

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОГРАФІЇ

На правах рукопису

Сорокіна Людмила Юріївна

**Антропогенні зміни
ландшафтів Чорнобильської зони
та радіонуклідне забруднення фітокомпоненту**

11.00.01 – фізична географія, геофізика і геохімія
ландшафтів

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата географічних наук

Київ – 1997



Дисертацією є рукопис

Робота виконана в лабораторії ландшафтно-екологічних проблем
Чорнобиля відділу ландшафтознавства Інституту географії НАНУ

Науковий керівник -

кандидат географічних наук
ДАВИДЧУК В.С.

Офіційні опоненти:

доктор географічних наук,
професор
ГРОДЗИНСЬКИЙ М.Д.
кандидат географічних наук,
доцент
ФЕДІРКО О.М.

Провідна організація

Інститут клітинної біології та
генетичної інженерії НАН України,
лабораторія радіоекології

Захист відбудеться 22 травня 1997 р. о 10⁰⁰ годині на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.69.02 Інституту географії
НАН України за адресою: Київ, вул.Володимирська, 44

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту
географії НАН України, 252034, Київ-34, вул.Володимирська, 44

Автореферат розісланий 19 квітня 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат географічних наук,
старший науковий співробітник

Передерій В.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Дослідження антропогенних змін природно-територіальних комплексів (ПТК) зони впливу Чорнобильської АЕС є одним з основних напрямів вивчення ландшафтів цієї староосвоєної території. Інформація про сучасний стан ландшафтів, визначення на ландшафтній основі закономірностей міграції радіонуклідів складає географічну основу міжгалузевих досліджень і оцінок, що пов'язані з чорнобильською проблемою.

Внаслідок припинення традиційної господарської діяльності на значній частині території Зони відчуження розпочалися процеси самовідновлення ландшафтів, що заслуговують на увагу з точки зору еволюції умов міграції радіонуклідів та підвищення радіємності геосистем за мінімальних дозових та матеріальних витрат. Значна роль у таких процесах належить фітокомпоненту ландшафтів, який великою мірою обумовлює характер біогенної міграції радіонуклідів. Завдяки накопиченню у багаторічній фітомасі радіоактивні речовини на певний час вилучаються з кругообігу, що зменшує кількість їх найбільш небезпечних рухомих форм та знижує ризик забруднення поверхневих та підземних вод.

Для України атомна енергетика є істотним джерелом енергозабезпечення. Отже оцінка радіоекологічних умов і станів та прогнозування їхніх змін залежно від функціонування антропогенізованих ПТК набуває важливого наукового і практичного значення не лише для зони впливу Чорнобильської АЕС, а й для зон впливу інших атомних електростанцій і забруднених радіонуклідами ландшафтів України.

Метою дослідження є виявлення структури і особливостей функціонування антропогенно змінених ландшафтів зони впливу Чорнобильської АЕС; розробка і обґрунтування методів використання цих даних для визначення сучасного стану та прогнозу змін екологічної ситуації на забруднених радіонуклідами територіях на прикладі зони впливу ЧАЕС. Відповідно до поставленої мети необхідно було розв'язати такі завдання:

- обґрунтувати теоретичні підходи до вивчення антропогенно змінених ПТК та принципи їх класифікації;
- розробити методіку картографування таких ПТК, створити карту антропогенних змін ландшафтів зони впливу Чорнобильської АЕС, оцінити характер та виявити структуру антропогенних змін у ландшафтах досліджуваної території;

– виявити закономірності еволюції фітоваріантних ПТК, розробити методику аналізу та прогнозу відновлення фітокомпонента у разі зменшення антропогенного навантаження;

– розробити методику і на основі загальнонаукової ландшафтної карти і карти антропогенних змін ландшафтів створити карти деяких характеристик фітокомпонента, суттєвих з точки зору міграції радіонуклідів, зокрема карти запасів фітомаси у ландшафтах;

– встановити залежність інтенсивності переходу радіоактивних речовин з ґрунту в рослини від едафічних умов місцевості та на її підставі зробити оцінку ландшафтів зони впливу ЧАЕС за здатністю до накопичення радіонуклідів у фітокомпоненті ПТК;

– обґрунтувати використання опрацьованих оціночних та прогнозних карт при побудові просторових і часових моделей розвитку радіоекологічної ситуації на забруднених територіях.

Об'єкт дослідження – природно-територіальні комплекси зони впливу Чорнобильської АЕС.

Предмет дослідження – антропогенні модифікації природно-територіальних комплексів, що розглядаються, зокрема, як фактор формування умов міграції радіонуклідів у ландшафтах. Предметом пояснюється об'єктний вибір: як модельний взято саме цей регіон, який має типові риси освоєння і багатовікового використання польських земель і водночас для нього характерні специфічні навантаження, що виникли від аварії на ЧАЕС та ліквідації її наслідків. Зона впливу Чорнобильської АЕС у цьому дослідженні трактується як територія у радіусі до 60 км від станції. Вона включає Зону відчуження і прилеглі до неї землі, населені та ті, що перебувають у стадії відселення. Це дало змогу вивчити особливості землекористування і за умов припинення господарської діяльності, характерної для зони евакуації, і в тому обмеженому режимі господарювання, що практикується останніми роками на радіаційно забруднених територіях.

Вихідні дані. Базовим матеріалом для виконання дисертації послужила розроблена в Інституті географії Національної Академії наук України ландшафтна карта Київської області та прилеглих до неї районів Білорусі (1983-88 рр., масштаб 1:100 000), співавтором якої є здобувач. Карту укладено на основі польових ландшафтних досліджень доаварійного часу. Вони були доповнені в процесі польових робіт, які проведено автором у складі робочої групи Міністерства оборони СРСР в 30-км зоні ЧАЕС під час ландшафтної паспортизації точок реперної сітки радіоекологічного моніторингу

навесні 1987 р. та в наступні роки. Широко використано результати досліджень, що проводяться впродовж післяаварійних років у Зоні відчуження ЧАЕС співробітниками лабораторії ландшафтно-екологічних проблем Чорнобиля відділу ландшафтознавства Інституту географії. Використано матеріали аерофотозйомки різних років. Автором проаналізовані дані про забруднення території радіонуклідами та радіаційне ураження фітокомпоненту (матеріали Діпродгоспу, НВО "Прип'ять", Комі філіалу РАН, Держкомгідромету та ін.). При картографуванні сучасного рослинного покриву та дослідженні закономірностей міграції радіонуклідів у системі "грунт-рослина" використано фондові матеріали Міністерств лісового господарства України та Білорусі - плани і таксаційні описи лісонасаджень, результати пробовідборів на забруднення лісів цезієм-137. Широко використано літературні джерела з питань радіоекології.

