

УДК 911.9:504.06

Т.В. Лаврут

Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Полтава

## РАДІОГЕОГРАФІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАСАДЖЕНЬ ЯК СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

*В статті розглядається особливості та методика застосування радіогеографічного моніторингу сільськогосподарських насаджень як системи контролю екологічної безпеки; запропоновано алгоритм проведення радіогеографічного моніторингу. Встановлено особливості та закономірності залежності інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу від параметрів досліджуваної рослинності.*

**Ключові слова:** екологічна безпека, моніторинг, система контролю.

### Вступ

Екологічні фактори безпеки в Україні є нагальними питаннями, якими терміново будуть вимушені займатися і політики, і науковці через те, що наразі набула надзвичайного загострення глобальна проблема охорони навколишнього середовища.

Автоматизація та використання комп'ютерних технологій торкнулися фактично усіх галузей життя та діяльності людини. Не обійшла ця тенденція і екологію. Природне середовище України забруднене великою кількістю різних токсичних хімічних елементів і сполук. У цих умовах актуальною задачею є проведення регулярного екологічного моніторингу за станом довкілля, і, насамперед, за сільськогосподарською рослинністю [1].

Проблемі розробки наукових основ та проведенню моніторингу присвячено багато робіт таких авторів, як І.П. Герасимова, Ю.А. Израеля, В.С. Преображенського, Л.І. Мухіна та багатьох інших. Ці роботи присвячені переважно проблемі моніторингу як комплексній системі спостереження, оцінки (контролю) і прогнозу змін стану довкілля під впливом природних і антропогенних факторів. Останнім часом більша увага приділяється розвитку дистанційного моніторингу земної поверхні, якому властива ціла низка переваг, а саме: охоплення території, оперативність отримання інформації тощо [2].

Одним із видів дистанційного моніторингу є радіогеографічний моніторинг земної поверхні – моніторинг у радіодіапазоні електромагнітних хвиль, який охоплює галузь спектра від 1 мм до десятків метрів.

РГМЗП має ряд переваг над іншими видами дистанційного моніторингу земної поверхні, а саме:

- 1) загальне охоплення території;
- 2) отримання доступної інформації для великих територій в короткий термін;
- 3) вивчення районів, які нас цікавлять, незалежно від часу доби та погодних умов, що є істотним фактором під час систематичного моніторингу;

4) радіофізичні методи дослідження земної поверхні мають істотний зв'язок характеристик розсіяного сигналу з електрофізичними характеристиками земної поверхні (радіогеохарактеристиками) [2].

На сьогодні для економіки України актуальним є питання підвищення врожайності сільськогосподарської продукції за рахунок своєчасного попередження захворюваності рослин та впливу на них інших негативних чинників (засоленості ґрунтів, забруднення шкідливими хімічними речовинами тощо). Вирішенню цих питань найбільш відповідає радіогеографічний моніторинг земної поверхні як незалежний від погодно-кліматичних умов.

Отже, **мета статті:** розгляд методики застосування радіогеографічного моніторингу сільськогосподарських насаджень як системи контролю екологічної безпеки.

### Основна частина

За метою і задачами, які вирішуються, радіогеографічний моніторинг можна поділити на такі види:

- дозорний (сигнальний), що сповіщає про необхідність організації детальних спостережень за будь-яким об'єктом або районом;
- цільовий, що забезпечує спостереження за окремим об'єктом;
- комплексний радіогеографічний моніторинг території, що контролюється.

Незалежно від цілей та задач будь-який вид дистанційного моніторингу, у тому числі і радіогеографічний, повинен мати чітко визначену структуру (рис. 1).

Система розпочинається з блоку створення дистанційного зображення на літальному апараті А. Наступний блок системи (В) включає первинну обробку набору. Блок передачі даних С може працювати у двох режимах: у режимі безпосередньої передачі інформації трансляція відбувається у реальному масштабі часу; в іншому режимі за допомогою запам'ятовуючих пристроїв передача даних відбувається лише під час проходження літального апарату в зоні над приймальними

станціями. Далі йде блок прийому даних D і блок перетворення даних E. Блок обробки дистанційних даних F є найбільш відповідальним у системі. До блоку обробки даних зворотним зв'язком мають бути підключені блоки наземного еталонування – G, блоки банків – аерокосмічних H, космічних I, картографічних J і ценових K субсистем [2, 3].

