УДК 512.23
Лев Т., Піскун В., Тищенко О., Теслюк Л..
Державний центр охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики України (м. Київ, Україна)

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ

© Лев Т., Піскун В., Тищенко О., Теслюк Л., 2003

Результаты комплексного статистического анализа, который был выполнен с использованием геоинформационных систем Arc/Info, Mapinfo и статистических пакетов SPSS, разрешили сформулировать основные принципы оптимизации системы радиоэкологического мониторинга и создать регламент мониторинга грунтов и сельскохозяйственной продукции. Разработанная типичная модель радиоэкологического мониторинга и приведены основные результаты, которые могут быть получены при реализации разработанной модели.

Results of complex statistical analysis which was implemented with application of GIS Arc/Info, MapInfo and statistical packet SPSS permit to formulate the main principles of radioecological system optimization and to create the regulations of the soil and agricultural production monitoring. The typical model of radioecological monitoring has been created and main results which can be obtained when realization of the developed model are shown.

Комплексний аналіз радіоекологічної ситуації

В останні роки радіоекологічна ситуація на забрудненій території сільськогосподарського виробництва істотно змінилася: стабілізувалися рівні забруднення сільськогосподарської продукції, змінилася структура агропромислового виробництва: збільшилась частка приватного сектору у виробництві продуктів харчування, змінилася структура сівозмін, скоротилося виробництво традиційних видів культур. Результати статистичного аналізу даних щодо забруднення молока по господарствах 5-ти областей за 1998-2001рр. з використанням середніх даних показують, що в Рівненській, Волинській і Київській областях у 95 % випадків середні рівні забруднення молока не перевищують 50 Бк/л, найбільш високий вміст ^{137}Cs в молоці спостерігався в Житомирській (16 %), Волинській (14 %) та Рівненській (11 %) областях із рівнями від 50 до

80 Б/л. Аналіз імовірності [2] відхилення від допустимих рівнів (ДР-97) радіоактивного забруднення продукції (молока та м'яса) виявив, що перевищення ДР-97 може спостерігатися в середньому в 6-10% від загальної кількості проб по сільськогосподарських підприємствах. За даними 2000 р. неперевищення рівнів забруднення молока у середньому по областях у господарствах спостерігалося у 90 %, а забруднення м'яса - у 95 %.

Таким чином, в період стабілізації та зниження рівнів радіоактивного забруднення (середня та пізня стадії радіаційної аварії), масовий контроль якості продукції, який виконують радіологічні служби Мінагрополітики, повинен регулюватися спеціальним методично-регламентуючим документом, який враховує тенденції зниження забруднення продукції. Радіоекологічний моніторинг відслідковує більш критичні території сільськогосподарського виробництва – приватний і фермерський сектори і регулюється відповідним регламентом, який визначає територію моніторингу, об'єкти спостережень, параметри контролю, періодичність та обсяги спостережень із урахуванням середніх рівнів забруднення в останні роки.

Принципи оптимізації системи

Виходячи із вищевказаних завдань, радіоекологічний моніторинг, як система періодичних спостережень [4] включає декілька видів:

Науковий моніторинг, який досліджує процеси міграції радіонуклідів у вертикальному профілі ґрунту і в системі «ґрунт-рослина-тварина-людина», вивчає особливості формування радіаційної ситуації по регіонах та оцінює ефективність контрзаходів в різні періоди радіаційної аварії.

Оперативний моніторинг (виробничий), за яким контролюється забрудненість ґрунту і сільськогосподарської продукції по території великого товарного та особистого господарства згідно з Регламентом [3]. Регламент моніторингу визначає територію за даними 5-річного періоду, оптимальну кількість проб для продуктів, що контролюються, періодичність контролю з метою отримання достовірної інформації щодо оцінки радіоекологічної ситуації.

Фоновий моніторинг, який забезпечує порівняльну оцінку умовно чистих і радіоактивно забруднених територій і проводиться на окремих типових пунктах стаціонарної мережі радіоекологічних досліджень.

Радіаційний контроль продукції в пізній стадії аварії виконується як вибірковий для умовно чистих територій і регламентуючий для критичних територій залежно від виду сільськогосподарської продукції: молоко та м'ясо протягом року, а інші продукти - у період вегетації. Тенденція зниження рівнів забруднення продукції потребує використання в радіологічних лабораторіях переробної промисловості високоякісного обладнання з мінімальною детекторною активністю, яка повинна бути значно меншою, ніж рівні забруднення продукції.

Оптимізація мережі радіаційного контролю за принципом "неперевищення" (рівні опромінення від усіх значимих видів практичної діяльності не повинні перевищувати встановлені ліміти доз) забезпечити отримання достовірної інформації для оцінки дозового навантаження на населення [1].

