливає на якість життя людини та економічні й соціальні показники розвитку суспільства, тому потребує постійної актуалізації та корегування.

Головною метою екологічної безпеки держави є розробка та впровадження концептуально обґрунтованої стратегії раціонального природокористування та захисту навколишнього середовища з метою створення гармонійного середовища для існування біологічного різноманіття та сталого розвитку суспільства. По суті своїй екологічна безпека є запобіжником у питаннях вирішення екологічних проблем та

основою створення передумов для збереження рівноваги між антропологічним впливом та природними катастрофами, зменшуючи їх обумовленість.

Основні практичні принципи забезпечення екологічної безпеки, запропоновані В.С. Луцько в роботі [1] ще у 2000 році і сьогодні є актуальними, серед яких слід звернути увагу на такі:

- дотримування встановлених державою та її суб'єктами допустимих рівнів впливу на навколишнє природне середовище і людину;
- проведення раціонального природокористування, при якому ресурсне забезпечення у рівній мірі задовольняє інтереси нині живучих і майбутні покоління;
- обов'язковість компенсації нанесених здоров'ю людини і природі втрат;
- адміністративно-територіальна та транскордонна відповідальність за шкоду екосистемам та населенню;
- своєчасне виявлення та відновлення порушених екосистем і природних комплексів;
- збереження біологічної різноманітності;
- дотримування розумної достатності і допустимості ризику при здійсненні будь якої діяльності.

Загальна схема організації системи екологічної безпеки при звичайному стані навколишнього середовища має спиратися на три складові: контроль, регулювання та розробку і впровадження заходів безпеки, але має досить розгалужену систему.

Процеси перетворення, модернізації, актуалізації в сфері екологічної безпеки є невідворотними, бо результатом вже накопичених та нових екологічних проблем є зниження якості життя населення, збільшення захворюваності та передчасних летальних наслідків і, як наслідок, - зниження темпів економічного зростання. Фахівці оцінюють щорічні збитки від деградації навколишнього середовища на рівні 4-6 % ВВП.

Система менеджменту екологічної безпеки підприємства є складовою системи глобальної екологічної безпеки бо екологічні загрози все частіше розширюють зони впливу за межі локалізації осередку впливу та з легкістю долають адміністративні кордони, тому неузгодженість законодавства різних країн чи напрямків діяльності стає додатковим фактором збільшення загрози та створює перешкоди для реалізації прийнятих адміністративних рішень.

Серед головних перспективних напрямків подальшого розвитку системи міжнародної екологічної безпеки актуальними є такі: подальша глобалізація у відповідності з новими тенденціями та з пріоритетом

сталого розвитку; розширення участі та підвищення ролі всіх регіональних, національних, міжурядових, неурядових організацій в діяльності по охороні довкілля; розширення співробітництва і кооперації в цій галузі; подальша інтеграція природоохоронної діяльності в рамках ООН та її установ та фінансова підтримка цим установам з боку розвинених країн [2].

Менеджмент в сфері екологічної безпеки спирається на цикл Шухарда-Демінга (PDCA), як й системи менеджменту якості та безпеки і гігієни виробничих процесів та передбачає неперервний циклічний процес, що надає можливість організації розробити, запровадити та підтримувати екологічну політику, в основу якої покладено лідерство та зобов'язання найвищого керівництва щодо системи екологічного керування (рис. 1) [3].



Рисунок 1. Модель системи управління екологічною безпекою за стандартом ДСТУ ISO 14001:2015 (розроблено авторами за [3])

Основні етапи цього процесу є стандартними та реалізуються у такій послідовності:

1. Планування (P) – встановлення цілей та процесів, необхідних для отримання результатів, що відповідають екологічній політиці організації.

2. Підтримка функціонування (D) – запровадження процесів.

3. Оцінка дієвості (C) – відстеження і вимірювання процесів, зважаючи на екологічну політику, цілі, завдання, правові та інші вимоги, а також складання звітної документації про її результати.

4. Запровадження дій (A) – впровадження заходів для постійного поліпшення характеристик системи екологічного менеджменту.

Модель системи управління екологічною безпекою за стандартом ДСТУ ISO 14001:2015 наведена на рисунку 1.

Всі ці процедури співпадають з системою управління безпекою і гігієною виробничих процесів, бо обидві ці системи побудовані на базі системи управління якістю за стандартом ISO 9001 та можуть використовуватись підприємством одночасно чи створювати інтегровані системи менеджменту різних за конфігураціями та охопленням сфер впливу.

Література

1. Луцько В.С. Економічні важелі забезпечення екологічної безпеки України / В.С. Луцько. К.: «Чорнобильінтерінформ», 2000. – 126 с.
2. Буравльов Є.П. Глобалізація: проблеми безпеки / Є.П. Буравльов. – К.: Інститут проблем національної безпеки, 2007. – 160 с.
3. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного керування. Вимоги та рекомендації стосовно застосування. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=64015. – Дата звернення: 06.08.2019.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Триснюк В. М.

Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, trysnyuk@ukr.net

Інтенсивне використання електромагнітної та електричної енергії в сучасному інформаційному суспільстві призвело до того, що в останній третині ХХ століття виник і сформувався новий значущий фактор забруднення навколишнього середовища - електромагнітний. До його появи призвів розвиток сучасних технологій передачі інформації та енергії,

дистанційного контролю та спостереження, деяких видів транспорту, а також розвиток ряду технологічних процесів. В даний час світовою громадськістю визнано, що електромагнітне поле (ЕМП) штучного походження є важливим значимим екологічним фактором з високою біологічною активністю.

Аналіз планів галузей зв'язку, передачі і обробки інформації, транспорту і ряду сучасних технологій показує, що в найближчому майбутньому буде наростати використання технічних засобів, що генерують електромагнітну енергію в навколишнє середовище.

З початку 90-х років відбулися зміни в структурі джерел ЕМП, пов'язані з виникненням їх нових видів (стільникового та інших видів персональної та мобільної комунікації), освоєнням нових частотних діапазонів теле- і радіомовлення, розвитком засобів дистанційного спостереження з використанням БПЛА та контролю і т.д. Особливістю цих джерел є створення рівномірної зони "радіопокриття", що є нічим іншим, як збільшенням електромагнітного фону в навколишньому середовищі. Термін "глобальне електромагнітне забруднення

навколишнього середовища" офіційно введений в 1995 році Всесвітньою Організацією Охорони Здоров'я (ВООЗ), що включила цю проблему до переліку пріоритетних для людства. У числі небагатьох світових проєктів ВООЗ реалізує Міжнародний електромагнітний проєкт (WHO International EMF Project), що підкреслює актуальність і значення, що надається міжнародною громадськістю цій темі.

У свою чергу практично всі технічно і культурно розвинені країни реалізують свої національні програми дослідження біологічної дії ЕМП і забезпечення безпеки людини та екосистем в умовах нового глобального чинника забруднення навколишнього середовища.

До теперішнього часу гранично допустимі норми (ГДН) для оцінки впливу ЕМП на навколишнє середовище в цілому не розроблені в жодній країні світу. Є лише розрізнені результати окремих досліджень впливу ЕМП на компоненти екосистем. Єдиним об'єктом живої природи, для якого розроблені та впроваджені відповідні ГДН в Україні та за кордоном, є людина. До питання нормування ЕМП для навколишнього середовища можливі кілька підходів:

– за ГДН приймається інтенсивність ЕМП природного походження. При такому поході розробка нормативів є простим завданням і зводиться до узагальнення наявних даних по інтенсивності природного електромагнітного фону в діапазоні частот від 0 Гц до 300 ГГц. Даний підхід не виправданий ні з економічної, ні з екологічної точки зору, тому що його реалізація

потребуватиме майже повного припинення функціонування об'єктів-джерел ЕМП, а також проведення надзвичайно дорогих захисних заходів.

– за ГДН приймається технічно мінімально досяжна інтенсивність ЕМП, яка забезпечує безперебійну роботу технічних пристроїв. Підхід є технічним, і питання нормування розглядається у відриві від впливу ЕМП на живі організми. Встановлені при такому підході ГДН можуть бути в кілька разів вище порогових значень, обгрунтованих біологічними дослідженнями.

– за ГДН приймаються норми, розроблені для людини. Перенесення вимог нормативних документів, розроблених для людини, на екосистеми в цілому представляється надмірно грубим наближенням, навіть за умови введення відповідних поправочних коефіцієнтів, тому що характер впливу ЕМП певного типу на представників флори та фауни може радикально відрізнятись від характеру його впливу людини. Особливо ця різниця може спостерігатися у організмів, так чи інакше використовують ЕМП природного походження для забезпечення свого процесу життєдіяльності.

– за ГДН приймаються біологічно обгрунтовані рівні, встановлені в результаті фізичних, фізіологічних, клінічних, біохімічних та інших досліджень на біологічних об'єктах.

Цей підхід є найбільш правильним, так як ГДН визначається на основі комплексних досліджень з оцінкою наслідків впливу ЕМП на життєдіяльність видів і співтовариств різної організації.

Термін "електромагнітне забруднення навколишнього середовища" об'єктивно відображає нові екологічні умови, що склалися на Землі в умовах впливу електромагнітного поля (ЕМП) на людину і всі елементи біосфери.

В даний час проблема електромагнітної безпеки та захисту навколишнього природного середовища від впливу ЕМП придбала велику актуальність і соціальну значущість, в тому числі на міжнародному рівні.

Технологічний розвиток інформаційного суспільства привело до того, що в умовах постійного впливу ЕМП знаходиться значна частина екосистем, особливо в умовах міст, на прилеглих до міст територіях, а також локально в практично незаселених умовах. Аналіз опублікованих даних, власний досвід спостереження і вимірювань ЕМП в умовах різних місцевостей показує наявність високих рівнів ЕМП, у тому числі теплових значень, в місцях недоступних для людини, але заселених представниками флори і фауни. Однак нормування ЕМП як фізичного фактора зовнішнього середовища проводиться тільки з метою його санітарно-гігієнічної оцінки для людини, а екологічні нормативи для джерел ЕМП в нашій країні відсутні.

Проведений аналіз експериментальних робіт показують, що ЕМП є достатньо чутливим фактором для всіх елементів біоекосистем від людини до найпростіших.

Так, дія ЕМП на комах свідчить про те, що цей чинник може викликати зміни в поведінці, діючи на рівні інформаційних відносин між особинами, може надавати чисто фізична дія в силу особливостей будови тіла та життєдіяльності комах; може також надавати на деякі фізіологічні характеристики (обмін речовин, ріст і розвиток). Можливо також деяке дію ЕМП на генетичному рівні.

Як слабкі, так і сильні ЕМП надають достатньо виражений вплив на морфологічні, фізіологічні, біохімічні та біофізичні характеристики багатьох рослин. Впливають на ріст, розвиток і розмноження рослинних об'єктів. Що стосується істинно генетичних наслідків, то однозначної відповіді на це питання поки немає. Переважна більшість досліджень виявляє високу чутливість різних мікроорганізмів до досить слабким полях. Однак немає систематичних і вкрай мало достовірних даних про наявність ефектів, напрямку реакцій і наступних змін у зв'язку з параметрами діючих ЕМП.

Необхідно підкреслити, що значна частина представників фауни, на відміну від людини, має прямими рецепторами ЕМП і використовує природні ЕМП для підтримки нормальної життєдіяльності. На думку авторів, такі види є найбільш уразливими в ситуації електромагнітного забруднення.

Для регулювання впливу ЕМП антропогенного походження на навколишнє середовище з метою запобігання деградації основних компонентів природних екосистем, включаючи скорочення біорізноманіття, пов'язане з цим зниження здатності природи до саморегуляції, необхідне здійснення наступних заходів:

- розробка та затвердження критеріїв і гранично допустимих рівнів впливу ЕМП на навколишнє середовище;
- розробка та затвердження критеріїв оцінки ступеня екологічної небезпеки джерел ЕМП конкретних типів;
- внесення відповідних змін до методики проведення ОВНС, на об'єктах містять джерела ЕМП;
- розробка методики інструментального контролю інтенсивності ЕМП з метою екологічної оцінки;
- підготовка національного і регіональних реєстрів джерел ЕМП;
- розробка методології обчислення і введення платежів або екологічного податку за шкоду, що наноситься ЕМП навколишньому середовищі;

– розробка порядку розрахунку економічних оцінок шкідливих навантажень від забруднення навколишнього середовища ЕМП для використання зазначених оцінок при розробці планів спеціалізованих заходів щодо захисту (реконструкція, виведення за межі населених місць, використання технічних захисних заходів тощо).

Рішення проблеми електромагнітного забруднення навколишнього середовища є комплексним завданням, що зачіпає соціальні й економічні інтереси різних галузей і відомств, що вимагає міждисциплінарних підходів та залучення фахівців різного профілю. Особливістю проблеми є те, що основними джерелами електромагнітного забруднення навколишнього середовища є найбільш динамічно розвиваються галузі (зв'язок, енергетика) зі значними залученими капіталами та інвестиціями, як в технічну інфраструктуру, так і в цілому в економіку галузей Існуюча тенденція збільшення використання електромагнітної енергії в господарській діяльності людини та сучасний стан забезпечення проблеми електромагнітної безпеки на державному рівні дозволяє прогнозувати подальше збільшення електромагнітного забруднення навколишнього середовища. Тому розробка і введення в практику нормативно-правових та економічних регуляторів електромагнітного забруднення, безумовно, дозволить створити корінний позитивний поворот у ситуації, запобігти деградації довкілля і скорочення видового біорізноманіття, зробить важливий внесок у забезпечення сталого розвитку країни.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДОСЛІДЖЕННЯХ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНІ ТЕРИТОРІЇ

Триснюк Т. В.

Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, trvsnyuk@ukr.net

Вступ. Рекреаційне навантаження - агрегатний показник безпосереднього впливу рекреантів, їх транспортних засобів, будівництва рекреаційних споруд на природні, ландшафтні комплекси. Розрізняють допустимі (оптимально та гранично допустимі) і деструкційні (критичні та катастрофічні) рекреаційні навантаження.

При критичних і катастрофічних рекреаційних навантаженнях відбуваються незворотні зміни інваріанту, корінна ломка ландшафтної просторово-часової структури [1].

Виклад основного матеріалу. Географо-естетичні критерії оцінки ландшафту визначають ступінь рекреаційної цінності компонентів ландшафту. Виконана естетична оцінка рекреаційної території природного заповідника «Медобори» відповідно до «Методичних рекомендацій щодо проведення естетичної оцінки території...» [3] є високою, сума показників становить 14 балів з 16 можливих (табл. 1).

Таблиця 1
Географо-естетичні критерії оцінки ландшафту природного заповідника «Медобори»

№ П / П	Критерії	Умови оцінки місцевості	Бал
1	Гармонія природних та антропогенних об'єктів	є антропогенні об'єкти, які незначно порушують ландшафт	1
2	Наявність на ділянці мальовничих урочищ, затишних куточків, де приємно відпочивати, насолоджуватися красою природи	є більше 3-х мальовничих урочищ	2
3	Наявність на ділянці визначних пам'яток, таких, як химерні скелі, водопади, вікові дерева, скупчення чарівних рослин, квітів, пам'ятки історії та культури	багато різноманітних визначних пам'яток	2
4	Наявність на ділянці оглядових майданчиків, з яких відкриваються гарні краєвиди	є декілька оглядових майданчиків у різних місцях з різними краєвидами	2
5	Виразність водних об'єктів	рельєф сильно горбистий чи гірський	1
6	Виразність водних об'єктів	більшість присутніх водних об'єктів	1

		виразні, тобто мають мальовничі береги, чисту воду тощо	
7	Різноманітність і чергування рослинних угруповань	на ділянці чергуються декілька (більш 2-х) рослинних угруповань	2
8	Різноманітність тваринного світу ділянки	можна зустріти великих звірів і птахів	1
Сумарний бал за критеріями			11

Отже, рекреаційна територія природного заповідника «Медобори» має значний потенціал для розвитку екотуризму. Ресурси використовуються в такий спосіб, щоб задовольнити економічні, соціальні й естетичні потреби, але при цьому зберегти культурну унікальність, важливі екологічні особливості, різноманіття біологічних видів і життєво важливі системи.

Для рекреаційної території національного природного парку «Дністровський каньйон» основною сферою діяльності якої є сплавної туризм, важливим завданням є подолання сезонності туристичного потоку. Відтак, спрямування на екологічний туризм, його підвиди, що активізуються у літній період - це й перспектива виходу на міжнародний рівень, й вирішення внутрішніх задач [2].

Для рекреаційних зон Тернопілля що включають території національних парків «Дністровський каньйон», «Кременецькі гори» та природного заповідника «Медобори» можливі види екологічних турів представлені в таблиці 2.

Природоохоронні території Тернопілля мають достатньо можливостей для організації подорожей в збережені недоторканими куточки природи з метою вивчення та спостереження дикого рослинного і тваринного світу.

