

УДК 528.06

Дмитрів О. П., к.т.н (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТЕРИТОРІЙ ЕКОЛОГО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ

Розглянуто основні положення щодо організації геодезичного моніторингу екологічно та техногенно небезпечних об'єктів з застосуванням ГІС-технологій.

Ключові слова: геодезичний моніторинг, ГІС - технології, техногенне навантаження, картографічні джерела.

Постановка проблеми. Велика екологічна небезпека таких об'єктів, як атомні електричні станції, підприємств металургійної, хімічної, гірничодобувної та інших галузей промисловості вимагає проведення систематичних досліджень руху земної поверхні, визначення деформацій споруд та технологічного устаткування, кінцевою метою яких є розв'язання проблеми попередження аварійних ситуацій та сприяння нормальній їх роботі. Невід'ємною складовою частиною таких комплексних досліджень є геодезичний моніторинг, який служить головним джерелом інформації про кількісні характеристики деформацій земної поверхні та споруд внаслідок впливу різноманітних факторів.

Питання контролю розвитку геодинамічних процесів на еколого-небезпечних територіях та їхній прогноз, а також застосування заходів інженерного захисту споруд і житлових будинків був і є завжди актуальним.

Зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Наукова робота пов'язана з Програмою наукових досліджень кафедри землеустрою, геодезії та геоінформатики Національного університету водного господарства та природокористування "Прогнозування розвитку територій з врахуванням їх функціональних властивостей та впливу геодинамічних процесів" за державним реєстраційним номером 0111U001505 та науково-дослідними роботами галузевої науково-дослідної лабораторії тієї ж кафедри.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми. Велика кількість експериментальних матеріалів та теоретичних розробок по комплексному вивченню техногенної

геодинаміки з застосуванням геодезичних, геофізичних, аерокосмічних, геохімічних, інженерно-геологічних методів досліджень та запропоновані математичні моделі та схеми розв'язання проблеми вивчення техногенної геодинаміки потребують узагальнення та розроблення найбільш оптимальних моделей в тісному зв'язку з усіма технологічними процесами еколого-небезпечних об'єктів. У розвиток теоретичних і практичних питань організації геодезичного моніторингу, впровадження новітніх технологій, оптимізації схем і методів спостережень, опрацювання та аналізу результатів, прогнозування деформацій значний внесок зробили такі вчені, як П. І. Баран, П. Й. Брайт, К. О. Буряк, М. Г. Відусєв, С. П. Войтенко, В. М. Ганьшин, Ю. П. Гуляєв, Я. М. Костецька, Г. П. Левчук, В. Я. Лобазов, А. С. Мазницький, А. О. Майоров, Ю. І. Маркузе, О. І. Мороз, В. Є. Новак, А. Л. Островський, П. В. Павлів, В. К. Панкрушин, Б. Є. Резник, В. С. Староверов, І. С. Тревого, К. Р. Третьак, Ю. Є. Федосєєв, П. Г. Черняга, J. Cranenbroeck, O. Heunecke, R. Jäger, F. Sanso, W. Welsch та інші.

Невирішені частини загальної проблеми. Одними із ключових технічних проблем є організація оперативного автоматизованого моніторингу, яка в свою чергу ґрунтується на побудові комп'ютерних мереж оперативного збирання, оброблення та передавання даних моніторингу від великої кількості віддалених та розподілених на великій території об'єктів.

Вклад основного матеріалу. Еколого-небезпечні підприємства, які до цього часу як правило працювали в налагодженому технологічному режимі, сьогодні через фінансово-економічні обставини змушені працювати з відхиленням від встановленого регламенту: або змінюючи обсяги виробництва на менш потужні, або взагалі зупиняючи експлуатацію дільниць, у тому числі обладнання підвищеної небезпеки. У зв'язку із цим підприємствам необхідно перелаштовувати технології виробництва на відповідні регламенти безпечної роботи; на період припинення, наприклад, повністю звільнити всі трубопроводи та агрегати від хімічних речовин, забезпечити їх безпечну консервацію; у разі відновлення виробництва – забезпечити дотримання всіх вимог безпеки.

Результати геодезичних вимірювань та їх різниць унікальні тим, що вони на довільному етапі досліджень включають вплив різноманітних факторів і фіксують цей вплив кількісною величиною. Вони містять в собі й вихідну кількісну інформацію про закономірності деформацій споруд, засобом для виявлення яких може слугувати математична обробка результатів спостережень з наступним математичним моделюванням. Тому однією з основних задач геодезичного моніторингу є ви-

явлення згаданих закономірностей і прогнозування просторових рухів земної поверхні та споруд, що дасть можливість оцінювати їх стійкість та вчасно приймати управлінські рішення для запобігання наслідкам прояву небезпечних процесів [1-3] .

