

На наступному етапі була визначена величина інтенсивності інфільтраційного живлення на 2002 року. Для цього була змінено початкове розрахункове значення гідродинамічного напору на межі до 91,7 м, що відповідає даним Гдрометслужби про рівень води в р. Дніпро на вказаний період часу. Розрахунок на моделі показав, що при величині інтенсивності інфільтраційного живлення 0,00024 м/дб результати співпадають з точністю до 0,36 м.

Отже, при наявності майже однакової природної інтенсивності інфільтраційного живлення 0,0001 м/дб у 1974 та 2002 роках, величина інтенсивності інфільтраційного живлення на період 2002 року перевищує природну в 2,4 рази. Таке перевищення може бути пояснено лише впливом техногенних втрат з водних комунікацій на території промислової зони. Тому можна припустити, що величина інтенсивності техногенного інфільтраційного живлення ґрунтового потоку на період 2002 року складала 0,00014 м/дб.

Висновки. Основними природними та антропогенними факторами, що впливають на формування гідродинамічної обстановки на ділянці досліджень, можна вважати:

- ✓ транзитний потік ґрунтових вод у напрямку до р. Дніпро;
- ✓ режим рівня р. Дніпро в районі м. Києва (періодичні коливання рівня в зоні впливу Канівської ГЕС);
- ✓ підпір підземних вод за рахунок Канівської ГЕС;
- ✓ природне інфільтраційне живлення по площі;

УДК 550.83+550.832.5

✓ техногенні втрати з водних комунікацій.

Через територію досліджень проходить транзитний потік ґрунтових вод в бік р. Дніпро, який формується за рахунок інфільтраційного живлення на міжріччі р.р. Дніпро і Трубих.

Аналіз режиму зміни рівнів показав, що добові коливання рівня води в р. Дніпро незначні (0,4-0,5м), а їх вплив може проявлятися лише безпосередньо в районі берегової смуги.

Територія досліджень зараз знаходиться в зоні усталеного підпору ґрунтових вод, викликаного дією Канівського водосховища.

Очевидно, на території досліджень має місце інтенсивне інфільтраційне живлення потоку ґрунтових вод, в якому суттєво представлена техногенна складова. На період 2002 року вона перевищувала природну в 2,4 рази.

1. Прох Л.З. Клімат Києва. – К.: Видавництво "Урожай", 1973. – 61 с.
 2. Маков К.И. Гидрогеологический очерк г. Киева. 1948. – 377с. 3. Жернов И.Е. Динамика подземных вод. Киев, "Вища школа". 1982. – 323 с.
 4. Гидрогеология Ин-т геол. наук. – Київ: Наук. думка, 1975. – 348с.
 5. Вижева С.А. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. – К.: ВГЛ "Обрій", 2004. – 236 с. 6. Екологічне управління: підручник / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432 с. 7. Кошляков О.Е. Гидрогеологичне моделювання: Підручник – К.: ВПЦ Київський університет, 2003. – 79 с. 8. Іщук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Е. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС. Навч. посіб. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2003. – 200 с.
- Надійшла до редакції 19.02.07

О.А. Диняк, студ., С.І. Дейнеко, нач. відділу геофізики

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ З МЕТОЮ МОНІТОРИНГУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ АЕС

Створена база даних режимних геофізичних спостережень за станом ґрунтів на території Рівненської АЕС з використанням ГІС технологій.

The database of operating geophysical observation of the Rivne Nuclear Power Plant site soil conditions using GIS (Geoinformation Systems) technologies was created.

Моніторинг за станом геологічного середовища на території розташування потенційно небезпечних об'єктів є одним із найбільш ефективних підходів до запобігання катастроф та їх негативних наслідків. Саме поняття "моніторинг" сьогодні в світовому товаристві розглядається як система спостережень за станом об'єкта вивчення, відображення динаміки змін, що в ньому відбуваються, прогнозу розвитку ситуацій в просторі та часі. [1]

Принципи побудови системи моніторингу довелися на сьогодні достатньо розроблені і ґрунтуються на сучасній концепції моніторингу, що враховує "цикл моніторингу" – спостереження, оцінку, прогноз та управління станом докільля з відповідними зворотними зв'язками [4].

Однією з основних задач об'єктного моніторингу є контроль за станом геологічного середовища на території розміщення потенційно небезпечних об'єктів, одним із яких на території України є Рівненська атомна електростанція (РАЕС).

На території РАЕС встановлено наявність карсто-суфозійних процесів. Карст представляє собою сукупність геологічних, гідрогеологічних і (або) техногенних процесів і явищ, які пов'язані з розчиненням твердих гірських порід, внаслідок чого відбуваються зміни структури і стану цих і вище залягаючих порід, утворення каверн, пустот, тріщинуватих, розсуцільнених зон і пов'язаних з ними деформацій земної поверхні та фундаментів споруд (провали, просідання) [2].

