

УДК 528.48 (477.81)

МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЇ ВАТ “ВОЛИНЬ-ЦЕМЕНТ” ТА МОЖЛИВІСТЬ ЇЇ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

С. Волощенко

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

Ключові слова: інженерно-геологічні процеси, метод аналізу ієрархії, територія цементного заводу.

Постановка проблеми

Сьогодення, що характеризується швидкоплинністю життя, науково-технічним прогресом та постійним зростанням населення, вимагає максимально можливого використання різноманітних природних та технічних ресурсів.

Одне з перших місць із вивчення та інтенсивності освоєння в усіх напрямках посідають земельні ресурси, а саме: використання землі як просторового базису, використання надр, використання наземних ресурсів (ліси, води, ґрунти) тощо.

Однак більшість природних багатств, якими наділена Земля, є вичерпними або повільновідновлюваними, ці фактори нерідко стають причиною їх бездумного використання та абсолютного виснаження. В деяких випадках, у прагненні до загального добробуту, людська діяльність взагалі спричиняє порушення балансу навколишнього природного середовища та настання екологічних та техногенних катастроф.

Особливу увагу варто звернути на промисловість, тому що на територіях, де розташовані потужні техногенні об'єкти, як правило, можливе поширення та активізація небезпечних фізико-інженерно-геологічних процесів, що призводять до руйнування споруд та значних матеріальних збитків.

Аналіз основних досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Проблеми взаємодії техносфери з навколишнім природним середовищем та виникнення і оцінки дії небезпечних фізико- та інженерно-геологічних процесів на різних територіях висвітлено в працях Н.В. Агаркової, Т.В. Бухальської, П.Ф. Кахничя, А.Б. Качинського, А.В. Лагоднюка, А.В. Люсака, Р.С. Німковича, А.В. Степаненка, Ю.Б. Федуня, П.Г. Черняги.

Постановка завдання

Мета роботи – створити модель розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів на території конкретного підприємства, що може використовуватись у реальних умовах.

Виклад основного матеріалу

Сучасні мегаполіси та великі міста, які характеризуються складною та багатошаровою інфраструктурою, є основою антропогенного впливу на Землю загалом. Передусім з цієї інфраструктури необхідно виділити такий елемент, як великі промислові об'єкти,

що чинять потужне статичне та динамічне навантаження на земельні ресурси, у великих кількостях використовують корисні копалини, ґрунтові та підземні води, тим самим утворюють депресивні воронки, порушують цілісність порід та сприяють розвитку небезпечних фізико- та інженерно-геологічних процесів.

Саме тому нашим завданням є аналіз взаємодії природного середовища з техносферою та прогноз поширення того чи іншого небезпечного процесу, який може приховано відбуватись на території підприємства з підвищеним антропогенним навантаженням та складною будовою.

Для вирішення цього завдання пропонується застосувати системний підхід з використанням методу аналізу ієрархій (МАІ), який запропонували та успішно втілили в життя П.Г. Черняга, Т.В. Бухальська та А.В. Люсак у дослідженні під назвою “Оптимізаційна модель врахування небезпечних фізико-геологічних процесів при формуванні землекористувань міста” [1, с. 278].

МАІ являє собою систему нарощуваних рівнів, кожний з яких складається з багатьох елементів. Головною перевагою ієрархії є можливість простежити вплив окремих факторів найнижчого рівня на найвищий та навпаки. Така функціональна здатність дає змогу аналізувати складні різносторонні проблеми за допомогою простих правил та знаходити найоптимальніше рішення [2, с. 5].

Для реалізації поставленого завдання використаємо одне з підприємств галузі будівельних матеріалів, а точніше Здолбунівський ВАТ “Волинь-Цемент”.

Наш вибір не випадковий, адже від розвитку цементної промисловості залежить будівництво житла, створення нових міст і сіл, окремих мікрорайонів, постійна реконструкція житлових фондів, будівництво промислових і сільськогосподарських підприємств, транспортних об'єктів, лікарень, шкіл тощо [3, с. 281].

