

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

МАКСИМЕНКО Надія Василівна

**СТРУКТУРА І ДИНАМІКА
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПОСІВІВ
ДЛЯ ЦІЛЕЙ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ
(на прикладі східної частини лісостепової зони України)**

11.00.11.— Охорона навколишнього середовища та
раціональне використання природних
ресурсів

11.00.01 — Фізична географія, геохімія і геофізика
ландшафту

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук



00777266 (Z)

Дисертацією є рукопис
Робота виконана на кафедрі геоєкології та конструктивної географії геолого-географічного факультету Харківського державного університету

Науковий керівник — доктор географічних наук, професор
Некос Володимир Юхимович

Офіційні опоненти:

1. Доктор технічних наук, професор
Черваньов Ігор Григорович
2. Кандидат географічних наук, доцент
Бураков Володимир Іванович

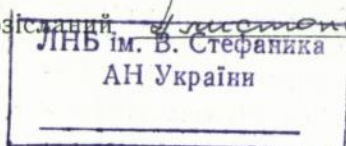
Провідна організація — Одеський державний університет

Захист відбудеться 6 грудня 1994 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.02.02.01 в Харківському державному університеті за адресою: 310077 Харків, площа Свободи, 4.

Геолого-географічний факультет, ауд. 5-67

З дисертацією можна ознайомитися у Центральній науковій бібліотеці Харківського державного університету 310077 Харків, площа Свободи, 4, ЦНБ

Автореферат розісланий 1 листопада 1994 р.



Учений секретар спеціалізованої вченої ради
доктор географічних наук, професор П. В. Ковальов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасний рівень науково-технічного прогресу досягнув саме тієї межі, коли антропогенне навантаження на природні комплекси набуло критичних розмірів. Особливо це стосується ландшафтів, що знаходяться в зоні безпосереднього контакту компонентів системи "природа-суспільство". До них належать сільськогосподарські ландшафти, які найвищою мірою залежать від діяльності людини: стан і зовнішній вигляд цих територій майже цілком формується користувачем, регулюється його потребами і експлуатується за його розсудом. У зв'язку з цим все більшої актуальності набувають питання підвищення контролю за станом сільгоспугідь, удосконалення засобів отримання відповідної інформації, яка давала б змогу, базуючись на спеціальних спостереженнях, здійснювати адекватну оцінку існуючого та обґрунтувати прогноз можливих змін у майбутньому їх стані. У той же час, на відміну від будь-яких інших, сільськогосподарський ландшафт - дуже динамічна система, що протягом року повністю змінює свою структуру аж до повного її зникнення. Таким чином, необхідно завжди мати оперативну інформацію про стан його структури. Крім того, для забезпечення вирішення продовольчої проблеми, постійний контроль стану агроландшафтів дає можливість не лише зробити прогноз врожаю, а і вчасно застосувати заходи для його підвищення (пересів і т.ін.).

Зараз спостереження за станом сільськогосподарських культур здійснюється традиційними методами (об'їзд полів), які дозволяють лише мати уявлення про хід вегетації рослин і не дають площадної оцінки стану всього лану (плями вимерзання, полягання і т.ін.). Особливо ця проблема стосується степової зони, де розміри ланів не дають можливості оперативно контролювати їх стан традиційними методами.

Перспективність використання дистанційних методів контролю не викликає сумніву. У той же час значна кількість вчених (Арманд Д.Л., Зубкович С.Г., Башарінов О.С., Шутко О.М., Лялько В.І., Калмиков А.І. та ін.) зазначають, що для проведення повноцінного дешифрування матеріалів дистанційного зондування і здійснення адекватної інтерпретації даних конче необхідно мати відповідну базу відомостей про земні покриви, що вивча-

ються. Зазначені матеріали дадуть змогу у будь-який проміжок часу з великою точністю навести статистичну інформацію про просторово-часові зміни радіогеохарактеристик ландшафтів.

Цілеспрямоване вивчення земних покривів для забезпечення потреб дистанційного зондування на протязі останніх 15 років ведеться в Харківському держуніверситеті, фундатором якого стали роботи професора В.Ю.Некоса.

Вивчення закономірностей динаміки радіоформувної структури сільськогосподарських ландшафтів (фітоагрономічних радіогеосистем, (РГС)) посідає значне місце у системі цих робіт саме тому, що на сході лісостепової зони України, де проводились дослідження, вони займають більше 87% території. Цими обставинами визначається актуальність написання роботи, яка повинна забезпечити необхідний рівень інформації про структуру та динаміку радіогеохарактеристик сільгоспугідь, стати насаємною основою дистанційного моніторингу агроландшафтів.

