

## ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ РАДІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

Н.Д. Гернет, В.Л. Безсонний, к.ф.-м.н. М.М. Пеліхатий,  
(Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна,  
Українська Асоціація “Жінки в науці та освіті”)

*Розглядаються принципи побудови системи радіаційного моніторингу на основі використання ГІС-технологій. Система моніторингу розглядається як підсистема системи управління територією.*

**Вступ.** На хвилі проблем, пов'язаних з екологічною кризою, з'явилися ідеї сталого розвитку, який розуміється як таке співіснування людини з природою, яке, забезпечуючи нормальне існування нинішнього покоління, не ставить під загрозу існування майбутніх поколінь [1]. Сьогодні не тільки наукові кола, але й уряди більшості країн світу визнають, що розвиток виробництва повинен бути погодженим з можливостями природного середовища і організму людини, відповідно не тільки з близькими, але і з віддаленими цілями соціального розвитку.

В зв'язку з цим однією з найважливіших проблем управління є розробка і впровадження різних автоматизованих і автоматичних систем моніторингу, як систем випереджаючого контролю, які були б структурними елементами системи управління, тобто забезпечували б можливість аналізу і прогнозування процесів, що протікають на території, (економічних, соціальних, екологічних і т.д.) із врахуванням їх взаємозв'язків і взаємовпливу. При цьому слід враховувати, що існує просторово-часова невідповідність процесів функціонування економічних і екологічних систем. Наслідки господарської діяльності частіше всього не одразу впливають на екосистеми, а з деяким запізненням. Крім того, має місце ефект розмазування впливу в просторі. Особливої актуальності набуває сьогодні необхідність врахування вказаних чинників в сфері землекористування і землеустрою.

Яскравим прикладом вияву вказаних закономірностей є аварія на ЧАЕС, наслідки якої суттєво впливають на протікання соціально-економічних та екологічних процесів і через десятиріччя. В свою чергу соціально-економічна криза суттєво впливає на радіаційний стан Чорнобильської зони і України в цілому. На сьогодні однією з найважливіших

характеристик будь-якої території є оцінка її радіаційного забруднення як реального, так і потенційного, і прогнозного. Тому все більшої актуальності набуває розробка і впровадження ефективних систем радіаційного моніторингу як необхідної складової системи управління територією.

**Загальні принципи побудови систем радіаційного моніторингу.** При розробці будь-якої системи моніторингу, в тому числі і радіаційного, територіальну соціально-еколого-економічну систему (місто, район, регіон, країну, планету) необхідно розглядати як цілісну, обмежену визначеною територією частину техносфери, у якій природні, соціальні та економічні структури і процеси зв'язані взаємопідтримуючими потоками речовини, енергії та інформації [2]. Із врахуванням зазначеного, основний цикл управління розвитком території можна подати у вигляді схеми, наведеної на рис.1. Кожний із елементів наведеної схеми одночасно є і структурним елементом системи управління і складною системою, і при його розробці необхідно використовувати основні принципи системного аналізу: системність, тривірневий розгляд, інтеграція, формалізація тощо.

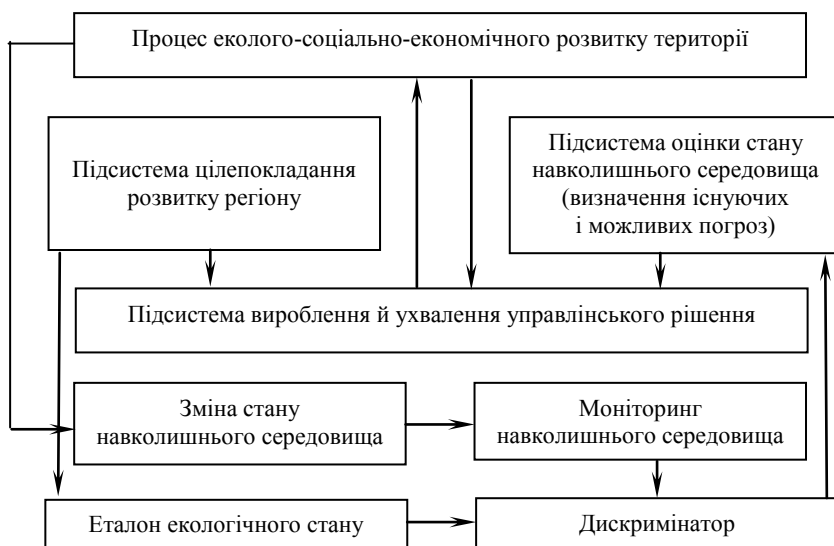


Рис. 1. Схема основного циклу управління розвитком території

Термін «моніторинг» виник у науці в ХХ сторіччі для визначення системи цілеспрямованих спостережень за одним або більше елементами навколишнього природного середовища [3]. Згодом цей термін почав використовуватись для визначення цілеспрямованих спостережень про-

тікання різних процесів і явищ – економічних, соціальних, фізичних, політичних, географічних, економічних, технічних тощо.