До карстових районів, згідно будівельних правил, відносяться території, в геологічному розрізі яких присутні розчинні гірські породи (вапняки, доломіти, крейда, гіпс, ангідриди, кам'яна сіль тощо) і де можливі поверхневі і/або підземні прояви карсту [2].

Досліджувана площа РАЕС (потенційно небезпечний об'єкт) знаходиться на території крейдяного карсту.

Суфозія (від лат. suffossio – підкопування) – це процес хімічного і механічного руйнування та виносу потоками підземних вод окремих компонентів і крупних мас дисперсних і зцементованих уламкових порід, у тому числі тих, що складають структурні елементи скельних масивів.

Приймаючи до уваги, важливість об'єкта і враховуючи, що прогноз стійкості території розвитку карсту із-за дискретності розвитку і поширення карстових форм, а також із-за складності картування підземних карстових порожнин є складним завданням, на території РАЕС починаючи з 1983 року біля головних споруд РАЕС здійснюється постійний моніторинг докільля з багаторічною системою, що містить великі обсяги різноманітної інформації. Великі обсяги даних, традиційні "ручні" методи накопичення, обробки та аналізу наявної моніторингової інформації не можуть забезпечити необхідну оперативність та ефективність. У зв'язку з цим і з огляду на необхідність відслідковування тенденцій розвитку карстових процесів, необхідно створити геоінформаційну систему з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

З цієї метою було створено інформаційно-аналітичну систему моніторингу небезпечних геологічних процесів, яка передбачає спостереження, збір, обробку, передачу, збереження та аналіз інформації про стан ґрунтів, прогнозування змін і розробку науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання негативних наслідків.

Оперативність та ефективність аналітичного процесу забезпечує використання сучасних ГІС-технологій.

Географічні інформаційні системи (ГІС) – це сучасні комп'ютерні бази даних на основі цифрових географічних (топографічних) карт, в яких реалізована можливість часового і просторового аналізу даних і отримання принципово нової інформації [7].

ГІС займають особливе місце у вирішенні завдань охорони навколишнього середовища і природних ресурсів. Сучасні ГІС є потужними інструментами, за допомогою яких можливе оперативне розв'язування складних завдань моніторингу і прогнозу розвитку надзвичайних екологічних ситуацій та катастроф природного і техногенного характеру.

Методи, що застосовуються в сучасних ГІС можуть бути відносно простими – накладання шарів карт для створення нових, розрахунок площ, периметрів і пошуку найближчих об'єктів, оцінка найкоротших відстаней. У процесі аналізу намагаються отримати інформацію про об'єкт або процес шляхом прямого визначення його кількісних або якісних характеристик [6].

За ефективністю і різноманітністю засобів відображення даних важко знайти засоби рівні ГІС. Результати аналізу можуть бути відображені як карта, поверхня, діаграма, значення в таблиці тощо.

База даних – сукупність записів різноманітного типу, що має перехресні посилання, або інакше – це сукупність екземплярів різноманітних типів запису і відношень між записами і елементами, агрегатами. БД – це також сукупність матриць – таблиць (файлів) і програм, що визначають відношення між типами даних [3].

База даних за іншим розповсюдженням в геофізиці визначенням, – це сукупність масивів даних на зовнішніх носіях і програмних засобів доступу до них, де під масивами розуміють і запис і файли. Дійсно, геофізичні, геохімічні і геологічні пакети програм оперують з даними різних типів: польові дослідження, інформація про об'єкт, що вивчається, і системи спостережень; проміжні результати обробки; параметри обробки; програмно – сформовані зображення вихідних результатів і т.д. [3].

Серед моделей побудови БД найбільш розповсюдженими в геологорозвідці є реляційні БД.

Реляційна БД – це табличне представлення даних, зазвичай в вигляді двовимірних таблиць. Кожний елемент таблиці – це один елемент даних, повторення тут відсутні. Всі стовпці таблиці – однорідні, тобто елементи стовпця мають однакову природу (значення одного і того ж поля, властивості, параметра і т.д.). Кожному стовпцю присвоєні імена. В таблиці немає двох однакових рядків, так як координати точок спостереження різні. В операціях з таблицею її рядки і стовпці можуть

розглядатися в будь якій послідовності. Всі найбільш поширені таблиці при геолого–геофізичних дослідженнях: наприклад, таблиця петрофізичних властивостей гірських порід, таблиця опису фізико–геологічної моделі об'єкта (родовища) і т.д., задовольняють вказані властивості. Такі таблиці називаються відношенням, а база даних, побудована за допомогою відношень, називається реляційною. Таким чином, реляційна БД будується з плоских наборів елементів даних.