Мета і задачі дисертації. Головною метою роботи є визначення найважливіших закономірностей формування тонкої структури сільськогосподарських ландшафтів і її динаміки, які зумовляють характер відбитого та випроміненого сигналу фітоагрономічними РГС в різні періоди їх функціонування.

У відповідності з метою було вирішено такі задачі:

- здійснено подальший розвиток теорії та практики радіогеографії, чим зроблено внесок до розвитку ландшафтознавства.
- вперше створена фундаментальна статистична база радіогеохарактеристик найпоширеніших сільськогосподарських культур лісостепу України, яка здібна забезпечити адекватне дешифрування електромагнітного сигналу.
- здійснено аналіз літературних і фондових матеріалів для визначення основних параметрів рослинного покриву, що впливають на радіофізичні властивості сільськогосподарських угідь.
- визначено основні етапи функціонування посівів сільськогосподарських культур, та закономірності їх динаміки, що забезпечує прогноз радіогеопараметрів на будь-який етап вегетації.
- встановлено кореляційні зв'язки між різними радіогеопараметрами та закономірності просторово-часових змін властивостей і щільності заповнення радіоформувального об'єму шару мак-

симального накопичення фітоелементів в різних посівах.

- вперше досліджено закономірності нерівності поверхні рослинного покриву на різних етапах функціонування рослин.

Для вирішення поставлених задач використані традиційні і спеціально розроблені і апробовані методики досліджень.

Об'єктом дослідження обрані агроландшафти Харківського міжнародного аерокосмічного полігону, межі якого визначено кутовими координатами: А(50°00'п.ш., 36°00'с.д.), Б(50°00' п.ш., 37°00'с.д.), В(49°00'п.ш., 36°00'с.д.), Г(49°30' п.ш., 37°00'с.д.). Для апробації методики використовувались експедиційні дослідження на відповідних полігонах Калузької та Свердловської областей Росії та інших регіонів.

Використані матеріали. В основу написання дисертації покладені роботи, що ведуться з 1979 року на геолого-географічному факультеті ХДУ. Безпосередньою базою наукових викладів стали матеріали, отримані особисто автором під час проведення польових досліджень в 1986-1994 роках на Харківському та інших полігонах. В роботі також використані необхідні фондові та картографічні матеріали з досліджуваної тематики.

Обґрунтованість і вірогідність зроблених в дисертації висновків забезпечується використанням апробованої теоретичної та методичної бази радіогеографічних досліджень, багаторічним ланцюгом безперервних польових спостережень, використанням для обробки даних апробованих методик і стандартних програм, науковою апробацією і втіленням результатів досліджень.

Наукова новітність. 1. На основі глибокого літературного аналізу існуючих методик дослідження рослинності та власних спостережень, розроблена і апробована методика детального вивчення радіогеохарактеристик сільськогосподарських угідь для забезпечення адекватної інтерпретації даних дистанційного зондування територій. 2. Багаторічними дослідженнями основних сільськогосподарських культур України створена фундаментальна комп'ютерна база для здійснення постійного дистанційного контролю агроландшафтів, прогнозування розвитку культур та їх врожаю і т.д. 3. Вперше здійснена типізація просторово-часової структури фітоагрономічних РГС, встановлено закономірності переходу від одного типу структурної організації до

іншого на полях різних культур, обчислено коефіцієнти шерхатості посіву відповідно типам горизонтальної структури. 4. Визначено математичні закони, що змальовують закономірності динаміки радіогеопараметрів. Виявлено кореляційний зв'язок між різними параметрами рослин, що дає змогу знаходити їх один через одного. 5. Визначено закономірності зміни щільності заповнення радіоформування об'єму фітоагрономічних РГС.

Практична значимість і перспективи використання.

1. Розроблена система методик дослідження фітоагрономічних РГС дозволяє уніфікувати методи збору інформації по наземному забезпеченню дистанційних досліджень посівів.

2. Накопичена автором база даних по структурі фітоагрономічних РГС, утворених посівами основних сільськогосподарських культур України дає змогу вести постійний дистанційний контроль за станом сільськогосподарських полів і адекватно інтерпретувати отриману інформацію.

3. Визначені математичні закони розвитку посіву дозволяють прогнозувати будь-які радіогеопараметри на будь-який момент вегетації за мінімальною похідною інформацією.

4. Виведені формули переходу від одного параметру посіву до іншого, дають змогу отримати повну інформацію про досліджуваній об'єкт при мінімумі замірів лише одного параметру.

5. Робота є складовою часткою важливої тематики кафедри геоекології та конструктивної географії геолого-географічного факультету ХДУ "Структура і стан природно-територіальних комплексів для цілей раціонального природокористування" № державної реєстрації 0187.0009256.