Наукова новизна:

- опрацьовано методику та створено карту антропогенних змін ландшафтів Чорнобильської зони;

- за власними методиками розроблено та побудовано на основі карт ландшафтів та антропогенних змін ландшафтів серію прогнозних та оціночних карт: оцінки запасів фітомаси в ландшафтах, моделі самовідновлення фітокомпоненту ландшафтів, оцінки відповідності насаджень едафічним умовам, що відображають потенціал відновлювальних змін фітоваріантних ПТК в разі послаблення антропогенного тиску;

- встановлено залежність інтенсивності міграції ^{137}Cs у системі "грунт - рослина" від едафічних умов;

- розроблено методику і здійснено оцінку ПТК досліджуваної території за здатністю до накопичення радіоцезію у фітокомпоненті.

Апробація роботи. Результати досліджень автора представлялися на УІ та УІІ з'їздах Українського Географічного товариства (Одеса, 1990; Київ, 1995); науково-практичній конференції "Соціально-економічні функції ландшафтів та стан екосистем" (Чернігів, 1987); УІ республіканській науковій конференції "Картографічне забезпечення основних напрямків економічного і соціального розвитку Української РСР та її регіонів (Чернівці, 1987); всесоюзному симпозиумі "Комплексний моніторинг і практика" (Верхньоволжжя, 1991); всесоюзній науковій конференції "Радіоекологічні і економіко-правові аспекти землекористування після аварії на Чорнобильській АЕС" (Київ, 1991); республіканській науково-практичній конференції "Географічні проблеми великого міста" (Київ, 1991); міжнародному

семінарі "Порівняння прикладів змін ландшафтів у сільських районах Європи" (у рамках програми МАБ ЮНЕСКО, Київ, 1991); науковій конференції "Фундаментальні географічні дослідження (стан, проблеми, напрямки)" (Київ, 1994); на V міжнародній науково-практичній конференції "Підсумки 10 років робіт з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС" (Зелений Мис, 1996); II українській конференції "Геоінформаційні системи і технології" (Київ, 1996).

Практичне значення та реалізація розробок автора. Подану дисертаційну роботу виконано у лабораторії ландшафтно-екологічних проблем Чорнобиля Інституту географії НАНУ в межах проведення науково-дослідних робіт за плановими науковими темами, а також рядом державних та відомчих науково-технічних програм. Серед них програма "Екологія зони впливу ЧАЕС" (1989-1992); Державна програма невідкладних заходів з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (1991-1992); науково-технічна програма з питань ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи і соціального захисту громадян (1993-1995); програма досліджень, укладена у відповідності з Угодою про міжнародне співробітництво з питань, пов'язаних із наслідками аварії на Чорнобильській АЕС (експериментальні проекти ЕСП-4 "Обґрунтування та розвиток стратегії дезактивації різних об'єктів та розвиток методів оцінки ефективності дезактиваційних робіт" та ЕСП-5 "Поведінка радіонуклідів у природних екосистемах") (1995); міжнародна програма EUROMAB Research Program "Land Use Changes in Europe and their Impact on the Environment"; Державна програма "Вивчення закономірностей будови природного середовища та розміщення природних ресурсів" (1995-1997).

Розробки автора знайшли практичне застосування при виконанні кількох господарських договорів з установами Мінчорнобиля України, які опрацьовують і впроваджують програми щодо поліпшення та стабілізації радіоекологічної ситуації на забруднених територіях:

- оцінку відповідності насаджень лісорослинним умовам, подану у вигляді карти, використано для визначення стартових умов розвитку сукцесійних процесів і прогнозу санітарного стану штучних лісонасаджень Зони відчуження (НВО "Чорнобильліс");

- прогнозні карти розвитку самовідновлення лісової рослинності використано для оцінки умов міграції та накопичення радіонуклідів у біоті (ЧоНЦМД НВО "Прип'ять");

- карта антропогенних модифікацій ландшафтів використовується як одна з базових карт ландшафтного блоку створюваної багатопільової геоінформаційної системи зони впливу ЧАЕС.

Авторську методику оцінки території за здатністю до накопичення Cs-137 сосною та опрацьовану за участю здобувача методику кількісної оцінки радіаційного забруднення лісів використано для районування радіонуклідно забруднених лісів за характером їх можливого використання, яке було виконане засобами геоінформаційної системи SPANS спільно із ЗАТ “Інтелліджент Системз”.

Карту “Антропогенні зміни ландшафтів та сучасний рослинний покрив зони Чорнобильської АЕС” видано тиражем 100 примірників (1992р.) і передано для використання в НВО “Прип’ять”, Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАНУ, Інституту зоології та ботаніки НАНУ, в інші зацікавлені установи і організації.

Особистий внесок автора. Дисертаційна робота є результатом багаторічних досліджень, що проводились автором у складі колективу відділу ландшафтознавства Інституту географії НАНУ. Здобувач приймав участь у польових дослідженнях (1976-1979рр., 1985р.) і картографуванні ландшафтів Київщини, в експериментальних роботах у Зоні відчуження Чорнобильської АЕС (1987-1990рр.) і є співавтором загальнонаукової ландшафтної карти масштабу 1:100000 цієї території. Самостійно розроблено методику, зміст і виконано укладання карти антропогенних змін ландшафтів Чорнобильської зони того ж масштабу; розроблено принципи і методи оцінки ландшафтних умов біогенної міграції радіонуклідів і методику оцінки ландшафтів за здатністю до накопичення радіонуклідів у фітомасі.

Предмет захисту:

1. Принципи та методика картографування антропогенних змін ландшафтів; карта антропогенних змін ландшафтів на територію Чорнобильської зони.

2. Оцінка ступеню антропогенізації ПТК Чорнобильської зони за критерієм віддаленості їх антропогенної модифікації від первинного стану.

3. Оцінка відповідності лісонасаджень Чорнобильської зони едафічним умовам, що визначає нестабільність та відновлювальний потенціал фітоваріантних ПТК.

4. Аналіз і оцінка загальних запасів та фракційного складу фітомаси як передумови біогенної міграції радіонуклідів у ландшафтах Чорнобильської зони.

5. Висновок про існування закономірної залежності процесів міграції радіонуклідів у системі “грунт – рослина” від едафічних умов. Укладання карт коефіцієнтів накопичення на ландшафтній основі та

методика кількісної оцінки ландшафтів за здатністю до накопичення радіонуклідів фітокомпонентом ПТК.

Публікації. По темі дисертаційного дослідження опубліковано 19 робіт, з них 14 - у співавторстві (розділів у колективних монографіях - 2, карта - 1, статей - 6, тез доповідей - 10).

Об'єм і структура дисертації. Робота складається з вступу, двох частин (чотирьох розділів), висновків та списку літератури і містить 120 сторінок машинописного тексту, 18 малюнків, 12 таблиць, список літератури з 158 назв, 2 додатки. Загальний об'єм роботи становить 175 сторінок.

Алгоритм дослідження наведено на малюнку 1.

