

УДК 624.131.1

В.П. Голуб, асп.

МОНІТОРИНГ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ПРИКЛАДІ М. КИЄВА

Розкрито особливості створення моніторингових систем на забудованих територіях, які розглядаються як специфічні природно-техногенні системи. Представлено сучасний комплекс робіт з вивчення динамічного стану зсувних схилів на прикладі м. Києва, наведено принципи існуючого в теперішній час моніторингу зсувних явищ.

The article exposes peculiarities of creation of monitoring system on territories of cities, which are considered as a specific system. Modern complex of studying of dynamical conditions of landslide slopes in Kyiv is presented. The article gives principles of monitoring of landslide processes in Kyiv.

Постановка проблеми. Забудована територія – безпосереднє середовище існування людини. Тому головною метою спостереження є аналіз стану цього середовища та рекомендації щодо його раціонального використання. У той самий час, враховуючи напружену екологічну та соціально економічну ситуацію, пріоритет має бути наданий гарантуванню безпеки забудованих територій від небезпечних інженерно-геологічних процесів, забезпеченню екологічної безпеки. Це може бути досягнуто гнучкою системою превентивних, захисних, профілактичних заходів. Якщо розглядати забудовану територію як складну природно-техногенну систему, в якій природна та технічна складові (підсистеми) перебувають у специфічних, часто конфліктних взаємовідношеннях, то така система заходів є інструментом, який здійснює спрямоване та збалансоване регулювання цих відношень. Обґрунтування вибору необхідного комплексу заходів, визначення основи їх ефективного функціонування – це насамперед відповідне інформаційне забезпечення у вигляді спеціально організованої моніторингової системи.

Аналіз проблеми. Моніторинг урбанізованих територій – це перш за все інформаційно-діагностична система спостереження, виявлення аномалій, контролю, оцінки ситуації, прогнозу ситуації в майбутньому, попередження можливої небезпеки.

Моніторинг геологічного середовища розглядається як система контролю, прогнозу і підготовки управлінських рішень.

Масиви з нестійкою структурою геологічного середовища є природно-техногенними геосистемами. Основним видом робіт з вивчення закономірностей динаміки даних геосистем є детальне інженерно-геологічне обстеження. Метою таких обстежень є визначення міри активності зсувних процесів, а також вивчення комплексу кількісних і якісних показників, що характеризують регіональний і локальний режим процесів. Проведення комплексу інженерно-геологічних режимних досліджень можна розглядати як організацію моніторингу зсувних процесів.

Київ є урбанізованою природно-техногенною геосистемою. Протягом усього існування міста на території Києва багато разів відбувались небезпечні процеси:

зсуви, просідання, ерозія та інші, які іноді мали катастрофічний характер. Забудова території Києва привела до значної зміни природних умов, утворенню штучного (техногенного) середовища та включення в геосистему нових елементів у вигляді різних споруд.

Зміна геологічного середовища території Києва включає:

- активізацію екзогенних геологічних процесів, які викликані порушеннями рослинного шару, режимом поверхневих та підземних стоків, особливо на правобережних схилах Дніпра та його притоках (р. Либідь та численні яри), та неконтрольованим техногенним втручанням;
- осідання території внаслідок впливу статичних і динамічних навантажень, інтенсивного водозабору;
- підтоплення території внаслідок втрати води з водопровідних і каналізаційних мереж;
- просідання лесоподібних ґрунтів, яке пов'язане із замочуванням ґрунтів унаслідок втрат водонесучих мереж або підтоплення.

Найбільш небезпечні для території інженерно-геологічні процеси – це зсувні, ерозійні, просідання лесовидних ґрунтів, підтоплення.

Прояви вищезгаданих процесів, серед яких особливо потрібно виділити зсуви, суттєво визначають безпеку населення та впливають на інфраструктуру міста. Тому необхідний надійний системний контроль (моніторинг) небезпечних процесів, наявних у Києві.

Відсутність основи для комплексу боротьби із зсувами стало підставою для проведення Б.І.Лужицьким, В.Н.Чирвінським, Р.Р.Виржиковським та іншими геологами крупномасштабної зйомки території м. Києва, у результаті якої були охарактеризовані основні зсувні райони.

Б.Л.Личков (1932) на основі геолого-геоморфологічного аналізу вперше виконав велике узагальнення матеріалів про генезис правобережних терас р. Дніпро в межах підніжжя недислокованого плато.

Систематичні вивчення стану схилів і зсувних процесів у межах Київського Придніпров'я розпочалося в 1944 р. Київською зсувною станцією. У 1963–1964 рр. було проаналізовано великий фактичний матеріал, накопичений на станції за період з 1944 по 1963 р. по зсувам м. Києва і Середнього Дніпра.

До 1972 р. систематичні роботи проводились Київською зсувною станцією, в період 1972–1993 рр. Київською інженерно-геологічною партією, з 1993 р. і по теперішній час – Комплексною гідрогеологічною партією ДРГП "Північгеологія".