Таблиця 2

Основні види екологічних турів та їх цілі

Види екологічного туру	Основні цілі
Наукові і пізнавальні тури	Орнітологічні, ботанічні, зоологічні, ландшафтно-географічні, етнографічні та інші дослідження

Пригодницькі тури	Пішохідні, водні, кінські, гірські подорожі та ін.
Літні студентські (учнівські) практики	Ознайомлювальні, виробничі, переддипломні і т.д.
Літні табори і програми для учнів	Краєзнавчі, ботанічні, зоологічні, археологічні, геологічні і т.д.
Поїздки одного дня	Експерсії, відпочинок
Внутрішні чи міжнародні тури	Поїздки на екологічні конференції, симпозиуми, відвідування друзів і родичів, відрядження

У дослідженнях, проведених в межах території, було прийнято, що рекреаційне навантаження - це кількість відпочиваючих, що перебувають на одиниці площі на території відпочинку за одиницю часу (немає значення одні і ті ж самі відпочиваючі тут перебувають чи ні). Одиниця вимірювання рекреаційного навантаження - чол./год./га. Рекреаційне навантаження поділено на низьке, граничнодопустиме, небезпечне, критичне і катастрофічне.

Для природного заповідника «Медобори» середнє рекреаційне навантаження на територію складає – 0,005 чол./день/га (влітку) та 0,001 чол./день/га (взимку) для національного парку «Дністровський каньйон», «Кременецькі гори» відповідно - 0,006 та 0,002. Розраховане для території досліджень рекреаційне навантаження є допустимим.

Висновки. Запропоновані перспективи сталого розвитку природоохоронних територій та подолання сезонності туристичного потоку можливе при активному впровадженні різновидів екологічного туризму. Серед них актуальними для рекреаційної зони визначені наукові, пізнавальні та пригодницькі тури.

Література

1. Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія. Навчальний посібник/ Н.В.Фоменко. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 312 с.
2. Генсирук С.А. Рекреационное использование лесов / С.А.Генсирук, М.С.Нижник, Р.Р.Возняк. – К.: Урожай, 1987. – 246с.
3. Методичні рекомендації щодо проведення естетичної оцінки території з метою заповідання затверджені наказом Державної служби заповідної справи від 21.04.2006, № 3.

ОЦІНКА ВПЛИВУ НЕСАНКЦІОНОВАНИХ СМІТТЄЗВАЛИЩ НА ПІДЗЕМНУ ТА ПОВЕРХНЕВУ ГІДРОСФЕРУ НА ОСНОВІ ДАНИХ ДЗЗ

Курило А.В., Атрасевич О.В.

*Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного
простору НАН України, м. Київ*

Недопущення негативного впливу незаконних сміттєзвалищ на навколишнє середовище потребує їх оперативного виявлення. Наявні на сьогодні методи потребують значних матеріальних і часових витрат. У зв'язку з цим використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволить своєчасно виявляти та приймати оперативні рішення відносно несанкціонованих звалищ твердих побутових відходів (ТПВ). В процесі проникнення атмосферних вод у тіло полігону утворюється фільтрат, який може потрапляти у ґрунт, підземні і поверхневі води, забруднюючи їх. Розчин фільтрату є дуже токсичним, так як в ньому концентрація амонію може перевищувати гранично допустиму норму. Слід зазначити, що на санкціонованих сміттєзвалищах передбачені заходи щодо недопущення потрапляння отруйного фільтрату до поверхневих та підземних вод [ДБН В.2.4-2-2005].

При локалізації незаконних сміттєзвалищ та прийняття своєчасних рішень щодо запобігання забруднення гідросфери необхідно визначити:

- 1) час проникнення забруднення від поверхні, де розташоване звалище ТПВ, до ґрунтових вод;
- 2) напрямки можливого розповсюдження забруднення підземними водами від сміттєзвалища;
- 3) джерела, колодязі й свердловини, де є потенційна можливість потрапляння забруднення у питні підземні води;
- 4) поверхневі водотоки, куди може відбуватися розвантаження забруднених підземних вод;
- 5) населені пункти, де водопостачання відбувається від річок, що можуть бути потенційно забрудненими від незаконних сміттєзвалищ.

Для визначення часу інфільтрації забруднюючих речовин до першого водоносного горизонту (ґрунтові води) необхідно визначити

геологічну будову території. Для визначення глибини залягання першого від поверхні водоносного горизонту необхідне буріння свердловин, але на етапі локалізації несанкціонованих сміттєзвалищ це неможливо. Розроблена методика космічного моніторингу несанкціонованих сміттєзвалищ дозволяє своєчасно локалізувати та ідентифікувати звалища ТПВ. Методика оцінки потенційного забруднення підземної та поверхневої гідросфери з використанням даних ДЗЗ в умовах недостатній кількості апріорної та статистичної інформації дала можливість прогнозувати час проникнення забруднюючих речовин від сміттєзвалища, визначати напрямок міграції забруднюючих речовин та локалізувати потенційні ділянки забруднення підземних вод.

ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Голован Ю.В., Шумейко В.О.

*Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору
НАН України, м. Київ*

Недбале поводження із земельними ресурсами виникає внаслідок недостатнього контролю щодо використання земель за призначенням та ведення господарської діяльності, а також відсутність дієвої стратегії відновлення пошкоджених земель та підвищення родючості ґрунтів. Нинішня ситуація зі станом ґрунтів та перспектива зняття мораторію на продаж землі сільськогосподарського призначення, зумовлюють необхідність якісних змін, насамперед, створення ефективної технології моніторингу використання земель за призначенням.

Для отримання вичерпної інформації про використання земель, необхідно використовувати сучасні інформаційні технології дистанційного моніторингу (з космосу та повітря), застосовувати географічні інформаційні системи (ГІС) для просторового аналізу.

Відсутність надійного господаря і дбайливого власника, ефективного контролю за використанням землі зі сторони держави

привели до гострої екологічної кризи у землекористуванні України. Сучасне використання земельних ресурсів та екологічне становище в державі можуть привести до виникнення незворотних процесів та екологічної кризи.

Моніторинг земель - це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. У системі моніторингу земель проводиться збирання, оброблення, передавання, збереження та аналіз інформації про стан земель, прогнозування їх змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану земель та дотримання вимог екологічної безпеки. Моніторинг земель є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля.

Основні методи екологічного моніторингу земель (табл.1): контактні методи; дистанційні методи (методи ДЗЗ: аерофотозйомка, космічна зйомка).

Всі об'єкти, які знаходяться на поверхні землі мають певні властивості, за якими вони можуть бути ідентифіковані (дешифрування космічних знімків) та інтерпретовані (картографування з доповненням описовою інформацією).

Технологія моніторингу використання земель за призначенням полягає у створенні цифрових карт за даними ДЗЗ та відбувається в чотири етапи

На попередньому камеральному етапі виконується дешифрування знімків – попереднє діагностичне визначення використання земель та їх класифікація, яке потім вибірково перевіряється в польових умовах. В після польовий камеральний період матеріали дистанційного знімання і наземних вимірів оформляються в кінцевому вигляді – створюється база геоданих (БГД) використання земель за призначенням та порівняння з кадастровою картою України. В загальному випадку система повинна забезпечувати виконання наступних функцій:

- збір просторових даних, їх обробку і отримання контурів полів;
- збір атрибутивних відомостей про об'єкти обліку і їх обробку для внесення в базу даних;
- накопичення атрибутивних відомостей з прив'язуванням до часу.

КЛАСИФІКАЦІЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ ЗЕЛЕНИХ ЗОН МІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСОВОГО РЯДУ ЗНІМКІВ PLANETSCOPE

Германюк В.А., Козлова А.О.

*(Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту
геологічних наук Національної академії наук України,
hermaniuk_v@ukr.net)*

Дерева вважають важливою складовою міських екосистем. Видовий склад деревної рослинності, умови її зростання та особливості розташування значною мірою визначають потенціал міських зелених зон та відповідних екосистемних послуг. Все більше досліджень доводить, що міська рослинність має істотний вплив на зменшення забруднення повітря шляхом сухого осадження забруднювачів. Крім того, дерева знижують температуру приземного шару атмосфери, тим самим знижуючи швидкість хімічних реакцій, які продукують вторинні забруднювачі повітря. Зазначається, що здатність дерев осаджувати забруднюючі речовини з повітря суттєво залежить від їх виду.

Метою даного дослідження є виявлення особливостей сезонного розвитку різних видів дерев та класифікація видового складу деревних насаджень в межах міста на основі часового ряду знімків супутникової системи PlanetScope (<https://www.planet.com/>).

Для проведення дослідження було обрано територію парку Пушкіна та парку Київського політехнічного інституту (м. Київ). На ці ділянки сформовано часовий ряд з 27 знімків PlanetScore на період з квітня по жовтень 2018 року. Актуальний видовий склад деревних насаджень території дослідження був визначений в ході наземних досліджень на 206 завіркових ділянках.

Класифікація видів дерев здійснено з використанням методу [Kozlova, 2019] залучення показників сезонного розвитку видів, одержаних на основі сезонного ходу вегетаційного індексу NDVI. Її результат представлено на рис .1.

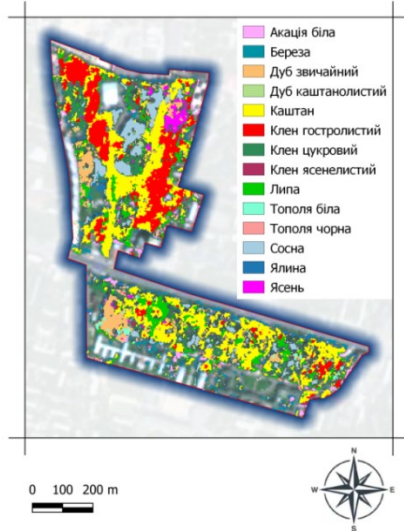


Рисунок 1. Результат класифікації космічного знімка PlanetScore на 2 червня 2018 року.

За візуальним аналізом отриманих результатів та порівнюючи з наземною інформацією загальна якість визначення окремих видів є задовільною.

Дослідження демонструє, що виділення сезонних ознак із часових рядів супутникових даних PlanetScore є перспективним для класифікації деревних видів у межах міста.

Для проведення даного дослідження знімки PlanetScore у необхідному обсязі були надані компанією PlanetLab на безоплатній основі.

Література

1. Kozlova, A., Hermaniuk, V. Classification of urban tree species based on seasonal traits using time series of multispectral satellite data. Abstracts of the XVIIIth International Conference "Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects", 13-16 May 2019, Kiev, Ukraine.

ЩОДО ДИНАМІЧНИХ СКЛАДОВИХ ІНДИКАТОРІВ РІВНЯ РОЗВИТКУ ОСВІТИ

Полумієнко С.К., Тихонов Ю.Л.

(Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України)
serge_pol@ukr.net

На прикладі оцінки рівня розвитку освіти пропонуються індикатори освітніх ресурсів та їх розширення динамічними складовими, які дозволяють аналізувати потенційні зміни системи.

Виділяються види k та категорії l порівняльного обсягу ресурсів $r_{n,l,k}$ по регіонах n . Згідно [1] вводяться кількісні та якісні оцінки соціальних ресурсів, які вимірюються (0-4)-шкалою.

Далі вводяться індикатори рівня розвитку освіти (збережена індексація [2]).

Індикатори та агрегати – соціальні ресурси

Базові індикатори	Позначення
Освіта	<i>Aq_{2,5}</i>
Кількість дітей у дошкільних закладах	<i>r_{2,5,1}</i>
Кількість осіб шкільного віку	<i>r_{2,5,2}</i>
Кількість осіб, які навчаються в школі	<i>r_{2,5,3}</i>
Кількість осіб, які закінчили школу	<i>r_{2,5,4}</i>
Кількість дорослих з середньою освітою	<i>r_{2,5,5}</i>
Кількість вихователів дошкільних закладів	<i>r_{2,5,6}</i>
Кількість вчителів шкіл	<i>r_{2,5,7}</i>
Кількість вищих навчальних закладів III-IV рівня акредитації	<i>r_{2,5,8}</i>
Кількість університетів з глобальним ранжуванням	<i>r_{2,5,9}</i>
Кількість викладачів вищих навчальних закладів	<i>r_{2,5,10}</i>
Кількість студентів у вищих навчальних закладах	<i>r_{2,5,11}</i>
Кількість іноземних студентів	<i>r_{2,5,12}</i>
Кількість статей у:	
- наукових виданнях, що входять до баз даних Scopus або Web of Science	<i>r_{2,5,13}</i>
- фахових виданнях	<i>r_{2,5,14}</i>

Кількість електронних курсів, які створені та/або підтримуються в регіоні	
- безкоштовних	$r_{2,5,15}$
- платних	$r_{2,5,16}$
Кількість користувачів електронних курсів в регіоні	$r_{2,5,17}$
Кількість ВНЗ, які надають дипломи з е-освіти	$r_{2,5,18}$
Обсяг видатків на дошкільну освіту	$r_{2,5,19}$
Обсяг приватних та громадських інвестицій у дошкільну освіту, включаючи оплату за навчання	$r_{2,5,20}$
Обсяг видатків на середню освіту	$r_{2,5,21}$
Обсяг приватних та громадських інвестицій у середню освіту, включаючи оплату за навчання	$r_{2,5,22}$
Обсяг видатків на вищу освіту	$r_{2,5,23}$
Обсяг приватних та громадських інвестицій у вищу освіту, включаючи оплату за навчання	$r_{2,5,24}$
Кількість чоловіків з вищою освітою	$r_{2,5,25}$
Кількість жінок з вищою освітою	$r_{2,5,26}$

Для загальної оцінки формуються величини -

$$a_{2,5,1}=(r_{2,5,1}+r_{2,5,2})/r_{2,1,1}, \quad a_{2,5,2}=r_{2,5,3}/r_{2,5,2}, \quad a_{2,5,3}=r_{2,5,4}/r_{2,5,3},$$

$$a_{2,5,4}=(r_{2,5,4}+r_{2,5,5})/(r_{2,1,2}+r_{2,1,3}), \quad a_{2,5,5}=(r_{2,5,6}+r_{2,5,7})/2,$$

де $r_{2,1,1}$ та $r_{2,1,2}+r_{2,1,3}$ - чисельність населення молодшого та старшого 17 років [1]. Маємо оцінку рівня дошкільної та середньої освіти -

$$A_{2,5,1}=(a_{2,5,1}+a_{2,5,2}+a_{2,5,3}+a_{2,5,4}+a_{2,5,5})/5.$$

Оцінка по вищих навчальних закладах (ВНЗ):

- усереднена кількість ВНЗ:

$$a_{2,5,6}=(r_{2,5,8}+r_{2,5,9})/2;$$

- усереднена кількість викладачів та студентів ВНЗ -

$$a_{2,5,7}=(r_{2,5,10}+r_{2,5,11}+r_{2,5,12})/3;$$

- усереднена кількість публікацій в Scopus- та фахових виданнях -

$$a_{2,5,8}=(r_{2,5,13}+r_{2,5,14})/2.$$

ВНЗ будемо оцінювати величиною -

$$A_{2,5,2}=(a_{2,5,6}+a_{2,5,7}+a_{2,5,8})/3.$$

рівень надання електронної форми освіти -

$$A_{2,5,3}=(r_{2,5,15}+r_{2,5,16}+r_{2,5,17}+r_{2,5,18})/4.$$

Витрати на освіту -

$$a_{2,5,9}=(r_{2,5,19}+r_{2,5,20})/2, \quad a_{2,5,10}=(r_{2,5,21}+r_{2,5,22})/2, \quad a_{2,5,11}=(r_{2,5,23}+r_{2,5,24})/2,$$

в підсумку -

$$A_{2,5,4}=(a_{2,5,9}+a_{2,5,10}+a_{2,5,11})/3.$$

Кількість чоловіків та жінок з вищою освітою у відношенні до всього дорослого населення -

$$A_{2,5,5}=r_{2,5,25}/(r_{2,1,2}+r_{2,1,3}), A_{2,5,6}=r_{2,5,26}/(r_{2,1,2}+r_{2,1,3}).$$

В результаті маємо підсумкову агреговану оцінку –

$$A_{2,5}=(A_{2,5,1}+\dots+A_{2,5,6})/6, 0 \leq A_{2,5} \leq 1.$$

Також вводяться якісні та агрегована оцінки -

$$Aq_{2,5}=A_{2,5} * q_{2,5}(A_{2,5}), q(A_{2,5}) = \frac{1}{80} \sum_{p=1}^{20} q_{2,5,p}(A_{2,5}). \quad (1)$$

Ця оцінка не враховує виникаючих факторів розвитку освіти, хоча б через те, що вони мають прогностичний характер та ще не відображаються як ресурси системи.

Будемо вважати, що $r_{n,l,k}$ вказують поточну величину обсягу ресурсів $s_{n,l,k}$ та величину їх змін $d_{n,l,k}$, яка є певним заданим оціночним значенням, $r_{n,l,k}=s_{n,l,k}+d_{n,l,k}$. Величини $s_{n,l,k}$ будуються за аналогією з $r_{n,l,k}$. Динамічні складові $d_{n,l,k}$ вказує зміну $r_{n,l,k}$ внаслідок процесів у вихідній системі.

Можна визначити величину $q(A_{n,l})$, що включає статичну $qs_{n,l,p}(A_{n,l})$ та динамічну $qd_{n,l,p}(A_{n,l})$ складові, де p відповідає якісним оцінкам, зокрема, для освіти $p=1, \dots, 20$.