У першій частині роботи, що включає розділи 1 та 2, висвітлено методичні питання класифікації антропогенних модифікацій ПТК, їх картографування та аналізу антропогенної перетвореності.

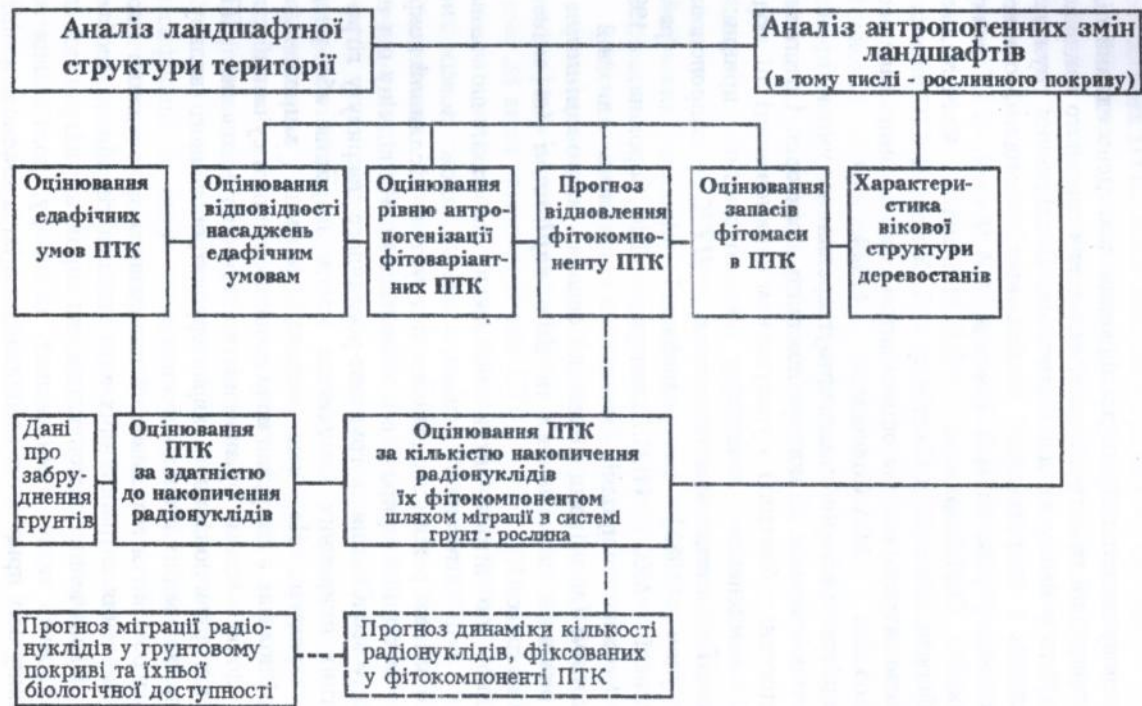
Розділ 1 присвячено питанням теоретичного обґрунтування вивчення та методиці дослідження антропогенно змінених ландшафтів. Викладено принципи класифікації антропогенізованих ПТК, представлено розроблену автором методику складання карти антропогенних змін ПТК рангу урочища та методику картографічної оцінки ступеню антропогенізації таких природних комплексів.

Розділ 2 присвячено аналізу залежності характеру господарського впливу, ступеню антропогенізації та структури антропогенно змінених природних комплексів Чорнобильської зони від ландшафтної будови території, питанням екологічного впливу на ландшафти контрзаходів, здійснених під час виконання робіт з ліквідації наслідків аварії.

У другій частині (розділи 3 та 4) увагу приділено розгляду фітоваріантних модифікацій ПТК території дослідження в аспекті оцінки ландшафтних умов міграції радіонуклідів в системі "грунт - рослина" та їх накопичення у фітомасі.

У розділі 3 обґрунтовано підходи та наведено приклади використання результатів дослідження антропогенних змін ландшафтів для розробки ландшафтно-прикладних оцінок.

У розділі 4 розкрито закономірну залежність інтенсивності міграції радіонуклідів у системі "грунт-рослина" від едафічних умов місцевості. На підставі виявленої залежності викладено принципи та методику оцінки ландшафтів за здатністю до накопичення радіонуклідів у фітокомпоненті ПТК, що відбувається внаслідок міграції в системі "грунт-рослина".



Мал. 1. Оцінювання радіонуклідного забруднення фітомаси на ландшафтній основи

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ І РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ЇЇ ОБГРУНТУВАННЯ

1. В основу дисертаційного дослідження покладено єдиний підхід до оцінки природної та антропогенної складових освоєного ландшафту, які співіснують у ньому як дві підсистеми. Дослідження ґрунтується на загальних теоретичних положеннях ландшафтознавства, сформульованих у роботах Д.Л.Арманда, А.А.Відіної, К.І.Геренчука, А.Г.Ісаченка, О.М.Маринича, Г.П.Міллера, Ф.М.Мількова, В.С.Преображенського, М.А.Солнцева, В.Б.Сочави, П.Г.Шищенка.

Особливо актуальною для оцінки антропогенних змін ландшафтів є встановлена М.А.Солнцевим (1949,1960) закономірна нерівнозначність факторів ландшафтоутворення за умови провідної ролі літогенної основи. Така супідрядність факторів (літогенні – гідрокліматогенні – біогенні) з урахуванням спрямованості дії людини на певні компоненти ландшафту є головними принципами **класифікації антропогенізованих ПТК**, запропонованої В.С.Давидчуком (1985) та розробленої пізніше для району Чорнобильської АЕС (В.С.Давидчук, Л.Ю.Сорокіна, 1992). Антропогенізовані природні комплекси поділено в ній на **літоваріантні** (зі змінами літогенної основи), **гігроваріантні** (зі зміненим режимом зволоження) та **фітоваріантні** (зі зміненим рослинним покривом).

Очевидно, що літоваріантні комплекси, як такі, що зазнали незворотніх змін літогенної основи, мають також зовсім нові, незворотньо змінені режим зволоження та ґрунтово-рослинний покрив, порівняно з вихідними природними комплексами. На відміну від них, зміни режиму зволоження та ґрунтово-рослинного покриву у гігро- та фітоваріантних природних комплексах мають зворотній або умовно зворотній характер. На наш погляд, перевага запропонованої класифікації полягає в тому, що вона дозволяє оцінити сучасний стан і подальшу долю всього різноманіття антропогенізованих ПТК, незалежно від функціонального характеру антропогенного впливу на сучасному та попередніх етапах освоєння.

З метою розкриття можливостей подальшого застосування такого підходу до вивчення антропогенних змін ландшафтів обрано проблему біогенного накопичення радіонуклідів як приклад актуальної для району досліджень задачі комплексного характеру, розв'язання якої включає оцінку всіх природних компонентів та їхніх взаємозв'язків.