6. Отримані автором результати втілені під час виконання науково-дослідних робіт №№ 90-86, 108-88, 17-17-92.

7. Основні положення дисертації також втілено в навчальний процес в курсах "Основи радіогеографії", "Методики польових екологічних досліджень", "Теорія систем, вчення про геосистеми екосистеми та ландшафти", використані при написанні методичних рекомендацій "Розвиток пізнавальної активності студентів під час літніх польових практик" (співав. Дамасевич А.Н.).

8. Результати роботи, крім того, можуть використовуватись як вхідні параметри в теоретичних моделях радіаційного режи-

му рослинності, що розроблені багатьма вченими (Росс Ю., Віггодська Н.М., Бондіакан Л., Суїтс С. та інш.) для дешифрування аерокосмічної інформації про агроландшафти.

На захист виносяться такі положення:

1. Особливості структури сільськогосподарських посівів зумовляють характер зображення території в спектрі електромагнітних хвиль (основні риси "радіопортрету" поверхні), що дає змогу здійснити первинний прогноз стану досліджуваного об'єкта.
2. Динаміка розвитку сільськогосподарських культур за вегетаційний період забезпечує формування остаточного уявлення про вигляд посіву, чим завершує відпрацювання тонких рис "радіопортрету" території, та дає можливість прогнозувати деталі майбутнього, точно відобразити існуючий та відтворити минулий стан фітоагрономічних радіогеосистем.

Апробація основних результатів роботи здійснена в доповідях та повідомленнях на наукових зборах, у тому числі: ІІ Всесоюзному симпозіумі "Дистанційне зондування земних покривів радіометодами" м. Ленінград, 1987; Всесоюзній науково-практичній картографічній конференції "Картографія і НПП" м. Харків, 1988; VI з'їзді Географічного товариства України, м. Одеса, 1990; Всесоюзному симпозіумі по дистанційному дослідженню земних покривів, м. Барнаул, 1990; XVI Всесоюзній конференції по розповсюдженню радіохвиль, м. Харків, 1990; Міжрегіональній науково-практичній конференції "Регіони в незалежній Україні: пошук стратегії оптимального розвитку" м. Харків, 1994; наукових семінарах та ряді інших спеціальних нарад і зборів.

Публікації. По темі дисертації надруковано 15 наукових праць у вигляді статей, методичних розробок та тез доповідей.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 4-х глав, висновку, списку літератури, додатку. Загальний обсяг роботи 163 сторінки, у тому числі 108 сторінок машинописного тексту, 37 таблиць, 25 малюнків. Список літератури вміщує 77 назв джерел вітчизняних та закордонних авторів.

Автор висловлює щиро подяку зав. кафедрою геоecології та конструктивної географії ХДУ професору Некосу В.Ю. під керівництвом якого виконана робота. Автор вдячний ст. наук. співробітнику кафедри Баскаковій Л.В. за допомогу в обробці даних

та оформленні роботи, та іншим співробітникам і студентам, які сприяли виконанню досліджень.

ЗМІСТ РОБОТИ

Вступ. Обґрунтовується вибір теми дослідження, визначається мета роботи, та задачі, які вирішувались для розкриття теми. Коротко викладено зміст дисертації за розділами, формулюються основні положення, що виносяться на захист.

Глава I "Методика дослідження фітоагрономічних радіогеосистем" включає розділи: вивчення висоти, нерівності та проективного покриття посівів" та "Визначення геометричних розмірів фітоелементів". Проведено детальний аналіз існуючих методик дослідження сільськогосподарських геосистем та їх окремих компонентів і елементів для забезпечення дешифрування матеріалів дистанційного зондування земних покривів. Встановлено, що за останнє десятиріччя виконано великий обсяг робіт в галузі аерокосмічного зондування рослинності. Однак, через недостатню розробленість теорії відбиття сонячної та випроміненої радіації від різних типів рослинності та через відсутність фундаментальних експериментальних досліджень аерокосмічні матеріали до цього часу не можуть бути використані з максимальною ефективністю для вирішення прикладних задач, у тому числі сільськогосподарських. Ці обставини спонукали багатьох вчених протягом останніх років займатись математичним моделюванням рослинного покриву та проведенням експериментів з метою з'ясування залежності спектральних коефіцієнтів яскравості від різних факторів, у тому числі структури рослинності.