В загальному випадку для $A_{n,l}$ маємо -

$$q_{n,l}(A_{n,l})=qs_{n,l}(A_{n,l})+qd_{n,l}(A_{n,l}).$$

Введемо суму S_l та її частки $Pq_{n,l}$ -

$$S_l = \sum_n Aq_{n,l}, P_{n,l} = Aq_{n,l} / S_l,$$

$$Aq_{n,l} = A_{n,l} * q_{n,l}(A_{n,l}) = A_{n,l} * (qs_{n,l}(A_{n,l}) + qd_{n,l}(A_{n,l})).$$

Підсумкову оцінку стану регіону n вказує сума -

$$P_n = \sum_l P_{n,l}.$$

Будемо визначати частки агрегатів соціальних та освітніх ресурсів $P_{n,soc}$ та $P_{n,edu}$ та суму $Pen_n = P_{n,econ} + P_{n,nat}$ часток відповідно агрегатів економічних та природних ресурсів [1] та введемо порівняльні відносно Pen_n значення агрегатів. Утворюється набір оцінок часток ресурсів $P_{n,l}$, в тому числі, $P_{n,soc}$, $P_{n,edu}$, $P_{n,econ}$ та $P_{n,nat}$. Порівнявши їх по всіх регіонах n можемо визначити з використанням певної шкали їх оптимальне значення. Співвідношення $Pes_n = P_{n,edu} / P_{n,soc}$ вказуватиме оцінку освітніх

та соціальних ресурсів регіону n , а сума Pen_n – її ключових ресурсів. Тоді

$$E_n = Pes_n / Pen_n = P_{n,edu} / (P_{n,soc} * (P_{n,econ} + P_{n,nat})),$$

відображатиме взаємозв'язок категорій ресурсів.

Будемо позначати через $E_{n,opt}$ оптимальне значення E_n по всіх регіонах n , а через $DE_{n,t} = E_{n,opt} - E_{n,t}$ – різницю між оптимальним та поточним значенням. Якщо зіставити $DE_{n,t}$ дискретним моментам часу $t_i, t_{i+1} \in [t_0, T]$, то величина

$$D_{n,t}(t_{i+1}) = DE_{n,t}(t_{i+1}) - DE_{n,t}(t_i)$$

описуватиме динаміку всієї соціо-еколого-економічної системи, при цьому, якщо $D_{n,t}(t_{i+1}) \geq 0$ – оптимальну.

Література

1. Полуменко С., Горда С. Основные концепции ресурсного теоретико-игрового подхода к моделированию сбалансированного развития International Journal “Information Technologies & Knowledge”, Vol. 12, No. 1, 2018, pp. 72 – 83.
2. Полумієнко С.К., Стрижак О.Є., Трофимчук О.М. Ресурсно-онтологічний підхід до оцінки рівня національного розвитку. Математичне моделювання в економіці. 2016. Т. 7, № 3 - 4. С. 7 - 26.

КВАЗИМАТИЧНА ТЕОРІЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗНАЇ В СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Шемаєв В.М.¹, Ляшенко І.О.², Стефанцев С.С.²

¹Національний інститут стратегічних досліджень
²ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені
Вадима Гетьмана», stefancevss@gmail.com

В процесах підтримки прийняття рішень, зокрема в сфері геоінформаційних систем, досить часто виникає потреба в прийнятті рішення в слабоструктурованих ситуаціях, коли параметри (значення змінних), закони та закономірності розвитку ситуації описуються не кількісно, а якісно. Унікальність даних ситуацій полягає в тому, що вони супроводжуються змінами структури цих систем, які дуже важко передбачити. Тому, з метою прийняття рішення в умовах дефіциту точної кількісної інформації, експерти та аналітики вимушені опиратися на власний досвід та інтуїцію застосовуючи для прийняття

рішення в якості моделі динамічної ситуації суб'єктивну модель, що побудована на оцінках аналітиків. Таку суб'єктивну модель слабо структурованої ситуації називають когнітивною картою.

В задачах управління ситуаціями в конфліктах об'єктом дослідження слід вважати конфлікт, а об'єктом управління ситуацією, що розвивається в ході конфлікту. Під ситуацією розуміється стан системи та зовнішнього середовища у конкретний момент часу. При цьому, стан системи це сукупність значень, що описують параметри системи у конкретний момент часу.

Концепція геоінформаційних систем послідовно розроблялася з уточненням формального визначення геоінформаційної системи та були сформульовані основні принципи створення цих систем, що містять бази даних з неповною інформацією та відкриті бази знань, в яких формалізуються як достовірні, так і правдоподібні припущення, для управління якими використовуються металогічні засоби. Особливість таких систем обумовлена тим, що інструментальні засоби та база знань системи налаштовується на предметну область за допомогою специфікації аксіом структури даних і аксіом предметної області, а також додаванням металогічних засобів управління припущеннями відносно відкритої предметної області. Для формального опису відкритої системи знань введено поняття квазіаксіоматичної теорії (КАТ).

Квазіаксіоматична теорія має вигляд:

$$T = \langle \Sigma, \Sigma', R \rangle \quad (1),$$

де Σ - множина аксіом, що частково характеризують проблемну область,

Σ' - відкрита множина напівфактів (напівфакт являє собою факт або гіпотезу), що поповнюється в процесі роботи,

$R = R_r \cup R_p'$ - об'єднання множини правил достовірного (дедуктивного) виведення R_r та множини правил правдоподібного виведення R_p' .

Кожне застосування правил правдоподібного виводу змінює стан КАТ, який визначається як

$$T_n = \langle \Sigma_n, \Sigma'_n, R_n \rangle \quad (2),$$

де Σ_n, Σ'_n - відповідно $n - i$ стани бази знань і бази напівфактів,

n - номер кроку застосувань правил правдоподібного виведення.
Тоді при $n = 0$

$$T_o = \langle \Sigma_o, \Sigma'_o, R_o \rangle \quad (3),$$

є початковий стан КАТ, до якої ще не застосовувалися правила правдоподібного виводу.

На основі цієї методології пропонується побудова формальної моделі аргументаційної системи підтримки прийняття рішень як квазіаксіоматичної аргументаційної теорії (КААТ), що формалізується засобами логіки аргументації.

Концептуальна реконструкція суб'єктивних представлень спрямована на виявлення індивідуально значимих чинників, норм, переваг, аргументів, альтернатив і стратегій вибору. Для добування та представлення суб'єктивних уявлень про структуру конфліктної ситуації в системі управління планується використовувати метод концептуальної реконструкції, заснований на парадигмі "суб'єктного аналізу даних", при якому структура особових представлень відображається на концептуальну схему когнітивного простору особи.

Суб'єктивні представлення, зокрема, деякі цінності, переваги, міркування вигоди, моральності та ін. можуть служити нормами, якими регулюється поведінка суб'єктів конфлікту в ситуації вибору при ухваленні рішення. Для моделювання поведінки в ситуації вибору використовуються методи побудови моделей рефлексій поведінки, що регулюється відібраною частково впорядкованою множиною норм.

Основним засобом підтримки прийняття рішення пропонується аргументація. Ця концепція покладена в основу розробки архітектури аргументаційної системи підтримки прийняття рішень, яка формалізується засобами квазіаксіоматичної аргументаційної теорії.

РОЗРОБКА ГЕОПОРТАЛУ НАУ ІМ. М.С. ЖУКОВСЬКОГО «ХАІ»

Бутенко О.С., Бондар Ф. Ф.

*Національний аерокосмічний університет
ім. М.С. Жуковського «ХАІ»*

Веб-сервіси, які забезпечують доступ до просторових даних, є пріоритетним напрямком сучасних ГІС-технологій. Розвиток нових технологій забезпечує можливість застосування необмеженого обсягу даних з різних джерел для вирішення будь-яких просторово-часових завдань. У свою чергу, веб-сервіси в ГІС забезпечують можливість стандартизації геоінформаційних ресурсів і скорочують, або повністю нівелюють витрати на придбання настільних ГІС-додатків. Розробки в цьому напрямку активно ведуться у всіх країнах, що розвиваються і розвинених країнах світу, таких як США, Німеччина, Японія, Китай, а також Україна[1].

У зв'язку з цим була поставлена задача розробки геопорталу НАУ ім. М. С. Жуковського «ХАІ», яка полягає у створенні картографічного веб-сервісу, що надає відвідувачам доступ до вмісту тематичних карт[2], в тому числі до окремих шарів, об'єктів і їх атрибутів.

Для вирішення поставленого завдання було розглянуто програмне забезпечення, в результаті роботи з якими можливе швидке створення геопортала, а саме: Quantum GIS, ArcGIS Online, Adobe Illustrator, Adobe Muse.

На підставі даних, отриманих в результаті контактних вимірювань, в програмному забезпеченні Quantum GIS створений набір шарів, що містять об'єкти по заданих тематичних групах, таким як автобусні зупинки та гуртожитки.

У програмному продукті Adobe Illustrator створений набір графічних зображень, використовуваних в якості символів об'єктів, що відображаються на карті і в легенді.

Далі використано програмне забезпечення ArcGIS Online, в якому на основі базових карт, графічних зображень і наборів даних про місцезнаходження об'єктів створені веб-додатки (рис. 1), що містять інформацію про місце розташування об'єктів та їх атрибути.



Рис. 1 – Карта території ХАІ створена на базі ArcGIS Online

На основі програмного забезпечення Adobe Muse створений веб-сайт, що містить новинну інформацію і посилання на створені в ArcGIS Online додатки.

Проведене тестування показало повну працездатність всіх складових геопорталу і його здатність забезпечувати доступ до картографічних матеріалів на будь-яких електронних пристроях, що підтримують HTML, CSS і JAVA.

На закінчення необхідно відзначити, що представлений варіант реалізації геопорталу можна застосовувати лише при необхідності швидкого розгортання працездатної системи без участі кількох вузькоспеціалізованих фахівців. Також, представлений варіант може бути використаний лише при обслуговуванні відносно невеликого числа користувачів, а в більших проектах вже потрібно докладання зусиль як мінімум кількома фахівцями різних напрямків.

Література

1. Андреев С. М., Березіна С. І, О. С. Бутенко, Нечаусов А. С. Принципи побудови геопорталів., 2012. Ч.1. – 88 с.
2. Біліч Ю. С. Проектування й складання карт., 1984. – 368 с.

ПАРАДОКСИ УКРАЇНСЬКИХ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Василь Лісничий¹, Василь Дунець²

*¹Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України*

² Національний центр «Мала академія наук України»

Успішне здійснення трансформаційних перетворень в сучасній Україні відбувається в процесі переходу від тоталітаризму до демократії. Проведення подібних системних змін передбачає врахування фундаментальних концептуальних засад діалектики демократії у співвідношенні держави і громадянського суспільства представленої Д. Кіном, який відмічає, що «... в інститутах державної влади необхідно вбачати інструменти за допомогою яких проводяться в життя закони, проголошується нова політика, затверджуються правові кордони для регулювання окремих інтересів»¹.

Для прикладу в польських умовах трансформаційні перетворення, що відбувалися в процесах переходу від тоталітаризму до демократії, на початкових етапах розпочиналися із суспільного порозуміння між діючими владними елітами та авторитетними представниками від опозиції. Для досягнення суспільного компромісу було використано унікальну формулу договірної демократії під час драматичних засідань «Круглого столу» з лютого по квітень 1989р., а 7 квітня цього ж року були затверджені його рішення останнім комуністичним Сеймом в якості конституційних норм. Потім, на початку червня, відбулися напіввільні вибори до Сейму та вільні до Сенату, а пізніше сформовано центральні органи влади із представників «Солідарності» та старих правлячих комуністичних еліт. У травні 1990р. пройшли демократичні вибори до органів самоврядування на рівні гмін, які успішно виграли опозиційні сили від «Солідарності».

Так, з'явилася перша відкрита демократична владна структура на місцевому рівні, а далі в грудні 1990 р. проходять загальнонаціональні вибори президента, а після них у 1991р. пройшли перші демократичні вибори до двох палат польського парламенту. У 1992 р. ними

¹Кин Дж. Демократия и гражданское общество / Пер. с англ. ; послесл. М. А. Абрамова. Москва : Прогресс-Традиция, 2001. С. 50.

приймається Мала Конституція, яку змінить у 1997 р. Конституція Республіки Польща, що затверджена польським народом на загальнонаціональному референдумі у травні місяці того ж року. Завершальною фазою польських інституційних перетворень стала адміністративно-територіальна реформа, яка затвердила замість 49 воєводств – 16, та узаконила новоутворених 373 повіти і 2489 гмін (громад). На їх рівні було унормована діяльність гмінних, повітових та воєводських структур самоврядування². Така логіка еволюційних демократичних інституційних процедур забезпечувала чітко визначену суспільну результативність.

В умовах України трансформаційні перетворення мали зовсім відмінну обумовленість. Вона витікала із логіки культурологічних домінантів сформованих й укорінених за довготривалі роки бездержавності в українській еліті та в пересічних громадян. Власне саме тут стає доречним звернутися до ідеї віце-президента американського Національного фонду підтримки демократії Надії Дюк, яка у своїй компаративістській праці «Наступне покоління в Росії, Україні та Азербайджані: молодь, політика, ідентичність та зміна» розділ про Україну назвала: «Україна: земля парадоксів»³. Дійсно, багато чисельні вітчизняні науковці при дослідженні специфіки розвитку України як держави, або коли при вивченні тих явищ та подій, які відбуваються в сучасному українському суспільстві за роки незалежності, не рідко їх характеризують терміном «парадокс», «парадоксальність» чи «парадоксальний».

Вище указана Н.Дюк, запримітила президентський парадокс, що проявився на виборах 2004 р., коли більшість соціологічних рейтингів відзначали переконливу перемогу опозиційного кандидата В.Ющенка, тоді як офіційні владні структури готували для передачі влади іншій людині. Або коли прогнози європейських банків про те, що Україна знаходиться в найкращій економічній ситуації після розпаду Радянського Союзу серед його колишніх країн, не справдилися подальшим перебігом подій та настанням економічних криз⁴. Зрозуміти багаточисельні причини, на які вказують науковці часто дуже важко. Так само тяжко зрозуміти зв'язки, відносини, коли відзначають, що

² Лісничий В. В. Політичні та адміністративні системи зарубіжних країн : навчальний посібник для студ. вузів 2-ге вид., випр. Київ : Професіонал, 2004. С. 90, 116.

³ Diuk N. The Next Generation in Russia, Ukraine, and Azerbaijan: Youth, Politics, Identity, and Change. New York : Rowman & Little field Publishers, 2012. P. 33.

⁴ Там же. P. 37.

вони співіснують в українських реаліях, як відповідні конкретні речі або факти, які інколи важко пояснити з логічної точки зору та з'ясувати їх причинно-наслідковий зв'язок.

Розпочнемо з початкових державотворчих процесів часів незалежності. Виникає драматична абсолютно суперечлива та не зрозуміла парадоксальна ситуація, коли повстає виняткова можливість поставити жирну крапку і покінчити раз і назавжди з тоталітарним минулим, приступивши до ліквідації його інституційних базових основ, шляхом обрання демократично налаштованого кандидата – головою новоутвореної держави. В Україні – все відбувається навпаки. Український народ голосує за добре знаного комуністичного ідеолога часів Брежнєва-Щербицького–Леоніда Кравчука. Спробуємо, таким чином, зрозуміти причини появи першого парадоксу «партноменклатурного домінування».

Вони пов'язані з тим, що в реальній дійсності того часу були відсутні конкретні політичні лідери саме демократичного характеру, які були спроможні взяти на себе відповідальність за розбудову незалежної держави. З одного боку, українське лідерство було представлено представниками від національно-патріотичного об'єднання «Народний Рух України» на чолі із В. Чорноволом. Він був радянським дисидентом, що присвятив своє життя боротьбі за свободу слова, проти дискримінації і русифікації українців, але однієї його активної громадянської позиції було малувато для розуміння та запровадження в практику механізмів діяльності демократичної політичної системи. Другу групу представляли люди, які в останні часи консолідувалися у стінах українського парламенту навколо Л. Кравчука. Це був досвідчений апаратник, який більше 30 років пропрацював у владних партійних структурах, пройшовши шлях від викладача політекономії в Чернівецькому технікумі до Секретаря ЦК Компартії України та Члена Політбюро, а далі до Першого заступника та Голови Верховної Ради України⁵.

Зрозуміти феномен глибинного закріплення в українському соціумі другого парадоксу «ментальної підданської вади українців»⁶. В цьому допоможе світоглядна позиція українців сформована за 300-літнє існування бездержавності. На це винятково вдало звернув увагу Б. Кириченко. Він підкреслює: «... «скобичине» розуміння волі, бо

⁵ Кириченко Б. Й. Примарний досвіток. Київ : Синопис, 2010. С. 10.

⁶ Там же. С. 8.

татаро-монголи, литовці, поляки, австрійці, угорці, німці, і росіяни протягом століть насаджували українцям свою мову, віру, ментальність». Тому українці на генному рівні звичні до того, що їх особисті погляди мають здебільшого зовнішнє походження й не мають постійного, стабільного, сталого значення. Вони можуть блискавично змінюватися за маятниковим принципом. Особиста позиція людини нічого не варта. Її думка на ментальному рівні може часто густо змінюватися в залежності від того, як скаже пан чи барин, який завжди пригинав поведінку васала до примх свого характеру. А якщо покласти руку на серце, то й васалу, який тягнувся вибитися з-під гніту в люди, кортіло копіювати свого пана»⁷.