З розвитком технологій організації і проведення спостережень, технологій накопичення і збереження інформації поняття «моніторинг» набуває все більш системного характеру. В результаті поряд з терміном «моніторинг» з'являється термін «система моніторингу». Досить часто під системою моніторингу розуміють сукупність організаційних заходів, спрямованих на забезпечення проведення необхідних спостережень [4], але у найбільш сучасних підходах система моніторингу розглядається як автоматизована інформаційно-управляюча система [5, 6].

Під системою моніторингу будемо розуміти складну систему, яка має такі базові складові, як: підсистема спостережень, (підсистему, що забезпечує безпосередньо проведення моніторингу), підсистема інформаційної підтримки (інформаційного забезпечення), яка повинна бути відкритою і поповнюватися після кожного етапу спостережень, підсистема аналізу (інтегрованої обробки інформації, у тому числі і результатів спостережень), підсистема прогнозування і підсистема розробки рекомендацій щодо формування управлінських рішень, найбільш адекватних ситуації, що склалася. В конкретних системах склад системи моніторингу може доповнюватись іншими підсистемами, наприклад, сервісного характеру. У загальному випадку система радіаційного моніторингу має структуру, наведену на рис. 2.

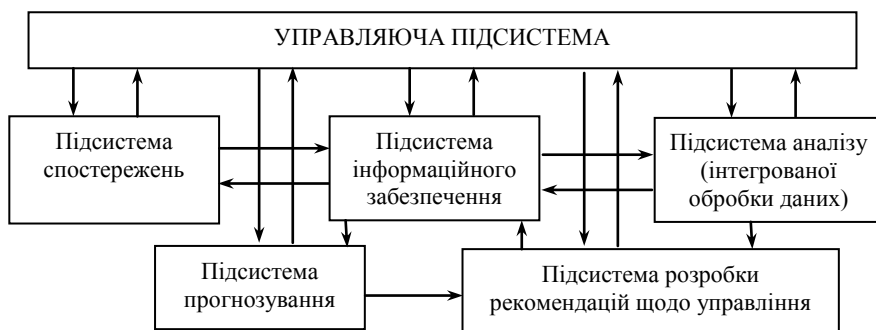


Рис. 2. Узагальнена структура системи моніторингу

Враховуючи, що розв'язання цільових задач радіаційного моніторингу базується на множині просторово розподілених даних різної фізичної природи, отриманих у якості вихідних, підсистему інформаційного забезпечення, яка є системою, що складається з таких блоків як блок вводу інформації, блок управління графічними базами даних, блок управління

атрибутивними базами даних, блок візуалізації інформації, разом з підсистемою інтегрованої обробки даних можна розглядати як геоінформаційну систему (ГІС). Тому при побудові систем радіаційного моніторингу повинні виконуватись наступні принципи розробки ГІС: системний підхід як концептуальна основа створення і використання ГІС; математико-картографічне моделювання операцій розпізнавання та генералізації картографічного зображення: растрове введення/виведення картографічної інформації, її обробка і збереження у векторному вигляді; максимально можливе повне збирання просторових даних, їх вичерпуюча аналітико-косинтетична обробка; розробка систем штучного інтелекту і баз знань на основі моделюючих алгоритмів і програм [7].

Підсистема прогнозування і підсистема розробки рекомендацій щодо прийняття ефективних управлінських рішень призначені для аналізу, прогнозування і покращення (принаймні непогіршення) радіаційної обстановки, радіаційного стану і радіаційної ситуації території.

Під *радіаційною обстановкою* будемо розуміти просторовий розподіл джерел забруднення із врахуванням їх забруднюючих характеристик і оцінки рівня їх небезпечності та реального і можливого впливу на зміну рівня радіаційного забруднення території.

Під *радіаційним станом території* будемо розуміти загальну картину радіаційного забруднення довкілля і радіаційного ураження населення території.

Під радіаційною ситуацією будемо розуміти радіаційну обстановку, що склалася на фоні поточного радіаційного стану із врахуванням загального екологічного, економічного, соціального рівня розвитку території, її географічних характеристик. Радіаційна ситуація – це системне поняття, яке є інтегральною оцінкою рівня радіаційної небезпеки території і вимагає розробки кількісних показників для її характеристики.