Детальний аналіз моделей, розроблених вченими різних країн показав, що найбільш універсальним, незалежним від умов освітлення, кліматичних особливостей та стану атмосфери є радіодіапазон хвиль при дистанційному зондуванні (Арманд М.О., Ретутов .О., Шутко О.М., Некос В.Ю. та інш.). Саме він зумовлює вибір вхідних параметрів математичних моделей, які найдетальніше характеризують стан рослинності. Таким чином, встановлено головними параметрами, що формують сигнал будь-якого діапазону, а особливо радіодіапазону є: геометричні розміри фітоелементів; їх просторове розташування в посіві, ступінь нерівності верхньої межі вертикального профілю рослинності, тобто

тонка структура фітоагрономічних РГС (Некос В.Ю.). Керувались цими висновками, остання обрана предметом дослідження. З метою створення повноцінного банку даних статистичних характеристик різних типів фітоагрономічних РГС визначались такі параметри: 1. На початку вегетації для кожного типу РГС здійснювались базові заміри - ті, що не змінюються на протязі вегетації: ширина міжрядь, відстань між рослинами в ряду, густина посіву. 2. На протязі вегетації визначались радіогеопараметри, що характеризують кількісно досліджуваній об'єкт: густина стеблестов, кількість листків та репродуктивних органів на рослині. 3. Протягом всього вегетаційного періоду також визначались геометричні розміри елементів тонкої структури: довжина, ширина та кут нахилу листової пластини, довжина, діаметр та кут нахилу стебла, репродуктивних органів та ніжки листка. 4. Фіксувались просторові зміни в РГС: динаміка проективного покриття посіву, нерівність верхньої межі вертикального профілю посіву та міграція по профілю шарів з різною щільністю заповнення фітоелементів.

Частість спостережень на кожному полі зумовлена багатьма факторами, серед яких головніші є: 1) швидкість наростання розмірів фітоелементів, яка наприкінці вегетації у 1.5 рази нижча ніж напочатку, що зумовляє різний інтервал спостережень (наприкінці вегетації частість замірів у 1.5 - 2 рази нижча ніж напочатку); 2) видоспецифічні особливості вирощування кожної культури (наприклад, необхідність прорідження посівів на 15-25 день вегетації); 3) час польотів (під час синхронних спостережень допустиме відхилення в три доби від строку зйомки). На базі згаданого та інших особливостей розроблено типовий графік спостережень на полях основних культур.

Природні умови України, особливо її лісостепової зони дозволяють вирощувати на сільськогосподарських полях найрізноманітніші культури. Для обгрутування вибору тих, що були включені в експеримент, проведено аналіз динаміки показника мозаїчності досліджуваної території та його складових. Визначено, що в різні роки на полігоні висівалось від 15 до 22 різних культур, але весь час домінують ярова та озима пшениця, кормові та цукрові буряки, кукурудза, соняшник, овес і

ячмінь. Саме на полях, зайнятих цими культурами проведено восьмирічний (1986-1994 р.р.) цикл спостережень.

Глава 2 "Природні умови тестового полігону" включає такі розділи: "Географічне положення полігону", "Геологічний фундамент і рельєф", "Клімат", "Гідрографія", "Ґрунти і рослинність" та "Ландшафти".

При плануванні експерименту важливо заздалегідь знати фізико-географічну характеристику території, на якій він буде проводитись. Особливо це стосується дистанційних методів дослідження природи, по-перше, для того, щоб запобігти впливу на якість експерименту нерівностей рельєфу, по-друге, щоб запланувати роботи на найбільш сприятливий у кліматичному відношенні час і т.д. У зв'язку з цим проведено аналіз значної кількості літературних і фондових матеріалів, наслідком якого стала глава "Природні умови тестового полігону", яку супроводжує серія відповідних карт полігону масштабу 1:400 000.

Глава 3 "Просторово-часова структура фітоагрономічних радіогеосистем" складається з 2-х розділів.

Перший розділ "Горизонтальна структура" зміщує результати дослідження просторово-часових змін проективного покриття в посівах основних сільськогосподарських культур.

На основі багатьох експериментів по визначенню швидкості наростання фітомаси рослин, яка формує проективний покрив поля в цілому, встановлено, що в процесі вегетації кожна фітоагрономічна РГС має три типи горизонтальної структури: крапкову, смугасту та суцільну. Суттєво, що всі три типи структур на протязі вегетації поступово змінюють один одного. З переходом зменшується доля участі ґрунтів у формуванні радіосигналу, що зникає дисперсію діелектричної проникності всього посіву.

Встановлено, що під час функціонування крапкової структури не спостерігається змикання радіоформуючих об'ємів окремих рослин і перекриття їх проєкцій. Для смугастої структури властиво змикання посіву в смужки, що викликано перекриттям проєкцій рослин в ряду. У цей час у полі спостерігається чергування смуг рослин та ґрунтів. Суцільну структуру мають посіви, в яких простежується повне змикання проєкцій рослин і в ряду, і в міжрядді. Участь ґрунтів у формуванні сигналу зво-

диться на нівець.