Для проведення геодезичних робіт необхідно обрати або розробити оптимальні методи та застосувати прилади, які забезпечили б необхідну точність побудови геодезичних мереж і виконання спостережень на них. Доцільним тут є використання супутникових технологій. GPS-вимірювання дозволяють ефективно вирішувати такі завдання геодезичного моніторингу як створення опорних мереж та виконання знімальних робіт. Вони мають низку переваг перед традиційними геодезичними методами. Геодезичні спостереження з використанням GPS-обладнання можна виконувати у будь-який час доби, у будь-яку погоду, при відсутності прямої оптичної видимості між реперами. Прилади працюють в автоматичному режимі та в результаті моніторингу одночасно визначаються всі три координати точки їх стояння [4, 5].

Для систематизації звітності результатів моніторингу для державних та приватних підприємств слід розробити нормативний документ з однаковими вимогами відносно проведення моніторингу і надання звітності щодо його результатів. Тільки за допомогою автоматизованих систем здійснюється належний моніторинг на підприємстві. Ці системи є локальними (об'єктовими) системами моніторингу довкілля і можуть бути включені на підставі та відповідно до пунктів 10, 17 та 19 «Положення про державну систему моніторингу довкілля».

На основі даних геодезичного моніторингу оновлюється існуюча геодезична документація у результаті проведення інженерно-геодезичних вишукувань із застосуванням можливостей ГІС, а саме виконання робіт по кадастровому, топографічному зніманні, спеціальному зніманні підземних інженерних споруд, наземних технологічних установок, багатоярусних інженерних комунікацій та ін., а також своєчасно виявляються зміни стану споруд, оцінюються ці зміни, виконується прогноз і розробляються рекомендації із попередження та усунення наслідків негативних процесів. Геодезичний моніторинг є одним із інформаційних джерел забезпечення діяльності з ведення державного земельного кадастру та органів державного земельного контролю. Для цього на основі його даних будуються потужні банки геопросторових даних, що значно підвищує ефективність вирішення задач просторово-часового аналізу та моделювання [6, 7].

Основою для управління інфраструктурою будь-якого великого підприємства є його генеральний план. Він є схематичним графічним

проектом, який розроблений на основі результатів геодезичного знімання з уточненим розміщенням надземних, підземних споруд та систем інженерних комунікацій.

З точки зору автоматизації, генеральний план служить сполучною інформаційною ланкою між різними технічними підрозділами і службами як усередині підприємства, так і в стосунках з суб'єктами господарської діяльності на суміжних (прилеглих) територіях. З ним пов'язаний весь життєвий цикл операційної діяльності підприємства: виконання проектно-дослідницьких робіт, будівництво, управління технологічними комплексами, поточний ремонт, реконструкція, модернізація і т.д.

Основними цілями впровадження ГІС на підприємстві є:

- створення електронного генерального плану підприємства;
- розробка системи відображення об'єктів інфраструктури підприємства з метою ефективного управління ними.

Основною задачею є вибір інструментального засобу для ведення генерального плану, підготовки топографічної основи для проектних організацій, нанесення проектних рішень та шляхів їх реалізації при перенесенні проекту в натуру (проведення геодезичного розбиття). На стадії ремонтних робіт: підготовка фактичного розташування підземних комунікацій, коректування комунікацій по виконавчій документації.

Коли ставиться питання про створення електронного плану підприємства, потрібна система, що дозволяє працювати не тільки з просторовою інформацією, а й з атрибутивною інформацією по спорудах і комунікаціях. Великий об'єм оброблюваної інформації і велика кількість користувачів висувають підвищені вимоги до геоінформаційного програмного забезпечення. Не менш важливим тут є наявність функції аналізу і контролю ведення інформації, зокрема і геодезичного моніторингу. Адже відсутність єдиного інформаційного простору призвело до неузгоджень при багатоплановому проектуванні різних видів підземних комунікацій, трубопроводів та наземних споруд, що у подальшому впливають на стан території.

Які вимоги до ГІС висуваються в цьому випадку? Це повинна бути система, що дозволить автоматизувати збір і обробку геодезичних даних, отриманих на основі імпортованих даних з обмінних файлів електронних геодезичних приладів та з GPS-спостережень з подальшою їх оцінкою, необхідних для ведення ситуаційних планів масштабів 1:500 - 1:5000, які є основою для проектування об'єктів, моніторингу земель, інвентаризації підземних комунікацій та вирішення всіх видів геодезичних завдань, зокрема виконання якісного прогнозу про-

сторового руху земної поверхні та об'єктів на ній. Програмним засобом, який забезпечить вирішення всіх питань можуть бути ArcGIS, Панорама.

Основні переваги даних програмних продуктів:

- просторова інформація представлена у цифровій формі;
- зручне для користувача відображення просторових даних;
- зображення просторових даних, у тому числі в зручному для сприйняття тривимірному вигляді;
- інтеграція даних усередині підприємства. За допомогою програми поєднуються дані, накопичені в різних підрозділах підприємства;
- прийняття обґрунтованих рішень;
- автоматизація процесу аналізу і побудови звітів про будь-які явища, пов'язані з просторовими даними, допомагає прискорити й підвищити ефективність процедури у прийнятті рішень;
- зручний засіб для створення карт. Програма істотно заощаджує тимчасові ресурси, автоматизуючи процес роботи з картами, і створює тривимірні моделі місцевості.

