

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ СТВОРЕННІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗА СТАНОМ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТЕРИТОРІЇ КИЇВСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Викладено досвід застосування геоінформаційних технологій при створенні системи моніторингу небезпечних геологічних процесів на території Київської агломерації. Наведено приклади вирішення гідрогеологічних та еколого-геофізичних задач на окремих ділянках.

Major principles and approaches to creation of monitoring system of geological environment condition in Kiev agglomeration territory have been developed. Examples of the decision of hydro-geological and ecology-geophysical tasks on some parts have been resulted

Актуальність проблеми. Урбанізація є одним з головних чинників, що впливають на ріст природних та природно-техногенних катастроф [1]. Прогноз та зменшення рівнів ризику природних та природно-техногенних катастроф є актуальною проблемою сьогодення.

Внаслідок аналізу основних проблем, які призводять до збільшення рівня ризику, встановлено, що на даний час найбільш актуальними є:

- проблема зміни режиму та забруднення підземних (зокрема ґрунтових) вод;
- утворення інтенсивних фізичних полів (вібраційних, електромагнітних, теплових, ультразвукових, тощо) на території міста, що негативно впливають на здоров'я та самопочуття людей;
- інтенсифікація небезпечних екзогенних геологічних процесів (зсуви, підтоплення, розущільнення, суфозія, карсти, електрохімічна корозія, тощо).

Ці проблеми вимагають постійного дослідження з точки зору їх безпосереднього негативного впливу та можливих катастрофічних процесів та наслідків, які можуть бути з ними пов'язані.

Найважливіша компонента геосистеми – літогенна основа, що включає геологічний фундамент, рельєф, покривно-ґрунтовий комплекс. Стійкість літогенної основи природної (ПС) і природно-техногенної системи (ПТС) визначає геологічний стан території, що відповідає нормальному рівню функціонування як системи в цілому, так і окремих її природних компонент, інженерних споруд і людини. Гідрогеологічна складова визначає властивості літогенної основи, в значній мірі формує геоекологічний стан геосистеми. Це – найбільш динамічна природна компонента, яка активно змінюється внаслідок антропогенного впливу. В свою чергу, найбільш динамічним показником зміни властивостей геологічного середовища є зміна параметрів природних і штучних фізичних полів, що використовують для контролю за станом середовища.

Враховуючи вищенаведене, можна стверджувати, що стійкість і динамічність урбанізованих природно-техногенних систем визначається рядом чинників, серед яких слід виділити такі групи:

- природні чинники (літогенна основа, що включає геологічний фундамент, рельєф, покривно-ґрунтовий комплекс);
- гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови території;
- геофізичні поля природного і техногенного походження (електромагнітні, вібраційні, теплові, радіаційні, тощо);
- інтенсивність промислового навантаження.

Проблеми урбанізованих територій доцільно розглянути на прикладі м. Києва, враховуючи наявне інтенсивне техногенне навантаження та порівняно достатню ступінь вивченості його території. Місто Київ є політичним, науковим і промисловим центром країни, важливим транспортним вузлом, річковим портом і центром повітряних перевезень. Як в самому місті, так і в містах-супутниках розташована значна кількість промислових підприємств. На території Київської області розташовано 272 потенційно небезпечних об'єктів. Серед них Чорнобильська АЕС, Трипільська ТЕС, більше 70 – хімічнонебезпечних об'єктів, 3 підприємства працюють з радіоактивними та іонізуючими речовинами. Потенційно небезпечними також є нафто- та газопроводи, протяжність яких на території області складає 264,2 км та 775,45 км відповідно. В зв'язку з цим екологічний стан в м. Києві залишається вкрай напруженим. Місто інтенсивно розбудовується і, тільки завдяки виконанню ряду першочергових заходів організаційного та технічного напрямку, частково стримується наростання негативних екологічних процесів.

Важливим є також питання оцінки сейсмонебезпеки Києва з точки зору безпечної функціонування діючих споруд та перспектив подальшої забудови. Для оцінки сейсмічної небезпеки з подальшим визначенням рівнів сейсмічних ризиків необхідні постійні дослідження фізико-механічних властивостей ґрунтів, рівнів ґрунтових вод, резонансних властивостей будівель і споруд.