Чисельними експериментами доведена можливість класифікації всіх сільськогосподарських культур за терміном існування кожного типу структури на полях на дві групи: вузькорядкових і широкорядкових. До першої групи належать пшениця, овес, ячмінь. До другої — кукурудза, соняшник та буряки. Визначено, що крапкову структуру посіви культур обох груп мають з моменту сходів, але по тривалості її існування на полі спостерігаються суттєві відмінності між виділеними групами. Так, перехід до смугастої структури у культур першої групи відбувається через 1.5-2 тижні після сходів. Культури другої групи набувають смугастої структури через 3.5-4.5 тижні після сходів. Таким чином, період існування крапкової структури в посівах культур другої групи у 2 рази триваліший ніж у першій.

Далі в процесі вегетації структура стає суцільною. Для всіх досліджених культур тривалість періоду смугастої структури 3.5-4 тижні. Отже, часові рамки існування суцільного типу структури в посівах культур другої групи автоматично пересуваються на два тижні вперед за однакової тривалості періоду смугастої структури для всіх культур.

Отримані висновки мають велике практичне значення. Знаючи загальний хід зміни горизонтальної структури поля будь-якої культури, строки переходу від одного типу структурної організації поля до іншого, необхідно лише мати дані про строки появи сходів, щоб передбачити загальний стан посіву у будь-який час. Крім того, отримані закономірності дають змогу об'єктивно дешифрувати радіосигнал від будь-якого поля на будь-якому етапові розвитку культури.

Другий розділ "Вертикальна структура фітоагрономічних радіогеосистем" вміщує результати дослідження динаміки вертикального профілю посіву вцілому і окремо кожного з фітоелементів, що його складають. Відомо, що на формування електромагнітного сигналу найбільше впливає не вся рослина, а лише той шар посіву, в якому концентрується основна кількість фітоелементів, який було названо шаром максимального накопичення фітоелементів (МНФ). У зв'язку з цим, першочерговим є вивчення тонкої структури цього шару, а також визначення законо-

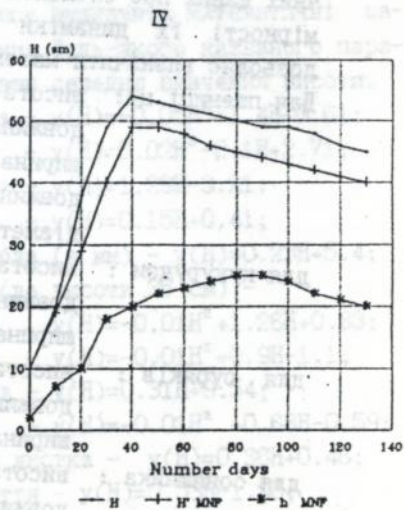
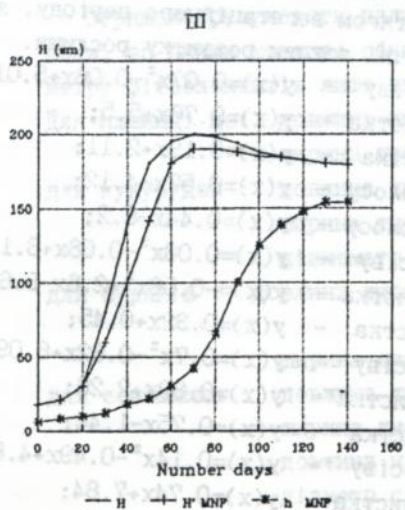
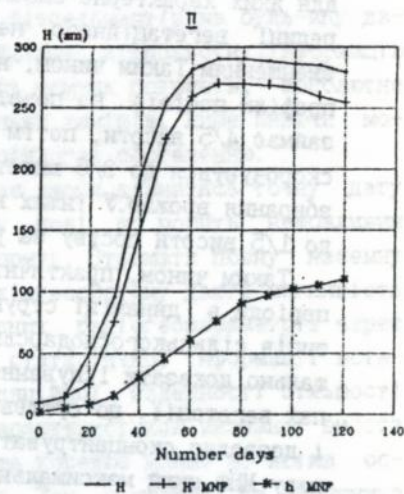
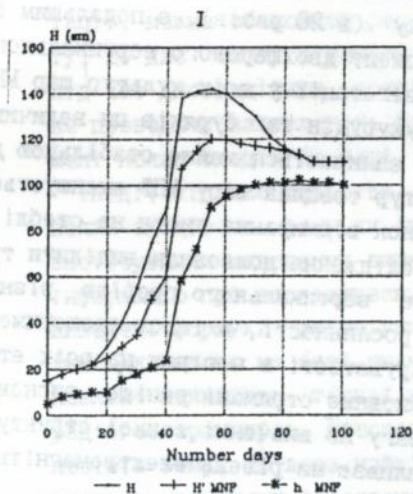
мірностей міграції (пересування) його по вертикалі протягом вегетації. Бивчення вертикальної структури посівів показало, що всі сільськогосподарські культури в процесі росту мають спільні закономірності будови вертикального профілю. Проведені численні експерименти виявили, що на початку вегетації (крапкова-смугаста структура) верхня межа шару МНФ практично у всіх культур співпадає з верхньою межею посіву, тобто з середньою фактичною висотою посіву, що спрощує польові роботи-зменшує об'єм замірів висоти. При переході до суцільної структури спостерігається розшарування вертикального профілю на три частини, що важливо для дешифрування матеріалів дистанційної зйомки, так як шар МНФ зверху і знизу обмежується шаром малої концентрації фітоелементів (мал.). У зв'язку з цим фактична висота посіву і висота, що фіксується дистанційними приладами не співпадають. Проходячи через верхній шар малої концентрації фітоелементів, зондуючий промінь частково розсіюється, але повністю поглинається або відбивається лише у шарові МНФ.

