Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ім. В.Н.КАРАЗІНА**

**Лаврут Тетяна Валеріївна**

**УДК 911.9:504.064.3+550.837.7**

НАЗЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

РАДІОГЕОГРАФІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

**11.00.11 - конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів**

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

**кандидата географічних наук**

**Харків - 2003**

## Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Харківському національному університеті ім. В.Н.Каразіна

Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник:** доктор географічних наук, професор

**Некос Володимир Юхимович,**

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, завідувач кафедри геоекології та конструктивної географії

**Офіційні опоненти:** доктор географічних наук, професор

**Рудько Георгій Ілліч**,

Інститут геологічних наук НАН України, головний науковий співробітник

кандидат географічних наук, доцент

**Корнус Анатолій Олександрович,**

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка

**Провідна установа:** Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, м. Сімферополь, кафедра геоекології

Захист відбудеться “ *”* 2003 р*.* о  годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.051.04 Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна за адресою: 61077, м. Харків, пл. Свободи, 4,

ауд. \_\_\_\_\_.

З дисертацією можна ознайомитись у Центральній науковій бібліотеці Харківського національного університету ім. В. Н. Карабіна за адресою:

61077, м. Харків, пл. Свободи, 4.

#### Автореферат розісланий “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2003 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

кандидат географічних наук, доцент О.О. Жемеров

#### **Загальна характеристика роботи**

Актуальність теми. **Необхідність раціонального використання природних ресурсів, вирішення екологічних проблем потребують отримання оперативних і вірогідних оцінок стану довкілля, а саме: проведення моніторингу як цілеспрямованої системи спостереження і контролю. Вирішенню цього питання суттєво сприяють дистанційні методи зондування земного покриву у радіодіапазоні, як незалежні від погодних умов. Перспективи і переваги використання дистанційного радіолокаційного зондування природних об’єктів загальновизнані. Але умовами правильного дешифрування та аналізу радіолокаційних даних є встановлення закономірностей, які пов'язують радіофізичні властивості природних покривів з їхніми реальними географічними характеристиками (у тому числі і характеристиками екологічного стану).**

**Встановленням функціональних залежностей між параметрами радіолокаційного сигналу і характеристиками земної поверхні займалися багато як вітчизняних, так і закордонних дослідників. Серед них Р.А. Орлов, Б.Д. Торгашин, Ю.А. Мельник, С.Г. Зубкович, В.Д. Степаненко, М.Д. Будз, Н.А. Арманд, А.І. Калмиков, С.Є. Яцевич, В.І. Лялько, О.Д. Федоровський та ін. Результати їхніх досліджень дали змогу наблизитися до створення математичних моделей, які дозволяли б адекватно “переходити” від дистанційно виміряних фізичних величин до характеристик екологічного стану земної поверхні. Суттєвим кроком щодо вирішення даної проблеми стало також виникнення науки радіогеографії, що започаткована у 80-х роках XX сторіччя роботами проф. Некоса В.Ю. та створення харківської радіогеографічної школи. Завдяки роботам проф. Некоса В.Ю. розроблено теоретичні та практик-ні основи випромінюючих та віддзеркалюючих властивостей земних покривів. Визначено базові поняття *радіогеосистема, радіогеохарактеристика, радіо-формуюча структура, радіоформуючий об’єм* тощо. Спираючись на теоретичні розробки проф. В.Ю. Некоса, над подальшим розвитком вивчення закономірностей динаміки радіогеохарактеристик (характеристик структури, сезонного стану, погодних умов) педогенних (утворених відкритими ґрунтами), фітоагрономічних (сільськогосподарських) та дендрогенних (лісових) радіогеосистем працювали М.В. Педосенко, С.В. Арсеньєва, Н.В. Максименко, А.О. Корнус, Л.В. Баскакова, А.Н. Некос та багато інших.**

**Таким чином, харківською радіогеографічною школою закладено наукові основи створення і проведення радіогеографічного моніторингу земної поверхні (РГМЗП). Впровадження РГМЗП дозволить для різного типу радіогеосистем: контролювати їх екологічний стан; спостерігати за процесом його відновлення; здійснювати своєчасне виявлення територій земних покривів, на яких рослинність піддалася захворюванням або дії шкідників, які вимерзли чи вимокли; стежити за розвитком якісних показників лісів (породним складом, віковим розподілом, продуктивністю тощо); щодо фітоагрономічних (сільськогосподарських) радіогеосистем (РГС): оцінювати ступінь зрілості посівів; вести контроль за екологічним станом посівів (виявляти поля з засоленими, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами); своєчасно виявляти посіви з несприятливими умовами розвитку.**

**Однак, не дивлячись на накопичений ученими досвід у інтерпретаційній обробці аерокосмічної інформації, на сьогодні не розроблені однозначні процедури переходу від сукупності отриманих радіогеохарактеристик (РГХ) рослинного покриву та характеристик його екологічного стану до дистанційно виміряних фізичних величин радіолокаційного сигналу (вирішення прямої задачі дистанційного моніторингу), і навпаки- від дистанційно виміряних фізичних величин до визначення якісних і кількісних характеристик еколо-гічного стану фітоагрономічних (сільськогосподарських) і дендрогенних (лісо-вих) радіогеосистем (вирішення зворотної задачі дистанційного моніторингу).**

**Таким чином, актуальним є виявлення закономірностей фактично існуючого зв’язку між сукупністю радіогеохарактеристик радіогеосистем (РГС) та інтенсивністю віддзеркаленого ними радіолокаційного сигналу (основною характеристикою якого є ефективна площа розсіювання (ЕПР)) та встановлення особливостей їх динаміки для подальшого удосконалення наземного забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні.**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. **Дисертаційне дослідження відповідає Законам України “Про космічну діяльність” та “Про Загальнодержавну (Національну) космічну програму України на 2003-2007 роки” (цільова програма “Дистанційне зондування Землі”). Робота є складовою частиною наукової тематики кафедри геоекології та конструктивної географії геолого-географічного факультету Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна і відповідає науково-дослідній темі № 12-17-00 “Дослідження регіональних особливостей розповсюдження забруднювачів у компонентах і комплексах довкілля за допомогою дистанційних і контактних методів” (№ державної реєстрації 0100U003265).**

***Об'єктом***дисертаційного дослідження є домінантні види дендрогенних та фітоагрономічних радіогеосистем у їх сезонному функціонуванні.

***Предметом*** дисертаційного дослідження є наявний зв’язок між віддзеркалюючими властивостями домінантних сільськогосподарських і лісових угідь, що формують радіозображення.