Давайте прослідкуємо за ейфорійним політичним маятником українців. 1989-90 роки – масове протистояння комуністичному режиму по всій країні. Перші президентські вибори – результат алогічний. Через три роки масове незадоволення владними структурами – дострокові вибори влітку 1994р., на яких перемозі Л.Кучмі сприяють мовні ідеї на сході України. Наступні президентські вибори у 1999 р. йому уже допомагають реформаторські ідеї комуністичного реваншу, які активно підтримують мешканці західного регіону. Наступають 2003-2004 рр., коли економіка досягає стабільності – в цей період темпи зростання ВВП рівняються рекордним 11, 12 відсоткам, але відбувається Помаранчева революція. Вона приводить до президентської влади опозиційного кандидата В. Ющенка.

Через пів року його правління настає невдоволення результатами експериментів через активність «любих друзів», що спричиняє нові урядові відставки та проведення позачергових парламентських виборів 2007 р. Усе це закінчується шаленим падіння рейтингу президента В.Ющенка. На президентських виборах 2010 року уже перемагає лідер «Партії регіонів» - В. Янукович, який за допомогою домінуючої позиції своїх прибічників в парламенті та Конституційному суді в неконституційний спосіб здійснює зміну моделі правління на президентсько-парламентського взірця 1996 р. Далі ним обирається надійна та приваблива європейська перспектива, але перед самим заключним самітом з Євросоюзом проголошується відмова від підписання документів про Асоціацію України з ЄС. Новий майдан – Революція Гідності з масштабним радикалізмом, драматичними

⁷Там же.

протистояннями, з кровопролиттям, із втратою Криму та війною на Донбасі.

На дострокових президентських виборах у травні 2014 року впевнено перемагає в першому турі П.Порошенко. Його кандидатуру активно підтримують політичні лідери провідних країн світу, внутрішні національно-демократичні сили. Це стало можливим на хвилі демократичної ейфорії, якою він, на жаль, не зміг вдало скористатися. Причина в тому, що цьому завадили багато чисельні об'єктивні обставини, що стримували демократичні перетворення. Особливого негативізму завдала широкомасштабна корупція в усіх ешелонах влади. Після п'ятирічного періоду правління П. Порошенка на наступних президентських виборах у 2019р. українські виборці проголосували у другому турі за В.О. Зеленського – майже 74 відсотки, Тоді як на позачергових парламентських виборах 21 липня 2019 р. отримана нечувана переконлива перемога – 254 депутатських мандатів, які дісталися пропрезидентській політичній силі – «Слуга народу».

Для нової української влади повинно настати розуміння того, що люди категорично втомилися від надійних очікувань. Влада має обмаль часу на покращення умов їх добробуту, на підвищення пенсій, реформування системи охорони здоров'я, на зниження тарифів в системі ЖКГ, на тотальну протидію корупції. Насамперед влада молодих людей має усвідомити, що від неї очікують близько 80 відсотків громадяни України миру на Донбасі, а вразі чого, то суспільна ейфорія уже на стартовій готовності до протилежного напрямку маятника.

Третій парадокс можна назвати «симбіозним». Він представлений в розповсюдженому примітивному розумінні широким загалом населення та різними елітними групами змісту державної архітекtonіки тоталітарних структур Української Соціалістичної Республіки. Ніхто їх ніколи не вивчав, не аналізував, а головне й не критикував із чого склалися їхні несучі конструктивні елементи в соціалістичному інституційному змісті. Тому весь цей застарілий, уже добре замшілий своїм консерватизмом структурований архаїчний конструктив на самому початку реформ обрали за майбутню перспективу. Ніхто не звернув увагу, що він представлений тотальною монополізацією й всебічною ієрархізацією та централізацією, які складають основний державотворчий каркас. Відтак, стає абсолютно логічним його симбіозний генотип, котрий об'єднував радянську владну модель з

новоствореними фасадними інституціями названими формально демократичними. «У сучасному державному устрої України, - відмічає М. Дмитренко, - виникло унікальне поєднання елементів парламентської республіки, президентського правління і радянської влади. Такий симбіоз нежиттєздатний, тому головною проблемою щодо цього є вибір найприязнішої для наших умов і менталітету народу форм правління»⁸.

Українська державність, яка свого часу була переконливо підтримана народом на Всенародному референдумі, потрапила в руки осіб, які із самого початку пробували «вмонтовувати» інституційну структуру нової держави в тоталітарно-монополістичні механізми владарювання існуючі в Конституції Української РСР від 20 квітня 1978 р. Насамперед, в ст.114-1 було записано, що Президент України є головою виконавчої влади в Україні, а також на самому початку були прийняті конституційні зміни «Про Президента України» та «Про вибори Президента України» від 05.07.91 р.⁹.

Із часу прийняття 28 червня 1996 р. нової Конституції України ситуація мало в чому покращилася. Так як в її «інтелектуальний дизайн» увіпхнули ідеологічні архаїчні й навіть руйнівні для демократичного державотворення міни уповільненої дії. В результаті чого була створена вкрай неефективна система владних відносин з відвертим дуалістичним монополізмом Президента і Верховної Ради – як інституцій, у взаємодії яких не працює механізм балансу влади, що спричинене реальною відсутністю системи «стримувань і противаг». При чому цей дуалістичний монополізм ще обтяжений двоїстим центром виконавчої влади, кожен з яких – і глава держави, і уряд – має власну вертикаль на місцях, а інституційний конфлікт між ними є постійним і взаєморуйнівним. Зрозуміло чому за 23 роки існування діючого Основного закону інститути місцевого самоврядування та самоорганізації населення ніяк не можуть знайти свій гарантований правовий притулок на самостійну публічну владу, як це передбачають діючі європейські стандарти.

Наступним четвертим парадоксом стає «кланова олігархізація», яка системно охопила усі сфери буття українського соціуму, включаючи

⁸ Дмитренко М. Інноваційний розвиток України в контексті впровадження нових знань. *Освіта регіону*. 2011. №4. С. 129.

⁹ Інформаційно-комунікаційна демократія: монографія / За наук.ред. С. О. Довгого. Суми : Вид. СВС Панасенко І. М., 2015. С. 207.

економіку, соціальну сферу, засоби масової інформації, діяльність політичних партій. Це відбувалося шляхом нагромадження і легалізації первісного капіталу через своєрідні механізми «шліфування» квазі ринкових суто українських умінь та навичок привласнення пострадянських розвинених структур народногосподарського комплексу, що існував в той час в Україні. «Підсумки форсованої приватизації загальновідомі, - за оцінкою ректора Одеського національного економічного університету М. Зверякова, - це падіння обсягів виробництва, призупинення інвестиційного процесу, виведення за межі підприємств цінних видів активів. Уже наприкінці 1990-х років у нас у країні існувала більша частина приватизованих підприємств у різних галузях промисловості з неефективним управлінням, збитковим виробництвом, величезними заборгованостями перед бюджетом і своїми працівниками»¹⁰. І, нарешті, такий формат господарювання і владарювання одночасно стимулює активність олігархії у політичній сфері, через яку вони починають закріплювати свою впливовість на владні структури, на партійну структурізацію, на засоби масової інформації.

Подібні процеси в Україні призвели до появи п'ятого парадоксу. Він значно підсилив та ускладнив існуюче ментальне, регіональне та релігійне розмаїття «регіональною елітизацією кланово-олігархічних груп». Соціолог О. Куценко розкриває змістовну специфіку корпоративно-олігархічних механізмів побудованих на приналежності до відповідної релігійної «команди» через патронажні зв'язки. Їх основну змістовну міцність забезпечують в першу чергу люди із колишньої радянської номенклатури. Даний механізм доповнюється та підсилюється ними ще клієнтальним механізмом пов'язаним із лояльністю і особистою відданістю «шефові»¹¹.

На підставі цих критеріїв виділяється декілька регіональних груп. Перша «Дніпропетровська група» - сформована навколо тодішнього президента Л.Кучми. Друга «Київська група» - її ключовими фігурами стали Віктор Медведчук і Григорій Суркіс. Третя «Донецька група» на початку була сконцентрована навколо Рината Ахметова, керівника компанії *System Capital Management* (SCM) і Сергія Тарути

¹⁰Зверяков М. І. Уроки ринкової трансформації в Україні. *Економіка України*. 2016. № 8. С. 11.

¹¹ Куценко О. Д. Функционирующая элита: кристаллизация элитных сетей в Украине. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. 2001. № 511. С. 16–22.

«Індустріальний союз Донбасу», а потім навколо колишнього Прем'єр-міністра Віктора Януковича. Четверта «Мультиядерна мережа» з «центрально-західного» походження політичним лідером якої став Віктор Ющенко. «Даний процес, - зауважує О. Куценко, - ознаменував поляризацію політико-економічних макроінтересів у суспільстві та елітних мереж, які стоять за цими інтересами»¹².

Таким чином, процес становлення демократії в Україні переповнений різними парадоксальними явищами, які, з одного боку, забезпечують постійний розвиток, а з іншого – не дають можливості демократичним процесам стати невідворотними.

Література

1. Дмитренко М. Інноваційний розвиток України в контексті впровадження нових знань. Освіта регіону. 2011. №4. С. 129-134.
2. Зверяков М. І. Уроки ринкової трансформації в Україні. Економіка України. 2016. № 8. С. 7-25.
3. Інформаційно-комунікаційна демократія: монографія / За наук. ред. С. О. Довгого. Суми : Вид. СВС Панасенко І. М., 2015. 420 с.
4. Кин Дж. Демократия и гражданское общество / Пер. с англ. ; послесл. М. А. Абрамова. Москва : Прогресс-Традиция, 2001. 400 с.
5. Кириченко Б. Й. Примарний досвіток. Київ : Синопис, 2010. 335 с.
6. Куценко О/ Д. Функционирующая элита: кристаллизация элитных сетей в Украине. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. 2001. № 511. С. 16–22.
7. Куценко О.Д. Формування регіональної еліти та її вплив на політику органів управління великого міста. Політико-управлінський потенціал органів місцевого самоврядування міста : моногр. / За заг. ред. В. В. Лісничого. Харків : Вид-во ХарПІ НАДУ «Магістр», 2007. С. 69–75.
8. Лісничий В. В. Політичні та адміністративні системи зарубіжних країн : навчальний посібник для студ. вузів. 2-ге вид., випр. Київ : Професіонал, 2004. 335 с.
9. Diuk N. The Next Generation in Russia, Ukraine, and Azerbaijan: Youth, Politics, Identity, and Change. NewYork : Rowman & Little field Publishers, 2012. 226 p.

¹² Куценко О.Д. Формування регіональної еліти та її вплив на політику органів управління великого міста. *Політико-управлінський потенціал органів місцевого самоврядування міста : моногр.* / За заг. ред. В. В. Лісничого. Харків : Вид-во ХарПІ НАДУ «Магістр», 2007. С.69-75 (С.73-74)

ВПЛИВ ІНТЕРНЕТУ ТА ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ КОМУНІКАЦІЇ НА СТИМУЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

В. Лісничий

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
НАН України*

Перед сучасними науковцями стоїть унікальне комплексне завдання дослідити всебічні аспекти приховані в Інтернеті та в сучасних інформаційно-комунікаційних засобах. Непоодинокі наукові школи в першу чергу пропонують розмежувати функціональну складову Інтернету як особливої субстанції, в рамках якої, з одного боку, виділяється інформаційне середовище, а з іншого – визначити специфічну суб'єктність комунікативного простору. На що абсолютно оправдано звертає увагу Євген Семенов, який зауважує: «...Інтернет постає не тільки як спосіб простору, транспортування інформації, а ще й як комунікативний процес, що дає можливість для реалізації моделі симетричної суб'єкт-суб'єктної комунікації, необхідної для виникнення громадянського діалогу»¹³.

Зрозуміло, цим відкриваються об'єктивні підстави для дослідницької діяльності пов'язаної із з'ясуванням «гносеологічних можливостей» закладених в самих механізмах впливу Інтернету та електронних методів комунікації на стимулювання інноваційної діяльності. В Україні за часів незалежності створена комплексна правова система, яка включає масив законів і нормативних актів, що входять до автономної законодавчої галузі єдиного наукового напрямку інформаційного права.

Вдале стимулювання інноваційної моделі розвитку української економіки у відповідності до сучасних викликів четвертої революції

¹³ Семенов Е. Е. Инновационное Интернет-технологическое обеспечение процесса становления Российского гражданского общества : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. полит. наук : спец. 23.00.02 «Политические институты, этнополитическая конфликтология, национальные и политические процессы и технологии». Нижний Новгород, 2006. С. 17.

індустріалізації може стати впровадження новітніх управлінських інновацій та доступних всім інноваційних інфраструктур, які включають телекомунікаційні засоби, кластерні утворення, венчурні фонди, технопарки, інноваційні інкубатори, новітні транспортні мережі. Їх запровадження забезпечить гнучкість виробництва, призведе до скорочення виробничих витрат та підвищення продуктивності, дозволить оптимізувати використання ресурсної бази та прискорить темпи оновлення продукції з урахуванням конкурентного попиту ринку. Концептуальні імперативи та практичні завдання з реалізації випереджувального розвитку вітчизняної економіки визначені в Доктрині Економіки знань та в «Стратегії сталого розвитку та структурно-інноваційної перебудови української економіки». У них зазначені напрями «практичної реформаційної діяльності, що має забезпечити прискорені темпи якісного зростання виробництва та реформування системи суспільних відносин»¹⁴.

Цифрова революція вносить радикальне оновлення взаємодії конкретних людей і організацій. Цьому сприяє використання технології блокчейн, за допомогою якої учасники мережі колективно перевіряють і оцінюють транзакції. Їм не потрібна третя сторона як гарант дотримання правил, тому що у них існує особлива форма довіри. Вона закладена в протоколі мережі. Таким чином, вони зможуть обмінюватися будь-якими активами. На підставі існування подібного механізму виникла «економіка на запит», яка опирається ще на один технологічний інструментарій – платформу. Згідно з ним отримати послугу або товар дуже доступно і своєчасно, так як платформа зводить безпосередньо покупців і продавців. При цьому їх витрати мінімальні. Покупці отримують широкий доступ до різних товарів, а продавці – прямий зворотний зв'язок із покупцями¹⁵.

Змістовні системні зміни в загальному процесі становлення економіки знань обов'язково будуть доповнені й підсилені сегментом пов'язаним з регулюванням виробничих та фінансової сфер, де вживають важелі, котрі впливають на реалізацію цілей економічних

¹⁴ Дмитренко М. Інноваційний розвиток України в контексті впровадження нових знань. *Освіта регіону*. 2011. № 4. С. 132.

¹⁵ Шваб К. Четвертая индустриальная революция. Smart Reading. С. 7. URL: <https://23february.smartreading.ru/getpdf/&file=6> (дата обращения: 07.06.2019).

напрямок державної політики з ефективним використанням сучасних ІКТ. За їх допомогою розробляють «... програмні інформаційно-аналітичні засоби для аналізу взаємозв'язків бюджетно-податкової та грошово-кредитної політики у системі регулювання міжбюджетних відносин. Такі зв'язки є базовими для державної бюджетно-податкової та грошово-кредитної політики, зокрема для підтримки прийняття рішень уряду й центрального банку»¹⁶.

Дослідити специфіку появи та особливості конкретної діяльності інноваторів у реальних умовах тих чи інших країн понад важливе завдання, актуалізація якого має неоціненне прагматичне значення для України. Специфіка та унікальність появи даної інтегративної групи прагматичних людей, здебільшого пов'язується, із високим рівнем оволодіння ними знань та навиків аналітичної діяльності, а також їх пристрасті до прийняття амбітних новаторських ідей. Це винятково неординарні особистості із їх безумними рецептами вибору майбутніх перспектив, коли їх рішення та винаходи приймалися або в гаражах, чи тісних малогабаритних квартирах, або в унікальних лабораторіях, чи в довготривалому дослідницькому процесі. Інноватори мали неймовірну амбітність та впевненість у власних силах, які доповнювалися і підсилювалися їх важливою командною роботою та «умінням працювати гуртом для новаторства»¹⁷.

Запропонований нами термін «інноватори» своїм виникненням пов'язується із двома американськими джерельними понятійними походженнями. З одного боку, цей термін раніше представлено роджерівським трактуванням особливої групи людей – «новаторів»¹⁸, а з іншої сторони, термін «інноватори» було введено пізніше у 2014 році в книзі Волтера Айзексона «Інноватори. Як група хакерів, геніїв та гіків

¹⁶ Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу : монографія / за ред. С. О. Довгого, І. В. Сергієнка. Київ : ТОВ «Інформаційні системи», 2013. С. 5.

¹⁷ Айзексон В. Інноватори. Як група хакерів, геніїв та гіків здійснила цифрову революцію / пер. з англ. Дмитро Гломозда. Київ : Наш Формат, 2017. С. 12.

¹⁸ У 2009 році Видавничий дім «Кієво-могилянська академія» видав перекладену з англійської мови працю Е. Роджерса «Дифузія інновацій», яка починаючи з 90-х років декілька разів перевидавалася у США. У ній надається фундаментальна всебічна комплексна характеристика активних суб'єктів інноваційних перетворень – «новаторів».