Лініаментні зони тектонічно активні, небезпечні для будівництва і потребують детального геолого-геофізичного вивчення. Для їх виявлення та картування крім наземних досліджень доцільно використовувати дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

На території міста спостерігається цілий ряд сучасних екзогенних процесів, активізованих природними і техногенними чинниками. Із них найбільш поширеними та інтенсивними є гравітаційні, ерозійні, суфозійні, "лесовий карст", заболочування, провали, підтоплення, просадки і осідання поверхні. Зокрема площинна ерозія, що проявляється, в основному, за межами міста на Правобережжі, на схилах, які мають значну амплітуду відносних висот (50-100м), кути нахилу поверхні більше 3°, і складені породами, що легко розмиваються. Процеси площинного змиву локалізовані на відкритих і не закріплених не заасфальтованих ділянках. Спостерігається на території Києва і осідання поверхні, що, в свою чергу, викликає підтоплення і заболочування місцевості, обводнення підвалів будинків, тощо.

Вирішення питань контролю за станом природного середовища можливе лише в рамках екологічного моні-

торингу довкілля. Екологічний моніторинг є основою системи екологічного управління. Моніторинг передбачає систематичні спостереження за станом навколишнього природного середовища і функціонує на підставі закону України "Про охорону навколишнього природного середовища". Моніторинговий механізм включає збирання, обробку, передавання, збереження та аналіз відповідної інформації (зокрема, геофізичної, гідрогеологічної), а також прогнозування змін стану навколишнього середовища (зокрема, стану систем підземних вод) з метою розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень. Виділяють три рівня державного моніторингу: локальний (території окремих підприємств, міст, ділянок, ландшафтів, басейнів річок тощо), регіональний (в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів) та національний (на території країни в цілому). Залежно від призначення здійснюється стандартний (загальний), кризовий (оперативний) та науковий (фоновий) моніторинг навколишнього природного середовища. Стандартний моніторинг на основі оптимальної системи спостережень за довкіллям, оцінки і прогнозування його стану дозволяє підтримувати прийняття відповідних рішень на всіх рівнях відомчої та загальнодержавної екологічної діяльності. Кризовий моніторинг передбачає інтенсивні спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, в зонах аварій та небезпечних природних явищ із шкідливими екологічними наслідками, для забезпечення своєчасного реагування на кризові і надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання. Науковий моніторинг передбачає багаторічні комплексні наукові дослідження для оцінки та прогнозування зміни стану природних та природно-техногенних систем. Саме науковий моніторинг має особливе значення для підтримки функціонування механізму регулювання навколишнього природного середовища з метою забезпечення динамічної екологічної рівноваги [2]. Відповідно система багаторічних комплексних досліджень наукового моніторингу визначається методикою оцінки та прогнозування екологічного стану систем, їх екологічної та техногенної безпеки. В свою чергу, організація багаторічних комплексних досліджень передбачає створення відповідної мережі пунктів спостережень.

Аналіз сучасного стану Київської урбанізованої природно-техногенної геосистеми дає можливість стверджувати, що вона потребує комплексного довивчення та оцінки з метою прогнозу і запобігання надзвичайних ситуацій, та ліквідації їх катастрофічних наслідків в разі потреби. Одними з найбільш чутливих та мобільних методів контролю за станом довкілля є геофізичні, гідрогеологічні та інженерно-екологічні методи. В зв'язку з цим виникає необхідність у створенні сучасної мережі спостережень з метою контролю напружено-деформованого стану земної поверхні, рівнів ґрунтових вод, а також рухомих та стаціонарних станцій для вимірів просторово-часових варіацій геофізичних полів, що є найбільш чутливими до змін стану середовища.

Аналіз проблеми. Ефективність наукового моніторингу залежить як від конкретної методики оцінки та прогнозування екологічного стану систем, так і від повноти забезпечення цієї методики вихідною інформацією, яка надходить з пунктів спостережень. Теоретично саме методикою визначається необхідна та достатня повнота вихідної інформації, отже, система і мережа моніторингових спостережень. На жаль, об-

межені фінансові можливості на сьогодні призводять до того, що вихідним пунктом при створенні наукової моніторингової системи в більшості випадків є невпорядкована та заздалегідь не взаємопов'язана вихідна інформація, яка отримана у просторово невпорядкованих точках спостережень. Виключенням є дані геофізичних моніторингових спостережень, але їх в більшості випадків важко пов'язати з іншими невпорядкованими екологічними даними. Без усунення згаданих недоліків неможливо суттєво покращити якість наукового моніторингу, незважаючи на вдосконалення власне методики оцінки та прогнозування екологічного стану систем.

Постановка завдання. Задача створення системи моніторингу за станом екологічного середовища може бути ефективно вирішена лише при комплексному використанні всієї наявної геофізичної, гідрогеологічної, геофізичної інформації.