Мета і задачі дослідження. **Метою роботи є наземне забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні шляхом виявлення закономірностей зв’язку між реально зафіксованим віддзеркаленим сигналом та радіогеохарактеристиками радіогеосистем для оперативної оцінки екологічного стану довкілля і прийняття рішень щодо його покращення.**

**Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:**

**- з метою визначення стану проблеми і етапів розвитку радіогеографічного моніторингу земної поверхні проаналізувати літературні матеріали, визначити шляхи подальшого розвитку його наземного забезпечення, вдосконалення алгоритму проведення радіогеографічного моніторингу земної поверхні;**

**- встановити закономірності зв’язку між динамікою радіогеохарактеристик та інтенсивності віддзеркаленого РЛ- сигналу у різних погодно-кліматичних умовах на основі аналізу результатів польових досліджень;**

**- розробити методику картографічного та комп’ютерного аналізу, що дозволяє встановлювати особливості та закономірності формування і динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу від фітоагрономічних та дендрогенних радіогеосистем, для удосконалення банку даних наземного забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні;**

**- створити регресійні моделі, які відображають залежність інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу фітоагрономічних та дендрогенних радіогеосистем від сумативних особливостей прояву радіогеохарактеристик для вирішення прямої і зворотної задачі (визначення ефективної площі розсіювання і радіогеохарактеристик) під час проведення моніторингу.**

Методи та методика дослідження**.** **Теоретичні та експериментальні дослідження особливостей динаміки радіогеохарактеристик різних радіогеосистем базувалися на сукупності методів, що включають як традиційні, так і нетрадиційні методики географічних досліджень, у т. ч.: системний, картографічний аналіз, радіогеографічний тощо, а також методи збору емпіричних матеріалів, обробки інформації, встановлення її достовірності, аналізу похибок визначених величин. Радіогеографічні методи досліджень використовувалися під час польових спостережень. На етапі дешифрування та для обробки аерофотозображень використовувався комп’ютерний аналіз, а також програма Mapinfo 5.5. Для аналізу отриманих даних і створення регресійних моделей було використано програму комп’ютерної статистичної обробки даних STATISTICA 5.0V, у рамках якої за отриманими результатами було проведено математичне моделювання. Обробка отриманого матеріалу здійснювалась також за допомогою комп’ютерних програм Mathcad та Word.**

Наукова новизна полягає **у виявленні закономірностей зв’язку між реально зафіксованим віддзеркаленим сигналом та радіогеохарактеристиками, що його відбивають, а також:**

1. **Визначено шляхи подальшого розвитку наземного забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні та вдосконалення алгоритму його проведення. Створено карту радіогеосистем на територію Харківського міжнародного аерокосмічного полігону.**
2. **Вперше запропонована і апробована методика зіставлення радіогеохарактеристик та інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу, на основі якої досліджено особливості та закономірності формування віддзеркаленого радіолокаційного сигналу окремих типів фітоагрономічних та дендрогенних радіогеосистем. Встановлено залежність віддзеркаленого радіолокаційного сигналу від погодно-кліматичних умов.**
3. **Вперше встановлено зв’язок інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу з просторово-часовою структурою радіогеосистем на різних станах їх сезонного функціонування.**
4. **Вперше для кожного етапу динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу встановлено кореляційний зв’язок та отримано регресійні моделі, які відображують залежність інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу від радіогеохарактеристик окремих фітоагрономічних та дендрогенних радіогеосистем і дозволяють, вирішуючи пряму і зворотну задачі при дешифруванні, оперативно оцінювати екологічний стан земних покривів.**

Практичне значення одержаних результатів**.**

**Отримані результати дозволяють суттєво вдосконалити процес дешифрування радіолокаційних зображень і подальшої інтерпретації результатів їх обробки, а також увести в нього елементи автоматизації.**

**Результати дослідження призначені для використання їх під час проведення регіонального моніторингу, а саме: за допомогою регресійних рівнянь, спираючись на вдосконалений алгоритм проведення радіогеографічного моніторингу, оперативно оцінювати екологічний стан фітоагрономічних і дендрогенних радіогеосистем. За допомогою отриманих результатів на якісно новому рівні є можливість спостерігати за процесом відновлення лісів; стежити за розвитком якісних показників лісів (породним складом, віковим розподілом, продуктивністю тощо); оцінювати ступінь зрілості посівів; виявляти поля з перезволоженими, засоленими, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами; своєчасно виявляти посіви та масиви лісу, що піддалися захворюванням, дії** **шкідників.**

**Результати роботи використано при виконанні кафедрою геоекології та конструктивної географії геолого-географічного факультету Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна науково-дослідної теми № 12-17-00 “Дослідження регіональних особливостей розповсюдження забруднювачів у компонентах і комплексах довкілля за допомогою дистанційних і контактних методів”. Також планується втілення результатів під час виконання сумісно з Інститутом радіофізики і електроніки НАН України досліджень за допомогою штучного супутника Землі "Січ-1М" який запропоновано вивести на орбіту в рамках Національної космічної програми України на 2003-2007 роки” (цільова програма “Дистанційне зондування Землі”).**

**Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані під час проведення лекцій і практичних робіт з дисциплін "Дистанційні методи дослідження в екології", "Дистанційні методи в географічних дослідженнях", “Системний підхід в екології”, “Моніторинг довкілля” тощо.**

Особистий внесок здобувача полягає:

**- в розробці методики співставлення радіогеохарактеристик земних покривів та інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу;**

**- у зіставленні польових досліджень і встановленні особливостей та закономірностей динаміки радіогеохарактеристик та інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу різних радіогеосистем;**

**- у проведенні комп’ютерного аналізу результатів радіолокаційної зйомки (за допомогою програм "Калібровка", розробленої в Інституті радіофізики та електроніки, Mapinfo 5.5**)**;**

**- у встановленні кореляційних залежностей радіогеохарактеристик і інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та створенні за допомогою комп’ютерної програми STATISTICA 5.0V регресійних моделей, які дозволяють оцінити екологічний стан фітоагрономічних і дендрогенних радіогеосистем;**

**- в удосконаленні алгоритму радіогеографічного моніторингу земної поверхні та розробці пропозицій щодо використання результатів дисертаційного дослідження;**

**- у створенні комп’ютерної карти радіогеосистем території Харківського міжнародного аерокосмічного полігону.**

Апробація результатів роботи: **основні положення дисертації доповідалися й обговорювалися на наукових конференціях і семінарах, у т.ч. на Всеукраїнській науковій конференції студентів та аспірантів "Географічні дослідження в Україні на межі тисячоліть" (Київ, 2000); Міжнародній науково-практичній конференції "Географічна наука та освіта в Україні" (Київ, 2000); Китайсько-російсько-українському симпозіумі з космічної науки та техніки (Харбін, 2000); Науковій конференції молодих вчених Харківщини "Актуальні проблеми сучасної науки в дослідженнях молодих вчених м. Харкова" (Харків, 2001), Першій обласній конференції молодих науковців “Тобі, Харківщино, - пошук молодих” (Харків, 2002); 3-й Міжнародній міждисциплінарній науково-практичній конференції "Сучасні проблеми науки та освіти" (Ужгород, 2002), “Сучасні проблеми гуманізації та гармонізації управління”, 3-й Міжнародній міждисциплінарній науково-практичній конференції (Харків, 2002).**

**Публікації:** Основні положення дисертаційної роботи викладені у 7 наукових працях, які включають 4 наукові статті (3 з яких у фахових виданнях), 3 тези доповідей.