Процеси просторового моделювання радіаційної ситуації і радіаційного стану території передбачають використання синтетичного районування на основі ГІС-технологій. Для об'єктивізації територіальної прив'язки вихідної інформації використовується накладання двох базових цифрових карт, призначених для збереження і представлення інформації, найменш чутливої до змін. Одна з карт містить інформацію про природні ландшафти, що відповідають фізико-географічним районам, друга – інформацію про адміністративні базові одиниці – адміністративні райони та міста. Таким чином, отримується мережа територіальних одиниць, що утворює "каркас" для нарощування оперативної інформації. Кожному виділеному, інформаційно-забезпеченому параметру відповідає окремий шар інформації в підсистемі інформаційної підтримки ГІС.

Для формування множини цифрових карт-"зображень", що віддзеркалюють у заданий момент часу просторовий розподіл характеристик соціального, економічного, екологічного стану контрольованої території пропонується комплексування фізичних і модельних вимірювань.

Геоінформаційна модель радіаційного стану території являє собою множини шарів просторово розподіленої інформації про параметри, що впливають на формування "зображень". Періодичне одержання множини таких "зображень" у системі радіаційного моніторингу здійснюється шляхом проведення комплексу вимірювань на основі заданої програми.

Для оцінки радіаційного стану території пропонується метод формування інтегрального критерію на основі використання поняття міри близькості між зображеннями. Для прогнозування зміни радіаційного стану території і розробки рекомендацій щодо необхідних управлінських рішень будеться растр території, що віддзеркалює просторовий розподіл значення інтегрального критерію і розглядається як "зображення" радіаційного стану території. Множина таких "зображень", що періодично отримуються в часі, віддзеркалює динаміку зміни радіаційного стану території. Зважуючи на сказане, узагальнену модель радіаційного моніторингу можна показати у вигляді схеми, наведеної на рис. 3.



Рис. 3. Схема узагальненої моделі радіаційного моніторингу

Аналіз прогнозного радіаційного стану і прогнозної радіаційної об-

становки дозволить на основі алгоритмів ситуаційного управління сформувати рекомендації з розробки ефективних управлінських рішень.

**Висновки.** Реалізація запропонованого підходу до побудови системи радіаційного моніторингу як невід'ємної частини системи управління, зокрема управління землекористуванням, створить умови для розробки системної технології радіаційного моніторингу території на основі її ГІС-моделювання, впровадження якої забезпечить запобігання погіршення радіаційної ситуації на території, що розглядається.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Боков В.А. Устойчивое развитие Крыма // Проблемы природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції; м. Дніпропетровськ, Україна, 24 – 27 жовтня 2001 р. / Редкол.: А.Г. Шапар (головн. ред.) та ін. – Дніпропетровськ, 2001. – С. 11 – 15.
2. Лисицкий В.Л., Гернет Н.Д., Бессонный В.Л. Оценка состояний окружающей среды методом анализа иерархий на основе данных дистанционного мониторинга // Проблемы природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції; м. Дніпропетровськ, Україна, 24 – 27 жовтня 2001 р. / Редкол.: А. Г. Шапар (головн. ред.) та ін. – Дніпропетровськ, 2001. – С. 143 – 144.
3. Проект Европейского протокола по стратегической экологической оценке // ECOLOGIA. Эколайн, электронная версия, 1998.
4. Положення про державну систему моніторингу довкілля. Затверджено постановою КМУ від 30 березня 1998 р. № 391.
5. Букова Н., Иваницкая М., Куликов С. Автоматизированная система радиационного мониторинга Челябинской области // Системная интеграция. Экология. – 1997. – № 4. – С.40 – 44.
6. Гернет Н.Д. Системная модель дистанционного мониторинга территории // Системный анализ, управління і інформаційні технології: Вісник Харківського державного політехнічного університету. – Х.: ХДПУ. – 2000. – Вип. 99. – С. 38 – 43.
7. Мартыненко А.И. Картографическое моделирование и геоинформационные системы // Геодезия и картография. – 1994. – № 9. – С. 43 – 45.

Надійшла 14.10.2003

**ГЕРНЕТ Надія Дмитрівна**, старший науковий співробітник. Область наукових інтересів – системи управління, екологія, ГІС-технології.

**БЕЗСОННИЙ Віталій Леонідович**, молодший науковий співробітник. Область наукових інтересів – екологія, ГІС-технології.

**ПЕЛІХАТИЙ Микола Михайлович**, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач науково-дослідної лабораторії. Область наукових інтересів – радіаційна фізика та екологія.