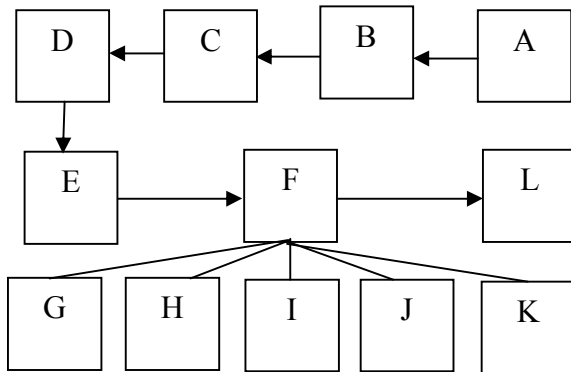


Рис. 1. Структура дистанційної системи моніторингу (за Б.В. Виноградовим, 1984 р.)

Результати даного дослідження найбільш доцільно використовувати при дозорному моніторингу. Отримана під час дозорного моніторингу інформація є сигналом до необхідності організації більш детальних спостережень радіогеографічними або іншими методами і прийняття рішень щодо покращення екологічного стану довкілля.

Для ефективного функціонування радіогеографічного моніторингу земної поверхні необхідно створити базу даних, яка б включала:

- результати багаторічних наземних спостережень за радіогеохарактеристиками радіогеосистем (лінійними розмірами елементарних відбивачів, просторовим розподілом фітоелементів та ін);
- результати спостережень за динамікою інтенсивності відбитого РЛ- сигналу;
- рівняння, які зв'язують значення радіогеохарактеристиками радіогеосистем і параметрів РЛ-зображень;
- методики зіставлення результатів обробки РЛ-знімків і результатів наземних спостережень для удосконалення банку даних та спостереження динаміки значень радіогеопараметрів РГС.

Далі проведення радіогеографічного моніторингу земної поверхні повинно включати етап безпосереднього проведення радіолокаційної і радіометричної зйомки, після якого отримані РЛ-зображення мають передаватися на землю. Отримані РЛ-зображення далі необхідно розпізнати: дешифрувати різні типи РГС: виділити лісові масиви, райони поширення сільськогосподарських культур (у межах яких із залученням додаткової картографічної інформації виділити окремі поля та ідентифікувати, які саме фітоагрономічні радіогеосистеми їх утворили), дендрогенні, гербогенні РГС, водні об'єкти, міста та

села. Після розпізнавання повинно виконуватись порівняння фактично отриманих значень інтенсивності відбитого РЛ-сигналу з еталонними його значеннями за допомогою отриманих регресійних рівнянь. Якщо фактично отримані під час моніторингу дані співпадають з еталонними або мають відхилення у межах помилки, то можна зробити висновок про те, що дана РГС розвивається нормально і має задовільний екологічний стан. Якщо ж моніторингові дані відхиляються від еталонних на значення, яке перевищує стандартну похибку, то приймається рішення про проведення додаткових наземних спостережень для встановлення причини невідповідності значень ЕПР практичних і теоретичних (рис. 2).

Для вирішення задачі наземного забезпечення такого виду моніторингу автором запропонована методика, яка спрямована на виявлення особливостей динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та його співставлення з реальними географічними характеристиками сільськогосподарських рослин. У якості тестового полігону було обрано територію Харківського міжнародного аерокосмічного полігону [4].

В результаті досліджень встановлено особливості та закономірності залежності інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу (ефективної площі розсіювання або ЕПР) від параметрів досліджуваної рослинності.