Виконавши загальний аналіз обсягів виробництва, будівельних матеріалів (табл. 1) [4, с. 120] та темпи його зростання, можемо стверджувати, що ця галузь є серйозним комплексом, який постійно збільшує свої виробничі потужності¹. Цей процес в основному реалізується за рахунок удосконалення діючих агрегатів та будівництва нових, внаслідок чого істотно підвищується антропогенний вплив як на земельні ресурси, так і на навколишнє природне середовище загалом.

¹ Не беручи до уваги період 2008–2010 рр. – світової економічної кризи [5, с. 262]

Таблиця 1

Обсяги виробництва основних будівельних матеріалів України

з/п	Продукція	Роки							
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Цемент, млн. т	8,9	10,6	12,2	13,7	15,0	14,9	9,5	9,5
2	Вапно, тис. т	4962	5302	5342	5450	5688	5128	4101	4241
3	Блоки та цегла з цементу, млрд. шт. умовної цегли	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,1	1,1	1,3
4	Збірні залізо-бетонні конструкції, млн. м ³	2,5	2,8	3,2	3,7	4,6	3,8	1,8	1,9

До того ж внутрішня структура цементного заводу, висвітлена у попередньому дослідженні [6, с. 208], за будовою схожа на інфраструктуру міста. Тому саме системний підхід у поєднанні з (MAI) дасть нам змогу виконати аналіз стану території підприємства та зробити прогнози щодо можливості розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів.

Для початку дамо коротку характеристику природного середовища, в межах якого розташоване ВАТ “Волинь-Цемент”.

Територія заводу належить до Волино-Подільської плити, а точніше, розміщена в межах Луцько-Рівненської лесової височини, абсолютні відмітки поверхні якої становлять 164–210 м, а загальний похил спрямований до північного заходу.

Геологічну основу сучасної поверхні Волинської височини становлять розмиті верхньокрейдяні відклади, які залягають з поверхні до глибини 50, місцями 100 метрів, подекуди перекриваються пісковиками та вапняками нижнього сармату. Найважливішою особливістю геологічної будови височини є поширення по всій її території майже суцільної лесоподібної товщі [7].

Основні породи цього сектору представлено в табл. 2 згідно з геологічним розрізом м. Здолбунова [8, с. 21–25], який виконано на глибину до 13 м.

Завод розташований у долині р. Устя, а точніше на Гільчо-Здолбунівській ділянці, де Устя перетинає широку заболочену рівнину. Тут переважають процеси акумуляції та сучасного заболочування.

Басейн річки Устя розташований у гідрогеологічному районі східного схилу Львівсько-Волинського артезіанського басейну. Майже вся територія басейну річки розташована у гідрологічному підрайоні розвитку вод у крейдяних і кембрійських породах.

Водоносні горизонти схильні до відкладів четвертинного та неогенового шару, а також до верхньокрейдяних та верхньопротерозойських відкладів.

Таблиця 2

Породи опорно-лесового розрізу м. Здолбунова

з/п	Породи	Глибина залягання
1	Сучасні чорноземи (складені суглинками)	0–1,2 м
2	Верхній горизонт верхньоплейстоценових лесів (складені супісками та легкими суглинками)	1,2–8,6 м
3	Дубнівський виковний шар (складений з суглинків)	8,6–9,4 м
4	Нижній горизонт верхньоплейстоценових лесів (складений щільними однорідними суглинками)	9,4–10,3 м
5	Горіховський виковний шар (складений суглинками та супісками)	10,3–12,0 м
6	Верхній горизонт середньоплейстоценових лесів (складений однорідними супісками)	12,0–13,2 м

Першим від поверхні регіональним водопідпором є мергельно-крейдяна товща шаром 8,0–70 м, яка поширена практично по всій території басейну [9].