Дослідження умов та факторів біогенної міграції радіонуклідів у антропогенно змінених ландшафтах вимагає найбільшої уваги саме до фітоваріантних ПТК. Вони накопичують значну фітомасу і є основним носієм біотично фіксованих радіонуклідів, одночасно сприяючи механічному закріпленню забруднювачів у верхніх шарах ґрунту, запобігаючи її змиву та вторинному пиловому підйому. Фізіологічні властивості різних видів рослин та їх угруповань є фактором, що зумовлює відмінності у кількості надходження до них радіоактивних речовин шляхом міграції в системі "ґрунт-рослина". Обґрунтування класифікації таких ПТК та ландшафтно-прикладні розробки цього напрямку базуються на теоретичних засадах вітчизняної лісової типології (Г.Ф.Морозов, Є.В.Алексєєв, Д.В.Воробйов, П.С.Погребняк), зокрема на уявленнях про *едафічні умови*. Їх трактовано як сукупність умов зволоження та мінерального багатства ґрунту.

Едафотоп є інтегральним, порівняно легко діагностованим у польових умовах показником для визначення умов місцевиростання та потенційного рослинного покриву на територіях, що зазнали антропогенних змін фітокомпоненту. Класифікація фітоваріантних ПТК здійснюється шляхом поєднаного аналізу сучасного рослинного покриву та едафічних умов, які, в свою чергу, формуються відповідно до ландшафтно-структури території. У межах досліджуваної території виділено 28 видів фітоваріантних ПТК, у тому числі 13 - під лісовою, 1 - під чагарниковою, 7 - під лучною, 2 - під трав'яною болотяною рослинністю, 3 - під агроценозами, 2 - під перелогами.

Положення фітоваріантних ПТК у ряду від корінних до агроценозів характеризує віддаленість сучасних комплексів від їхнього вихідного стану, отже, ступінь антропогенізації. **Оцінка ступеню антропогенізації** надає змогу прогнозувати процеси самовідновлення у антропогенно зміненому природному комплексі, що є важливим для побудови картографічних моделей розвитку ландшафтів за умов обмеження господарської діяльності.

В наших дослідженнях оцінка ПТК за цим показником виводиться з класифікації їх антропогенних модифікацій. Найвищим ступенем антропогенізації характеризуються літоваріантні ПТК, в яких всі компоненти, слідом за літогенною основою, зазнали незворотніх перетворень. Антропогенна складова умовно переважає тут над природною.

Наступна група - гігроваріантні ПТК, до яких належать осушені або, навпаки, підтоплені землі з антропогенно зміненими режимами

грунтового зволоження. Природна компонента тут уже переважає над антропогенною, що проявляється у здатності гігроваріантних ПТК до самовідновлення первинного режиму зволоження шляхом замулювання, заростання дренажних каналів тощо.

Ще меншим ступенем антропогенізації характеризуються фітоваріантні ПТК. Їх різноманіття – від відтворених щорічно польових монокультурних ценозів до стиглих лісонасаджень, штучних за походженням, але таких, що в ході розвитку відновили структуру, близьку до природних лісів, – робить необхідним поділ цих ПТК за ступенем антропогенізації на кілька градацій. За ознакою зростання ступеню впливу антропогенних чинників, у відповідності до відомих класифікацій В.Б.Сочави (1962,1978), виділено корінні, умовнокорінні, похідні, серійні, дигресивно-демутаційні, перелогові та агрикультурні ПТК. Вони розрізняються за часовими інтервалами та стадіями, які проходять у процесі відновлення корінної структури, що відбувається також в умовах формування міграційних потоків речовин.

Уявлення про природне середовище як ієрархічно підпорядковану систему повночленних антропогенізованих природних територіальних комплексів, що характеризується фіксованими межами та безперервними потоками речовини та енергії, які проникають крізь ці межі, об'єднуючи прості комплекси в більш складні, (В.С.Давидчук, 1994), надає змогу встановити закономірні залежності кількісних та якісних характеристик ПТК, які обумовлюють особливості міграції радіонуклідів від ландшафтної структури території.

2. Аналіз антропогенних модифікацій ландшафтів зони впливу Чорнобильської АЕС дозволяє встановити закономірні залежності між характером господарського використання території та її ландшафтною будовою, проаналізувати післяаварійну еволюцію структури угідь, що склалася у Зоні відчуження, і зробити висновки щодо ландшафтно-екологічних наслідків застосованих контрзаходів.

На стан Зони відчуження, окрім радіаційного ураження, впливає багато інших факторів, прямо або опосередковано пов'язаних з аварією на ЧАЕС. Проведення суцільної інженерної дезактивації окремих ділянок, підтоплення інших внаслідок перекриття меліоративних систем з метою запобігання винесенню радіонуклідів, евакуація населення, припинення сільськогосподарських робіт, тимчасове послаблення догляду за лісом та інші заходи є факторами, що зумовлюють сучасну еволюцію ландшафтів цієї території. Дослідження сучасних ландшафтів, зокрема їх антропогенної складової, є

необхідною підставою для прийняття рішень щодо поводження з природними угіддями Зони відчуження, які складають понад 2000 км².

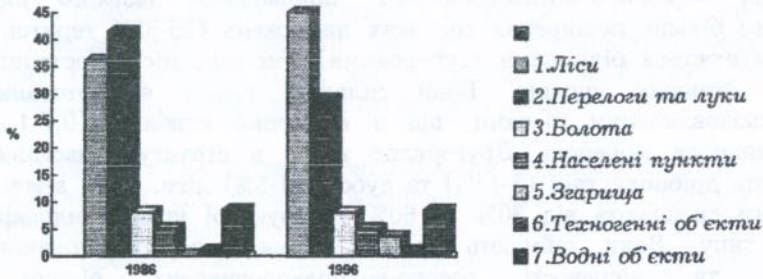
Ландшафтну структуру території дослідження складають моренно-воднольодовикові рівнини, кінцево-моренні пасма, надзаплавні тераси та річкові заплави. Як і все Українське Полісся, ці землі мають багатовікову історію господарського освоєння. Спостерігається **закономірна залежність антропогенних змін**, які спричинено традиційними для цього району видами господарської діяльності (землеробство, скотарство, лісове господарство) **від ландшафтної будови території**. Так, наприклад, в антропогенно змінених ПТК моренно-воднольодовикових ландшафтів високого рівня переважали штучні насадження сосни з домішкою дуба, або дуба та граба (40-50% території), а також орні землі (30-50%), що в умовах Зони відчуження зайняті перелогами. Другорядне значення тут мають сухі бори, сосняки чорницеві, дубові та березові ліси. Таке співвідношення угідь зумовлене наявністю в ґрунтоутворюючих породах цих ПТК моренних суглинків на глибині 0,5-2,5 м, під воднольодовиковими пісками, наявністю в пісках пилуватої фракції, завдяки чому тут формуються відносно багаті для Полісся складносуборові умови місцезростання.