В зв'язку з цим в рамках дербюджетної прикладної теми 05БП049-01 здійснюється розробка системи активного та пасивного моніторингу території Київської агломерації, яка включає:

- розробку типових комплексних моделей літотехнічної основи по окремим ділянкам м. Києва;
- створення бази даних гідрогеологічної, геофізичної, інженерно-геологічної інформації на базі геоінформаційних технологій;
- розробку методів оцінки стану та прогноз зміни параметрів екологічного середовища в просторі і часі.

Для виконання першочергових задач із застосуванням сучасних ГІС-технологій створюється база геофізичних, геофізичних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геоморфологічних даних із використанням наявної інформації про стан інженерних комунікацій та із застосуванням сучасних методів математичного моделювання процесів та полів і методів прогнозу ефективних параметрів середовища в просторі і часі.

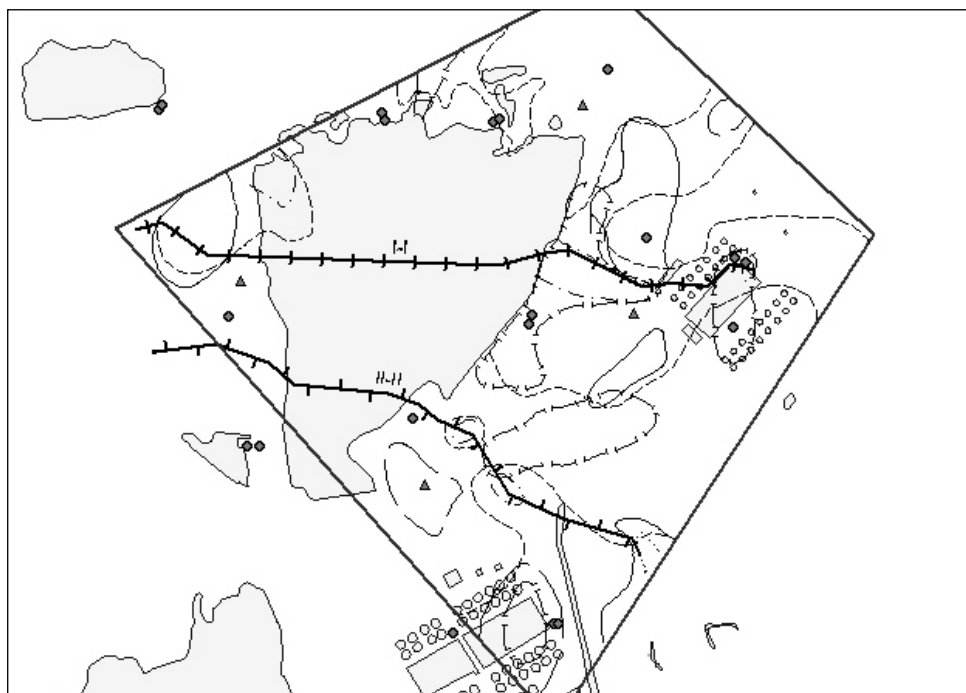
На першому етапі вирішувались дві задачі:

- відпрацьовувалась структура бази геофізичних даних, яка може бути створена за результатами еколого-геофізичних досліджень;
- вивчалися можливості та розроблялись методичні підходи до використання невпорядкованої та заздалегідь не взаємопов'язаної вихідної інформації, яка отримана у просторово невпорядкованих точках спостережень, при оцінці та прогнозуванні екологічного стану системи ґрунтових вод на базі геоінформаційних технологій на прикладі локального наукового моніторингу підтоплення окремих ділянок території м. Києва.

Методика та результати досліджень. Для відпрацювання структури бази геофізичних даних на основі ГІС використані результати еколого-геофізичних досліджень, що виконувалися з різною метою по трьом ділянках м. Києва: правий берег р. Дніпро (дослідження зсувів), територія "Північні Осокорки" (дослідження загальної екологічної ситуації), територія "Експоцентр України" (дослідження процесів підтоплення).

Приклад візуалізації такої інформації представлений на рис. 1.

Проведені дослідження показали ефективність спільного використання розрізненої інформації при створенні бази геофізичних даних та її подальше впорядкування з метою аналізу та прогнозу стану довкілля. Подальшим напрямком робіт є створення такої бази даних за участю всіх зацікавлених організацій та місцевих органів влади і підключення "математики карт" для оцінки стану середовища та управління екологічними ризиками.