Клімат басейну помірно континентальний з м'якою вологою зимою та нежарким літом. Середні багаторічні значення основних кліматичних характеристик лежать у межах від –5,4 до +20,5 °С. Кількість посушливих днів (вологість повітря менша за 30 %) становить в середньому 7,0 на рік. Середня відносна вологість – 77 %.

Добовий максимум опадів дорівнює 106 мм, середній шар опадів 77 мм. Сніговий покрив у басейні дорівнює 80 % взимку, його середня висота становить 14 см, максимальна 51 см [10, с. 90–92].

На другому етапі за допомогою системи [6, с. 213–214], яку ми розробили раніше, використовуючи вищевикладену характеристику навколишнього природного середовища та на основі інформації, отриманої з різних досліджень [1, 11, 12, 13], побудуємо власну схему ієрархії небезпечних інженерно-геологічних процесів, які можуть розвиватись на території ВАТ “Волинь-Цемент” (рис. 1).

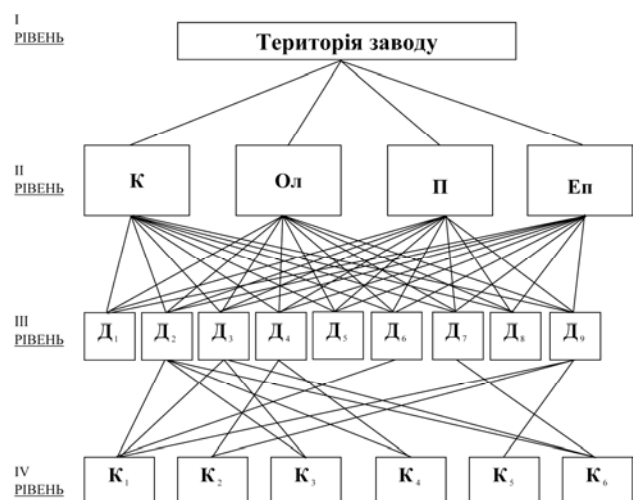


Рис. 1. Ієрархія небезпечних інженерно-геологічних процесів на території ВАТ “Волинь-Цемент”

На першому рівні нашої моделі зображена територія заводу (ТЗ), на якій безпосередньо можуть розвиватись небезпечні інженерно-геологічні процеси та явища.

Другий рівень складається з чотирьох альтернатив: К – карст (антропогенного походження); Ол – осідання в лесових породах (просідання); П – підтоплення (локальне підтоплення техногенного характеру); Еп – ерозія площинного характеру

Цей перелік процесів неповний, тому що він притаманний саме території ВАТ “Волинь-Цемент”, але в разі необхідності або зміни об’єкта дослідження його можна легко доповнити чи відкоригувати.

Третій рівень у нашій ієрархії представлений природними факторами, а точніше, якостями та властивостями, якими володіє природне середовище та від яких залежить утворення і поширення небезпечних інженерно-геологічних процесів: Д1 – характеристика геологічного розрізу, Д2 – фізико-механічні властивості ґрунтів, Д3 – рівень ґрунтових вод та капілярного підняття, Д4 – хімічний тип ґрунтових вод, Д5 – тепловий режим ґрунтових вод, Д6 – крутість схилу, Д7 – режим поверхневого стоку, Д8 – робота поверхневих вод, Д9 – характер ґрунтового-рослинного покриву.

Третій рівень висвітлює природну складову заводу. На цьому рівні представлена інженерно-геологічна система з геологічною, гідрогеологічною та геоморфологічною підсистемами. Також до третього рівня входять гідрологічна та геоботанічна системи [1, с. 280].

Всі відображені вище системи є основними якісними властивостями та факторами обмеження природного середовища, які впливають на активізацію та поширення різних інженерно-геологічних процесів на території ВАТ “Волинь-Цемент”.