**Структура і об'єм роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел, що включає 110 найменувань, і 4 додатків. Загальний об'єм роботи становить 165 сторінок, у тому числі 126 сторінок основного тексту. Дисертація містить 28 рисунків, 9 таблиць.

**Основний зміст роботи**

У **вступі** наведена актуальність створення наземного забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні та необхідність його впровадження, сформульована мета дисертаційної роботи, показані наукова новизна і практична значимість отриманих результатів.

У **першому розділі** визначено, що радіогеографічний моніторинг земної поверхні є одним із перспективних видів дистанційного моніторингу і має ряд переваг, серед яких найголовнішою є можливість оперативного вивчення території незалежно від часу доби та погодних умов. Для функціонування радіогеографічного моніторингу земної поверхні запропоновано наступний алгоритм: 1) створення банку даних, який повинен включати результати багаторічних наземних спостережень за радіогеохарактеристиками радіогеосистем та інтенсивністю віддзеркаленого радіолокаційного сигналу, методики обробки результатів радіолокаційної зйомки та подальшої їх інтерпретації; 2) проведення радіолокаційної зйомки; 3) передача отриманої інформації на земну станцію; 4) дешифрування результатів радіолокаційної зйомки та визначення інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу; 5) встановлення відповідності фактично отриманих і теоретично розрахованих значень інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу (якщо необхідно, то проведення додаткових наземних спостережень); 6) визначення екологічного стану земних покривів для прийняття оперативних управлінських рішень. Впровадження в практику радіогеографічного моніторингу земної поверхні саме за таким алгоритмом дозволить, використавши результати даного дисертаційного дослідження, оперативно приймати управлінські рішення щодо функціонування природних радіогеосистем досліджуваної території.

Встановлено, що на сучасному етапі вже створено науково-теоретичну та методологічну базу проведення радіогеографічних досліджень, а саме: визначено єдині принципи виділення і картографування радіогеосистем; розроблено алгоритм опису радіогеосистем; виявлено географічну мінливість основних факторів і показників, які формують радіогеосистеми; виконано класифікацію радіогеосистем, їх основних властивостей; розроблено методи оцінки мозаїчності території; встановлено взаємозв'язок між окремими параметрами (радіогеохарактеристиками) з метою географічного прогнозування характеристик радіоформуючих об'ємів та структур; розроблено основи радіогеосистемного районування території та інше.

Однак, незважаючи на накопичений багатий фактичний матеріал і створену інформаційну базу радіогеохарактеристик, залишаються відкритими такі важливі питання, що потребують значного доопрацювання: 1) встановлення закономірностей динаміки інтенсивності реально віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та його структурну обумовленість для різних типів радіогеосистем; 2) розробка методики і проведення співставлення параметрів радіолокаційного сигналу та радіогеохарактеристик в просторі і часі, що є одним із головних завдань наземного забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні, 3)  створення математичних моделей, за допомогою яких можливе вирішення прямої і зворотної задач під час проведення моніторингу.

У **другому розділі** для вирішення основної мети дисертаційного дослідження пропонується методика, яка спрямована на виявлення особливостей інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та його співставлення з радіогеохарактеристиками. Для досягнення мети і вирішення поставлених задач дослідження виконувалося за поданою схемою (рис. 1).

**Дослідження у польових умовах динаміки радіогеохарактеристик фітоагрономічних радіогеосистем (висоти рослини, довжини, ширини, площі листя рослини, потужності радіоформуючого об’єму, проективного** **покриття)**

Дешифрування радіолокаційних зображень (відповідно до карти радіогеосистем Харківського міжнародного аерокосмічного полігону)

Комп’ютерний аналіз радіолокаційних зображень (встановлення інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу (ЕПР))

Аналіз та встановлення особливостей і закономірностей динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та радіогеохарактеристик відповідних радіогеосистем (виділення етапів динаміки ЕПР і їх порівняння з періодами фітоструктурної організації)

Встановлення кореляційних зв’язків між радіогеохарактеристиками та інтенсивністю віддзеркаленого радіолокаційного сигналу для кожного етапу динаміки ЕПР

**Удосконалення алгоритму функціонування радіогеографічного моніторингу земної поверхні із застосуванням отриманих регресійних моделей**

**Проведення лінійного регресійного аналізу з метою отримання рівнянь для визначення радіогеохарактеристик і встановлення екологічного** **стану радіогеосистем**

Визначення стану проблеми і етапів розвитку радіогеографічного моніторингу земної поверхні, визначення шляхів подальшого розвитку його наземного забезпечення

Рис. 1. Структурно-логічна схема дослідження

Дисертаційне дослідження виконувалося впродовж 1999- 2002 рр. У якості тестового полігону було обрано територію Харківського міжнародного аерокосмічного полігону. Використання комплексного вивчення особливостей динаміки ефективної площі розсіювання фітоагрономічних і дендрогенних радіогеосистем показало, що провідна роль у формуванні інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу належить радіогеохарактеристикам, динаміка яких у свою чергу залежить від погодно-кліматичних умов. У якості головних радіогеохарактеристик, які формують віддзеркалений радіолокаційний сигнал відповідно до методики радіогеографічних досліджень використовувалися: для фітоагрономічних радіогеосистем**–** висота рослини, проективне покриття, потужність радіоформуючого об’єму, довжина, ширина, площа листя рослини; для дендрогенних радіогеосистем**–** довжина, ширина, площа листя рослини, коефіцієнт просвітчастості. Об’єм вибірки щодо вивчення радіогеохарактеристик радіогеосистем дорівнював 100.

На основі матеріалів наземних досліджень та матеріалів реальних радіолокаційних зображень на територію Харківського міжнародного аерокосмічного полігону за допомогою комп’ютерної програми Mapіnfo 5.5 було створено карту радіогеосистем даної території (рис. 2). Використання карти під час проведення радіогеографічного моніторингу значно удосконалить і прискорить процес дешифрування радіолокаційної інформації.