Умовні позначення

- Точки ВЕЗ
- ▲ Свердловини ручного буріння

Породи та значення опору

- Породи зони аерації. Переважно піски, супіски, слабозабруднені (змінені), 50-80 Ом м
- - - - Піски глинисті, слабозабруднені (змінені). 30-50 Ом м
- · - · Піски глинисті, слабозабруднені (змінені). 15-30 Ом м
- |—| Піски глинисті, забруднені (змінені). 30-50 Ом м
- Породи зони аерації. Переважно піски, с відпрацьовувалась структура бази
- — Піски глинисті, забруднені (змінені). 15-30 Ом м

- Озеро Вірлиця

Профілі ВЕЗ

- |—| Профіль I-I
- |—| Профіль II-II

Рис. 1. Приклад побудови карти-схеми з винесеними результатами електрозвідувальних робіт на території "Північні Осокорки"

Для вивчення можливостей та розробки методичних підходів до використання неупорядкованої та заздалегідь не взаємопов'язаної вихідної інформації, яка отримана у просторово неупорядкованих точках спостережень, при оцінці та прогнозуванні екологічного стану системи ґрунтових вод були використані програмні засоби MapInfo Professional™ та ArcVIEW™ [3, 4]. Впорядкованими вихідними даними слугували існуючі електронні карти рельєфу і поверхневих водотоків та водоймищ. Вихідні дані по рівнях ґрунтових вод були отримані з інженерно-геологічних свердловин, які бурились з метою обґрунтування будівництва окремих споруд у м. Києві в 1950, 1970 і 1980 роках. Отже, вихідна інформація по рівнях ґрунтових вод є впорядкованою в часі, але в просторі (по площі) вона має випадковий неупорядкований характер. Дослідження виконувалось для двох ділянок міста – району Совських ставків на правому березі р. Дніпро та частини Харківського житлового масиву на лівому березі.

На першому етапі досліджень інформація по рівнях ґрунтових вод для згаданих трьох періодів часу була оцифрована та прив'язана до існуючих електронних карт рельєфу і поверхневих водотоків та водоймищ.

На другому етапі на основі оцифрованої інформації по рівнях ґрунтових вод і електронної карти поверхне-

вих водотоків та водоймищ були створені ізолінійні електронні карти рівнів ґрунтових вод.

На третьому етапі на основі електронних карт рівнів ґрунтових вод та електронної карти рельєфу були отримані карти глибин залягання ґрунтових вод, на базі яких здійснено районування території за ступенем підтоплення. На рис.2 показаний приклад такого районування для території частини Харківського житлового масиву.

Порівняльний аналіз карт районування території за ступенем підтоплення та їх порівняння з фактичними даними дозволили зробити висновок про те, що в цілому (на якісному рівні) карти добре віддзеркалили відомі та дозволили виявити нові тенденції й динаміку розвитку процесу підтоплення територій, які вивчались. Проте за допомогою таких карт неможливо з достатньою для інженерного проектування точністю визначати власне глибину залягання ґрунтових вод у довільних точках.

Вирішення задачі гідрогеологічного картування та проектування можливе при використанні додаткової інформації. Зокрема, даних радіоізотопних визначень фізико-механічних властивостей ґрунтів (вологості та густини), що проводяться з кінця 90-х років XX ст. і на даний час на території м. Києва.