Четвертий рівень визначає метеорологічні та антропогенні сили, що впливають на природне середовище: К1 – виробничі та невиробничі підрозділи заводу (статичне навантаження), К2 – заводське виробництво (вплив на екологічний стан території), К3 – енергетична інфраструктура заводу (комунально-промислове водо-, газо-, тепло-, енергопостачання та водовідведення), К4 – транспортна інфраструктура заводу (динамічне навантаження), К5 – знищення рослинного покриву, К6 – кількість атмосферних опадів з урахуванням втрат.

У цьому випадку на четвертому рівні нашої ієрархії розміщені антропогенні та метеорологічні чинники, що можуть суттєво впливати на стабільність та стійкість природного середовища, яке, своєю чергою, відповідальне за розвиток небезпечних інженерно-геологічних процесів на досліджуваній території.

Після опису системи ієрархії необхідно визначити пріоритети кожного з критеріїв, які подано в цій моделі. Надалі це дасть змогу виконати оцінку ризиків та спрогнозувати можливості виникнення та активізації одного або декількох інженерно-геологічних процесів. Тому третім етапом нашого дослідження буде розроблення матриці попарних порівнянь та визначення власних векторів пріоритетів для кожного рівня.

Оскільки технологія розроблення матриць попарних порівнянь детально розкрита в багатьох працях, ми не зупинятимемося на цьому етапі, а виконаємо лише опис послідовності дій та перейдемо до представлення готових розрахунків.

Спочатку порівнюємо силу впливу всіх елементів нижчого рівня на інший елемент вищого рівня і так відносно всієї ієрархії. Потім кількісним та якісним судженням в процесі порівняння присвоюються числа відповідно до шкали суджень попарних порівнянь, що має величини від 1 до 9. Далі визначені числа оформляються у вигляді квадратної матриці, яка є обернено симетричною та має розмірність $n \times n$ [2, с. 22].

Другим кроком буде знаходження векторів пріоритетів матриці попарних порівнянь для кожного з рівнів ієрархії.

Потім за допомогою *індексу узгодженості* (ІУ) оцінюємо однорідність суджень, що присвоювали елементам під час порівняння. Якщо $IY \leq 0.1$, можна вважати судження задовільним.

Останнім кроком буде визначення відношення ІУ до середнього значення (математичного очікування) індексу узгодженості випадково складеної матриці парних порівнянь, що оснований на експериментальних даних. Його називають *відношенням узгодженості* (ВУ). Коли $VY \leq 0.1$, то рішення вважається задовільним. Якщо для матриці парних порівнянь відношення узгодженості $VY > 0.1$, то це може свідчити про істотне порушення логічності у судженнях під час заповнення матриць. Тоді необхідно переглянути отримані оцінки та зібрати повніші дані про проблему для покращення узгодженості матриць [1, с. 281].

Власні вектори локальних пріоритетів матриць попарних порівнянь для другого, третього та четвертого рівнів представлені в табл. 3–5.

Згідно зі зведеними даними всієї ієрархії небезпечних інженерно-геологічних процесів (табл. 6) ІУ та ВУ перебувають у межах норми. Такий результат є досить важливим для нас, адже це означає, що під час визначення пріоритетів уникнуто логічного та математичного конфлікту, а це свідчить про узгодженість суджень та адекватність цієї моделі.