здійснили цифрову революцію»¹⁹. Як відмічає сам автор указаної праці до цієї плеяди людей, відносяться ті, хто забезпечували своїм новаторським пошуком «найзначніших проривів цифрової епохи»²⁰. «Співпраця, що створила цифрову епоху, - відмічає В. Айзексон, - була співпрацею не лише між рівноправними партнерами, а між поколіннями. Ідеї передавалися від однієї когорти інноваторів до наступної»²¹.

У той же час особливої уваги заслуговують конкретні характеристики новаторів надані Е. Роджерсом. За його визначенням, це «сміливі люди, які майже одержимі ризиком. Зацікавленість новими ідеями штовхає їх за межі звичних, місцевих мереж»²². Вони «активні шукачі інформації про нові ідеї. Ними часто використовуються сучасні ЗМІ, а їхні міжособистісні мережі охоплюють велику територію, сягаючи за межі місцевої системи. Новатори спроможні дати собі раду з вищим ступенем невизначеності щодо значення інновації»²³, «...новатор діє ніби шлюз, який регулює перетікання нових ідей до системи»²⁴. До них Е. Роджерс відносить декілька груп впроваджувачів, а саме: ранніх впроваджувачів, рання більшість, пізня більшість, забари – це ті хто відстає від усіх попередніх²⁵. Дані групи розділяються на основі їх відношення до сприйняття інновативності та участі в її розповсюдженні. На підставі цього американський автор здійснює розподіл членів системи, за названими раніше категоріями впроваджувачів. При цьому ще враховується часовий компонент, котрий фіксує скільки часу минає від сприйняття ними ідеї до моменту її впровадження в інновації, а також обов'язково беруться до уваги темпи упровадження. Тобто цим фіксується швидкість, з якою члени

¹⁹ Isaacson W. The Innovators: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution. New York : Simon & Schuster ; Reprint edition, 2015. 560 p.

²⁰ Айзексон В. Інноватори. Як група хакерів, геніїв та гіків здійснила цифрову революцію. С. 12.

²¹ Там само. С. 14.

²² Роджерс Е. М. Дифузія інновацій / пер. з англ. В. Старко. Київ : Києво-Могилянська академія, 2009. С. 316.

²³ Там само. С. 43.

²⁴ Там само. С. 315.

²⁵ Там само. С. 43.

групи приймають інновацію як реальність, що запроваджується в практику діяльності конкретних інституцій²⁶.

У законодавчому полі України інновації визначаються як «... новостворені чи застосовані або вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва або соціальної сфери». У той же час інноваційна діяльність трактується в якості різновиду діяльності, «...що спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розробок і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг»²⁷. Відтак розуміння інновації та інноваційної діяльності в загальному вигляді має як широке застосування даних термінів, так і вузьке, коли ті чи інші суб'єкти по-особливому ними користуються. Перше характеризує діяльність пов'язану в різних сферах виробництва, надання послуг, а також її застосування у конкретно визначених галузях економіки чи соціального розвитку.

Вибір інноваційно-прагматичної групи у конкретних умовах України обумовлювався тим, що відразу визначити однозначно таку цілісну категорію людей в якості специфічного мобільного суб'єкту не можливо. Тому що вона частково представлена в різних вікових межах, у різнобічних соціетальних групах. Вона має відмінні професійні навички, здібності і оперує не однаковим обсягом знань. Перелік подібних відмінностей можна довго продовжувати, але краще представити дані групові відмінності за критеріями, які уже наведені в названій раніше праці Е. Роджерса та також значно доповнені і суттєво розширені у фундаментальній публіцистичній праці А. Волтера, що указувалася вище. Відтак подібна класифікація груп може виглядати таким чином.

По-перше, визначати специфічну притаманність даній прагматичній групі, насамперед, завдячуючи інтелектуальному потенціалу здатного вивчити, аналізувати та критично осмислювати реальну ситуацію в країні та самостійно визначати заходи, які забезпечать комплексний

²⁶ Там само.

²⁷ Про інноваційну діяльність: Закон України від 4 липня 2002 року N 40-IV. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15> (дата звернення: 06.06.2019).

інноваційний прорив, опираючись на їх всебічно розвинений знаннєвий потенціал й високий рівень політичної культури та власну обізнаність і здатність продукувати самобутні оригінальні ідеї. Знання, ерудиція, аналітичне мислення саме цієї прагматичної групи людей допоможуть обрати правильні стратегії розвитку в базових галузях економіки, в підвищенні добробуту населення, в якісних змінах в сфері освіти, культури, в охороні здоров'я, в утвердженні здорового способу життя людей.

По-друге, сучасні вимоги в розвитку виробництва та надання якісно нових послуг населенню об'єктивно стимулюють процеси формування мобільних, інноваційних, новаторських елітних груп в сфері підприємницької діяльності та появи там новітніх систем розвитку бізнесових он-лайн структур та фірм і компаній стратегічного напрямку пов'язаного з нанотехнологіями, робототехнікою та з іншими прогресивними наукоємними сферами виробництва. Їх зможуть значно підсилити і доповнити самостійні розробники комп'ютерних програмних продуктів та робототехніки, які поки що працюють в основному на зарубіжних замовників. У цих умовах старі, разом з новоутвореними малими і середніми підприємницькими структурами, витіснять сьогоднішній бізнес-клієнтський елемент із цієї сфери. «Найважливішою підтримкою в реалізації технологічних інновацій підприємцями стане створення української національної венчурної фінансової системи, яка є критично важливою для існування інноваційно-технологічного процесу»²⁸.

Україна саме виступає тим об'єктом, де найбільше актуалізується використання таких проривних стратегій економічного зростання. Нам як нікому потрібний унікальний інвестиційний простір задля інтенсивного інноваційного прориву. Його чекає усе наше суспільство, на нього розраховує європейська спільнота та за його допомогою може змінитися наш вклад в світовий розвиток за рахунок ефективного використання українського могутнього земельного, промислового та наукового потенціалу. Усе це актуалізує розширення аналітичних

²⁸ Данилишин Б. М. Тактика еволюціонізму в сучасному економічному розвитку світу (в аспекті третьої та четвертої промислових революцій). *Економіка України*. 2016. № 8. С. 57.

горизонтів вивчення складної механізмної та інструментальної бази необхідної для ефективної діяльності вітчизняних інноваторів.

Література

1. Айзексон В. Інноватори. Як група хакерів, геніїв та гіків здійснила цифрову революцію / пер. з англ. Дмитро Гломозда. Київ : Наш Формат, 2017. 487 с.
2. Данилишин Б. М. Тактика еволюціонізму в сучасному економічному розвитку світу (в аспекті третьої та четвертої промислових революцій). *Економіка України*. 2016. № 8. С. 44-61.
3. Дмитренко М. Інноваційний розвиток України в контексті впровадження нових знань. *Освіта регіону*. 2011. № 4. С. 129-134.
4. Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу : монографія / за ред. С. О. Довгого, І. В. Сергієнка. Київ : ТОВ «Інформаційні системи», 2013. 420 с.
5. Про інноваційну діяльність: Закон України від 4 липня 2002 року N 40-IV. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15> (дата звернення: 06.06.2019)
6. Роджерс Е. М. Дифузія інновацій / пер. з англ. В. Старко. Київ : Кисво-Могилянська академія, 2009. 590 с.
7. Семенов Е. Е. Инновационное Интернет-технологическое обеспечение процесса становления Российского гражданского общества : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. полит. наук : спец. 23.00.02 «Политические институты, этнополитическая конфликтология, национальные и политические процессы и технологии». Нижний Новгород, 2006. 24 с.
8. Шваб К. Четвертая промышленная революция. Smart Reading. С. 7. URL: <https://23february.smartreading.ru/getpdf/&file=6> (дата обращения: 07.06.2019).
9. Isaacson W. The Innovators: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution. New York : Simon & Schuster; Reprint edition, 2015. 560 p.

РЕДУКТИВНІ ПРАВИЛА ОБРОБКИ ВІДОМЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Гайко С. І., Приходнюк В. В.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, svitgai@i.ua, tangens91@gmail.com

Одним з можливих методів побудови онтології предметної області (ПДО) може бути обробка масиву документів, які описують дану предметну область. Особливо це актуально для нормативно-правових відомчих документів, оскільки вони описують деяку галузь в чітких термінах і є доволі стандартизованими.

Якщо розглядати усі ці документи, як єдиний наратив, то можна виявити редуційні властивості тестів, які визначаються міжконтекстними зв'язками усього наративного опису. Й це створює умови щодо автоматизації їх оброблення, використовуючи інструментальний засіб «рекурсивний редуктор» [1], на базі ІТ-платформи ТОДОС [2].

Процедура створення онтологій за допомогою рекурсивного редуктора вимагає формування спеціалізованих правил і/або словників. Правила формуються на основі створеної лексичним аналізатором первинної структури вхідного тексту [1] шляхом вибору необхідної підмножини лексем та визначення стратегій співставлення та інтерпретації.

Для спрощення процесу формування правил їх можна створювати як певні шаблони \tilde{g} що виражаються як:

$$\tilde{g} = \langle \{p_i\}, \{k_{ij}\} \rangle \quad (1)$$

Дана математична модель реалізується на основі визначення спеціальних функцій - ідентифікації лексем та перетворення інформації [1, 2].

Застосування рекурсивного редуктора проілюстровано на прикладі обробки масиву таких відомчих документів як Положення про структурні підрозділи ЗСУ [3], з метою дослідження ПДО «Функціонування підрозділів ЗСУ».

В Положенні про Управління стандартизації, кодифікації та каталогізації містяться типові речення виду:

Управління організовує виконання Конституції та законів України.

На першому етапі роботи редуктора виділяється первинна структура тексту (рис. 1), що є вхідними даними для створення правил.

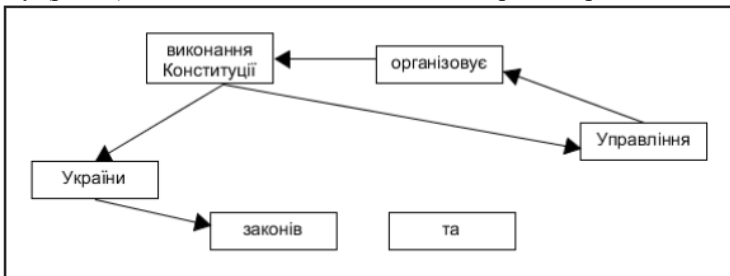


Рис. 1. Первинна структура тексту

Після позначення даних у вигляді лексем, експерт формує певні правила та в залежності від цілей побудови онтології визначає умови їх застосування. За допомогою правил можуть бути визначені як вершини і їх ієрархія, так і атрибути вершин.



Рис. 2. Графове відображення шаблону правила

Шаблон правила містить умовні позначення, що використовуються лексичним аналізатором. Так, в прикладі шаблону, показаного на рис. 2, використано: «S18» – знак табуляції; «S1» – іменник; «S4» – дієслово; «U» – сполучник.

В результаті створення масиву подібних правил, редуктором автоматично генерується онтологія приведена на рис. 3

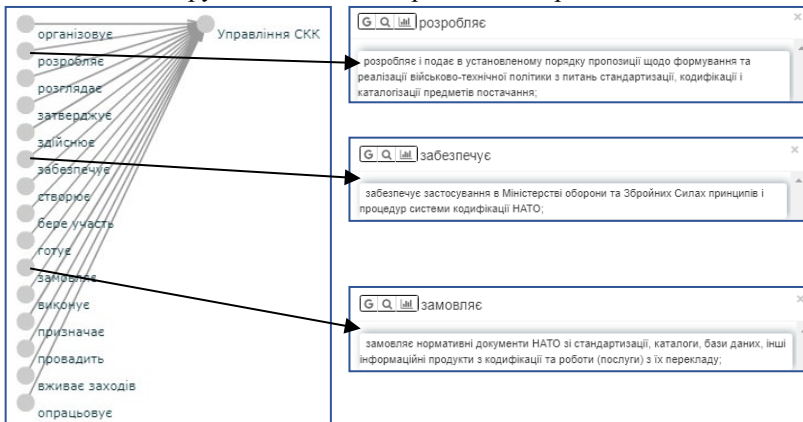


Рис. 3. Онтологія, автоматично згенерована редуктором

Слід зазначити, що підключення до системи редукції спеціалізованих словників є альтернативним способом формування правил.

Таким чином, застосуючи механізм редукції, побудова онтологій ПдО може бути автоматизована, що дозволяє значно скоротити витрати часу на аналіз і обробку великих масивів відомчих документів.

Література

1. Приходнюк В. В., Технологічні засоби транс-дисциплінарного представлення геопросторової інформації [Текст]: дис. канд. наук.: (05.13.06 – Інформаційні технології) / Приходнюк Віталій Валерійович; Інст. телеком. і глоб. інформ. простору.– Київ., 2018. – 267 с.
2. Величко В. Ю., Попова М. А., Приходнюк В. В., Стрижак О. Є. ТОДОС – ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ. // Системи озброєння і військова техніка, 2017.– №. 1(49). –С. 10–19.
3. <http://www.mil.gov.ua/ministry/normativno-pravova-baza/>

ПРО ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУ ЗЕМЛЕТРУСІВ В РАЙОНАХ З ПІДВИЩЕНИМ СЕЙСМІЧНИМ РИЗИКОМ

Бицань Є.М.

(Інститут геофізики ім С.І. Субботіна НАН України byzan@ukr.net.)

Ймовірність виникнення землетрусу і інформація про його параметри – перш за все про його енергію, координати та час виникнення – одна із найважливіших задач сейсмології. Взагалі землетрус – це стихійне лихо, і боротьба з його наслідками перш за все підкреслює безсилля людей перед цією стихією. Вдалий прогноз землетрусу дозволяє провести певний комплекс підготовки до землетрусу, і в першу провести комплекс підготовчих робіт по забезпеченню безпеки населення і промислових споруд.

Вдалість прогнозу дозволяє набагато зменшити людські втрати, що в підсумку приводить до зменшення негативних наслідків землетрусу, одна с найвідчутніших і найважливіших втрат являється кількість людей, які загинули внаслідок землетрусу.

Слід зауважити, що на даний час вдалі прогнози трапляються дуже рідко внаслідок цілого комплексу невизначеностей, пов'язаних з природою землетрусу, але ці нечасті випадки мають дуже великий резонанс, внаслідок чого прогнозами землетрусів займаються в багатьох країнах світу враховуючи великий інтерес до цього питання, не зважаючи навіть на цілий комплекс негативних наслідків невдалих прогнозів, які призводять до досить значних економічних втрат і досить негативних емоцій у населення.

Проблема прогнозу землетрусу поділяється на дві частини. Перша частина – це прогноз енергії землетрусу. По цьому питанню проводяться великі роботи і отримані досить фундаментальні результати. Зокрема завдяки моніторингу навколишнього середовища можна вяснити, які землетруси і з якою енергією відбувалися на цій території, і зробити прогноз, чи відбудуться землетруси і з якою магнітудою в певний період. Друга частина стосується прогнозу точної дати землетрусу. Відхилення навіть на кілька діб втрачає свою актуальність і цінність. А наявність помилкових прогнозів викликає абсолютну недовіру до них внаслідок непродуктивних затрат матеріальних та суспільних ресурсів. На даний момент часу не існує ніяких аргументів на користь точного прогнозу часу землетрусу. Точний прогноз базується на точній моделі землетрусу, про що можна тільки мріяти. Слід зауважити, що в літературі приводяться поодинокі випадки дивної реакції деяких тварин і навіть людей, які проявляли певну тривогу, яку б можна вважати як прогноз, але всі ці випадки назвати прогнозом немає ніяких підстав. В найкращому випадку це просто фантазії, які аж ніяк не можна назвати прогнозами.

Але існують випадки вдалого прогнозу. Найвідоміший з них був зроблений місті Хайчені в Китаї в 1975 році. Завдяки інструментальним спостереженням виявили досить підозрілу аномалію, яка породила підозру на сильний землетрус. Підтвердженням тривожної ситуації став землетрус з магнітудою 4,7, який стався рано вранці 4 лютого. О 14 годині оголосили тривогу і тільки через 3 г. 56 хв. стався землетрус з магнітудою 7,3, який досить сильно зруйнував місто, але людські жертви були незначними. Але слід зауважити, все могло бути набагато гірше, якби землетрус стався на кілька годин пізніше.

В літературі [1, 2]. приводяться ще кілька випадків вдалих прогнозів, але розглянутий вище прогноз в Хайчені виділяється дуже сприятливим збігом обставин, а особливо тим, що це район з достатньо щільним населенням, а тому є досить гарною ілюстрацією важливості прогнозу землетрусів.

Існують випадки, коли прогноз не підтверджується. Причому це не одиночні випадки. Але суспільний резонанс вдалих прогнозів настільки високий, що невдалі прогнози не викликають критик, а вдалі випадки прогнозів землетрусів спонукають до продовження роботи в цьому напрямку. Все ж слід зауважити, що на даний час проблема прогнозу землетрусів знаходиться на такій стадії розвитку, що немає підстав

сподіватися на можливість передбачення землетрусів дуже важко, а точніше неможливо. Випадки вдалого прогнозу є щасливий випадок.

Література

1. Потапов А.Д. Землетрясения. Причины и последствия. М.: Высшая школа, 2009 – 246с
2. Гир Дж., Шах. Зыбкая твердь: Что такое землетрясение и как к нему подготовиться: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 220 с.