Для моренно-воднольодовикових ландшафтів низького рівня властиве більше поширення соснових насаджень (25-35% території). Це пояснюється біднішими (суборовими) умовами місцезростання в межах фонових урочищ. Вони складені краще відсортованими воднольодовиковими пісками, що з незначної глибини (0,7-1,2м) підстиляються мореною. Другорядне місце в структурі насаджень займають дрібнолистяні (5-15%) та дубові (1-5%) ліси. Орні землі та перелоги складають від 30% до 60% у структурі угідь ландшафтів цього типу. Вони займають урочища моренно-воднольодовикових рівнин та місцевості озерно-воднольодовикових рівнин і характеризуються відносно багатими едафічними умовами.

У ландшафтах давньоалювіальних рівнин домінують урочища сухих та сирих надзаплавних терас, що складені потужними пісками, та заболочених терас, складених низинними торфами різної потужності. Відповідно до такої ландшафтної структури тут поширені сухі (10-15%) та сирі (10-20%) бори, переважно штучного походження, вільшняки (5-15%) а також орні землі (10-15%) та перелоги(10-20%) на меліорованих терасах і заплавах малих річок. На фронтальній частині Шепелицької тераси розташована промзона Чорнобильської АЕС. На відміну від сільсько- та лісгосподарських угідь, структура яких склалася історично у відповідності з ландшафтною будовою

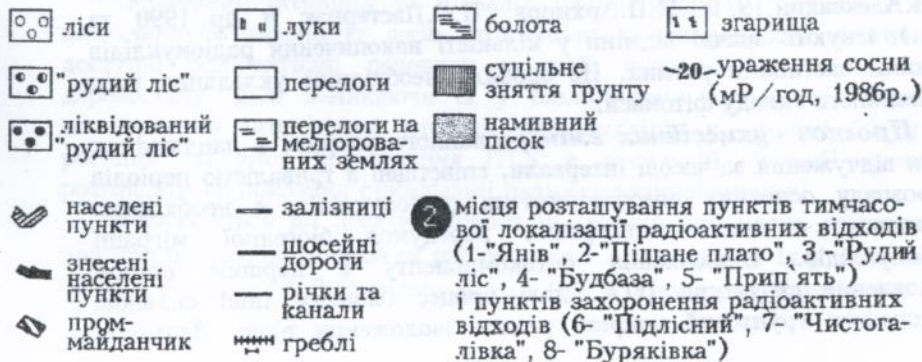
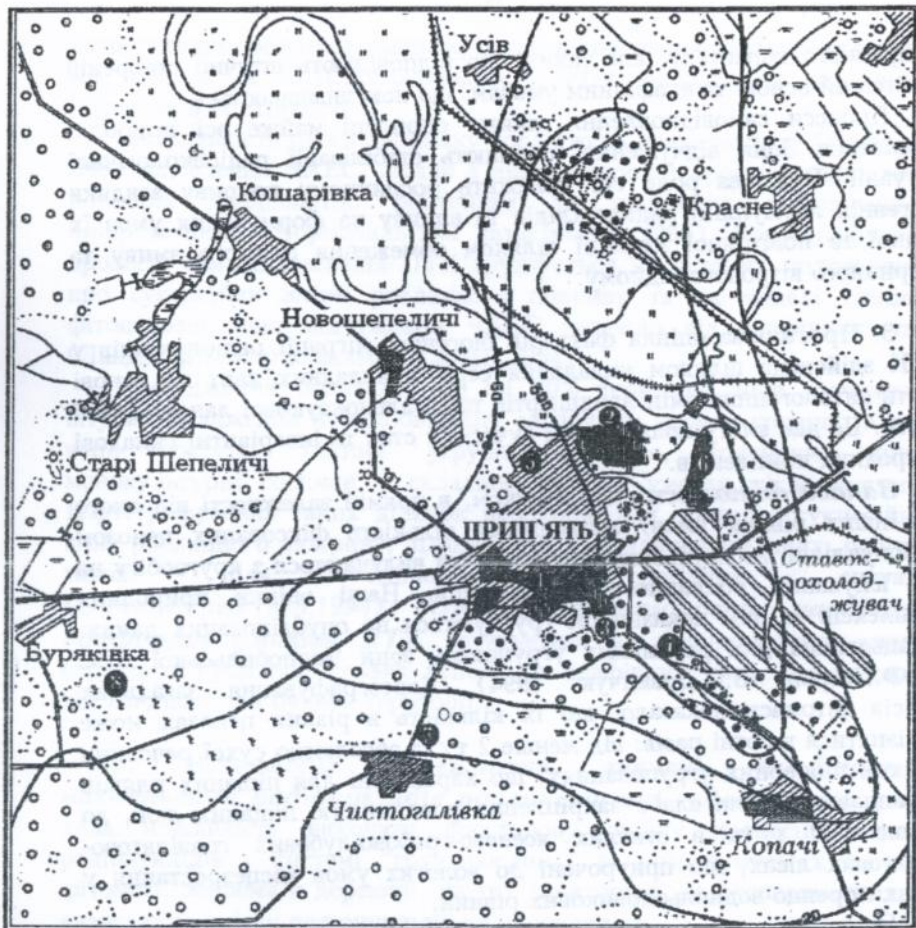
території, такий складний техногенний об'єкт як Чорнобильська атомна електростанція була розташована без достатнього геоecологічного обґрунтування, на що вказано у багатьох роботах.

Аналіз ступеню антропогенної перетвореності природних комплексів та **аналіз структури землекористування** Зони відчуження ЧАЕС показали, що тут домінують ПТК, які не втратили здатності до самовідновлення. За нашими оцінками, 80% території складають фітоваріантні природні територіальні комплекси. За станом на 1986 р. ліси склали 36%, перелоги -27,5%, луки та болота – 18%. Крім того, 10% території – це гідроваріантні ПТК, які займають перелоги в зонах впливу меліоративних систем. За умов обмеження господарської діяльності у Зоні відчуження ці природні комплекси шляхом відновлювальних сукцесій рослинності та відновлення структури і фізико-хімічних властивостей ґрунтів повертаються до вихідного природного стану. За даними М.Д.Кучми, М.П.Архіпова та інш.(1996), зараз ліси займають 45% території Зони ЧАЕС, відповідно зменшується площа перелогових та лучних угідь (мал. 2).



Мал. 2 Структура угідь Зони відчуження ЧАЕС та її зміни за післяаварійний період

Літоваріантні природні комплекси, які зазнали незворотних антропогенних змін: промзона ЧАЕС, ділянки дезактивації шляхом зняття верхнього шару ґрунту, намитого ґрунту, зімкнена міська забудова тощо,- складають не більше 1-2% території Зони відчуження (мал.3). Тут відбувається спонтанне формування нових ценозів



Мал. 3 Землекористування та здійснені контрзаходи у ближній зоні ЧАЕС

природного характеру, але таких, що відповідають штучно створеній літогенній основі та едафічним умовам, що нею визначаються.