Продовження досліджень за деякими видами моніторингу дозволить здійснювати фізико-статистичний прогноз забруднення ґрунту та продукції на наступні роки по всій території радіоактивного забруднення, результати якого будуть використані для оптимізації землекористування та реабілітації території до рівнів "фонового" забруднення.

Система регіонального радіоекологічного моніторингу

Відповідно до наведених принципів і розробленого регламенту був побудований варіант регіональної системи радіоекологічного моніторингу та контролю продукції на базі обласних оперативних радіологічних підрозділів Мінагрополітики України. За даними комплексного аналізу була визначена територія моніторингу сільськогосподарського виробництва та контролю продукції, локалізовані пункти радіоекологічних та комплексних досліджень, запропоновано географічне розташування пунктів моніторингу та контролю продукції сільськогосподарського виробництва. Основними завданнями системи є: моніторинг і прогноз радіаційної ситуації по території регіону, забезпечення достовірною інформацією керівних та плануючих органів міністерства, надання консультативних послуг з проблем оптимізації землекористування та зниження рівнів забруднення ґрунту та продукції.

Пілотний проект оптимізації системи моніторингу виконаний для Чернігівській області. Система регіонального моніторингу складається із наступних блоків:

- Мережі дозиметричних постів у районах для контролю сільськогосподарської продукції окремих фермерів і товарних господарств.

- Мережі станцій СЕС і ветлабораторій для контролю продукції ринку і оцінки дозового навантаження місцевого виробника.
- Мережі радіоекологічних та комплексних досліджень.
- Контрольних господарств щодо моніторингу ефективності контрзаходів.
- Структури, які несуть відповідальність за збір, обробку, узагальнення та передачу даних керівним органам для прийняття відповідних рішень.
- Головної координаційної організації, яка здійснює збір, комплексний аналіз і узагальнення даних по всій території сільськогосподарського виробництва на базі сучасних інформаційних технологій.

Територія радіоекологічного моніторингу сільськогосподарського виробництва. Територія радіоекологічного моніторингу сільгоспвиробництва відбиралася відповідно до наведених принципів з метою виконання наукових та оперативних завдань. Використовуючи результати комплексного аналізу радіоекологічної ситуації по території Чернігівської області, засобами ГІС MapInfo були виділені критичні території господарств та населених пунктів (рис.1). Протягом останніх років (1999-2001 рр.) найкритичніша ситуація спостерігалася на заході області у трьох районах – Ріпкинському, Чернігівському, Козелецькому, які розташовані вздовж Дніпра, та на півночі – у Семенівському районі. В окремі роки у Корюківському та Сосницькому районах спостерігалися випадки з рівнями забруднення молока, які перевищували ДР-97. Таким чином, вказана територія протягом останніх років залишалася критичною і продукція, яка виробляється в сільгосппідприємствах цієї території, потребує ретельного контролю.

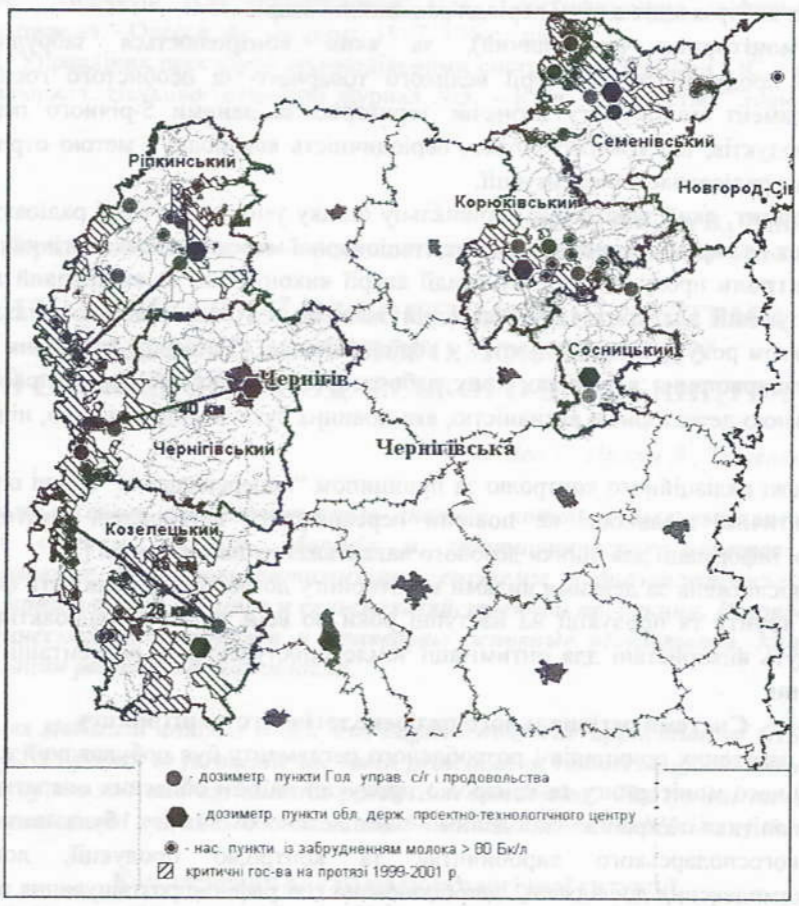

Рис.1. Дозиметричні пункти оперативного моніторингу.