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТЕЛ

Мальгота А.А.

ГП «УкрНИИИ медицины транспорта», г. Одесса

Современная физика оперирует четырьмя фундаментальными взаимодействиями. Двумя дальнедействующими – электромагнитным и гравитационным, и двумя коротко-действующими ядерными – сильным и слабым. На основе электромагнитного взаимодействия реализована вся действующая система связи и передачи информации. Физической природой переносчика информации выступает электромагнитное излучение, скорость переноса – 300000 км/с. Другие способы организации систем связи находятся в стадии изучения.

Особый интерес представляют исследования экстрасенсорного восприятия, когда реализуется некоторая чувственная невидимая информационная связь между людьми [1,2]. Для реализации такой связи необходимы определенные условия или специальная подготовка испытуемых [3]. Подобные явления относят к телепатии. Последние десятилетия большие надежды возлагаются на практическую сторону освоения явления телепатии. Если учесть что скорость информационного обмена в явлениях телепатии «не имеет верхней границы», то быстроедействие будущих компьютеров на этих физических принципах может быть фантастически высоким.

Наибольшие успехи в изучении экстрасенсорного восприятия информации живыми объектами достигнуты научным коллективом академика В.П. Казначеева [4]. Испытуемые помещались в установки на основе «алюминиевых зеркал Козырева» и находились на

значительных расстояниях (сотни км) друг от друга. Основным результатом работ было экспериментальное подтверждение возможности экстрасенсорного восприятия информации между испытуемыми. В иных условиях экстрасенсорное восприятие между испытуемыми вообще не реализуется. Физическая природа носителя информации в экспериментах не установлена.

В настоящее время в области явлений парапсихологии сложилась ситуация, когда возможность телепатической связи между живыми объектами не оспаривается, но открытым вопросом остается физическая природа носителя информации и характер взаимодействия носителя информации с живыми или неживыми объектами. На эту проблему обращают внимание большинство авторов. Она считается одной из главных препятствий на пути практического освоения средств связи на основе телепатических взаимодействий. Еще одной причиной является недоста-точное представительство теоретических моделей экстрасенсорного восприятия информации живыми (неживыми) объектами.

Задачей настоящей работы была разработка модели информационно-энергетического взаимодействия материальных объектов. Полагается, что экстрасенсорное восприятие, наряду с другими органами чувств, является источником информационного восприятия внешнего мира. В предлагаемой модели живые объекты моделируются как совокупность материальной и информационно-энергетической форм. Причем энергетическая составляющая в паре с информационной составляющей создают в живых объектах дополнительные возможности для протекания некоторых химических реакций, которые в обычных условиях не реализуются. Для неживых объектов рассматриваем совокупность только материальной и информационной форм. В этом состоит принципиальная особенность модели экстрасенсорного восприятия и представления о живых и неживых объектах. Основой рассматриваемых объектов макромира является единение, совокупность и неразрывность в одном объекте различных форм существования материи и сопровождающих их процессов. Причем каждая из форм имеет, ведет и отвечает за свой участок жизнедеятельности живого объекта. В модели полагается, что единство и взаимное развитие материальной и информационно-энергетической форм живой материи определяют жизненные показатели живого объекта, а разрыв – распад и смерть. В дальнейшем

информационно-энергетическую форму материи будем рассматривать как некоторый образ объекта. При этом образ может копироваться, передаваться, консервироваться, перемещаться в пространстве и времени, взаимодействовать между собой и материальными объектами. Выделить или определить местоположение информационно-энергетической формы в живом объекте на данном этапе исследований не представляется возможным. Однако полагается, что она заполняет все материальное тело, определяет упорядоченность и направленность биологических процессов в живом организме. В модели информационно-энергетического взаимодействия материальных объектов весь процесс формирования «невидимой связи между людьми» экстрасенсорного восприятия рассматривается поэтапно: формирование информационного сообщения, установление информационного моста, перенос информации, передача информации живому объекту, материализация информации. Считается что прием, перенос в пространстве и обмен информацией носителя с живым (неживым) объектом происходит посредством без энергетического (не силового) взаимодействия. Общей особенностью телепатических взаимодействий является природа информационного носителя и характер материализации информационных взаимодействий.

Данная модель информационно-энергетического взаимодействия материальных тел используется при рассмотрении парапсихологических явлений и экспериментальных исследований экстрасенсорного восприятия информации. Дальнейшее накопление и обобщение данных информационного взаимодействия живой и неживой материи позволит перейти к решению проблем экологической безопасности и практической разработке систем связи на новых физических принципах информационно-энергетического пространства материальных тел.

Литература

1. Дубров А.П., Пушкин В.Н. Парапсихология и современное естествознание.- М.: СП «Соваминко», 1989, 280 с.
2. Гонсалес С., Бомбушкар И. Основы парапсихологии: учебное пособие, Киев «Издательство Бомбушкара 2.0», 2014 год – 458 стр.
3. Дульнев Г.Н., Ипатов А.П. Исследования явлений энергоинформационного обмена: экспериментальные результаты. — СПб., ГИТМО, 1998. — 80 с.
4. Трофимов А.В. Зеркала в голографической вселенной Козырева. История, результаты, перспективы. Санкт-Петербург, 2018.- 80 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ - ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ

В. А. Завадский

*Институт телекоммуникаций и глобального информационного
пространства НАН Украины, e-mail: rk772@ukr.net*

Ключевые слова: информационные технологии, телемедицина, Закон Украины, здоровье, здравница, долголетие, продолжительность жизни, качество здоровья.

Как показывает жизнь, если за дело возьмётся сообщество – результат будет положительным обязательно! Информационные технологии (ИТ) в медицине создали значительные перемены, развились новые направления как телемедицина, цифровое здравоохранение, цифровая медицина, база данных здоровья, электронная картотека, электронная здравница, воспитывающая медицина, и т. д. Некоторые изменения нашли своё подкрепление Законом Украины для повышения доступности и качества медицинских услуг населения сельской местности [1].

Технические и технологические достижения в обществе, как ни парадоксально, значительно снизили продолжительность жизни и качество здоровья людей на фоне резкого уменьшения численности населения Украины.

Общество ожидает решение многих назревших вопросов на государственном уровне. Обращают на себя внимание энтузиасты медицины, которые искренне переживают за происходящими негативными изменениями в обществе и не хотят оказаться в стороне от их решения. Вкладывая свои личные денежные средства, пытаются привлечь внимание общественности на здоровье и долголетие людей и населения в целом путем создания новых печатных изданий. Так, например, сделал профессор медицины В. С. Белокриницкий. Он создал журнал «Здоровье нации и активное долголетие» [2]. Результативность печатного издания в информационном обществе, с точки зрения бизнеса, может быть более эффективным вложением материальных средств с использованием ИТ расширения доступа к информации.

Как отмечают учёные и философы, мы уже давно живём в информационном обществе.

Информационные технологии создали удобный и динамично развивающийся инструмент для многочисленных изменений в обществе: социальных, образовательных, культурных, политических... И, конечно, логично использовать для качества здоровья!

Этот инструмент создан обществом как результат длительного технического и интеллектуального развития, его следует разумно и эффективно использовать на пользу как обществу в целом, так и каждому человеку в отдельности.

При социализме здоровье считалось значительным ресурсом общества.

Динамика развития ИТ в телемедицине предусматривается в социальном проекте «Здравница». В этом проекте на первое место ставится задача поддержания здоровья человека, т. е. реализация так называемой «профилактической медицины», которая начинала своё развитие при социализме в СССР.

В проекте «Здравница» человеку предоставляются различные инструменты для решения основной задачи - здоровья: ИТ, телемедицина, база данных по всем необходимым вопросам [3].

Делая **выводы**, можно уверенно сказать следующее:

1. ИТ являются ключевым звеном в динамике развития телемедицины;
2. В новом Законе Украины заложена юридическая основа развития телемедицины в отдаленных районах;
3. Социальный проект «Здравница» будет реализацией профилактической медицины на современном уровне.

Литература

1. Завадский В. А. Информационные технологии «аграрной» телемедицины - в Законе Украины, Наукове видання «Історія освіти, науки і техніки в Україні»: матеріали XIII Всеукраїнської конференції молодих учених та спеціалістів, Київ, 18 травня 2018 р./НААН; ННСГБ; - Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2018. – 496с. – С.225-227.
2. Завадский В. А., Алексей Е. В., Грищенко В. В. Здоровье нации и активное долголетие – работа ветерана и ученого, Наукове видання «Історія освіти, науки і техніки в Україні»: матеріали XIII Всеукраїнської конференції молодих учених та спеціалістів, Київ, 18 травня 2018 р./НААН; ННСГБ; - Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2018. – 496с. – С.227-229.
3. Завадский В. А., Здравница: информационные технологии в телемедицине для человека, Наукове видання. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, Пуща-Водиця, 03-06 жовтня 2016 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2016. – 258с. – С.186-188.

THE EFFECT OF LIGANDS OF CYCLOOXYGENASE, LIPOXYGENASE AND PHOSPHOLIPASE A₂ ON THE ZETA POTENTIAL OF HUMAN ERYTHROCYTES UNDER LOW-DOSE RATE B-RADIATION

Zhirnov V.V.¹, Charochkina L.L.¹, Gorobets V. A.,² Brovarets V.S.¹

(¹Institute of Bioorganic Chemistry and Petroleum Chemistry, NAS of Ukraine, vic. bpci.kiev.ua

²The Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine)

We have previously shown that low-dose rate β -radiation (^{14}C and ^{90}Sr ; 0.5–10 μGy / h) changes the functional response of human leukocytes and erythrocytes to ligands that modify the activity of adenylate cyclase and polyphosphoinositide signaling systems [1,2]. It was found that radiation doses in the range of 1–100 μGy absorbed by the cell suspension did not affect the processes of non-enzymatic lipid peroxidation (LPO) and the state of the glutathione system in the cells. At the same time, quinacrine, an inhibitor of phospholipase A₂, which supplies a substrate for eicosanoid metabolism, depressed neutrophil chemokinesis and the erythrocyte rosette formation. Radionuclides eliminated the suppression of chemotaxis caused by quinacrine, but did not change the response of rosette formation reaction. These data suggest that radiation in the studied range of absorbed doses can affect the metabolism of eicosanoids, which are controlled by the membrane signal systems of the cell.

The purpose of this study was to study the effect of low-dose rate β -radiation on the response of the erythrocyte zeta potential (ZP) to ligands of cyclooxygenase (COX), lipoxygenase (LOX) and phospholipase A₂ (PLA₂).

Erythrocytes were isolated from the whole blood of donors by centrifugation in a working electrophoretic solution (KCl - 2.5; CaCl₂ - 2.0; glucose - 280.0; TrisHCl - 10.0 mmol/l, pH = 7.4). To assess the charge on the plasma membrane of cells, their electrophoretic mobility (EM) was determined by the method of microelectrophoresis, which is associated with ZP on the membrane by a known ratio [3]. Blood cell electrophoresis was performed at room temperature according to [3] after introducing into the incubation medium the radioactive isotope ^{14}C -leucine (Amersham England, specific radioactivity 340 mCi / mmol) at a concentration of 0.1 mCi/l, (dose

rate - 0,1 mGy/h). The incubation time of the cell suspension ($1 \cdot 10^6$ cells/ml) with the radionuclide was 1 hour. The radiation doses absorbed by the cell suspension were calculated according to [4]. Non-radioactive leucine at the administered concentrations did not affect the red blood cell ZP. Drugs were added into incubation medium at appropriate concentrations 10 minutes before the radionuclide. The ZP was calculated using the Zeta for Windows program. The experimental results are presented as the average and their standard deviations ($M \pm m$). The results were mathematically processed using the Statistica v5.5 program for Windows.

Results of the influence of low-dose rate β -radiation and the studied ligands on the ZP of erythrocytes for inhibition of PLA₂, LOX and COX (by quinacrine, BW-755c and aspirin, respectively) and for stimulation Ca²⁺-independent PLA₂ by hydrogen peroxide are given in the table 1.

Table 1. The effect of β -radiation ($100 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$) on the response of erythrocyte ZP (mV) to quinacrine, aspirin, BW-755c, and hydrogen peroxide

Experimental conditions	Drug concentration, M				
	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
Quinacrine	19,60 ± 0,52*	18,97 ± 0,56*	18,97 ± 0,67*	16,48 ± 0,53	16,02 ± 0,47
% to control	126	122	122	106	103
Quinacrine + ¹⁴ C	18,96 ± 0,76*	18,66 ± 0,79*	17,73 ± 0,71*	17,88 ± 0,84*	17,26 ± 0,94
% to control	122	120	114	115	111
Aspirin	nd.	19,90 ± 0,89*	19,75 ± 0,38*	17,10 ± 0,68	16,48 ± 0,48
% to control	nd.	118	117	110	106
Aspirin + ¹⁴ C	nd.	21,77 ± 0,82*	18,19 ± 0,92*	18,04 ± 0,80*	14,62 ± 0,77
% to control	nd	140	117	116	104

BW-755c	nd	18,66 ± 0.51*	19,904 ± 0.85*	19,593 ± 0.90*	18,66 ± 0.97*
% to control	nd	120	128	126	120
BW-755c + ¹⁴ C	nd	16,95 ± 0.78*	19,75 ± 0.92*	16,02 ± 1.05	16,48 ± 0.74
% to control	nd	109	127	103	106
H ₂ O ₂	nd	12,91 ± 0.53*	14,15 ± 0.69	12,60 ± 0.73*	12,44 ± 0.52
% to control	nd.	83	91	81	80
H ₂ O ₂ + ¹⁴ C	nd	16,48 ± 0.51	15,08 ± 0.50	18,20 ± 0.63*	19,44 ± 0.61
% to control	nd.	106	97	117	125

Notes: * - the presence of significant differences from the corresponding control, $p < 0.05$, $n = 6$. The values of the negative control of erythrocyte ZP (without exposure to radiation and drugs) and positive control (only radiation) were 15.55 ± 0.48 and 18.66 ± 0.78 mV, respectively. nd - ZP was not determined for a given concentration of the drug.

Inhibitor of PLA₂, quinacrine, in the concentration range 10-100 μM increases absolute value of erythrocyte ZP (ZP_{av}). The ionizing radiation, however, reduces the response of ZP_{av} to concentrations of quinacrine of 10 μM under their joint application. On the other hand, quinacrine in inactive concentration of 0.1 μM somewhat reduces the effectiveness of β-radiation.

The COX inhibitor, aspirin, in concentrations of 10-100 μM also increases dose independently erythrocyte ZP_{av}, but unlike quinacrine β-radiation increases the effectiveness of aspirin in concentrations of 100 μM. In the minimum concentration (0.1 μM) aspirin completely eliminates the ZP response to the radiation.

BW755c, an inhibitor of COX and LOX, increases the erythrocyte ZP_{av} in the whole studied range of concentrations (0.1-100 μM). In this case the radiation reduced the effectiveness of the maximal concentration of BW755c, without affecting the ZP response of cells to drug at 10 μM. In concentrations of 0.1-1 μM BW755c removed the effect of radiation, although unlike quinacrine and aspirin, both doses were effective.

H_2O_2 reduces ZP_{av} of the cells. However, β -radiation completely abolished this effect. Moreover, when the concentration of H_2O_2 was 0.1-1.0 μM , only the radiation effect is displayed under the combined action of both factors.

The results indicate a modification eicosanoid metabolism by low-dose rate β -radiation, probably through inhibition of phospholipase A_2 , as hydrogen peroxide removes stimulating action of the radiation on ZP. However, this effect may be associated and with changing in the structure of the lipid bilayer previously shown by us [5] because hydrogen peroxide is not a true inhibitor PLA_2 , and probably only increases the accessibility of substrate to the enzyme [6]. In addition, the absence of dose-dependent effects in most cases under the joint action of the studied factors indicates the important role of membrane restructuring. It could also be the effect of the radiation on the ratio of the activity of cyclooxygenase and lipoxygenase mediated by membrane signaling systems of the cell.

It should be noted that action of the radioisotope radiation on DP and mechanical stability of human erythrocyte membrane is convertible, and it does not damage the cellular membrane structures [7].]. In this case intensity of free radicals formation by the low rate ionizing radiation does not presumably exceed total antiradical activity of cells. The formation rates of active forms of oxygen (AFO) induced by the ionizing radiation as a result of water radiolysis [8], and generated in erythrocytes by way of cellular metabolism [9] are shown in the table 2.

Table 2. Comparative characteristic of the formation rate of AFO, induced by ionizing radiation, and generated in erythrocytes by way of cellular metabolism

Dose rate, $mGy h^{-1}$	rate of formation AFO, $nmol l^{-1} h^{-1}$		Postradiation responses	Field effects
	Metabolic*	Induced by IR		
Background	0,5	-		
0,04		0,025	Not appear	Appear
0,4		0,25		
4		2,5	Evident cellular responses	Not appear

> 60		> 37,5	Systemic response Oxidative stress	
------	--	--------	---------------------------------------	--

Note: * - Estimated values of only the $\cdot\text{OH}$ production

According to Padmanabha Rao [10], when β -particle passed through the electrostatic field created in an electronic shell, lose energy as an electromagnetic radiation, the energy which higher than energy of ultraviolet radiation. Usually this energy excites a valence electron which emit it mainly in the ultraviolet range of spectrum (~80%), but also in a visible and infrared range (~20%) at a room temperature. Probably, exactly this appearing component at interaction of β -radiation with a matter causes reversible effects looked after in the field of low-dose rate ionizing radiation.