Таким чином, під час дешифрування треба враховувати висоту не всього посіву, а шару МНФ. Для цього досліджено закономірності його пересування у просторі і часі для основних сільськогосподарських культур. Встановлено, що розшарування у різних культур починається на різних висотах. Кількість шарів та щільність заповнення їх у різних культур на різних етапах вегетації теж різні.

Експериментальні дослідження дозволили розділити всі культури на дві групи, що утворюються завдяки розділу вертикального профілю на різну кількість шарів. До першої групи віднесена кукурудза і буряки, у яких 3-шаровість зберігається до кінця вегетації. До другої - пшениця, овес, ячмінь та соняшник, які на момент досягання мають 2-шаровий профілю.

Бивчення механізму формування шарів в посівах названих культур та структури кожного шару на різних етапах вегетації вперше дозволило простежити динаміку товщини і щільності заповнення кожного шару, що дає змогу за визначеними особливостями сільськогосподарські культури розділити на дві групи: до першої входять буряки, пшениця, овес і ячмінь, у яких на

ДИНАМІКА ШАРУ МАКСИМАЛЬНОГО НАКОПИЧЕННЯ ФІТОЕЛЕМЕНТІВ (МНФ)



Мал.

(де: I - пшениця, II - кукурудза, III - соняшник, IV - буряки;
H - висота посіву, H' MNF - верхня межа, h MNF - нижня
межа шару максимального накопичення фітоелементів)

протязі вегетації товщина шару МНФ залишається майже постійною (відкрil до 10%); до другої групи - соняшник і кукурудза для яких характерне значне збільшення товщини шару МНФ в середині вегетаційного періоду (в 20 разів), з подальшим її зменшенням. Таким чином, на момент двохшарового вертикального профілю посівів на початку вегетації у всіх культур шар МНФ займає 4/5 висоти, потім у кукурудзи та буряків ця величина скорочується до 3/5 висоти і залишається майже стабільною до збирання врожаю. У інших культур товщина шару МНФ зменшується до 1/5 висоти посіву за рахунок відмирання листя на стеблі.

Таким чином, практичні дослідження дозволили виділити три періоди в динаміці структури вертикального профілю різних типів сільськогосподарської рослинності, а також експериментально доказати існування шаруватості в посівах на всіх етапах вегетації, що суттєво доповнює отримані раніше висновки і дозволяє сконцентрувати увагу на вивченні тонкої структури шару МНФ, який максимально впливає на рівень електромагнітного сигналу, що формується посівом.

Накопичено великий за обсягом комп'ютерний банк статистичних даних про елементи радіоформуючої структури та закономірності їх динаміки протягом вегетаційного періоду, який дозволяє визначити математичні закони розвитку рослини.

Для пшениці це: висота посіву - $y(x)=0.07x^2-0.06x+5.01$;

довжина листка - $y(x)=0.76x+5.5$;

ширина листка - $y(x)=0.19x+2.11$;

довжина колосу - $y(x)=0.57x-4.12$;

діаметр колосу - $y(x)=0.44x-8.2$;

для кукурудзи: висота посіву - $y(x)=0.08x^2-0.08x+8.16$;

довжина листка - $y(x)=-0.06x^2+2.6x-8.61$;

ширина листка - $y(x)=0.32x+0.45$;

для буряків: висота посіву - $y(x)=0.7x^2-0.62x+6.09$;

довжина листка - $y(x)=0.89x+2.26$;

ширина листка - $y(x)=0.75x-1.44$;

для соняшника: висота посіву - $y(x)=0.14x^2-0.49x+4.83$;

довжина листка - $y(x)=0.74x+7.84$;

ширина листка - $y(x)=0.72x+0.5$;

довжина ніжки листка - $y(x)=0.59x+0.19$;

діаметр суцвіття - $y(x)=0.88x-5.31$.