Операції, що здійснюються за допомогою даних інструментальних засобів:

- введення даних (автоматизований процес створення цифрових карт та генеральних планів, що кардинально скорочує терміни технологічного циклу);
- керування даними (збереження просторових й атрибутивних даних для їх подальшого аналізу та обробки);
- запит і аналіз даних (виконання запитів про властивості об'єктів, розташованих на карті або генеральному плані, та автоматизація процесів складного аналізу, зіставляючи безліч параметрів для одержання зведень або прогнозування)
- візуалізація даних (точне представлення даних впливає на якість і швидкість їх аналізу; просторові дані з'являються у вигляді інтерактивних карт; звіти про стан об'єктів будуються у вигляді графіків, діаграм, тривимірних зображень).

Із впровадженням програмного забезпечення на всій території підприємства створюється єдине інформаційне середовище, що постійно доповнюється результатами нових спостережень та досліджень, що дозволяє в найкоротший час як отримати великий обсяг даних про певний об'єкт, так і деталізувати необхідні версії окремої ділянки території підприємства (розрізи, профілі, роздільне відображення тих чи інших об'єктів). Це середовище представлене потужною базою гео даних, яка є основою для вирішення таких задач геодезичного монітори-

нгу як своєчасне встановлення критичних величин деформацій, встановлення причин їх виникнення, прогнозування розвитку деформацій, розробка та впровадження заходів для усунення негативних наслідків.

Висновки. На сьогоднішній день завдання геодезичного моніторингу об'єктів і просторовий аналіз деформацій є найбільш складними в геодезичній галузі, оскільки вони вимагають досягнення максимальної точності вимірювань, автоматизації самого процесу спостережень, максимальної надійності приладів і наявності надзвичайно гнучких інструментів обробки і аналізу даних. Підвищити ефективність просторово-часового аналізу можливо за допомогою уніфікованого зберігання всієї наявної інформації по результатам геодезичного моніторингу в єдиному інформаційному просторі. Таку можливість забезпечує банк геопросторових даних. У такому банку даних міститься вся актуальна інформація по деформаційного процесу, що робить можливим своєчасне виявлення змін стану споруд, оцінювання цих змін, виконання прогнозу і розробку рекомендації із попередження та усунення наслідків негативних процесів.

1. Черняга П. Г. Метод дослідження просторових рухів земної поверхні та інженерних споруд на основі геодезичних спостережень / П. Г. Черняга // Інженерна геодезія. – 1999. – Вип. 41. – С. 179-184.
2. Черняга П. Г. Геодезичний моніторинг територій атомних електричних станцій: теорія і практика : автореф. дис. докт. техн. наук / П. Г. Черняга . – Львів : Б.в., 2000.
3. Чорнокінь В. Я. Інженерно-геодезичний моніторинг деформаційних процесів на екологічнонебезпечних територіях та інженерних спорудах: автореф. дис. канд. техн. наук 05.24.01/ В. Я. Чорнокінь. – Київ : Б.в., 2002. – 16 с.
4. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии / К. М. Антонович. – М. : Картогеоцентр, 2005.
5. Трехо С. М. Математический анализ спутниковых геодезических сетей при изучении деформаций инженерных сооружений / С. М. Трехо // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. – 2007. – № 1. – С. 75-86.
6. Лященко А. А. Методичні засади геоінформаційного забезпечення комплексного моніторингу Кременчуцького водосховища / А. А. Лященко, І. М. Шелковська // Вісник геодезії та картографії. – 2006. – № 2. – С. 30-36.
7. Лященко А. А. Архітектура сучасних ГІС на основі баз геопросторових даних / А. А. Лященко, А. Г. Черін // Вісник геодезії та картографії. – 2011. – № 5. – С. 45-50.

Рецензент: д.т.н., професор Черняга А. Г. (НУВГП)

Dmytriv O. P., Candidate of Engineering (National University of Water Management and Natural Resources Use, Rivne)

GEODESIC MONITORING OF ECOLOGICALLY DANGEROUS OBJECTS TERRITORIES AND GIS-TECHNOLOGIES

Main regulation regarding organization of geodesic monitoring of ecologically and technologically dangerous objects applying GIS-technologies are considered.

Keywords: geodesic monitoring, GIS-technologies, technological load, cartographic sources.

Дмытрев О. П., к.т.н. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г.Ровно)

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕРРИТОРИЙ ЭКОЛОГО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ

Рассматриваются основные положения по организации геодезического мониторинга экологически и техногенно опасных объектов с использованием ГИС-технологий.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, ГИС-технологии, техногенная нагрузка, картографические источники.