У цій статті, враховуючи вже існуючу систему моніторингу, розглядатимуться особливості моніторингу урбанізованої природно-техногенної геосистеми.

В основу просторової організації моніторингу покладено три основних принципи: репрезентативності, пріоритетності і стадійності.

Під моніторингом зсувонебезпечних територій розуміємо систему постійних спостережень, оцінки, прогнозу і керованого контролю за станом цих територій, що проводиться в межах різнорангових природно-техногенних систем. Об'єктом моніторингу є природні, природно-антропогенні та антропогенні зсувні процеси, що розвиваються в межах різнорангових природно-техногенних систем.

Головним завданням системи моніторингу зсувонебезпечних територій є мінімізація інженерного ризику та підвищення рівня екологічної безпеки.

Формування системи моніторингу зсувонебезпечних територій має здійснюватись в кілька стадій. У першу чергу моніторингова мережа повинна створюватись на територіях потужного антропогенного впливу на геологічне середовище і найбільш інтенсивного розвитку процесів, де їх прояви вже завдають шкоди господарським об'єктам, або існує реальна загроза заподіяння такої шкоди. В останню чергу моніторинг організовується на ділянках "фонових" природно історичного розвитку процесів.

Отримана у процесі моніторингу інформація має відображати поточний стан і прогнозні оцінки сценаріїв розвитку різнорангових природно-техногенних систем, забезпечувати можливість виділення ділянок з різною геодинамічною обстановкою, містити набір планувальних, технологічних та інших обмежень, спрямованих на пом'якшення геодинамічної напруги та інші дані, необхідні для прийняття управлінських рішень.

Постановка завдання. Метою дослідження є визначення можливості існуючої системи моніторингу зсувних процесів в м. Києві надавати інформацію для контролю за станом розрізу, прогнозу ситуації в майбутньому, попередженню небезпеки.

Методика та результати досліджень. Зсуви – найбільш поширені екзогенні геологічні процеси на території досліджень. На території м. Києва виникнення та розвиток зсувних процесів пов'язані насамперед з геолого-гідрогеологічними умовами та техногенним втручанням (навантаження схилів спорудами, штучне підрізання схилів, аварійні втрати з водонесучих мереж).

Зсувонебезпечні території м. Києва належать до низки класичних для платформної частини Середньоруської височини. Розвиток гравітаційних процесів, і, в першу чергу, зсувних, зумовлений специфічними умовами геологічної будови середовища вище базису ерозії, гідрогеологічними умовами, особливостями рельєфу. Найбільш зсувонебезпечними є правобережний схил долини р. Дніпро і борти правосторонніх приток, балок і ярів. Ця територія характеризується багаторусною геологічною будовою, складеною водовмісними і водотривкими шарами.

Водовмісні породи першого ярусу зсувів представлені нижньо-верхньочетвертинними піщано-суглинистими відкладами, що залягають на водотривких глинах міоцен-пліоцену з прошарками озерних суглинків у бурих глинах (основний деформуючий горизонт).

Водовмісні породи другого ярусу зсувів представлені палеоген-неогеновими піщаними відкладами полтавської і харківської серій, що залягають на водотривкій мергельно-глинистій товщі київської світи палеогену (основний деформуючий горизонт).

У межах території Києва головне завдання полягає у вивченні стану форм рельєфу, утворених зсувами, корінних схилів і режиму ґрунтових і підземних вод, як найважливішого зсувоутворювального фактора. Доцільно виділити дві ключові зони розвитку зсувів: Придніпровська (правий корінний схил долини р. Дніпро і пригірлові ділянки ярів і балок, які прорізають цей схил) та міська (схили долини р. Либідь та її яружно-балочної мережі), де на площі 545, 6 га, згідно з матеріалами державного регіонального геологічного підприємства "Північгеологія", розташовані 101 зсув і шість давніх зсувних рельєфів.

Сучасний комплекс робіт з вивчення динамічного стану зсувних схилів м. Києва та розробки заходів щодо утримання їх розвитку щорічно зводиться до такого:

- стаціонарні спостереження за мікрокліматом;
- стаціонарні спостереження за балансом вологості ґрунтів зони аерації на зсувних ділянках;
- стаціонарні спостереження за режимом ґрунтових і підземних вод, які беруть участь у зсувних процесах;
- інженерно-геологічне обстеження зсувів;
- інструментальні топографо-геодезичні спостереження за поверхневими реперами;
- інструментальні геофізичні спостереження за глибинними реперами.

Основою системи моніторингу зсувонебезпечних територій є стаціонарна режимна мережа полігонів (опорних ділянок). Вибір ділянок для їх облаштування проводиться на основі аналізу просторово-часових закономірностей розвитку процесів, умов, факторів та причин їх розвитку.