Таблиця 3

Власний вектор локальних пріоритетів для другого рівня

П	ТЗ
К	0.27
Ол	0.47
П	0.16
Еп	0.10
Σ	1

Таблиця 4

Матриця власних векторів локальних пріоритетів для третього рівня

III	К	Ол	П	Еп
D1	0.23	0.17	0.15	0.07
D2	0.11	0.24	0.15	0.04
D3	0.10	0.17	0.23	0.22
D4	0.18	0.07	0.04	0.03
D5	0.17	0.07	0.04	0.15
D6	0.09	0.12	0.11	0.10
D7	0.05	0.12	0.23	0.10
D8	0.01	0.01	0.01	0.22
D9	0.06	0.03	0.04	0.07
Σ	1	1	1	1

Таблиця 5

Матриця власних векторів локальних пріоритетів для четвертого рівня

IV	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
K1	0	0.53	0.56	0	0	1	0	0	0.61
K2	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0.12
K3	0	0.07	0.12	0	0	0	0	0	0
K4	0	0.27	0	0.25	0	0	0	0	0
K5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.27
K6	0	0.13	0.32	0	0	0	1	0	0
Σ	0	1	1	1	0	1	1	0	1

Таблиця 6

Узгодженість пріоритетів ієрархії небезпечних інженерно-геологічних процесів на території ВАТ “Волинь-Цемент”

Рівні	Пріоритети	n	λmax	IУ	ВУ
I	ТЗ	4	4.0517	0.0172	0.0191
II	К	9	9.6497	0.0812	0.0560
	Ол	9	9.5300	0.0656	0.0452
	П	9	9.5200	0.0652	0.0449
	Еп	9	9.8000	0.0996	0.0686
III	D2	4	4.1729	0.0576	0.0640
	D3	3	3.0056	0.0028	0.0048
	D4	2	1.9975	0.0000	0.0000
	D9	3	3.0929	0.0464	0.0800

Оскільки основою території, на якій розташоване ВАТ “Волинь-Цемент”, є лесові породи, то на першому місці за можливістю утворення та рівнем небезпеки такий інженерно-геологічний процес, як *осідання в лесових породах*, його пріоритет становить (0.47). Структура лесових порід за міцністю неоднорідна, одні руйнуються під дією антропогенного навантаження та одночасного замочування, а другі лише внаслідок водонасичення та ваги власної товщі. [14, с. 384] Тож для виявлення процесу осідання та запобігання йому важливо враховувати *фізико-механічні властивості ґрунтів* (0.24), насиченість місцевості *ґрунтовими водами* (0.17) та *характеристику геологічного розрізу* (0.17). Певну роль у процесі замочування лесових порід відіграє також *крутість схилу* (0.12) та *режим поверхневого стоку* (0.12).

Істотну небезпеку для території підприємства становить *карстоутворення* (0.27). Цей інженерно-геологічний процес може призводити до надзвичайно великих просідань або й до повних провалів споруд та будівель у приховані карстові воронки. [14, с. 367] *Характеристика геологічного розрізу* (0.23) покаже схильні для карсту породи (вапняки, мергелі, крейда) в сукупності з агресивним водним середовищем (*хімічний тип ґрунтових вод* (0.18)) та високими температурами (*тепловий режим ґрунтових вод* (0.17)), що є основними формотворчими чинниками цього небезпечного процесу. *Фізико-механічні властивості ґрунтів* (0.11), *рівень ґрунтових вод* (0.10), *крутість схилу* (0.09) та *характер ґрунтово-рослинного покриву* (0.06) також мають певний вплив на утворення карсту.

Підтоплення території (0.16) – один з найнебезпечніших фізико-геологічних процесів. Підземні води, що рухаються в порах та пустотах гірських порід, призводять до їх вимивання та розчинення, що, своєю чергою, веде до поширення суфозії та карсту, ще підтоплення може призводити й до заболочення земель. [15, с. 252] Та оскільки територія підприємства мало підвладна цьому небезпечному процесу, то його пріоритет за рейтингом займає третє місце. Підтоплення території відбувається передусім завдяки підняттю *рівня ґрунтових вод* (0.23) та поганому *режиму поверхневого стоку* (0.23). Ще необхідно враховувати такі елементи, як *фізико-механічні властивості ґрунтів* (0.15), *характеристика геологічного розрізу* (0.15) та *крутість схилу* (0.11).