В даній роботі наведений приклад створення інформаційної бази даних на основі результатів робіт, що проводились відділом геофізики Київського інституту інженерних вишукувань та досліджень "Енергопроект" на території промплощадки РАЕС з метою моніторингу карстових процесів.

Серед моніторингових спостережень найбільший інтерес представляють радіоізотопні дослідження густини та вологості ґрунтів по периметру збудованих споруд за період 1985–2005 рр.

Починаючи з 1983 року біля головних споруд АЕС (по периметру енергоблоків №1 і 2, спец корпусу, ряду "А", вентиляційної труби і дизель–генераторної) силами ДП "КІВД "Енергопроект" споруджено стаціонарну мережу свердловин, в яких виконуються моніторингові дослідження методами радіоактивного каротажу (гамма–каротаж – ГК, гамма–гамма каротаж – ГГК і нейтрон–нейтронний каротаж – ННК). Всього за період з 1983 року до наших днів було споруджено 202 стаціонарні свердловини.

В роботі використані дані по 108 свердловинах, у яких визначались наступні характеристики ґрунтів: густина ґрунту ρ , вологість ґрунту W на різних глибинах.

За допомогою програмних засобів MapInfo Professional 6.0, Excel 2003 авторами була створена інформаційна база геофізичних даних з прив'язкою в просторі та часі. Основою гео інформаційного забезпечення для ГІС є різні джерела інформації, що представлені в більшості випадків аналоговими даними (таблиці, звіти, тощо).

Для просторової візуалізації був використаний космознімок території РАЕС масштабу 1:2000, що отримані за допомогою програми Google Earth.

За допомогою Excel 2003 всі наявні параметри були зібрані в таблицю, яка за допомогою функції геокодування в пакеті MapInfo Professional 6.0 були прив'язані до винесених свердловин.

За основу було обрано реляційну базу даних, що має табличну структуру, у якій рядки таблиці відповідають записам відомостей про об'єкт дослідження, а стовпці вміщують характеристики об'єкту (рис. 1).

	numb_orig	Deep	Jahr	go	fon	
<input type="checkbox"/>	105	13	2005		1,9	128
<input type="checkbox"/>	105	13,5	2005		1,72	138
<input type="checkbox"/>	105	14	2005		1,78	169
<input type="checkbox"/>	105	14,5	2005		1,76	120
<input type="checkbox"/>	105	15	2005		1,75	165
<input type="checkbox"/>	105	15,5	2005		1,74	136
<input type="checkbox"/>	105	16	2005		1,74	141
<input type="checkbox"/>	105	16,5	2005		1,73	137
<input type="checkbox"/>	105	17	2005		1,7	142
<input type="checkbox"/>	105	17,5	2005		1,7	123
<input type="checkbox"/>	105	18	2005		1,69	137
<input type="checkbox"/>	105	18,5	2005		1,66	131
<input type="checkbox"/>	105	19	2005		1,72	139
<input type="checkbox"/>	105	19,5	2005		1,66	131
<input type="checkbox"/>	105	20	2005		1,64	170
<input type="checkbox"/>	106	1	1985		1,57	84
<input type="checkbox"/>	106	1,5	1985		1,66	40
<input type="checkbox"/>	106	2	1985		1,68	38
<input type="checkbox"/>	106	2,5	1985		1,69	32

Рис. 1. Фрагмент таблиці бази даних

(numb_orig – номер свердловини; Deep – глибина(м) ; Jahr – рік ; go – густина скелету(10^{-3} кг/м³) ; fon – гамма активність(lm./c))

Результатом роботи є інформативні візуалізовані шари, що включають інформацію по 108 свердловинах, яка отримана за період 1985-2005 рр., а саме: абсолютні відмітки гирла свердловин, показники густини, значення вологості з детальністю 0,5 м. по кожному із циклів вимірів.

База даних надасть можливість проводити поглиблений аналіз результатів спостережень за характеристиками ґрунтів шляхом автоматизованої побудови графіків відповідних параметрів по окремих пунктах спостережень, їх порівняльного візуального та кількісного аналізу, комп'ютерної побудови прогнозних карт розвитку карстових процесів, здійснювати статистичними

методами порівняння карт з метою об'єктивного кількісного аналізу змін, що відбуваються в ґрунтах району в цілому і на окремих його ділянках.