В формулах: y - кожен з обчислюваних параметрів, а x - день вегетації. Підставляючи у рівняння порядковий номер дня вегетації, можна обчислити розміри фітоелементів на будь-яку дату, що дає змогу отримати необхідну підпольотну інформацію під час дистанційних досліджень земних покривів, абсолютно не проводячи заздалегіть будь-яких замірів, лише знаючи момент появи сходів на полі, що підлягає обстеженню.

Іноді, під час польотів немає змоги дізнатись точну дату появи сходів на тому чи іншому полі, що робить неможливим застосування наведених вище формул. Отримати повну наземну інформацію про досліджувану радіогеосистему дають можливість виведені формули розрахунку одних радіогеопараметрів через інші. Для цього на базі значної статистичної інформації встановлено наявність тісної кореляційної залежності більшості радіогеопараметрів. Базовою характеристикою визнана висота посівів тому, що вона найтісніше корелює майже зі всіма основними розмірами фітоелементів. Так, у пшениці та соняшника коефіцієнт кореляції висоти з іншими параметрами - 0.9, а у кукурудзи та буряків - 0.8 - 0.9.

Отримані результати дали змогу визначити математичні закони, за якими можливе обчислення будь-якого названого параметру фітоелементів лише змірявши середнє значення висоти.

Для пшениці це: довжина листка - $y(H)=-0.05H^2+1.4H+0.61$;

ширина листка - $y(H)=0.02H^2-0.1H+2.71$;

для кукурудзи: довжина листка - $y(H)=1.29H-3.21$;

ширина листка - $y(H)=0.15H+0.41$;

діаметр стебла (в мм) - $y(H)=0.23H+5.4$;

для буряків: довжина листка (до висоти 35 см) -

$y(H)=-0.01H^2+1.26H+0.83$;

ширина листка - $y(H)=-0.01H^2+0.9H-1.1$;

для соняшника: довжина листка - $y(H)=0.31H+9.54$;

ширина листка - $y(H)=-0.01H^2+0.68H-0.59$;

довжина ніжки листка - $y(H)=0.36H+0.46$;

діаметр суцвіття - $y(H)=0.53H-1.98$;

діаметр стебла - $y(H)=0.49H+1.74$;

Де: y - кожен з обчислюваних параметрів, а H - висота посіву.

Загалом, результати статистичної обробки даних, наведені в третій главі дозволяють скласти повне уявлення про структуру фітоагрономічних радіогеосистем, її динаміку у просторі і часі, а також отримати необхідну підпольотну інформацію на будь-який момент часу стосовно структури посіву, не виходячи в поле взагалі, або з мінімальною кількістю замірів.

Глава 4. "Динаміка нерівності верхньої межі посівів (шерхатості)". Велика увага дослідженню нерівності верхньої межі посіву, так званої шерхатості приділяється перед усім тому, що в см- і мм-діапазонах хвиль вплив саме цього параметру на характеристики електромагнітного сигналу дуже великий. Однак, не зважаючи на це, відомостей про статистику нерівностей посіву дуже недостатньо. Але вчені (Зубкович С.Г., Шмельов А.Б., Канарейкін Д.Б., та інш.) після багатьох експериментів дійшли висновку, що реальна земна поверхня не може бути описана будь-якою регулярною функцією. Навіть, якщо вдалось відшукати функцію, що відповідала б вигляду даної ділянки, її не можливо було б застосувати для опису сусідньої. Внаслідок цього, земна поверхня може бути описана лише статистично. Результати аналізу статистики шерхатості різних типів фітоагрономічних радіогеосистем наведені в цій главі.