**Отримання кількісних значень інтенсивності віддзеркаленого РЛ- сигналу було виконано за допомогою програмного комплексу "Калібровка", розробленого в Інституті радіофізики та електроніки НАН України. За матеріалами дослідження було побудовано графіки динаміки та визначено періоди різної інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу досліджуваних радіогеосистем. Апроксимація результатів дослідження та поділ графіків динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу на періоди виконувалися за допомогою комп’ютерних програм Mathcad та Word. Результати досліджень показали, що отримані періоди різної інтенсивності РЛ-сигналу добре узгоджуються з періодами фітоструктурної організації виділеними раніше (В.Ю. Некос, 1988) у просторово-часовій структурі радіогеосистем.**

Загальна методика математично-аналітичної обробки результатів наземних спостережень і матеріалів радіолокаційної зйомки полягала у знаходженні кореляційного зв’язку та побудові регресійних моделей, які показали наявність тісного зв’язку між ефективною площею розсіювання (ЕПР) і радіогеохарактеристиками різних радіогеосистем. Регресійний аналіз базувався на застосуванні метода найменших квадратів і виконувався за допомогою комп’ютерної програми STATISTICA 5.0V.

**У третьому розділі** досліджено особливості та закономірності залежності інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу від радіогеохарактеристик різних типів радіогеосистем, розповсюджених на території Харківського міжнародного аерокосмічного полігону, виконано зіставлення показників радіогеохарактеристик і значень ефективної площі розсіювання.

**Своєрідність фітоагрономічних радіогеосистем полягає у їх підвищеній динамічності, відносно короткому періоді функціонування, обмеженому часі вегетації рослин, істотній залежності від впливу зовнішніх природних (гідрометеорологічних) і антропогенних факторів. У фітоагрономічних радіогеосистем, на відміну від дендрогенних, немає тривалого періоду стабілізації, постійно змінюються показники радіогеохарактеристик. Кожна культура впродовж вегетаційного періоду розвивається за певним, властивим тільки їй механізмом і за оптимальних екологічних умов повинна мати чітко визначений радіопортрет.**



Рис. 2. Радіогеосистеми Харківського міжнародного аерокосмічного полігону

(за станом на 1996 р.)

**Результати досліджень і літературний аналіз показали, що динаміка ЕПР кожної РГС, викликана зміною радіогеохарактеристик, є закономірною і чітко обумовленою умовами вегетації рослин, які також досить стійко повторюються.**

У результаті виконаних досліджень встановлено, що всі фітоагрономічні радіогеосистеми мають спільну закономірність щодо збільшення значення інтенсивності віддзеркаленого РЛ-сигналу від початку вегетації і до встановлення безперервної структури (у 2,3- 2,4 рази) (рис. 3). Виявлено, що з 50-го по 70-75-й день вегетації спостерігаються постійні значення ЕПР для кожної дослідженої фітоагрономічної культури. Також встановлено, що всі досліджені фітоагрономічні радіогеосистеми мають спільну закономірність щодо зменшення значень інтенсивності віддзеркаленого РЛ- сигналу починаючи від 70- 75-го дня вегетації і до збирання врожаю (на період збирання врожаю ЕПР зменшує свої значення у 1,3- 1,6 разів порівняно з періодом початку безперервної структури). Встановлені закономірності динаміки ЕПР дозволять під час проведення радіогеографічного моніторингу земної поверхні більш точно визначати початок визрівання врожаю. Таким чином, отримані результати підтверджують провідну роль показників радіогеохарактеристик у формуванні РЛ-сигналу.

Рис. 3. Динаміка ЕПР(дБ) соняшника за вегетаційний період за результатами обробки РЛ- знімків (довжина хвилі 3 см)

**У динаміці структурної організації фітоагрономічних РГС виділяють три типи: точкова, смугаста та безперервна структура відповідно. Виявлено, що для кожної фітоагрономічної радіогеосистеми також існують етапи динаміки ЕПР, які добре узгоджуються з виділеними раніше періодами фітоструктурної організації. Так, для широкорядних культур (соняшник, кукурудза, цукровий буряк) динаміка ЕПР при довжині зондуючої хвилі 3 см поділяється на 4 етапи, два перші з яких повністю співпадають з періодами точкової і смугастої фітоструктурної організації посівів. Третій етап динаміки ЕПР триває з 50-го по 75-й день вегетації, а четвертий розпочинається в кінці періоду безперервної фітоструктурної організації і продовжується до збирання врожаю. Швидкість приросту ЕПР під час першого етапу динаміки дорівнює 0,16- 0,30 дБ за добу, впродовж другого етапу швидкість зменшується у 2,2-2,7 разів і становить 0,06-0,1 дБ за добу, а під час третього – у 3,0-3,2 рази порівняно з першим. Протягом четвертого етапу швидкість зменшення ЕПР становить 0,07- 0,11 дБ за добу. Для вузькорядних культур (ярової пшениці, проса, ячменя тощо) у сантиметровому діапазоні довжин хвилі періоди фітоструктурної організації посівів і етапи динаміки ЕПР повністю співпадають. У міліметровому діапазоні довжин хвиль динаміка ЕПР поділяється на 4 етапи: 1-й і 2-й повністю співпадають з періодами точкової та смугастої фітоструктурної організації, 3-й триває з 50-го по 60-й день вегетації, 4-й – з 60-го дня вегетації до збирання врожаю.**

**Швидкість приросту ЕПР під час першого етапу динаміки дорівнює 1,3 дБ за добу, впродовж другого етапу швидкість зменшується у 14 разів, а під час третього – у 18 разів порівняно з першим. Протягом четвертого етапу швидкість зменшення ЕПР становить 0,07 дБ за добу. Отримані кількісні дані важко переоцінити. Вони настільки чітко відображають особливості динаміки радіогеохарактеристик і інтенсивності віддзеркаленого РЛ-сигналу, що дозволяють ефективно прогнозувати відповідні числові значення як одного, так і іншого; по-друге в подальших дослідженнях можна буде визначити оптимальні значення ЕПР і оптимальні значення радіогеохарактеристик, які будуть еталонами, тобто будуть характеризувати оптимальний розвиток відповідних радіогеосистем і визначати відхилення від норми. Підкреслимо, що на підставі аналізу графіків динаміки інтенсивності віддзеркаленого РЛ- сигналу методом побудови сплайнів, підтверджено достовірність отриманих етапів динаміки ЕПР.**