Як приклад розглянуто можливість швидкої статистичної обробки даних. Зокрема вивчалися зміни положення рівнів ґрунтових вод та перевірялася гіпотеза про їх можливий зв'язок із кількістю атмосферних опадів. В роботі було проаналізовано дані гідрометеорологічної служби щодо кількості опадів з 1986 по 2002 роки. Для побудови карти гідроізопіс за даними нейтрон-нейтронного каротажу були обрані 1995 р. (з максимальною кількістю опадів) і 2001 р. (з мінімальною кількістю опадів) (рис. 2).

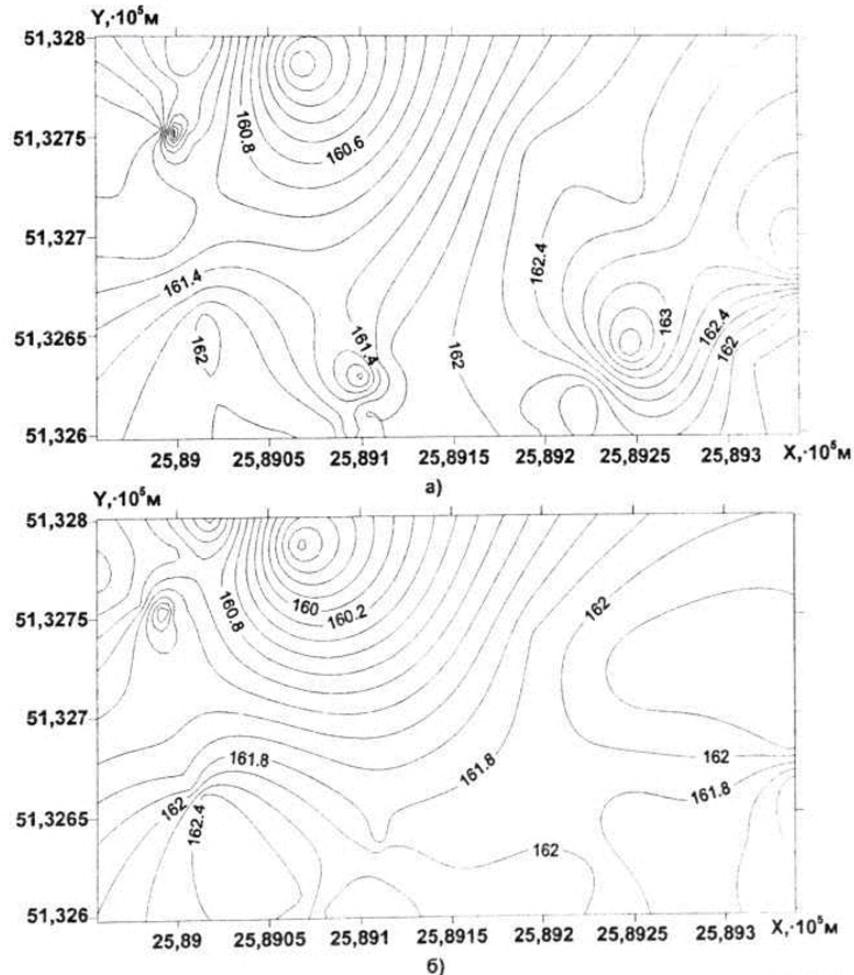


Рис. 2. Карты гидроізогіпс за даними нейтрон-нейтронного каротажу: а) 1995 р. б) 2001 р. Координати представлені в системі Пулково 1942 р.

В результаті обробки даних були отримані карти гідроізогіпс першого водоносного горизонту, які добре узгоджуються з даними про кількість опадів.

У подальшому для надання існуючій мережі когерентного площинного вигляду доцільно застосувати математичне моделювання із застосуванням методів теорії ймовірності, а також використовувати наявні часові ряди параметрів для прогнозу стану крейдяної товщі та перекриваючих її дисперсійних ґрунтів на коротко та середньо – строкову перспективу.

При залученні іншої інформації база даних буде поповнюватись, а клас задач розширюватись.

1. Вижева С.А. Геофізичний моніторинг як складова загальної системи моніторингу довкілля // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія – 2002 – Вип. 24. – С.64–66.
2. Вижева С.А. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. – К.: ВГЛ "Об-ріт", 2004. – 236 с.
3. Геоінформатика и геоинформационные системы / Кузнецов О.Л., Никитин А.А., Черемисина Е.Н. – М.: ВНИИгеосистем, 2005 – 350 с.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды – М.: Гидрометеоиздат, 1984. – 370 с.
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. №391 "Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля".
6. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС / Іщук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.С. – К.: Видавничо – поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 200 с.
7. Сесін В.А. Картографічне дослідження територій дикої природи на основі ГІС-аналізу // Український географічний журнал. – 2004. – №3. – С. 109-116.
8. Хмельевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. – М.: Дубна, 1999. – 153 с.

Надійшла до редколегії 23.01.07