Одним з найважливіших чинників, що впливає на виникнення та активізацію зсувів, є режим підземних вод. Спостереження за режимом підземних вод дозволяють вивчити зв'язок між зміною рівнів ґрунтових вод і динамікою зсувних процесів, виявити природне і техногенне водонасичення зсувних ґрунтів, встановити ефективність дренажних споруд тощо.

Режимна мережа на зсувах м. Києва налічує 145 свердловин, обладнаних на всі водоносні горизонти, які беруть участь у зсувних процесах, і розміщених на різних геоморфологічних елементах: плато, схилах плато, тілах зсувів, зсувороздільних мисах. Для виявлення повної картини рівневого режиму підземних вод спостереження проводяться на всіх ділянках зсувного схилу р. Дніпро в межах м. Києва. Формування режиму підземних вод у зсувній зоні м. Києва здійснюється в порушених умовах, оскільки всі водоносні горизонти, розташовані вище місцевого базису ерозії (русло р. Дніпро), дренуються мережею протизсувних систем (вертикальні колодязі, свердловини, горизонтальні шtolьні).

Основними режимоутворювальними факторами формування підземних вод є кліматичні умови, ефективність роботи дренажних систем, витік з міських комунікацій, інфільтрація з безстічних площ тощо. За наявності таких умов дуже важко виявити закономірність зміни рівня підземних вод і дати довготерміновий прогноз їх режиму.

З метою оцінки зсувонебезпечності території, стійкості підґрунтя інженерних споруд та історико-культурних пам'яток на правобережному схилі р. Дніпро в межах м. Києва влаштована мережа стаціонарних пунктів. При виділенні опорних ділянок та їх меж враховувались такі ознаки:

- розвиток на схилах активних зсувних зон і таких, що тимчасово стабілізувались;
- геологічні особливості будови території і гідрогеологічні умови;
- режим ґрунтових і підземних вод.

Одержані дані спостережень за динамікою розвитку зсувів можуть бути систематизовані, проаналізовані і взяті за основу бази даних для подальшого дослідження і прогнозування.

Створення системи накопичення та представлення бази даних екологічної інформації передбачають: вивчення закономірностей виникнення і динаміки розвитку зсувних процесів, а також факторів, що їх зумовлюють; створення та поповнення бази даних з метою контролю за зсувними процесами, їх прогнозування та керування станом геологічного середовища.

На теперішній час для здійснення контролю за розвитком зсувних процесів необхідні систематичні щорічні комплексні спостереження за станом схилів, протизсувних споруд, динамікою ґрунтових і підземних вод на опорних (найбільш потенційно активних) ділянках. Розширення мережі опорних стаціонарів дозволяє не тільки вести вивчення проблем геодинаміки з позицій багатфакторності процесів та явищ, що відбуваються, але й отримати прямі інженерно-геологічні параметри для якісного і кількісного їх прогнозу, а також розробки природоохоронних заходів із захисту геологічного середовища, але розширення цієї мережі, виходячи з вже сформульованих функцій і завдань, має бути здійснено з врахуванням критерію оптимізації. Вимоги до вибору

критерію оптимізації є: необхідна повнота інформації, її якість, характер надходження (безперервний або дискретний), потрібна інтенсивність надходження, стабільність джерела інформації (стаціонарний чи тимчасовий), період спостережень тощо.

Висновки. Існуюча система моніторингу в цілому забезпечує контроль за природними факторами, у тому числі за гідрогеологічними, які можуть спровокувати розвиток або активізацію зсувних процесів в м. Києві, і основною причиною розвитку зсувів є неконтрольоване техногенне втручання, до якого також можна віднести неконтрольовані, зосереджені по площі, постійно існуючі втрати та аварійні витoki з водонесучих мереж. Для попередження цього фактора є доцільним забезпечити обов'язковий постійний контроль за станом водопровідних комунікацій на схилах та поблизу схилів. Також необхідно зведення всіх даних, отриманих у результаті спостереження, до єдиної бази даних, що полегшить ведення моніторингу зсувопроявів.

1. Молодых *И.И.* Молодых *И.И.* Абразивно-оползневые явления среднего Днепра в связи с разработкой вопросов охраны геологической среды. – К., 1986. 2. Гошовський *С.В.* Рудько *Г.І.* Блінов *П.В.* Інженерно-геологічний аналіз, моніторинг та захист території від зсувів. – Л., 2004. – С. 26–31. 3. Старостенко *В.И.*, Баран *П.И.* Киев: геология и геофизика окружающей среды и факторы, неблагоприятно на нее влияющие // Геофиз. журнал. – 2001. – № 4. – Т. 23. – С. 3–6. 4. Гавриленко *Н.М.* Яковлев *Е.А.* Особенности геозкологического исследований в условиях техногенного воздействия. – М., 1989.

Надійшла до редколегії 21.12.04