**Рис. 4. Швидкість зміни значень ЕПР радіогеосистеми, утвореної кукурудзою за різних погодно- кліматичних умов**

**Встановлено, що на стадіях точкової та смугастої фітоструктурної організації посівів ґрунт впливає на формування РЛ- сигналу (впродовж першого етапу динаміки приріст проективного покриття на 1% викликає приріст ЕПР на 0,04- 0,13 дБ, впродовж другого - на 0,04-0,11 дБ). Знаючи внесок "ґрунтової складової", можна вести моніторинг лише за "рослинною складовою" сигналу, що, у свою чергу, значно підвищить інформативність спостережень.**

**Встановлено, що значення ЕПР і радіогеохарактеристик різних фітоагрономічних радіогеосистем мають кореляційний зв’язок і залежать значною мірою від погодно-кліматичних умов (рис. 4). Так, у роки з погодно-кліматичними умовами, що відрізняються від середніх багаторічних, швидкість приросту значень ЕПР впродовж першого і другого етапів динаміки інтенсивності віддзеркаленого РЛ- сигналу в 1,1- 1,3 рази менша, ніж за середніми результатами багаторічних наземних спостережень. Впродовж четвертого етапу динаміки ЕПР у роки з несприятливими погодно- кліматичними умовами швидкість приросту значень ЕПР зменшує свої значення у 1,1 рази швидше, ніж за результатами багаторічних спостережень.**

**Встановлено, що у роки з кліматичними умовами, які відрізняються від середніх багаторічних, періоди розвитку фітоструктурної організації фітоагрономічних РГС запізнюються на 5-10 днів порівняно з визначеними за оптимальних умов. Тобто у широкорядних культур період точкової фітоструктурної організації триває до 35-40-го дня вегетації, період смугастої структури триває з 35-40-го по 70-75-й день, а далі встановлюється безперервна структура. У вузькорядних культур у роки з кліматичними умовами, які відрізняються від середніх багаторічних, період точкової фітоструктурної організації триває до 30-35-го дня вегетації, період смугастої структури - з 30-35-го по 60-й день, а далі встановлюється безперервна структура. Відповідно зміщенню періодів розвитку фітоструктури радіогеосистем відбувається динаміка потужності відбитого ними РЛ- сигналу: етапи динаміки ЕПР запізнюються на 5-10 днів у порівнянні з визначеними за середніх багаторічних погодно-кліматичних умов за результатами багаторічних спостережень.**

**Для окремих етапів динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу кожної фітоагрономічної радіогеосистеми встановлено кореляційний зв’язок радіогеохарактеристик і ЕПР, при цьому достовірність отриманих коефіцієнтів дорівнює 95 %. Вивчалися такі культури: соняшник, кукурудза, цукровий буряк, ярова пшениця, які є провідними для регіону.**

**Для** *соняшника* **впродовж першого етапу встановлено, що ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r–0,98±0,005; 0,91±0,021; 0,99±0,002; 0,98±0,005; 0,99±0,002). Встановлено, що впродовж другого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають також позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,98±0,005; 0,98±0,005; 0,99±0,002; 0,99±0,002; 0,96±0,010). Кореляційний аналіз свідчить, що впродовж третього етапу ЕПР і висоту соняшника пов'язує коефіцієнт кореляції 0,96±0,010; ЕПР і ширину листя – 0,77±0,051; ЕПР і площу листя – 0,95±0,012, а кореляційна залежність між ЕПР і довжиною листя, а також ЕПР і радіоформуючого об’єму зменшується і дорівнює 0,33±0,111 та 0,51±0,092 відповідно. Впродовж четвертого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають також позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,98±0,005; 0,94±0,015; 0,97±0,007; 0,99±0,002; 0,61±0,078).**

*Кукурудза*. **Встановлено, що впродовж першого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя мають позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,98±0,005; 0,91±0,021; 0,58±0,083; 0,53±0,089). Впродовж другого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають також позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,99±0,002; 0,59±0,080; 0,93±0,017; 0,89±0,026; 0,80±0,045). Кореляційний аналіз свідчить, що впродовж третього етапу ЕПР і висота кукурудзи мають коефіцієнт кореляції 0,94±0,015, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму – (-0,82±0,041), ЕПР і довжину листя – 0,73±0,058, ЕПР і ширину листя – 0,73±0,058, ЕПР і площу листя – 0,79±0,047. Впродовж четвертого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають також позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,41±0,104; 0,97±0,007; 0,94±0,013; 0,99±0,002; 0,94±0,013).**

*Цукровий буряк*. **Встановлено, що впродовж першого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,96±0,010; 0,97±0,007; 0,96±0,010; 0,92±0,019; 0,78±0,049). Впродовж другого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя мають також позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,99±0,002; 0,99±0,002; 0,89±0,026; 0,62±0,077;). Під час третього етапу ЕПР і висота рослини мають позитивний кореляційний зв’язок (r– 0,95±0,012), а ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя –негативний (відповідно r– - 0,97±0,007; -0,50±0,094; - 0,60±0,080). Впродовж четвертого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають також позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,94±0,015; 0,97±0,007; 0,66±0,071; 0,93±0,017; 0,91±0,021).**

*Пшениця*. **Встановлено, що впродовж першого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,96±0,010; 0,97±0,007; 0,97±0,007; 0,99±0,002; 0,94±0,015). Результати кореляційного аналізу свідчать, що довжина листя пшениці і потужність радіоформуючого об’єму погано корелюються з ЕПР: коефіцієнти кореляції 0,60±0,080 і 0,41±0,0104 відповідно. Між радіогеохарактеристиками і інтенсивністю відбитого РЛ- сигналу існує прямий кореляційний зв’язок: ЕПР і ширину листя зв’язує коефіцієнт кореляції 0,99±0,002, ЕПР і площу листя – 0,96±0,010, ЕПР і висоту рослини – 0,98±0,005. Результати кореляційного аналізу показують наявність прямої залежності між площею листя пшениці і ЕПР (r– 0,90±0,020) та зворотного пропорційного зв’язку між потужністю радіоформуючого об’єму та ЕПР (r– 0,85±0,035). Малий негативний кореляційний зв’язок мають довжина листя пшениці і ЕПР- (r – 0,55±0,093), ширина листя і ЕПР, висота рослини і ЕПР мають прямий кореляційний зв'язок - (відповідно r– 0,33- 0,63 ± 0,111-0,078). Впродовж четвертого етапу ЕПР і висота рослини, ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму, ЕПР і довжина листя, ЕПР і ширина листя, ЕПР і площа листя мають позитивний кореляційний зв’язок (відповідно r– 0,94±0,015; 0,94±0,015; 0,94±0,015; 0,98±0,005; 0,55±0,093). Тісний кореляційний зв’язок інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу і радіогеохарактеристик підтверджує можливість створення регресійних моделей для вирішення прямої і зворотної задач під час проведення РГМЗП.**