Територія радіоекологічних та комплексних досліджень грунту. Територія радіоекологічних досліджень ґрунту включає пункти репрезентативної стаціонарної радіоекологічної та комплексної мережі, які виконують завдання наукового та фонового моніторингу. Запропонована мережа з переліком пунктів та їх локалізацією наведена на рис.2. Пропонується створення мобільних радіоекологічних пунктів на базі районних дозиметричних постів: Чернігів, Ріпки, Козелець, Семенівка, Корюківка, які будуть виконувати вибірковий контроль сільськогосподарської продукції, виробленої у особистих господарствах.

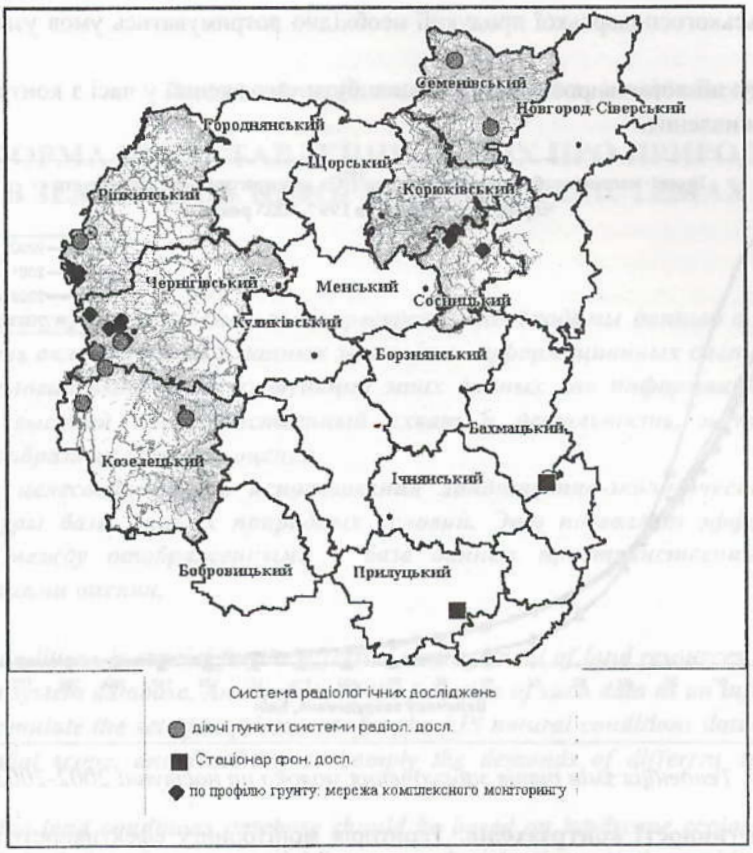

Рис.2. Радіоекологічна мережа наукового та фонового моніторингу.

Регламент моніторингу та контролю продукції. З використанням сезонного ходу рівнів забруднення продукції, з заданою відносною похибкою середніх значень і мінливості забруднення в часі та в просторі отримано загальні формули розрахунку кількості проб для контролю основних видів продукції. У табл. 1 наведені контрольовані продукти та узагальнені дані щодо оптимальної кількості проб для різних видів продукції з метою отримання достовірної оцінки розрахунку середніх значень забруднення продукції по господарствах Чернігівської області.

Таблиця 1

Контрольовані продукти, період спостережень та обсяги моніторингу

Продукт	Період спостережень	Кількість проб (20-% похибки)	Кількість проб (10% похибки)
Продукти харчування			
Молоко	протягом року	30	100
М'ясо	протягом року	74	250
Картопля	після збору врожаю	10	30
Продукція рослинництва			
Зелена маса	05-10	80	300
Сіно	07-09	55	200
Солома	07-09	30	100
Сінаж	07-09	10	30
Коренеплоди	09-10	10	20
Зернофураж	07-08	15	50
Продукти лісу			
Гриби	06-10		
Ягоди лісові	05-10		

При контролі сільськогосподарської продукції необхідно дотримуватись умов узгодження відбору проб у часі:

- контроль продукції кормовиробництва повинен бути узгоджений у часі з контролем молока і м'яса з урахуванням ланцюга живлення.