Процеси самовідновлення, якими охоплені майже всі природні комплекси Зони відчуження, сприяють стабілізації радіоекологічної ситуації. Важлива роль тут належить рослинному покриву завдяки біогенній акумуляції радіонуклідів та впливу на формування умов їх водної та повітряної міграції шляхом обмеження прямого змиву та вторинного вітрового підйому.

3. Просторова оцінка факторів біогенної міграції радіонуклідів у ПТК здійснена шляхом укладання серії прикладних карт на основі карти антропогенних змін ландшафтів та загальнонаукової ландшафтної карти. Це дає змогу враховувати сучасний стан та інваріантні складові природних комплексів.

Запаси фітомаси є показником, в прямій залежності від якого (за інших рівних умов) знаходиться кількість фіксованих ценозом радіонуклідів. Акумуляовані радіонукліди вилучаються з кругообігу на час існування рослинного угруповання. Наші оцінки природних комплексів за цим показником ґрунтуються на опублікованих даних, опрацьованих для рослинних угруповань зони Чорнобильської АЕС (М.Ф.Петров, В.С.Давидчук, 1994). Картографування загальних запасів фітомаси показало, що їх кількість в різних ценозах може відрізнятись в сотні разів: від менше 2 т/га абсолютно сухої речовини у сухих піонерних угрупованнях, що характерні для піщаних пляжів на заплавах та для слабо закріплених рослинністю піщаних дюн, до більше 500 т/га в стиглих ясенево-грабово-дубових гравілатово-таволгових лісах, що приурочені до вологих умов місцезростання у межах моренно-воднольодовикових рівнин.

Як свідчать дослідження з лісової радіоекології (Ф.А.Тихомиров, Р.М.Алексахин, 1971; Н.П.Архипов, П.С.Пастернак и др., 1990 та інш.), існують значні відміни у кількості накопичення радіонуклідів різними частинами рослин. Це зробило необхідним укладання карт фракційного складу фітомаси.

Прогноз суцесійних змін рослинного покриву в ландшафтах Зони відчуження за часові інтервали, співставні з тривалістю періодів піврозпаду основних дозоутворюючих радіонуклідів, є необхідною складовою оцінки ландшафтних передумов біогенної міграції радіонуклідів. Відновлення фітокомпоненту є першим етапом відновлення структури ПТК, далі процес охоплює інші складові ландшафту: ґрунтовий покрив, режим зволоження тощо. Здатність

антропогенно змінених ландшафтів до відновлення вихідної структури ми, слідом за М.Д.Гродзинським (1995) розглядаємо як один з показників їх стійкості.

Актуальність цього напрямку досліджень визначається Концепцією Зони відселення ЧАЕС, згідно з якою природні процеси відновлення корінних ландшафтів, рослинних та тваринних угруповань є пріоритетними (Чорнобильська катастрофа, 1996). Картографування процесів самовідновлення ПТК ґрунтується на відомих положеннях про сукцесійні зміни рослинного покриву та на моделі сукцесій фітоценозів зони відчуження ЧАЕС залежно від едафічних умов (Ландшафты Чернобыльской зоны, 1994).

Дослідження показали, що на 20% території Зони відчуження штучні насадження не відповідають едафічним умовам урочищ, в яких вони ростуть. Такими угрупованнями є, головним чином, монокультурні сосняки у складносуборових умовах місцезростання. Картографування таких ділянок необхідне для прогнозу сукцесійних змін рослинного покриву, планування лісовідновлювальних робіт, а також для оцінки лісопатологічних ситуацій (О.М.Федірко, 1988; 1994). **Оцінка відповідності насаджень едафічним умовам ПТК** ґрунтується на порівняльному аналізі структури сучасних лісових ценозів та едафічних умов, що залежать від ландшафтної будови території.

4. Встановлена **залежність значень коефіцієнта накопичення радіонуклідів рослинами від едафічних умов** дала можливість виконати просторову оцінку процесів міграції радіонуклідів у системі "ґрунт-рослина" та розрахувати їх вміст у фітомасі, зокрема в деревині, на тих територіях, де експериментальне визначення вмісту радіонуклідів не проводилось.

Первинний розподіл та міграція радіонуклідів у лісових ПТК визначаються здатністю лісів утримувати і накопичувати біотично доступні радіоактивні речовини у своїй фітомасі на час життя деревостану, далі замикаючи їх у біологічному кругообігу. Отже, встановлення інтенсивної міграції радіонуклідів у системі "ґрунт-рослина" за умов перебування ПТК в стабільній сукцесії можна розглядати як показник стабілізації радіоекологічної ситуації.

Визначається до десяти параметрів ґрунтів, що мають значення для прогнозування поведінки радіонуклідів при переході їх у рослини (Р.М.Алексахин, А.В.Васильев и др., 1992). Серед цих параметрів –

вміст органічної речовини, сума обмінних катіонів, наявність фізичної глини, зокрема мінералів групи монтморилоніту, мулуватих часток, сума ввібраних основ, кислотність, вологість ґрунтів, наявність карбонатів тощо. Інші дослідники вказують на причинний зв'язок між надходженням радіонуклідів у рослини та самим типом ґрунту (Міцкевич Б.Ф. та інш., 1989, Ю.А.Израэль и др., 1990).

З метою встановлення просторових закономірностей переходу радіонуклідів з ґрунтів у рослини нами використано едафотоп як інтегральний, комплексний показник, який поєднує екологічну дію елементарних ґрунтово-хімічних та ґрунтово-фізичних характеристик. Однозначно впливаючи на продуктивність ценозів, він водночас придатний для надійної індикації за елементами рослинного покриву, ґрунтовим розрізом та факторами літогенної основи ландшафта навіть у польових умовах, а також для виявлення в антропогенно змінених ландшафтах та картографування.

Для встановлення зв'язків між інтенсивністю переходу радіонуклідів з ґрунту в рослину та едафічними умовами, було обрано такий показник як коефіцієнт накопичення – **Кн**, що має однозначний фізичний зміст і визначається як відношення вмісту радіонукліду в одиницях мас рослини та ґрунту (Б.Б.Польнов, 1956; А.И.Перельман, 1975; Р.М.Алексахин, А.В.Васильев и др., 1992). Такий показник інтегрує дію усіх процесів надходження радіонуклідів до фітомаси у кількісних показниках. Розрахунки **Кн** приведені для стовбурної частини сосни, тобто тієї частини її фітомаси, для якої характерне накопичення радіоактивності переважно із ґрунту внаслідок кореневого надходження.

Чітка залежність **Кн** від едафічних умов була встановлена шляхом накладання на едафічну сітку ізоліній цього коефіцієнта за середніми значеннями, розрахованими для кожного едафотопу. Конфігурація ізоліній **Кн** (мал.4) підтверджує відому емпіричну залежність переходу радіонуклідів у рослини від характеристик ґрунтів.