**У результаті досліджень вперше розроблено методику, за допомогою якої можна за інтенсивністю віддзеркаленого радіолокаційного сигналу визначити радіогеосистему, яка сформувала сигнал. Методика базується на використанні кутового коефіцієнту дотичної прямої до графіка динаміки ЕПР. Як видно з табл. 1, кожна радіогеосистема на різних етапах динаміки ЕПР має певні значення цього коефіцієнта. Побудувавши за результатами дистанційних досліджень графіки динаміки віддзеркаленого радіолокаційного сигналу і визначивши кутові коефіцієнти, можна встановити культуру, що сформувала сигнал. При цьому точність визначення складає 90-95%, що є достатнім для радіогеографічних досліджень.**

**Встановлено, що всі дендрогенні радіогеосистеми мають спільну закономірність щодо збільшення середнього значення ЕПР з початком процесу появи листя. У дисертаційній роботі досліджувалися РГС, утворені** *дубом черещатим* **і** *сосною звичайною***. На початку періоду появи листя ЕПР, сформована дендрогенними радіогеосистемами, має значення (-14) – (-13) дБ, а на момент появи листя збільшується у 1,2- 1,6 разів (рис. 5).**

**Таблиця 1**

**Кутові коефіцієнти дотичної прямої до графіків динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу впродовж вегетаційного періоду різних фітоагрономічних радіогеосистем**

|  |  |
| --- | --- |
| Радіогеосистема, утворена | Етапи динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу (ЕПР) |
| I етап(точкова фітоструктура) | II етап(смугаста фітоструктура) | III етап(безперервна фітоструктура) | IV етап(плямиста фітоструктура) |
| Соняшником | 0,78 | 0,40 | 0,21 | -0,27 |
| Кукурудзою | 0,67 | 0,34 | 0,21 | -0,21 |
| Цукровим буряком | 0,47 | 0,32 | 0,19 | -0,16 |
| Пшеницею | 0,96 | 0,45 | 0,07 | -1,23 |

**Для кожної дендрогенної радіогеосистеми встановлено етапи динаміки ЕПР, кількість яких становить: для радіогеосистеми, утвореної дубом черещатим – 3, для радіогеосистеми, утвореної сосною звичайною – 4. Для широколистяних порід дерев етапи динаміки ЕПР співпадають з періодами весняного ускладнення, літньої стабілізації та осіннього ускладнення радіоформуючої структури. Для радіогеосистем, утворених сосною звичайною, впродовж першого етапу, який триває з 10 квітня по 5 травня і відповідає періоду весняного ускладнення, відбувається приріст ЕПР на 0,05 дБ за добу. З 5 травня до 25 травня триває другий етап динаміки ЕПР із швидкістю приросту ЕПР, що у 5 разів менша, ніж під час першого. Третій етап динаміки ЕПР триває з 25 травня по 4 червня і характеризується тим, що ЕПР залишається без змін. Четвертий етап динаміки ЕПР радіогеосистеми, утвореної сосновим лісом, розпочинається з 4 червня і характеризується постійними РГХ та поступовим зменшенням значень ЕПР в середньому на 0,06 дБ за добу.**

**Радіогеосистеми, утворені дубом черещатим, впродовж першого етапу, який триває з 1-го по 35-й день вегетації і співпадає з періодом появи листя, мають швидкість приросту ЕПР 0,12 дБ за добу при швидкості приросту площі листя 1,7 см2. Впродовж другого етапу з 35-го по 70-й день приріст ЕПР у 6 разів менше, ніж час першого. Починаючи з 70-го дня після початку періоду появи листя триває третій етап динаміки ЕПР із швидкістю зменшення значень ЕПР в середньому на 0,05 дБ за добу. Виділені етапи динаміки ЕПР різних типів радіогеосистем дозволяють більш точно врахувати особливості динаміки радіогеохарактеристик і з більшою точністю слідкувати за екологічним станом земних покривів.**

**Рис. 5. Динаміка ЕПР дубового лісу (дБ) за вегетаційний період за результатами обробки РЛ-знімків (довжина хвилі 3см).**

**Уперше визначено кореляційний зв’язок між радіогеохарактеристиками кожної дендрогенної радіогеосистеми і інтенсивністю віддзеркаленого РЛ- сигналу:**

**- для радіогеосистеми, утвореної дубом черещатим, у сантиметровому діапазоні довжин хвиль коефіцієнт просвітчастості і ЕПР мають зворотний кореляційний зв’язок (r – 0,88±0,028), а усі інші радіогеохарактеристики і інтенсивність віддзеркаленого РЛ- сигналу мають прямий кореляційний зв’язок (r– 0,58-0,95±0,083-0,012);**

**- для РГС, утвореної дубом череватим, у міліметровому діапазоні довжин хвиль коефіцієнт просвітчастості і ЕПР мають зворотний кореляційний зв’язок (r– 0,69±0,065), а усі інші радіогеохарактеристики і інтенсивність віддзеркаленого РЛ- сигналу мають прямий кореляційний зв’язок (r– 0,74-0,98±0,056-0,005);**

**- для РГС, утвореної сосною звичайною, у сантиметровому діапазоні довжин хвиль коефіцієнт просвітчастості і ЕПР мають зворотний кореляційний зв’язок (r– 0,98±0,005), а усі інші радіогеохарактеристики і інтенсивність віддзеркаленого РЛ- сигналу мають прямий кореляційний зв’язок (r– 0,72-0,95±0,050-0,015);**

**- для РГС, утвореної сосною звичайною у міліметровому діапазоні довжин хвиль, коефіцієнт просвітчастості і ЕПР мають зворотний кореляційний зв’язок (r– 0,93±0,018), а усі інші радіогеохарактеристики і інтенсивність віддзеркаленого РЛ- сигналу мають прямий кореляційний зв’язок (r– 0,75-0,92±0,050-0,020).**

**У** четвертому розділі **шляхом використання регресійного аналізу ЕПР і радіогеохарактеристик різних типів РГС було вирішено задачу співставлення результатів дистанційного зондування з результатами контактних (наземних) спостережень, що є однією з найважливіших при дистанційному зондуванні Землі і створенні РГМЗП.**

**За допомогою регресійного аналізу для кожного етапу динаміки інтенсивності віддзеркаленого РЛ-сигналу для різних типів радіогеосистем отримано математичні моделі, які дозволяють вирішувати як пряму, так і зворотну задачу під час радіогеографічного моніторингу земної поверхні (як приклад табл. 2). Тобто, за відомими значеннями радіогеохарактеристик визначено ЕПР конкретних радіогеосистем на кожному етапі свого розвитку, і навпаки, знаючи значення ЕПР, встановлено радіогеохарактеристики. При цьому достовірність отриманих результатів дорівнює 95 %.**