References

1. Zhimov V.V., Luik A.I., Metelitsa L.A., Mogilevich S.E., Chrochkina L.L. Effect of small doses of ionizing radiation on motility, rosette formation, and antioxidant state of leukocytes under modification of G-protein by cholera and pertussis toxins. *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.* 2000, № 10, P. 172-176.
2. Zhimov V.V., Metelitsa L.A., Chrochkina L.L., Mogilevich S.E., Gaviy V.M. Influence of forskolin and quinacrine on leucocyte functions under the effect of radiation in low doses. *Ukr. Biochem. J.* 2003, 75(1), P. 54-58.
3. Seaman GVF. Electrokinetic behavior of red cells. In: *The Red Blood Cell*, DM Surgenor, Ed, New York: Academic Press, 1975: 1135-1230.
4. Loevinger R., Berman M. A formalism for calculation of absorbed dose from radionuclides. *Phys. Med. Biol.* 1968, 13(2), P. 205-217.
5. Zhimov V.V., Khyzhnyak S.V., Voitsitskiy V.M. The effects of ultra-low dose beta-radiation on the physical properties of human erythrocyte membranes. *Int. J. Radiat. Biol.* 2010, 86(6), 499-506.
6. Balboa M. A. Balsinde J. Involvement of Calcium-independent Phospholipase A2 in Hydrogen Peroxide-induced Accumulation of Free Fatty Acids in Human U937 Cells // *J. Biol. Chem.* - 2002.-V. 277, N. 43.- P. 40384-40389.
7. Zhimov VV, Iakovenko IN. The osmotic resistance, and zeta potential responses of human erythrocytes to transmembrane modification of Ca^{2+} fluxes in the presence of the imposed low rate radiation field of ^{90}Sr . *Int J Radiat Biol* 2015;91(1):117-26.
8. Smith JT, Willey NJ, Hancock JT. Low dose ionizing radiation produces too few reactive oxygen species to directly affect antioxidant concentrations in cells. *Biol Lett.* 2012;8(4):594-97.
9. Giulivi C, Hochstein P, Davies KJ. Hydrogen peroxide production by red blood cells. *Free Rad Biol Med.* 1994(16):123-29.
10. Padmanabha Rao MA. UV dominant optical emission newly detected from radioisotopes and XRF sources. *Braz J Phys* 2010;40(1):38-46.

МОЖЛИВІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМІВ

Войціцький В.М., Данчук В.В.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, volodymyrV1950@gmail.com

Адаптація (лат. *adaptatio* – пристосування) – поняття, яке вживається у самих різних ситуаціях. В класичному біологічному розумінні адаптація – процес (сукупність реакцій), який забезпечує пристосування організму (або його органу) до умов життєдіяльності, які постійно змінюються. Існує ціла низка понять «адаптація». Так, за [Медведев В.И., 1984] адаптація – цілеспрямована системна реакція організму, що забезпечує можливість всіх видів соціальної діяльності та життєдіяльності при впливі чинників, інтенсивність і екстенсивність яких веде до порушення гомостатичного балансу; за [Мусієнко М.М., 2002] – сукупність морфологічних, поведінкових, популяційних та інших особливостей виду, які забезпечують можливість специфічного способу життя у певних умовах довкілля; сам процес формування пристосувань організмів до умов існування; за [Меерсон Ф.З., 1986] – процес, який забезпечує збереження життя, активну діяльність організму і попереджує його захворювання в загрозливих ситуаціях, що не можуть бути подолані шляхом простих реакцій уникнення, врятування або пристосування до будь-яких фізичних, хімічних або біологічних чинників; за [Михеев А.Н, 2015] адаптивна реакція – процес і результат підвищення стійкості (надійності, пристосованості, толерантності) біологічного об'єкта до дії стресорів; за [Александров, 1985] – зміна стійкості, яка дає можливість біосистемі зберігати життєдіяльність, функціональну стабільність і потенціал до відновлення при відхиленні складу і умов оточуючого середовища від оптимуму.

У деяких випадках про адаптацію говорять не тільки як автономний процес пристосування біологічних об'єктів до умов середовища, що змінюються, але як про дію, що направлена одним об'єктом, наприклад, людиною, на інший об'єкт з метою його пристосування до певних вимог або використання в конкретних умовах.

Суттєвим є те, що стрес (англ. *stress* – напруга) як неспецифічна відповідь (неспецифічний компонент відповіді) живої системи на екстремальні стимули різної природи (стресори), що діють як зовні так і зсередини цієї системи і які загрожують порушенню її гомеостазу (грецьк. *homioios* – подібний та *statis* – стан), тобто збереженню

постійності внутрішнього середовища організму, є початковою ланкою (першим етапом) процесу адаптації. Стрес інколи називають «загальний адаптаційний синдром», але це є тільки етап термінової (швидкої) адаптації, який спричинює довготривалу адаптацію.

Слід відмітити, що адаптація можлива лише тоді, коли організм проявляє стійкість – здатність протистояти дії несприятливих чинників без порушення життєдіяльності організму; це чинник надійності організму. У багатоклітинних організмах існують різні механізми виникнення адаптації (її відповіді), але основними (базовими), мабуть, є генетичні та епігенетичні.

В основі генетичної адаптації лежить якісна зміна генного (грецьк. *genos* – походження) спектру організмів, що адаптуються. Ген – матеріальний носій спадковості, одиниця спадкової інформації, яка здатна до відтворення і розміщена в певній ділянці (локусі) хромосоми; забезпечує спадковістю ознак або властивостей організму; відповідає ділянці молекули нуклеїнової кислоти (ДНК або у вірусів і фагів РНК) яка визначає структуру одного білка або одного полінуклеотидного ланцюга. Таким чином, в основі генетичної адаптації лежать зміни первинної структури генома (сукупності генів), що успадковуються, і які виникли при прямій і/або опосередкованій дії різноманітних по своїй природі стрес-чинників (фізичних, хімічних, біологічних).

Ознакою генетичної адаптації є здатність простояти дії зовнішніх екстремальних чинників або проявлятися у підвищенні вихідного рівня стійкості організму. Поява і прояв генетичної адаптації пов'язана з мутаціями (лат. *mutation* – зміна) спадкових структур, які відповідають за збереження генетичної інформації та її передачу від материнської клітини – дочірній, від предка до нащадка.

Генетична адаптація створює умови для онтогенетичної (такої, яка визначає генетичні основи індивідуального розвитку організму) адаптації. При онтогенетичній адаптації виникнення нових властивостей не пов'язано зі змінами первинної структури генома, тобто цей тип адаптації не успадковується за допомогою генетичних механізмів у поколіннях, а її механізми базуються на епігенетичних перебудовах, які можуть успадковуватися, але не за генетичним механізмом. Це, зокрема, зміни епігенотипа. Принциповими відмінностями епігенетичних змін від мутаційної мінливості є те, що вони становлять зміни активності генів, а не їх структури, а також, що вони мають упорядкований і масовий характер.

Можливими шляхами епігенетичної адаптації є синтез нових білків, у тому числі тих, які зв'язані з процесами стимуляції репарації (лат. *reparation* – відновлення) ДНК, білків теплового шоку (шаперонів),

металотионеїнів; активації систем антиоксидантного захисту; модифікації проліферативної (лат. *proles* – нащадки та *ferre* – нести) активності тощо.

Вивчення феномену адаптації розширює уявлення про стійкість організму до несприятливих чинників та сприяє визначенню шляхів її направленого підвищення.

НАДІЙНІСТЬ ЕКОСИСТЕМ І ПОКАЗНИКИ ЇЇ СТАНУ

Войціцький В.М., Хижняк С.В., Велинська А.О.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, volodymyrV1950@gmail.com*

Надійність екосистем (reliability ecosystems) – фундаментальна властивість екосистем, що визначає імовірність (P) стійкого, ефективного і безвідмовного їх існування в умовах, які постійно змінюються у часі, за дії різноманітних чинників. Мірою надійності системи є імовірність безвідмовного її існування, яка може змінюватися від 0 до 1 ($0 < P < 1$). Надійність елементів системи визначається їх здатністю зберігати свої параметри в умовах дії чинників, які можуть на них впливати.

В теорії надійності багатоелементних систем виділяють два їх основні типи. Перший – це системи послідовного типу, у яких їх елементи розміщені послідовно, які мають дуже низьку надійність, оскільки відмова хоча би одного елементу призводить до відмови всієї системи. Другий – це системи паралельного типу, в яких елементи розміщені паралельно.

Надійність багатоелементної системи може бути забезпечена: 1) використанням високонадійних елементів; 2) ефективними системами відновлення і резервування. В широкому розумінні відновлення елементів системи – це повернення їх у висхідне положення або заміна на справні, які беруться з відновлених чи з резерву.

Стосовно біологічних систем (екосистем), які пройшли еволюційний відбір, необхідно відзначити: надійність цих систем висока, але окремих їх елементів (наприклад, біомолекул час існування яких хвилини або години, а клітин – доби, місяці чи роки) значно нижча, ніж надійність самої біологічної системи. Це означає, що висока надійність біологічної системи не може повністю визначатися надійністю її елементів, а

залежить від ефективного функціонування систем відновлення і резервування.

Надійності складної системи, в тому числі екосистеми, притаманний принцип фундаментальності: тип відмови функціонування системи та місце її виникнення визначається не тільки і не настільки первинною дією чинника, а в першу чергу структурою, будовою системи, тобто фундаментальними властивостями, які сформувалися при утворенні системи і були закріплені в процесі її розвитку. Надійність систем проявляється як в умовах нормального функціонування, так і за дії екстремальних чинників, за яких проявляється стійкість.

Біологічні системи володіють численними функціями, які при дії різних чинників можуть змінювати свої характеристики – посилюватися чи ослаблюватися або навіть повністю припинятися. Для надійного існування екосистеми також необхідне обов'язкове виконання таких незалежних функцій: продуктивність (підтримування необхідної біомаси, постійне відновлення) і кондиціонування (постійне підтримування середовища існування у стані, який придатний для цієї екосистеми). Екосистема є надійною за умов одночасного виконання цих функцій. Величина надійності $P \approx 0$ означає, що час існування екосистеми незначний і явно малий для прояву її функцій, оскільки вона не зможе стійко сформуватися. Умова $P \approx 1$ (супернадійність) для будь-якого елементу екосистеми означає, що даний вид може безмежно довго існувати та не буде практично підлягати природному добору. Фактично це означає глухих кут еволюції, коли вже нічого не може практично змінитися в даній екосистемі за довгий час її існування.

Для забезпечення практичної надійності як окремого виду в екосистемі, так і її в цілому, насамперед за рахунок біорізноманіття, міра надійності (P) повинна підтримувати значення в діапазоні $0,5 < P < 1$. При цьому $P \leq 0,5$ означає, що половина або більше організмів даного виду не здатна вижити в умовах середовища, що змінюється, і при конкуренції з боку інших видів. При значенні міри надійності $P \approx 1$, як відмічалось може очікувати безмірне розмноження даного виду і повне захоплення ним ареалу мешкання в екосистемі, що небажано, оскільки така ситуація може привести до пригнічення існування або навіть загибелі всієї екосистеми.

Чіткої адекватної теорії, яка дала би змогу кількісно оцінювати стан екосистем, до цього часу не існує. У практичній екології використовують понад 20 різних показників. Серед них можна виділити основні чотири: різноманітність видів, сума біомаси видів, швидкість збільшення чисельності видів і сума чисельності особин видів екосистеми [Кутлахмедов Ю.О. та ін., 2003].

Узагальнений показник стану надійності екосистеми (E) розраховується як добуток складових A (відбиває ступінь різноманітності видів екосистем); B (загальну біомасу); C (швидкість збільшення чисельності видів) і D (кінцеву чисельність особин видів, що входять до екосистеми):

$$E = A \cdot B \cdot C \cdot D$$

Показник стану надійності екосистеми E може бути показником реакції екосистеми в цілому на різні впливи, його необхідно враховувати і оцінювати в прогнозах екологічних процесів: $E = E(t)$.

Таким чином, екосистеми становлять відносно ізольоване одне від одного угруповання живих організмів, що мешкають на певній території. Однією з основних функцій кожної екосистеми є, поряд з продуктивністю і кондиціонуванням, її надійність.

АЛГОРИТМ ПРИДУШЕННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ШУМУ В ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМІ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ З ВИБІРКОВИМ ЗАСТОСУВАННЯМ ПОВТОРНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ

Тулякова Н.О.

(ІПФ НАН України, natashatu@ukr.net)

Проблема забезпечення високої якості фільтрації нестационарного шуму в сигналі ЕКГ актуальна для систем тривалого моніторингу з автоматичним аналізом даних і пристроїв передачі біомедичних сигналів на відстані.

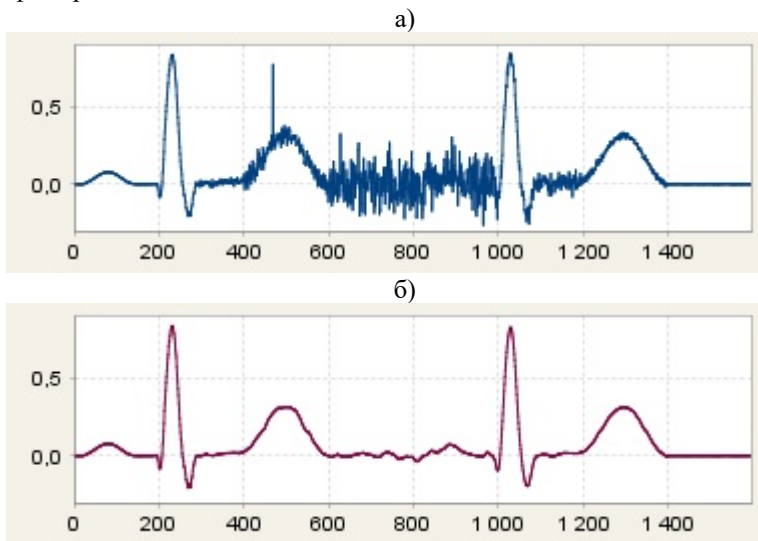
Запропоновано алгоритм, що, залежно від оцінок рівня шуму, вибирає більш підходящий набір фільтрів та фільтр з кращими для локальної обробки сигналу параметрами. Даний алгоритм не фільтрує високочастотний QRS-комплекс, якщо рівень шуму дуже низький, це дозволяє не вносити спотворень внаслідок фільтрації та зберегти важливі діагностичні параметри. У той самий час забезпечується висока якість придушення шуму, й обробка сигналу здійснюється в реальному часі. Для кращого придушення шуму та одночасно збереження параметрів сигналу запропоновано застосовувати повторну фільтрацію вибірково – тільки на ділянках сигналу з середнім або високим рівнем шуму.

Отримані в результаті чисельного моделювання статистичні оцінки ефективності для умов різного рівня гаусова шуму та вихідні сигналу

підтверджують високу якість обробки сигналу ЕКГ. Запропонований алгоритм з самонастроюванням другого проходу фільтрації у випадках середнього або високого рівня шуму забезпечує мінімальні спотворення сигналу так само, як однопрохідний алгоритм, а також ступінь придушення шуму такий, як у випадку дворазової фільтрації. Алгоритм застосовується в режимі реального часу з затримкою обробки близько 4-8 % тривалості періоду ЕКГ.

Під час передачі сигналу, окрім шуму, можуть виникати помилки кодування/декодування, що призводять до виникнення в сигналі викидів. Тому також можливе доцільне використання робастного алгоритму.

Приклад застосування запропонованого алгоритму на модельному сигналі ЕКГ наведено на малюнку, де а – вхідний сигнал, б – відфільтрований сигнал.



ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ВЗАЄМОДІЇ ЛОКАЛЬНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Хлобистов Є.В.

НаУКМА / ІТГП НАН України

Жарова Л.В.

ПВНЗ-інститут «Українсько-американський університет Конкордія»

Кузьменко М.В.

Еколого-економічні взаємодії являють собою збалансовану та дієву систему багаторівневих важелів та інституцій, які мають на меті вдосконалення природокористування та економічного зростання на принципах сталого розвитку. Розглянемо ці взаємодії для базових територіальних утворень. Об'єднані територіальні громади (ОТГ) по суті є базовими територіальними утвореннями (БТУ) і являють собою територіальну, функціонально-просторову основу місцевого самоуправління та створення ефективної системи фінансової спроможності на різних рівнях. Адже національна економіка формується саме на базовому територіальному рівні.

Тому для формування ефективної моделі розвитку БТУ доцільно взяти до уваги наступні особливості взаємовпливів локальної економіки та нагальні національні (регіональні) економічні процеси. Окремі аспекти моделювання локального розвитку автори розглядали в попередніх публікаціях, як для рівня національної економіки в цілому²⁹, так і для особливостей бюджетування та фінансового забезпечення локальних проектів та програм, спрямованих на релакзацію цілей сталого розвитку на базовому територіальному рівні³⁰.