Найменший вплив, за результатами досліджень, на земельні ресурси ВАТ “Волинь-Цемент” чинить *площинна ерозія* (0.09), однак не варто недооцінювати цей небезпечний екзогенний процес. Площинна ерозія – це процес розмиву гірських порід всіма текучими водами, який згодом призводить до площинного змиву [16, с. 221–223], утворення тріщинуватості порід та механічної суфозії. Виникнення цього процесу залежить від великої кількості природних сил та факторів, зокрема від *рівня ґрунтових вод* (0.22) та *поверхневих вод* (0.22), *крутості схилу* (0.10) та *режиму поверхневого стоку* (0.10), не останню роль в поширенні ерозії відіграє *тепловий режим ґрунтових вод* (0.15). Варто зазначити, що в лесах та лесових суглинках (*характеристика геологічного розрізу* (0.07)) ерозія розвивається значно швидше, але темпи її поширення зменшуються, якщо є *густий ґрунтово-рослинний покрив* (0.07).

Загалом на природне середовище, яке підвладне утворенню різноманітних інженерно-геологічних процесів, постійно діють антропогенні та метеорологічні фактори, що часто спричиняють порушення балансу природних сил та зміни їх якісних характеристик. Основні з цих факторів подано в матриці власних векторів локальних пріоритетів четвертого рівня.

На *фізико-механічні властивості ґрунтів* в основному впливає загальна вага заводу (*виробничі та невиробничі підрозділи заводу* (0.53)) та постійний внутрішньозаводський рух транспорту (*транспортна інфраструктура заводу* (0.27)). Оскільки лесові породи чутливі до перепадів сезонної вологості, то деякою мірою властивості ґрунтів також можуть змінюватись через зміни *кількості атмосферних опадів з урахуванням втрат* (0.13).

Рівень ґрунтових вод та капілярного підняття – цей природний чинник бере участь в утворенні та поширенні кожного з представлених вище небезпечних інженерно-геологічних процесів, однак сам він формується під дією статичного навантаження (*виробничі та невиробничі підрозділи заводу* (0.56)) на геологічне середовище та літньо-осіннього і зимово-весняного рівня опадів (*кількість атмосферних опадів з урахуванням втрат* (0.32)). Деякий вплив на зміну рівня ґрунтових вод може здійснювати *енергетична інфра-*

структура заводу (0.12) (комунально-промислове водо-, газо-, тепло-, енергопостачання та водовідведення).

Часто швидкість поширення небезпечних інженерно-геологічних процесів залежить від агресивності водного середовища (хімічний тип ґрунтових вод), на яке в цьому випадку впливають шкідливі викиди підприємства (заводське виробництво (0.75)) та забруднення вод безпосередньо продуктом виробництва цементного заводу, який потрапляє у ґрунт під час фасування, транспортування та складування портландцементу (транспортна інфраструктура заводу (0.25)).

Рельєф ВАТ “Волинь-Цемент” є рівнинним, він здебільшого формується під впливом наявних та запроєктованих інженерно-будівельних конструкцій (виробничі та невикористані підрозділи заводу), цей самий чинник найбільше впливає (1.00) на крутість схилу.

Для режиму поверхневого стоку визначальним фактором є кількість атмосферних опадів з урахуванням їх втрат (1.00), всі інші компоненти четвертого рівня не впливають на цей природний чинник.

Утворення ґрунтово-рослинного покриву в основному залежить від загромождження території різноманітними будівлями (виробничі та невикористані підрозділи заводу (0.61)), знищення рослинного покриву (0.27) та заводського виробництва (0.12), яке певною мірою шкідливе для рослинності.