**У результаті досліджень встановлено, що за характером графіків залежності ЕПР від радіогеохарактеристик можна встановлювати тип радіогеосистеми, що сформувала віддзеркалений РЛ- сигнал. Незалежно від погодно-кліматичних умов графіки залежності ЕПР від радіогеохарактеристик зберігають свої закономірності.**

**Таблиця 2**

# Результати лінійного регресійного аналізу залежності ЕПР і параметрів фітоагрономічних радіогеосистем на першому етапі динаміки інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **РГС, утворена** | **Залежність ЕПР від площі листя** | **Залежність ЕПР від довжини листя** | **Залежність ЕПР від ширини листя** | **Залежність ЕПР від потужності радіоформую-чого об’єму** | **Залежність ЕПР від висоти рослини** |
| **Соняшником** | **у=0,0241х-****-14,45+0,19** | **у=0,53х-****-22,62+0,28** | **у=0,4265х-****-17,48+0,45** | **у=0,13х-****-15,61+0,90** | **у=0,086х-****-16,67+0,48** |
| **Кукурудзою** | **у=0,0135х-****-13,31+0,30** | **-** | **-** | **у=0,013х-****-13,16+0,27** | **у=0,039х-****-12,96+0,29** |
| **Цукровим буряком** | **у=0,0175х-****-12,12+1,08** | **-** | **у=0,3837х-****-13,96+0,12** | **у=0,28х-****-15,52+0,34** | **у=0,1245х-****-12,37+0,38** |

**Прим.:** у**– ЕПР;** х**– радіогеохарактеристики; - –дані відсутні.**

ВИСНОВКИ

Внаслідок проведених досліджень було встановлено, що:

1. Виявити закономірності фактично існуючого зв’язку між сукупністю отриманих радіогеохарактеристик рослинного покриву та характеристик його екологічного стану та дистанційно виміряними фізичними величинами можна лише за рахунок зіставлення результатів наземних спостережень з матеріалами РЛ- зйомки.

2. У динаміці інтенсивності віддзеркаленого від окремих типів фітоагрономічних та дендрогенних радіогеосистем РЛ- сигналу визначено 4 етапи. Встановлені етапи добре узгоджуються з виділеними раніше періодами фітоструктурної організації радіогеосистем і дозволяють значно розширити можливості проведення радіогеографічного моніторингу земної поверхні.

3. Встановлено особливості динаміки ЕПР і радіогеохарактеристик фітоагрономічних радіогеосистем у різних погодно-кліматичних умовах. Доведено, що незалежно від погодно-кліматичних умов у динаміці інтенсивності віддзеркаленого РЛ- сигналу зберігається 4 етапи (хоча їх тривалість збільшується на 5-10 днів).

**4. Запропоновано методику, за допомогою якої за характером графіка залежності ЕПР від радіогеохарактеристик та за допомогою кутового коефіцієнта дотичної прямої до графіка динаміки ЕПР можна визначити тип радіогеосистем, що сформували РЛ-сигнал.** **При цьому похибка визначення не перевищуватиме 5-10%.**

**5.Встановлено кореляційний зв’язок між інтенсивністю віддзеркаленого РЛ- сигналу і радіогеохарактеристиками відповідних фітоагрономічних та дендрогенних радіогеосистем для кожного етапу динаміки ЕПР. У дендрогенних радіогеосистем спостерігається прямий кореляційний зв’язок ЕПР і довжини, ширини, площі листя, приросту бічних пагонів; і зворотний кореляційний зв’язок між ЕПР і коефіцієнтом просвітчастості. Упродовж першого, другого і четвертого етапів динаміки спостерігається прямий кореляційний зв’язок між ЕПР і радіогеохарактеристиками відповідних фітоагрономічних РГС. Упродовж третього етапу спостерігається прямий кореляційний зв’язок значень ЕПР і ширини, площі листя і висоти соняшника; усіх радіогеохарактеристик (крім потужності радіоформуючого об’єму) і ЕПР кукурудзи; висоти рослини і ЕПР цукрового буряка, площі листя пшениці і ЕПР. Зворотний кореляційний зв’язок мають ЕПР і потужність радіоформуючого об’єму кукурудзи; потужність радіоформуючого об’єму і ЕПР, ширина листя і ЕПР цукрового буряка. Зменшення ступеня кореляційних залежностей на другому і третьому етапах динаміки ефективної площі розсіювання та їх відновлення на четвертому етапі швидше за все пов’язані з процесами цвітіння, початку визрівання врожаю тощо.**

**6. За допомогою регресійного аналізу вирішено задачу зв’язку радіогеохарактеристик і інтенсивності віддзеркаленого РЛ- сигналу. В результаті дослідження отримано регресійні рівняння, які є статистично достовірними і з 95% ймовірністю дозволяють передбачити значення ЕПР за відомими значеннями відповідної радіогеохарактеристики.**

**7. Створено карту радіогеосистем Харківського міжнародного аерокосмічного полігону**

Таким чином, в результаті проведеного дисертаційного дослідження, створено наземне забезпечення РГМЗП (на прикладі Харківського міжнародного аерокосмічного полігону). Отримані результати дослідження дозволяють під час моніторингу, спираючись на вдосконалений алгоритм його проведення, оперативно оцінювати екологічний стан фітоагрономічних і дендрогенних радіогеосистем, у тому числі: спостерігати за процесом відновлення лісів; стежити за розвитком якісних показників лісів (породним складом, віковим розподілом, продуктивністю тощо); оцінювати ступінь зрілості посівів; виявляти поля з перезволоженими, засоленими, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами; своєчасно виявляти посіви та масиви лісу, що піддались захворюванням, дії шкідників і т. ін.

**Обґрунтованість та достовірність** наукових положень, результатів і висновків дисертації забезпечена коректним використанням сучасних теоретичних та практичних методів дослідження, несуперечливістю одержаних результатів вимогам математичної статистики, співставленням теоретично отриманих результатів з експериментальними даними та одержанням одного і того ж результату різними методами.

