

**GNSS-МОНІТОРИНГ ДЕФОРМАЦІЙ ПОРУШЕНИХ ТЕРИТОРІЙ У
КРИВОРІЗЬКОМУ РЕГІОНІ**

Криворізький регіон є одним із найбільш техногенно навантажених промислових центрів України, де тривала гірничодобувна діяльність суттєво вплинула на стан геологічного середовища. Розробка родовищ залізної руди відкритим і підземним способами, формування відвалів та хвостосховищ спричинили розвиток деформаційних процесів, зокрема просідань, зсувів і нерівномірних осідань земної поверхні. Такі явища становлять загрозу для будівель і споруд, а також ускладнюють процеси територіального планування та забудови. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження ефективних методів контролю та прогнозування деформацій. Особливу небезпеку становить той факт, що деформаційні процеси можуть проявлятися з часом і мати прихований характер, що ускладнює їх своєчасне виявлення традиційними методами. Крім того, зростання обсягів будівництва в межах техногенно порушених територій підвищує вимоги до точності та оперативності геодезичного моніторингу.

Традиційні геодезичні методи, такі як геометричне нівелювання і тахеометричні вимірювання, забезпечують високу точність, однак мають дискретний характер і не дозволяють відстежувати зміни у реальному часі. Це обмежує можливість своєчасного виявлення небезпечних процесів, особливо в умовах нестабільних техногенно порушених територій. Сучасною альтернативою є використання технологій глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), які дозволяють здійснювати безперервний або періодичний моніторинг просторового положення точок із високою точністю.

Застосування GNSS-технологій передбачає створення мережі стаціонарних спостережних пунктів (реперів), на яких виконуються регулярні або безперервні супутникові спостереження. Отримані дані обробляються з використанням референчних станцій, що забезпечує визначення координат із міліметровою точністю. Основною перевагою GNSS-моніторингу є можливість одночасного визначення трьох координат, що дозволяє отримати повну просторову характеристику деформацій і формувати часові ряди зміщень.

Особливу роль у підвищенні точності результатів відіграє математична обробка геодезичних вимірювань. Застосування методів статистичного аналізу, фільтрації похибок і вирівнювання спостережень дозволяє підвищити достовірність отриманих даних та мінімізувати вплив випадкових і систематичних помилок. Це дає змогу більш точно оцінювати реальні зміщення та їх динаміку, що є важливим для прийняття обґрунтованих інженерних рішень.

Крім того, перспективним напрямом є інтеграція GNSS-моніторингу з геоінформаційними системами та цифровими платформами. Це дозволяє автоматизувати процеси збору, обробки та візуалізації даних, створювати карти деформацій, аналізувати просторові закономірності та виконувати прогнозування розвитку небезпечних процесів. Використання таких рішень особливо актуальне для Криворізького регіону, де необхідний постійний контроль стану територій, що зазнали значного техногенного впливу.

В умовах Криворізького регіону впровадження GNSS-моніторингу є особливо доцільним, оскільки дозволяє підвищити ефективність геодезичного контролю на територіях із підвищеним рівнем техногенного навантаження. Отримані результати можуть бути використані для побудови карт деформацій, оцінки придатності земель до забудови та забезпечення безпеки експлуатації інженерних споруд. Таким чином, застосування GNSS-технологій у моніторингу порушених територій є перспективним напрямом розвитку сучасної геодезії, що сприяє підвищенню точності спостережень і надійності інженерних рішень.

Список літератури

1. **Куніська М. С.** GNSS-моніторинг деформацій бортів кар'єрів при розробці родовищ нерудних корисних копалин. Технічна інженерія. 2025. № 2(96). С. 226–230. [https://doi.org/10.26642/ten-2025-2\(96\)-226-230](https://doi.org/10.26642/ten-2025-2(96)-226-230)
2. **Яковенко М., Нестеренко О.** Аналіз методів геодезичного моніторингу деформацій інженерних споруд та зсувних процесів ґрунтових масивів. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2020. Вип. 56. С. 345–363. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.345-363>