Локалізація значень **Кн** у межах едафічної сітки дала змогу виділити групи едафотопів, близьких за інтенсивністю кореневого надходження ¹³⁷Cs у деревину сосни. Виконана інтерпретація **Кн** для типових едафічних, а відтак ландшафтних умов забрудненої території дозволила встановити закономірності його просторової неоднорідності.

	А бори	В субори	С склад- ні субори	Д діброви
1 сухі	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
2 свіжі	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
3 вологі	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃
4 сірі	A ₄	B ₄	C ₄	D ₄
5 мокрі	A ₅	B ₅	C ₅	D ₅
K_н =	0,5	0,3	0,25	0,15

Мал. 4

Величини коефіцієнта накопичення K_n ¹³⁷Cs залежно від едафічних умов (по деревині сосни)

Картографічну екстраполяцію значень коефіцієнта K_n виконано за допомогою карти едафічних умов, укладеної на основі загальнонаукової ландшафтної карти.

Встановлено, що найактивніше міграція радіонуклідів з ґрунту в деревину сосни ($K_n=0,5$) відбувається в едафотопах A₄ сирих борових надзаплавних терас, складених алювіальними пісками потужністю понад 2 м, з дерновими глейовими піщаними ґрунтами. Сухі борові надзаплавні тераси та дюни (едафотоп A₁ - сухі бори), складені потужними алювіальними пісками, з дерново-підзолистими піщаними ґрунтами, також характеризуються високими значеннями $K_n=0,3$. Інтенсивний перехід ¹³⁷Cs у рослини в таких урочищах можна пояснити його високою біологічною доступністю завдяки спільній дії таких факторів як підвищена гідролітична кислотність, незначна ємність поглинання та легкий механічний склад названих ґрунтів. Очевидно, інтенсивному біогенному накопиченню ¹³⁷Cs сприяє також дефіцит стабільного калію в едафотопах борового ряду.

На відміну від борів, в суборових та складносуборових едафотопах поступове збільшення вмісту глинистої фракції, елементів мінерального живлення та деяке зменшення кислотності ґрунту, наявність гумусового горизонту сприяють підвищенню їх ємності поглинання. Як наслідок, спостерігається зниження доступності

радіонуклідів рослинам. Отже, ПТК з едафічними умовами свіжих та вологих суборів ($B_{2,3}$) характеризуються $K_n=0,25$. У цій групі об'єднані воднольодовикові і моренно-воднольодовикові рівнини, а також надзаплавні тераси, складені пилюватими пісками з прошарками глинистих пісків на глибині 0,8-1,5 м, або підстелені на зазначеній глибині валунними суглинками, з дерново-підзолистими пилювато-піщаними ґрунтами без ознак оглеєння. Значення $K_n=0,15$ характерне для свіжих та вологих складних суборів ($C_{2,3}$), що представлені в Зоні відчуження ЧАЕС озерно-воднольодовиковими рівнинами, водозбірними зниженнями при вершинах ерозійних форм та надзаплавними терасами і заплавами, складеними пилюватими пісками, підстеленими суглинками водного походження або з їх прошарками на незначній глибині (0,4-0,8 м). Тут поширені дерново-підзолисті слабogleуваті та gleуваті пилювато-піщані ґрунти. До цієї ж групи можуть бути віднесені заболочені надзаплавні тераси та непроточні западини, що характеризуються едафотопами мокрих судібров (C_5).

Очевидно, найменш інтенсивну міграцію ^{137}Cs з ґрунту в деревину сосни із значеннями $K_n=0,05$ слід очікувати у дібровних едафотопях. До них належать озерно-воднольодовикові рівнини, водозбірні зниження та лощини з дерновими глейовими супіщаними та легкосуглинковими ґрунтами (D_4 - сирі діброви). Умовно до них можна віднести також заболочені заплави, лощини та балки з едафотопами мокрих дібров, але дібровні едафотопи є нетиповими місцезростаннями для сосни.

Викладене засвідчує практичну реалізацію результатів дослідження ландшафтних передумов природних процесів міграції радіонуклідів. Наведені дослідження та оцінки ландшафтних умов біогенної міграції радіонуклідів є лише одним з можливих напрямків застосування опрацьованого нами підходу до вивчення антропогенних змін ландшафтів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблений автором алгоритм дослідження включає три ієрархічно підпорядкованих рівні пізнання антропогенно змінених ландшафтів, зокрема їх фітокомпоненту, та оцінки їх властивостей в аспекті поставленої задачі (див. малюнок 1):

- дослідження структури природних ландшафтів та їх антропогенних модифікацій;
- оцінка ландшафтних передумов біогенної міграції радіонуклідів;

- оцінка ПТК за здатністю до накопичення певних забруднювачів шляхом біогенної акумуляції і кількісна оцінка вмісту головних дозоутворюючих радіонуклідів у фітокомпоненті ПТК.

2. Встановлена структура антропогенних змін ландшафтів зони відчуження наочно демонструє переважання фітоваріантних ПТК на цій території. Функціонування антропогенно змінених ПТК та особливості компенсаційних процесів у них в разі зміни антропогенного навантаження залежать від ступеню антропогенізації. За умов відсутності господарської діяльності або максимального її обмеження, ці природні комплекси шляхом проходження сукцесій рослинним компонентом і відновлення структури та фізико-хімічних властивостей ґрунтів повертаються до вихідного природного стану. Процеси самовідновлення, що охоплюють майже всі природні комплекси зони відчуження, сприяють стабілізації радіоекологічного стану. Важлива роль в цьому належить рослинному компоненту як одному з факторів, що визначають умови міграції радіонуклідів.

3. Запас фітомаси у ПТК є важливим інтегральним показником, що, крім іншого, визначає роль рослинного компоненту в процесах біотичної міграції та фіксації радіонуклідів. Картографування цього показника надало змогу оцінити його просторовий розподіл за загальними запасами та фракційним складом у ПТК Зони відчуження Чорнобильської АЕС.

4. Подані результати засвідчують залежність величини коефіцієнта накопичення K_n від едафічних умов забрудненої території. Перевага такого подання даних про умови накопичення рослинами ^{137}Cs з ґрунту полягає у можливості просторової оцінки та картографування даного показника в зоні аварії та розрахунку вмісту ^{137}Cs в фітомасі, зокрема в деревині, на тих територіях, де визначення вмісту радіонуклідів не проводились. Наведені дані про залежність забруднення ґрунтів та рослин від едафічних і ландшафтних умов території, з певними застереженнями та поправками, відкривають можливість деяких узагальнень у галузі вивчення біогенної міграції радіонуклідів в зоні аварії на Чорнобильській АЕС.

Виконане дослідження є прикладом, який розкриває можливості ландшафтного підходу у його застосуванні до аналізу та просторової екстраполяції закономірностей міжкомпонентних зв'язків та масообміну в антропогенно змінених ПТК.

ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. Ландшафты Чернобыльской зоны и их оценка по условиям миграции радионуклидов.- К.,: Наукова думка, 1994. - 112с. (співавтори: В.С.Давидчук, Р.Ф.Зарудна, С.В.Міхелі, М.Ф.Петров, А.М.Ткаченко)
2. Оценка ландшафтных и ландшафтно-геохимических условий миграции радионуклидов//Географические исследования в зоне аварии на Чернобыльской АЭС. К.: Ин-т географии НАН Украины, 1994.- С.6-33. – Деп. в ДНТБ України № 13284 Ук 94 від 20.07.1994р. (співавтори: В.С.Давидчук, Р.Ф.Зарудна, С.В.Міхелі, М.Ф.Петров, А.М.Ткаченко)
3. Антропогенные изменения ландшафтов и современная растительность зоны Чернобыльской АЭС. Карта масштаба 1:100 000. Киев, Мапа, 1992, на 4 листах (співавтор В.С.Давидчук)
4. Составление карты типов местообитания на ландшафтной основе//Географические аспекты рационального природопользования. Сб.науч.тр.-К.: Наукова думка, 1987.- С.36-38.
5. Модель спонтанного восстановления ландшафтов зоны отселения Чернобыльской АЭС в случае минимального антропогенного воздействия//Чернобыль-90: Докл. 2-го Всес. научно-технич. совещания по итогам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, т.6.-Чернобыль,1990.- С.91-105. (співавтори: В.С.Давидчук, М.Ф.Петров)
6. К прогнозу изменения прочвообразующих процессов при смене землепользования в зоне аварии на Чернобыльской АЭС// Радиоэкологические и экономико-правовые аспекты землепользования после аварии на Чернобыльской АЭС: Материалы научн. конф. (Киев, 27-30 марта 1991г.).-К.,1991.-С.109-113 (співавтори: В.С.Давидчук, М.Ф.Петров)
7. Land use problems in Chernobyl accident zone//Comparisons of landscape pattern dynamics in European rural areas. 1991 seminars, EUROMAB Research program.-1992.- P.70-73 (співавтор В.С.Давидчук)
8. Запаси фітомаси в ландшафтах Київського Полісся// Український географічний журнал.- 1994.- №3.- С.54-62 (співавтори: В.С.Давидчук, М.Ф.Петров)
9. Про накопичення Cs-137 фітокомпонентами лісових ПТК залежно від едафічних умов//Український географічний журнал.- 1996.- №1.- С.44-48.

10. Эдафические условия как фактор биологической продуктивности ландшафта // Социально-экономические функции ландшафтов и состояние экосистем: Тез. докл. научно-практич. конф.-Чернигов, 1987.- С. 20-22 (співавтор В.С.Давидчук)

11. Картографирование современного растительного покрова как компонента антропогенно измененного ландшафта // Картографическое обеспечение основных направлений экономического и социального развития Украинской ССР и ее регионов: Тез. докл. УИ респ. науч.-конф., Ч. I.- Черновцы, 1987.- С. 85.

12. Оценка ландшафтов Киевского Полесья по условиям миграции радиоактивных веществ // Экспериментальные исследования и прогноз миграции радионуклидов в зоне аэрации и подземных водах: Тез. докл.- Москва, ВСЕГИНГЕО, 1988.- С. 17-19 (співавтори: В.С.Давидчук, Р.Ф.Зарудна, С.В.Міхелі)

13. Ландшафтні дослідження в зоні Чорнобильської АЕС // Сучасні географічні проблеми Української РСР: Тези доп. VI з'їзду ГГ УРСР.-К., 1990.-С.35-36 (співавтори: В.С.Давидчук, Р.Ф.Зарудна та ін.)

14. Принципи класифікації міських природно-антропогенних комплексів // Географічні проблеми великого міста: Тези доп. респ. конф.-К., 1991.-С.17-18 (співавтори: В.С.Давидчук, М.Ф.Петров)

15. Прогноз процессов самовосстановления ПТК зоны отселения Чернобыльской АЭС // Комплексный мониторинг и практика: Тез. докл.- Москва, АН СССР, 1991.-С. 224 (співавтори: В.С.Давидчук, М.Ф.Петров)

16. Картографический метод исследования радиационного загрязнения территории // Экологическое картографирование на современном этапе: Тез. докл. X всес. конф. по тематч. картографированию. Кн. 7. Л., 1991.- С. 73-75 (співавтори: В.С.Давидчук, Р.Ф.Зарудна та ін.)

17. Дослідження антропогенних змін ландшафтів Чорнобильської зони // Фундаментальні географічні дослідження (стан, проблеми, напрямки): Тез. доп. наук. конф. К., 1994.- С. 176-178.

18. Поєднання едафічного та ландшафтного підходів до вивчення біогенної міграції радіонуклідів // УП з'їзд Українського географічного товариства. -К., 1995. - С.142-144.

19. Оценка радиационного загрязнения лесов на основе эдафического и ландшафтного подхода с применением элементов ГИС-

технологий // Международная научная конференция Чернобыль-96. Сб. тезисов. п. Зеленый Мыс, 1996.- С. 269-270 (співавтори: В.С. Давидчук, С.В. Давидчук).

Sorokina L. Yu.

Antropogenic changes of the landscapes of the Chernobyl zone and radionuclide contamination of the phytocomponent.

The dissertation for a candidate's degree (Geography).

Speciality - 11.00.01 - Physical geography, Geophysics and Geochemistry of Landscapes, Institute of Geography of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 1997.

Antropogenic changes of the landscapes of the Chernobyl zone were investigated. Main attention has been paid to accumulation of the radionuclides in the phytocomponents of the landscapes. Correlation between intensity of this process and edaphic conditions of the territory was shown and principles of evaluation of the radionuclides accumulation in the forest ecosystems on the base of landscape approach were elaborated.

Сорокина Л.Ю.

Антропогенные изменения ландшафтов Чернобыльской зоны и радионуклидное загрязнение фитокомпонента.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.01 - физическая география, геофизика и геохимия ландшафтов. Институт географии НАН Украины, Киев, 1997.

Исследованы антропогенно измененные ландшафты зоны Чернобыльской АЭС. Особое внимание уделено проблеме накопления радиоактивных веществ фитокомпонентом ландшафтов. Установлена зависимость интенсивности этого процесса от эдафических условий местности, что позволило обосновать принципы ландшафтной оценки запасов радионуклидов в лесных ценозах.

Ключові слова: ландшафт, антропогенні зміни, самовідновлення, фітомаса, радіонукліди.

Підписано до друку 02.04.97р. Формат 60x84/16.
Ум. друк. арк. 1,0. Обл.-вид. арк. 1,0.
Наклад 100. Зам. 107.

Відділ оперативної поліграфії
Центру Міжнародної освіти
227-12-75, 227-37-86

435831

AB 37.518