У динаміці інтенсивності віддзеркаленого від сільськогосподарських рослин радіолокаційного сигналу виділено 4 етапи. Отримані етапи добре узгоджуються з виділеними раніше проф. В.Ю. Некосом (1986) періодами фітоструктурної організації досліджуваних рослин. Також встановлено, що за характером графіків залежності ЕПР від параметрів досліджуваних рослин можна встановити, яка саме рослина сформувала зареєстрований радіолокаційний сигнал.

У результаті досліджень встановлено кореляційний зв'язок між інтенсивністю віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та параметрами досліджуваної рослинності (для кожного етапу динаміки ефективної площі розсіювання). На протязі першого, другого і четвертого етапів динаміки спостерігається прямий кореляційний зв'язок між ефективною площею розсіювання радіолокаційних зображень і параметрами досліджуваної рослинності ( $r = 0,53 - 0,99$ ). На протязі третього етапу в цілому спостерігається зниження тісноти та зворотна кореляційна залежність ЕПР і висоти рослин. За допомогою регресійного аналізу вирішено задачу ув'язання параметрів досліджуваних рослин з інтенсивністю віддзеркаленого ними радіолокаційного сигналу. В результаті роботи отримані регресійні моделі, які з 95% долею ймовірності дозволяють вирішувати як пряму, так і зворотну задачі під час проведення моніторингу сільськогосподарської рослинності у радіодіапазоні.



Рис. 2. Схема алгоритму функціонування РГМЗП

## Висновки

Таким чином, радіогеографічний моніторинг земної поверхні можна розглядати як систему контролю екологічної безпеки, яка дозволить оперативно визначати екологічно "неблагополучні" радіогеосистеми та встановлювати причину такого їх стану. Однак для впровадження в дію такого моніторингу необхідно за запропонованою далі методикою створити неземне його забезпечення для кожного регіону України шляхом проведення синхронних дистанційних і польових спостережень.

Серед перспективних напрямків дослідження в галузі удосконалення наземного забезпечення моніторингу земної поверхні у радіодіапазоні слід назвати, насамперед, пошук нових методів і методик співставлення дистанційно вимірених фізичних величин з реальними характеристиками досліджуваних об'єктів земної поверхні.

## Список літератури

1. Лялько В.І. Аерокосмічні дослідження ландшафтних комплексів України / В.І. Лялько, О.М. Маринич, О.Д. Федоровський // Український географічний журнал. – 1994. – №4. – С. 3-8.
2. Виноградов Б.А. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б.А. Виноградов. – М.: Наука, 1984. – 319 с.
3. Баскакова Л.В. Використання радіогеографічних методів для дослідження сільськогосподарських екосистем / Л.В. Баскакова, Н.В. Максименко // Екологічні проблеми регіону: суть і шляхи вирішення. – Полтава, 1997. – С. 149-150.
4. Лаврут Т.В. Наземне забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні: Автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.11 / Лаврут Тетяна Валеріївна; ХНУ. – Х., 2003. – 20 с.
5. Некос В.Е. Основы радиофизической географии / В.Е. Некос. – Х.: Харьк. гос. ун-т, 1986. – 89 с.

Надійшла до редколегії 28.07.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.А. Краснобаєв, Харківський державний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, Харків.

## РАДИОГРАФИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Т.В. Лаврут

В статье рассматриваются особенности и методика применения радиогеографического мониторинга сельскохозяйственных насаждений как система контроля экологической безопасности; предлагается алгоритм проведения радиогеографического мониторинга. Определены особенности и закономерности зависимости интенсивности отраженного радиолокационного сигнала от параметров исследуемой растительности.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, мониторинг, система контроля.

## RADYOGRAFYCHESKYI MONITORING OF THE AGRICULTURAL PLANTING AS CHECKING SYSTEM OF ECOLOGICAL SAFETY

T.V. Lavrut

Features and method of application of the radiogeographical monitoring of the agricultural planting as checking system of ecological safety are examined in the article; the algorithm of conducting of the radiogeographical monitoring is offered. Features and conformities to the law of dependence of intensity of reflecting radio-location signal from the parameters of the explored vegetation are certain.

**Keywords:** ecological safety, monitoring, checking system.