**Основні публікації за темою дисертації**

**1. ЛаврутТ.В. Історія дослідження радіогеосистем харківською радіогеографічною школою // Вісник Харківського національного університету. Сер.: Геологія. географія. екологія. – 2001. – № 521. – С. 153-155.**

**2. Некос В.Ю., Лаврут Т. В. Динаміка ефективної площі розсіювання різних радіогеосистем // Захист довкілля від антропогенного навантаження.- Харків– Кременчук. – 2001. – Вип. 4(6). – С. 43-52.**

**3. Некос В.Ю., Лаврут Т. В. Удосконалення дешифрування радіолокаційних знімків дендрогенних радіогеосистем // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Харків- Кременчук. – 2002. – Вип. 6(8). – С. 105-110.**

**4. Лаврут Т.В. Регресійний аналіз як метод інтерпретації результатів обробки радіолокаційних зображень // Системи обробки інформації. – 2002. – Вип. 1(17). – С. 152-153.**

**5. Лаврут Т.В., Калмиков І.А. Про деякі відбивні властивості дендрогенних радіогеосистем // Вісник Харківського національного університету. Сер.: "Актуальні проблеми сучасної науки в дослідженнях молодих вчених м. Харкова". – 2001. – № 506 – С. 119-121 (особистий внесок автора - аналіз радіолокаційних контрастів зображень дендрогенних радіогеосистем).**

6. Лаврут Т.В., Калмиков І.А. Удосконалення дешифрування матеріалів дистанційного зондування земних покривів // Матеріали 3-ї Міжнар. міждисциплінарної наук.-практ. конф. "Сучасні проблеми науки та освіти". – Ужгород. **–** 2002. **–** C. 59(особистий внесок автора у виявленні особливостей та закономірностей динаміки віддзеркаленого радіолокаційного сигналу радіогеосистем).

**7. Лаврут Т.В. Радіогеографічний моніторинг земної поверхні – один із перспективних видів моніторингу // Матеріали 3-ї Міжнар. міждисциплінарної наук.-практ. конф. " Сучасні проблеми гуманізації та гармонізації управління". – Харків. – 2002. – С. 236-237.**

Лаврут Т.В. Наземне забезпечення радіогеографічного моніторингу земної поверхні. **–** Рукопис.

**Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.11 - конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. - Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна, Харків, 2003.**

**Досліджено особливості та закономірності залежності інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу від радіогеохарактеристик та його структурна обумовленість для окремих типів фітоагрономічних та дендрогенних радіогеосистем на прикладі території Харківського міжнародного аерокосмічного полігону. Встановлено етапи динаміки ефективної площі розсіювання, які добре узгоджуються з виділеними раніше періодами фітоструктурної організації фітоагрономічних радіогеосистем. Виконано зіставлення значень інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та радіогеохарактеристик досліджених радіогеосистем. Отримано математичні моделі залежності інтенсивності віддзеркаленого радіолокаційного сигналу та радіогеохарактеристик радіогеосистеми, що дозволяють здійснювати перехід від дистанційно виміряних фізичних величин до сукупності характеристик екологічного стану земних покривів і навпаки. Створено карту радіогеосистем Харківського міжнародного аерокосмічного полігону.**

Ключові слова: **радіогеосистема, радіогеохарактеристика, інтенсивність віддзеркаленого радіолокаційного сигналу, фітоструктурна організація, ефективна площа розсіювання.**

Lavrut T.V. Ground maintainance of radiogeographic land surface monitoring. **–** Manuscript.

Thesis for competition for a scientific degree of the candidate of geographical sciences on speciality 11.00.11 - constructive geography and rational use of natural resources. - Kharkiv V.N. Karazin National University, Kharkiv, 2003.

**Peculiarities and laws of a dependence on radiogeocharacteristics and its structural conditionality for separate types of phytoagronomical and dendrogenic radiogeosystems on the example of the territory of Kharkiv International airospace proving ground have been investigated. Stages of effective area of disperse dynamics which properly correlate with earlier chosen periods of phytostructural organisation of phytoagronomical have been set up. Correlation between reflected radio signal intensity data and radiogeocharacteristics of radiogeosystems under study have been found. Mathematical models of interdependence between intensity of reflected radio signal and radiogeocharacteristics of radiogeosystems which allows transition from distance measured physical units to a complex of land surface ecological state characteristicsand the wrong way. A map of radiogeosystems of Kharkiv International airospace proving ground has been drawn.**

Key words: **radiogeosystem, radiogeocharacteristics, reflected radio signal intensity, phytostructural organisation, effective area of disperse.**

Лаврут Т.В. Наземное обеспечение радиагеографического мониторинга земной поверхности. **–** Рукопись.

**Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.11 – конструктивная география и рациональное использование природных ресурсов. – Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, 2003.**

Исследованы особенности и закономерности зависимости интенсивности отраженного радиолокационного сигнала от радиогеохарактеристик фитоагрономических и дендрогенных радиогеосистем на примере территории Харьковского международного аэрокосмического полигона. Создана карта радиогеосистем.

**В динамике интенсивности отраженного от фитоагрономических и дендрогенных радиогеосистем радиолокационного сигнала выделено 4 этапа. Эти этапы хорошо согласуются с выделенными ранее периодами фитоструктурной организации радиогеосистем и позволяют значительно расширить возможности оценки экологического состояния земных покровов.**

**В результате исследований установлены особенности динамики эффективной площади рассеивания и радиогеохарактеристик фитоагрономических радиогеосистем в различных погодно-климатических условиях. Установлено, что независимо от погодно-климатических условий в динамике отраженного радиолокационного сигнала сохраняется 4 этапа (хотя их продолжительность увеличивается на 5-10 дней).**

**В диссертационной работе предложено методику, при помощи которой по характеру графика зависимости эффективной площади рассеивания от радиогеохарактеристик можно определить тип радиогеосистемы, которая сформировала отраженный сигнал. При этом ошибка не превышает 5-10 %, что является достаточным для радиогеографических исследований.**

**Установлена корреляционная связь между интенсивностью отраженного радиолокационного сигнала и радиогеохарактеристиками соответствующих радиогеосистем для каждого этапа динамики эффективной площади рассеивания. На протяжении первого, второго и четвертого этапов динамики наблюдается прямая корреляционная связь между эффективной площадью рассеивания и радиогеохарактеристиками соответствующих фитоагроно-мических радиогеосистем (r- 0,53 - 0,99). На протяжении третьего этапа в целом наблюдается снижение тесноты корреляционной зависимости и обратная корреляционная зависимость ЕПР и мощности радиоформирующего объема кукурузы, ширины листа и ЕПР сахарной свеклы.**

**При помощи регрессионного анализа решена задача связи радио-геохарактеристик и интенсивности отраженного радиолокационного сигнала. В результате получены регрессионные модели, которые позволяют решать как прямую, так и обратную задачи во время проведения радиогеографического мониторинга земной поверхности.**

Ключевые слова: **радиогеосистема, радиогеохарактеристика, интенсивность отраженного радиолокационного сигнала, фитоструктурная организация, эффективная площадь рассеивания.**

воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>