²⁹ Boychenko S., L. Horoshkova, L. Zharova, V. Karamushka, I. Khlobystov, M. Śleziak / Natural and Economic System: Management in Condition of Climate Changes. MIND Journal, 2019, 7. DOI: <https://doi.org/10.36228/MJ.7/2019.1> -- Режим доступу: https://mindjournal.wseh.pl/sites/default/files/article/09-19/natural_and_economic_system_management_in_conditions_of_climate_changes.pdf

³⁰ Горошкова Л.А., Хлобистов Є.В., Трофимчук В.О. Фінансові механізми сталого використання територіальних ресурсів природно-господарських систем // Теоретичні і

Одним з нагальних процесів, без сумніву, є вибір спеціалізації, іншим – територіального бренду на основі використання територіальних переваг та ресурсів.

Ресурси – інтегральна величина і унікальна складова, яка поєднує природні, людські, інфраструктурні тощо. Використання природних ресурсів має певні обмеження та сумнівні переваги у середньостроковій та довгостроковій перспективах. Так, згідно дослідженнями щодо динаміці використання рілля та структури посівів, збільшення використання земельних угідь в напряму найменшій доданій вартості пов'язано з високими прибутками, але виключно у короткостроковий перспективі. Наприклад, посіви соняшника та ріпака за останні 4 роки збільшились на 5%. Однак, прибутковість такої діяльності має спадаючий тренд. За дослідженнями Г.Студинської³¹ та ін., саме там створюється найменша додана вартість. Якщо оцінювати рейтинг України за рівнем брендів, то можемо зазначити, що відсутність брендів або замкненість брендів на внутрішньому ринку є характеристикою низького рівня економічного розвитку. Традиційно, брендування є результатом комерційних ініціатив та державного піклування (як стимулювання, заохочення, просвітництва). Бренди мають стати джерелом економічної активності та капіталізації. Тому, доцільно роз'яснювати та активно просувати бренди як на внутрішніх, так і на зовнішніх ринках.

Розвиток БТУ передбачає підвищення ефективності та дієвості екологічної політики, особливо в сферах чутливих до стану довкілля. Еколого-економічну оцінку стану довкілля доцільно проводити з урахуванням еколого-економічної оцінки асиміляційного потенціалу довкілля. При оцінці саме формування асиміляційного потенціалу найбільш важливу та вирішальну роль грає фактор стійкості середовища. Стійкість різних видів ландшафтних угруповань значно відрізняється між собою. І головним чином ця стійкість залежить від швидкості, інтенсивності і характеру перетворень природного ландшафту. Тобто для інтегральної екологічної оцінки формування асиміляційного потенціалу довкілля враховуватиметься тип ландшафтної структури, площа цього ландшафту, показник стійкості

практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності: збірник наукових праць. Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2018. № 18. С.275-284.

³¹ Студинська Г.Я. Аналіз світового паливно-енергетичного комплексу / Г. Я. Студинська, А. Терещенко // Формування ринкових відносин в Україні Збірник наукових праць Вип. 1 (212). – К. : ДНДІМЕ, 2019. – С. 67-85

території окремо для кожного з основних компонентів природного середовища.

Розглядаючи асиміляційний потенціал як екосистемну послугу на локальному рівні, для його економічної оцінки можна використовувати методи непрямого ринкового оцінювання. Проте якщо говорити про метод економічної оцінки асиміляційного потенціалу довкілля, який би враховував складники та механізм його формування, то варто надати вартісну оцінку асиміляційного потенціалу для продуктивних сил певного регіону. Ми пропонуємо метод розрахунку економічної ефективності використання території по регіонам на основі показників валового регіонального продукту з урахуванням інтегральних показників асиміляційного потенціалу, показників лісистості та показників природо-заповідного фонду областей. Еколого-економічна оцінка асиміляційного потенціалу представляє шлях для розроблення альтернативної системи екологічного управління, яка б враховувала не лише кількісно-якісні параметри природно-ресурсного потенціалу, а ще й була б направлена на нарощення асиміляційних можливостей. Тож, еколого-економічна оцінка асиміляційного потенціалу довкілля дозволяє визначити вартість відновлення природного потенціалу самоочищення для регіональної економіки. Відповідно, маючи дані стану асиміляційної здатності довкілля та її вартісну оцінку, стає можливим розробка принципів ефективнішої екологічної політики та підходів управління в сфері охорони довкілля.

Реалізації принципів сталого розвитку на локальному рівні вимагає визначення економічних важелів підвищення рівня екологізації економіки. Зокрема, через заохочення експертних досліджень для інституціоналізації ініціатив та створення передумов для позитивного іміджу зацікавлених сторін.

Велика роль у розвитку БТУ (ОТГ) – визначення перспективної економічної орієнтації розвитку як сфери докладання зусиль в межах проектування, програмування, вироблення політик. Це дозволяє галузі, яка формує економічний «профіль» БТУ стати основою. Тобто, такою, що має перспективи для розвитку на 10-15 років. Наприклад, сфера послуг, зокрема, для багатьох БТУ – туризм. Туризм характеризується високою фондовіддачею, швидким оборотом капіталу, але, поки «курорт» (організоване місце відпочинку) стане популярним, пройде час, а агросектор дає прибуток на наступний рік. Поєднання

короткострокових напрямів прибуткової діяльності та стратегічних перспектив є запорукою сталого розвитку БТУ.

ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВРАЗЛИВОСТІ БІОРІЗНОМАНІТТЯ УКРАЇНИ ДО НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ

Бичкова Ю.В.

НаУКМА

В міжнародній практиці поки що не існує єдиного методологічного і методичного підходу до оцінки вразливості біорізноманіття до надзвичайних екологічних ситуацій. Вивчення надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження має фрагментарний підхід, не існує чіткої визначеності щодо розділення на категорії, що ускладнює гармонізацію практики оцінювання наслідків від надзвичайних ситуацій різних країн, прийняття рішень та проведення запобіжних робіт.

Наразі рівень екологічної безпеки певного регіону України можливо комплексно оцінити за такими показниками, як:

- Загибель населення протягом року від надзвичайних ситуацій;
- Виникнення матеріальних збитків протягом року від надзвичайних ситуацій;
- Кількість викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря протягом року на одиницю населення;
- Кількість утворених відходів протягом року на одиницю населення;
- Відтворення лісових насаджень протягом року на одиницю населення;
- Показник смертності населення протягом року на 100000 осіб.

Отже, наразі існує необхідність у розробці загального методичного підходу до оцінки вразливості біорізноманіття до надзвичайних екологічних ситуацій, а також комплексно оцінити економічні втрати, що виникають при провадженні надзвичайних ситуацій та їх впливи на біорізноманіття.

Для аналізу та оцінки ступеню вразливості біорізноманіття під дією надзвичайних ситуацій варто розглядати ряд факторів, які саме і

спричиняють надзвичайні ситуації. До таких факторів можна віднести як антропогенні, так і природні чинники, наприклад, масові рубки лісів, надмірні викиди CO₂ до атмосфери, скидання твердих побутових відходів, виникнення самозаймання територій, ерозія ґрунтів. Таким чином, вразливість біорізноманіття розглядатиметься як міра здатності суб'єкта або системи, що піддається небезпеці, відповідати його внутрішній тенденції до протидії або схильності до пошкодження.

Доцільно уможливити використання поняття вразливості і ризику в науковій і управлінській практиці для оцінки соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій [1]. А також розробити та впровадити окрему методичку для розрахунку вразливості та ризиків на базі чинного законодавства (наприклад, відповідно до пропозицій С.Іванюти [2]), що стане першим кроком до адаптації напрацювань світової спільноти та гармонізації досвіду України з міжнародною практикою.

В результаті дослідження ефективного представлення результатів ступеню вразливості біорізноманіття регіонів України внаслідок надзвичайних ситуацій буде висвітлено на карті за допомогою програмного забезпечення QGIS.

Література

1. Соціально-економічний аналіз надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру : монографія / [Волошин С.М., Жарова Л.В., Хлобистов Є.В., Чебанов О.А.] / За науковою редакцією д.е.н., проф. Хлобистова Є.В. / РВПС України НАН України, НДІ СРП – Сімферополь, 2010. – 258 с.
2. Іванюта С.П. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків : [монографія] / С.П. Іванюта, А.Б. Качинський ; Національний інститут стратегічних досліджень, НІСД – Київ, 2012. – 305 с.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В'ЯЗКИХ ТЕЧІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕКСТУРНОЇ АДВЕКЦІЇ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ МЕТОДОМ ГРАТКОВИХ РІВНЯНЬ БОЛЬЦМАНА

Остапенко А.О.¹, Буланчук Г.Г.¹, Буланчук О.М.²

¹ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»,
ostapt5@gmail.com, ggbulan7@gmail.com,

²Національний центр "Мала академія наук України",
obulan65@gmail.com

Дослідження гідродинамічних процесів є комплексною задачею, успішне розв'язання якої залежить як від вибору чисельного методу розрахунків, так і від аналізу отриманих даних. Цей аналіз базується, як правило, на детальному вивченні ліній течії, що можуть бути отримані на основі векторних полів.

Один із способів побудови ліній течії по дискретному полю швидкостей є метод маркерів, що базується на чисельному інтегруванні диференційних рівнянь:

$$\frac{dx}{dt} = v_x, \quad \frac{dy}{dt} = v_y \quad (1)$$

де (x, y) – координати точки в області, $\vec{v} = (v_x, v_y)$ – швидкість в даній точці.

Приклад візуалізації ліній течії методом маркерів для плоскої задачі обтікання кругового циліндра в прямокутній області течією в'язкої рідини при $Re = 1000$ зображений на рис. 1. Дискретне поле швидкостей було отримане методом ґраткових рівнянь Больцмана.

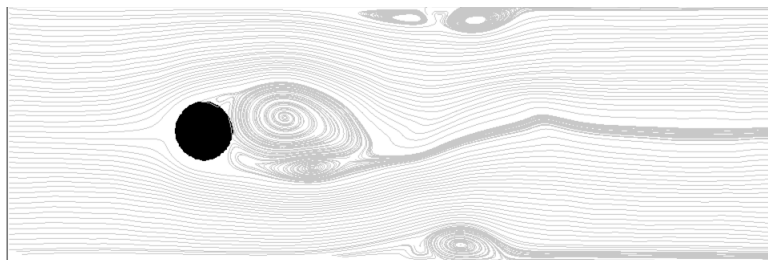


Рис. 1. Лінії течії, побудовані методом маркерів

При візуалізації ліній течії виникає проблема розташування початкових маркерів для отримання детальної картини течії. Так, для картини течії на рис. 1 було додано 8 ліній початкових маркерів у різних місцях обчислювальної області.

Для усунення цієї незручності було досліджено інші методи візуалізації. Серед цих методів особливе місце займають методи текстурної візуалізації, які відображають картину течії неперервною текстурою. За своїм відображенням методи текстурної візуалізації подібні нанесенню суміші масла та фарби на поверхню обтічного тіла у натурному експерименті.

За методами візуалізації течій розроблена програма, що дозволяє завантажити каталоги дискретних полів швидкостей та дослідити картини течії у динаміці: у вигляді ліній течії, руху пасивних мічених частинок та текстури (рис. 2).

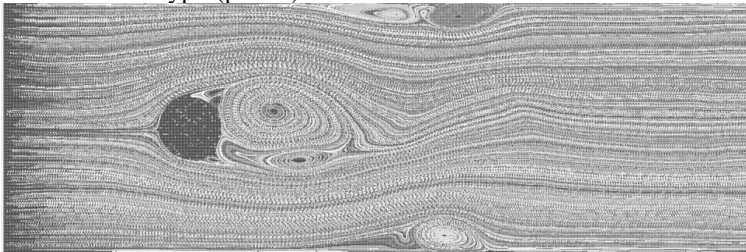


Рис. 2. Текстурна картина течії

Досліджений метод текстурної адвекції включає в себе послідовності етапів:

1. Генерація цифрового зображення типу «білий шум» по всій обчислювальній області
2. Згладження зображення уздовж ліній течії на основі поля швидкостей
3. Покращення отриманого зображення: контрастування, вирівнювання гистограми яскравості тощо.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Клочко Т. А. Беспалов Ю.Г.

(Национальный аэрокосмический университет им. М.Е. Жуковского «ХАИ», Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, klochkota@gmail.com)

Токсичность поверхностного стока с территорий техногенных и селитебных объектов во многих случаях может стать источником различных угроз биобезопасности.

Для определения очагов токсичности целесообразно применение биотестирования с использованием объектов живой природы, меняющих свой цвет (колориметрические параметры) под влиянием токсических факторов техно-генной среды. На роль биотестирующего объекта во многих случаях подходит биопленка микроводорослей, образующаяся на твердом (асфальтовом, бетонном, и т.п.) покрытии территорий на дне малых временных водоемов (луж), возникающих после дождя [1]. В тех, случаях, когда эта биопленка не образуется, может быть использована искусственная микроводорослевая биопленка, выращенная на пластинках искусственного субстрата и представляющая собой максимально простую модификацию тестовых микроэкосистем (ТМЭС). Такие ТМЭС могут размещаться в малых водоемах, принимающих поверхностный сток, наземными способами [2] или сбрасываться с летательных аппаратов в составе специальных спускаемых аппаратов [3]. Наличие токсичности в водной среде может быть дистанционно зафиксировано путем компьютерного анализа RGB-модели цифровых снимков биопленки микроводорослей [1]. Возникает проблема оптимизации определяющих колориметрические параметры состояний ТМЭС для получения необходимой для дистанционной регистрации токсичности поверхностного стока информации в кратчайшие сроки с минимальным количеством вылетов летательных аппаратов (ЛА). При решении проблемы следует учитывать следующие два обстоятельства: 1) высокую степень качества измерения колориметрических параметров ТМЭС гораздо проще обеспечить на стадии их подготовки в лабораторных условиях, чем после помещения их (сброса с ЛА) в места регистрации наличия или отсутствия токсичности (далее по тексту – «в полевых условиях»); 2) в полевых условиях проще фиксировать не статические значения колориметрических параметров, а характер их динамики и,

соответственно, влияние на этот характер токсичности; в связи с этим в полевые условия для дистанционной диагностики токсичности целесообразно помещать ТМЭС, находящиеся на наиболее динамичной, с точки зрения изменения колориметрических параметров стадии их развития (сукцессии).

В связи с этими двумя обстоятельствами возникает необходимость в описании «нормальной» (при отсутствии токсичности) динамики колориметрических параметров ТМЭС – для выявления фаз цикла этой динамики, в которых наблюдаются наиболее заметные, и соответственно – пригодные для дистанционной диагностики токсичности, изменения указанных параметров. Такое описание целесообразнее осуществлять на основе фактического материала, полученного в лабораторных условиях. Целесообразно также в лабораторных условиях готовить к помещению в полевые условия ТМЭС, находящиеся на наиболее динамичной стадии смены их состояний в ходе сукцессии. Для описания структуры отношений и цикла изменений колориметрических параметров биологических сообществ, предложено использование дискретных моделей динамических систем (ДМДС). Модель позволяет, на основе вида корреляционной матрицы значений компонентов системы, дать описание, в виде матрицы или графа, структуры ее межкомпонентных и внутрикомпонентных отношений, перечень которых для межкомпонентных отношений определяется всеми возможными комбинациями позитивных и негативных влияний или их отсутствия для всех пар компонентов, а для симметричных внутрикомпонентных отношений включает отношения типа «плюс-плюс», «минус-минус» и «нуль-нуль». На основе этой структуры отношений, для определенных начальных условий, может быть построена идеализированная траектория системы, отражающая цикл изменения значений (в условных баллах) компонентов системы.

Література

1. Бых, А. И. Моделирование динамики колориметрических параметров фитобентоса луж как инструмент дистанционного определения локализации источников интоксикации дождевого стока [Текст] / Бых А. И., Порван А. П., Петренко А. С., Беспалов Ю.Г., Калашникова В. И.// Materiály xii mezinárodní vědecko - praktická konference«vědecký průmysl evropského kontinentu - 2016» 27 listopadu - 05 prosinců 2016 rokuDíl 11 Zemědělství Geografie a geologie Matematika Praha Publishing House «Education and Science» s.r.o 2016
2. Спосіб дистанційної діагностики наявності у водоймищі продуктів анаеробного розкладу мертвої органічної речовини. Патент України на корисну модель N 78051, зареєстр.11.03.2013, Бюл. N 5.
3. Батометр. Патент України на корисну модель N102719, зареєстр.10.11.2015, Бюл. N 21

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ
БЕЗПЕКОЮ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯМ,
ЗАХОДАМИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ:
актуальні питання**

Колективна монографія

за матеріалами

XVIII Міжнародної науково-практичної конференції

(Київ, 01-02 жовтня 2019 р.)

Друкується в авторській редакції з оригінал-макетів авторів.
Відповідальність за синтаксис і орфографію включених до колективної
монографії матеріалів несуть автори. Науково-організаційний комітет
та редакційна колегія конференції
не завжди поділяє погляди авторів робіт.

Видавничий дім «Юстон»
01034, м. Київ, вул. О Гончара, 36.
Тел.: (044) 360-22-66

**Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців
НБ № 153324 від 05.11.2012 р.**

Підписано і здано до друку «29» 09. 2019. Формат 60X84 1/16.

Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Офсетний друк.

Умовн. друк. арк. 20,62. Обл.-вид. арк. 21, 2

Тираж 300.

Замовлення № _____

КИЇВ 2019