Згідно з результатами дослідження можна зробити висновок, що для території ВАТ “Волинь-Цемент” найшкідливішим є такий процес, як осідання в лесових породах. Це підтверджується геологічним розрізом, що виявив переважання у ґрунті суглинків та супісків, які легко осідають (фізико-механічні властивості ґрунтів). Наявність рівнинного рельєфу (крутість схилу), поганий режим поверхневого стоку та перенасиченість місцевості ґрунтовими водами лише збільшує ймовірність виникнення цього небезпечного процесу. Інженерно-геологічні та гідрологічні умови, своєю чергою, ускладнюються рядом антропогенних та метеорологічних факторів, а саме:

– виробничі та невикористані підрозділи заводу – на території підприємства велика кількість споруд, що чинять серйозне статичне навантаження на ґрунт, змінюють його механічні властивості, впливають на рівень ґрунтових вод та визначають крутість схилу;

– транспортна інфраструктура заводу – інтенсивний рух вантажного транспорту, автомобільного та залізничного характеру, є основою динамічного навантаження на територію заводу, яке істотно впливає на фізико-механічні властивості ґрунтів;

– кількість атмосферних опадів з урахуванням їх втрат – цей метеорологічний фактор бере участь у формуванні рівня ґрунтових вод, може змінювати фізико-механічні властивості ґрунтів та визначає режим поверхневого стоку.

ВАТ “Волинь-Цемент” – це об’єкт, що працює щоденно, постійно взаємодіє з навколишнім природним середовищем та різнобічно змінює його. Тому інформацію, на основі якої було створено схему ієрархії небезпечних інженерно-геологічних процесів та проведено подальші розрахунки, взято з достовірних, але дещо застарілих джерел. Щоб зробити точний

прогноз розвитку того чи іншого небезпечного процесу, необхідно виконати дороговартісні, спеціалізовані вишукування та дослідження безпосередньо на території заводу.

А тепер згадаємо про те, що таких великих підприємств на Україні щонайменше дванадцять, у кожного різні природні умови, вони зазнають впливу інших антропогенних і метеорологічних факторів та підвладні дії різних інженерно-геологічних процесів.

Тож питання практичності застосування МАІ передусім необхідно розглядати з позиції її доцільності та ефективності. Чи може цей метод розв’язувати складні завдання з багатьма невідомими та виконувати попередній аналіз, що дасть змогу передбачити ймовірну картину подій та їх подальший розвиток?

З огляду на подані вище результати розрахунків, можна сказати, що системний підхід у поєднанні з МАІ дав чіткі та конкретні прогнози щодо розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів, які притаманні території ВАТ “Волинь-Цемент”.

У ході дослідження запропонований метод виявився доволі гнучким та водночас стабільним. У разі необхідності можна змінити компоненти та пріоритети ієрархії, не порушивши зв’язки між рівнями та цілісність усієї системи. Такі функціональні особливості ідеальні у випадку зміни об’єкта дослідження та за умов невизначеності.

Висновки

Низький рівень дослідженості території, неточності в геологічних даних, недосконалість необхідної технічної документації, нехтування різними правилами та нормами, відсутність довгострокових прогнозів щодо змін стану земельних ресурсів, на яких розташований промисловий об’єкт – все це чинники, які безпосередньо впливають на склад гідрогеологічного та стійкість геологічного середовища і, на жаль, як правило, залишаються без уваги під час будівництва нового або експлуатації вже існуючого заводу чи фабрики.

Тому метою нашої роботи є перевірка можливості застосування МАІ на практиці, для розв’язання конкретної задачі з нечіткими вихідними даними. А на основі результатів дослідження та побудованої моделі небезпечних інженерно-геологічних процесів буде виконано прогнозну оцінку стану території заводу та прийнято рішення про впровадження необхідних застережувальних заходів на підприємстві.