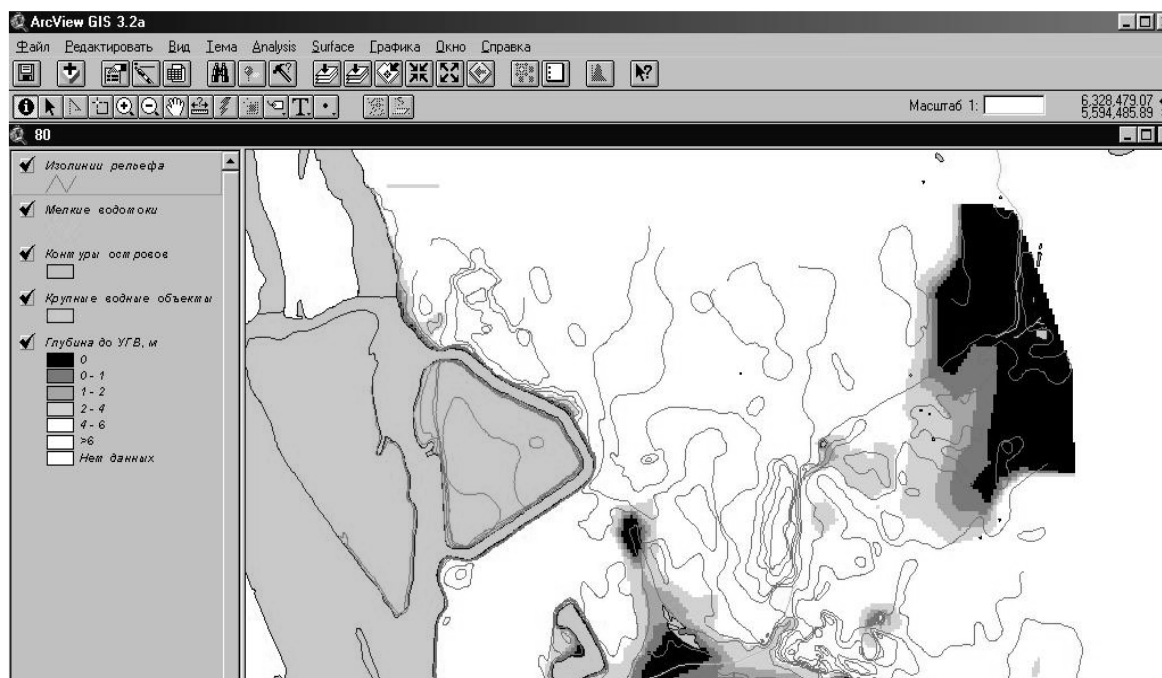


Рис.2. Приклад побудови карти-схеми підтоплення території частини Харківського житлового масиву станом на 1980 рік.

Висновки. Проведені дослідження показали ефективність спільного використання розрізної інформації при створенні бази геофізичних даних та її подальше впорядкування з метою аналізу та прогнозу стану довкілля. Подальшим напрямком робіт є створення такої бази даних за участю всіх зацікавлених організацій та місцевих органів влади і підключення "математики карт" для оцінки стану середовища та управління екологічними ризиками. Доведено, що на базі геоінформаційних технологій можливо і доцільно використовувати невпорядковану та заздалегідь не взаємопов'язану вихідну гідрогеологічну та геофізичну інформацію, яка отримана у просторово невпорядкованих точках спостережень, при оцінці та прогнозуванні екологічного стану території, зокрема системи ґрунтових вод, але

лише на якісному рівні. Необхідною умовою такого застосування є наявність електронних карт рельєфу, поверхневих водотоків та водоймищ, тощо. Подальші дослідження слід зосередити на розробці методики переходу з якісного на кількісний рівень прогнозування стану системи ґрунтових вод із залученням геофізичної інформації на базі геоінформаційних технологій.

1. Вижва С.А. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. – К.: ВГЛ "Обрії", 2004. – 236 с.
2. Екологічне управління: підручник / В. Я. Шевчук, Ю. М. Саталкін, Г. О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432 с.
3. Кошляков О.Є. Гідрогеологічне моделювання: Підручник – К.: ВПЦ "Київський університет", 2003. – 79 с.
4. Ішук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навчальний посібник – К.: ВПЦ "Київський університет", 2003. – 200 с.

УДК 550. 31 + 553.04

В.М. Курганський, д-р геол.-мінералог. наук, проф.
І.В. Тішаєв, асист.

ДО ПИТАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА В ПРОЦЕСІ БУРІННЯ НАФТОВИХ ТА ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

Розглянуті джерела забруднення природного середовища в процесі буріння свердловин на нафту та газ. Сформульовані основні задачі нафтогазової геоєкології.

The sources of environmental contamination in drilling process of oil and gas wells are considered. The general tasks for oil-and-gas geoeology are defined.

Невгамовне прагнення людини до сьогоденного життєвого комфорту неминуcho призводить до все більшого негативного антропогенного впливу на природне середовище. Геологічна діяльність людини, про яку ще в 1927 році казав академік В.І. Вернадський, у техногенному наступі на оточуюче середовище, на жаль, займає одне із провідних місць. Неконтрольоване забруднення атмосфери й гідросфери, механічне пошкодження ґрунтового та рослинного покриву представляють вже сьогодні серйозну загрозу для флори й фауни на Землі. Небезпечними в цьому сенсі є геологорозвідувальні роботи на нафту та газ. Із чим це пов'язано?

- Розміри нафтогазоносних провінцій, до яких у багатьох випадках включається шельф морів та океа-

нів, є значно більшими за розміри рудних полів або вугільних басейнів (хоча, зрозуміло, розвідка та розробка твердих корисних копалин також не є екологічно безпечним процесом і являє собою серйозне джерело забруднення оточуючого середовища).

- Будівництво та проведення свердловин на великі глибини (5-7 км.), особливо в умовах морських акваторій, представляє собою тривалий, складний, й, багато в чому, недосконалий технологічний процес.

- Значні об'єми відпрацьованих бурових розчинів, що вміщують шкідливі хімічні реагенти, руйнують ґрунтовий та рослинний покрив, заражають гідросферу. На розвідувальних та експлуатаційних свердловинах