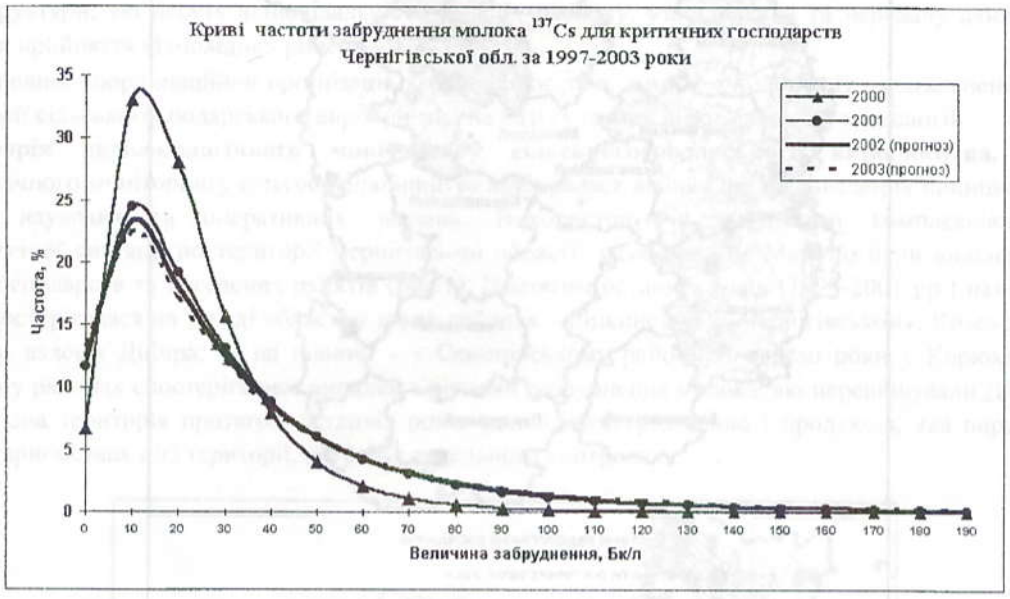

Рис.3. Тенденція змін рівнів забруднення молока на наступні 2002-2003 рр.

Моніторинг ефективності контрзаходів. Територія моніторингу ефективності контрзаходів включає критичні території сільгоспвиробництва, де виробляється забруднена продукція різними виробниками: від великого товарного господарства до особистого господарства. За різних умов зволоження, які зафіксовані в журналі проведення дослідів, оцінюються коефіцієнти переходу в системі "грунт-рослина" при застосуванні різних меліорантів або при проведенні реабілітаційних заходів.

Оцінка і прогноз радіоекологічної ситуації. За попередніми даними радіоекологічного моніторингу проводиться довгострокова оцінка рівнів забруднення молока ^{137}Cs на наступні роки по території сільгоспвиробництва окремого регіону з визначенням тенденції змін виду і параметрів закону розподілу для емпіричних даних забруднення молока в часі та в просторі. Довгострокова оцінка рівнів забруднення молока ^{137}Cs включає в себе побудову прогнозованої кривої функції розподілу з табличними даними частот повторюваності градацій рівнів забруднення молока ^{137}Cs на 2002 р- 2003 рр.

Довгострокова оцінка рівнів забруднення молока дозволяє спланувати природоохоронні заходи на територіях, де визначається високий рівень забруднення молока.

В состав регіональної системи моніторингу входять блоки, які пропонують більш економічно ефективні заходи щодо зниження радіоактивного забруднення продукції і технологічні проекти реабілітації території. Оптимізація проводиться засобами ГІС із використанням принципів агроекологічного групування полів та цифрових карт землекористування і грунтів.

Таким чином, реалізація сучасних геоінформаційних технологій дозволяє оптимізувати систему моніторингу радіоактивно забруднених територій, а використанням принципів геоінформаційного моделювання - побудувати найбільш оптимальну структуру землекористування для отримання продукції, відповідної до екологічних вимог .

Література

1. Є.К.Гаргер, Т.Д.Лев, В.П.Патика. Радіоекологічний моніторинг території сільськогосподарського виробництва Українського Полісся. – Київ, Вісник аграрної науки. Вересень 2002. с.62-66.
2. Концепція ведення агропромислового виробництва на забруднених територіях та їх комплексної реабілітації на період 2000-2010 рр. – К.: Світ, 2000 - 48 с.
3. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. – Київ: 1997 – 191 с
4. T. Lev, L. Tabachny. Spatio-temporal analysis of radioecological situation and management of radioecological monitoring in post accident Chernobyl situation. Publication Series Progress in radiation protection.- Gmunden, 17-21. September 2001. - P. 414-417.