Література

1. Черняга П.Г. Оптимізаційна модель врахування небезпечних фізико-геологічних процесів при формуванні землекористувань міста / П.Г. Черняга, Т.В. Бухальська, А.В. Люсак // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2009. – № I (17). – С. 278–288.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе – М.: Радио и связь, 1993.
3. Розміщення продуктивних сил України: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. / С.І. Доро-

- гунцов, Ю.І. Пітюренко, Я.Б. Олійник та ін. – К.: КНЕУ, 2000. – 364 с.
4. Державна служба статистики України: статистичний щорічник України за 2010 рік / за ред. О.Г. Осауленка. – К.: Август Трейд. – 2011. – 560 с.
 5. Сучасні підходи до управління підприємством: зб. наук. пр. III Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15 березня 2012 р. – К.: НТУУ “КПІ” ВПІ ВПК “Політехніка”, 2012. – 531 с.
 6. Волощенко С.В. Аналіз геологічного середовища на території ВАТ “Волинь-Цемент” [текст] / С.В. Волощенко // Вісник: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2012. – Вип. 1(57). – С. 204–215.
 7. Геология СССР // Том V // Украинская ССР. Молдавская ССР // Геологическое описание платформенной части. Главный редактор П.Я. Антропов. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. – 1002 с.
 8. Богущкий А. Інженерно-геологічна характеристика порід лесово-грунтової серії опорного розрізу Здолбунів (Волинська височина) / А. Богущкий, П. Волошин // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2010. – Вип. 38. – С. 21–27.
 9. Камзіст Ж.С. Гідрогеологія України: навч. посіб. / Ж.С. Камзіст, О.Л. Шевченко. – К.: Фірма “ІНКОС”, 2009. – 614 с.
 10. Шищенко П.Г. Физическая география Украины: учеб. для 8 кл. общеобразоват. учеб. заведений / П.Г. Шищенко, Н.В. Мунич. – К.: Зодіак-Еко, 2008. – 240 с.: ил., карты.
 11. Качинський А.Б. Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз виникнення техногенних і природних катастроф: монографія / А.Б. Качинський, Н.В. Агаркова, А.В. Степаненко // Серія “Екологічна безпека”. – НІСД, 1996. – Вип. 2.
 12. Лагоднюк О. Ієрархічна модель концептуальних аспектів формування прибудинкових територій // Сучасні методи геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2007. – Вип. 1. – С. 300–306.
 13. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. – К.: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2011. – 88 с.
 14. Ананьев В.П. // Инженерная геология: учеб. для строит. спец. вузов // В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 511 с.
 15. Пешковский Л.М. Инженерная геология: пособие для студентов вузов / Л.М. Пешковский, Т.М. Перескокова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 341 с., ил.
 16. Иванов И.П. Инженерная геодинамика / И.П. Иванов, Ю.Б. Тржцииский. – СПб.: Наука, 2001. – 416 с.

**Модель розвитку небезпечних
інженерно-геологічних процесів на території
ВАТ “Волинь-Цемент” та можливість
її практичного застосування**
С. Волощенко

На основі методу аналізу ієрархій створено модель розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів на території цементного заводу. Проаналізовано можливість застосування МАІ на практиці відносно всієї галузі будівельних матеріалів, за умов нечітких вихідних даних.

**Модель развития опасных
инженерно-геологических процессов
на территории ОАО “Волинь-Цемент”
и возможность ее практического применения**
С. Волощенко

На основе метода анализа иерархий создана модель развития опасных инженерно-геологических процессов на территории цементного завода. Проанализирована возможность применения МАИ на практике относительно всей отрасли строительных материалов, в условиях нечетких исходных данных.

**Model of dangerous engineering-geological
processes in the territory of “Volyn-Cement”
and the possibility of its practical application**
S. Voloschenko

On the basis of analytic hierarchy process created a model of dangerous engineering-geological processes in the territory of cement plant. Was analyzed possibility of the use of AHP in practice, relative to the all industry of building materials, under conditions of fuzzy input data.



1-3 October 2013

Access to satellite images and services for civil society

Nature protection

SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE
EARTH FROM SPACE
THE MOST EFFECTIVE SOLUTIONS

<http://conference.scanex.ru/index.php/en>