Встановлено, що на характер профілю шерхатості поверхні рослинного покриву на різних етапах функціонування головним чином впливає: умови агротехніки, тип горизонтальної структури поля, напрямок закладення профілю. Профілі під час дослідження закладались упродовж та впоперек рядків. Отримані результати дозволили поділити всі культури на дві групи, які відповідають класифікації, проведеної у попередній главі:

1. Бузькорядні (пшениця, овес, ячмінь), для яких характерна мала амплітуда коливання висоти профілю на всіх етапах функціонування, короткі періоди коливання профілю шерхатості в ряду (1.5-2.8 см) та в міжрядді (11.5-17.0 см), що відповідає відстані між рослинами, а також швидка зміна типів профілю, яка зумовлена швидкістю зміни горизонтальної структури поля.
2. Ширококорядні (кукурудза, соняшник, буряки), для яких характерні великі періоди коливання профілю шерхатості, що закладений уздовж рядка (17-19.5 см), та поперечного профілю (65-

72 см), що також відповідає відстані між рослинами; висока амплітуда коливання висот на всіх етапах функціонування (крім буряків), а також більш довге, ніж у рослин першої групи, існування на полях кожного типу профілів, зумовлене довжиною присутності в полі того чи іншого типу горизонтальної структури. Для кожного етапу функціонування в роботі наведені гістограми густоти розподілу висот в профілях та коефіцієнти шерхатості культур обох груп. Вони показали, що при профілюванню введов рядю емпіричний закон розподілу значень нерівностей близький до нормального. За крапкової структури, та в поперечних профілях гістограми мають чашевидну форму, що свідчить про наявність детермінованої гармонічної складої.

Отримані результати можуть бути використані як вхідні параметри для математичних моделей рослинного покриву, а також під час планування експерименту.

У Висновку викладені основні результати роботи.

Основні положення дисертації надруковані в роботах:

1. Мозаичность территории и факторы, определяющие ее числовые значения // Вестник ХГУ, Харьков, 1988, с. 86. (співав. Семенова І. Г.)
2. Пространственно-временная структура фитоагрономических радиogeосистем // Вестник Харьк. ун-та, 1989, С. 76-78.
3. Динамика вертикальной структуры фитоагрономических радиogeосистем // Вестник Харьк. ун-та, 1992, С. 21-28.
4. О необходимости создания радиogeосистемно-экологического мониторинга // Сб. научн. работ аспирантов ХГУ, Харьков, 1992, С. 89
5. Радиogeографические исследования земных покровов в разные периоды функционирования // тез. докл. II Всесоюз. симпозиума: Ди станционное зондирование земных покровов радиометодами. Л., 1989, №7-89, С. 23. (співавт. Некос В. Ю., Дамасевич А. Н.)
6. Радиogeографические исследования вертикального профиля сельскохозяйственных посевов // Тез. докл. II научн. конф. "Применение дистанционных методов в исследованиях природной среды, г. Муром-М.: Ротапринт ИФЗ РАН, 1992, С. 39-40. (співавт. Некос В. Ю.)
7. Пространственная изменчивость радиofизических параметров сельскохозяйственных угодий // Тез. докл. XVI Всесоюз. конф. по распространению радиоволн. Харьков, - 1990, Ч. II, С. 253. (співавт. Арсеньева С. І., Баскакова Л. В., та інш.)

Максименко Н.В. Структура и динамика сельскохозяйственных посевов для целей дистанционного зондирования (на примере восточной части лесостепной зоны Украины).

Диссертация (рукопись) на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.11 - охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов и 11.00.01 - физическая география, геохимия и геофизика ландшафта, Харьковский госуниверситет, Харьков, 1994.

Защищаются результаты теоретических и экспериментальных исследований тонкой структуры фитоагрономических радиогеоэко- систем и ее динамики за вегетационный период для создания банка наземной информации, обеспечивающего адекватную интерпретацию данных дистанционных исследований агроландшафтов, позволяющего точно отражать существующее, воспроизводить прош- лое и прогнозировать детали будущего состояния посевов.

Maksimenko N.V. Structure and Dynamics of Agricultural Sowing Area for Remote Sensing (for the eastern part of forest and steppe zone of Ukraine).

The thesis (manuscript) for awarding the candidate degree in Geography (speciality 11.00.11 - environment protection and rational use of nature; speciality 11.00.01 - physical geography, geochemistry and landscape geophysics). Kharkov State University, Kharkov, 1994.

We state the results of theoretical and experimental work in studying fine structure of phytoagronomic radio-geosystem and its variation through the period of vegetation to form a field data base providing an adequate interpretation of remote agrolandscape studying that displays the present state, permits to reproduce the past and to make prognosis for the future.

Ключові слова:

Фітоагрономічні радіогеоекосистеми, структура, динаміка.

Підписано до друку 26.10-1994 р. Формат 60 x 84 1/16

Папір тип. Умов.друк.л. 1,0. Обл.-вид.л. 1,0. Заказ № 198

Тираж 100 прим. Безкоштовно. ЗІ0825, Харків, АТ"Серп і молот"
пр.Московський, 183.

AB 31.441

AB 31.441