

СІМФЕРОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

на правах рукопису

БУДНІК Світлана Василівна

УДК 911.2:551.48:631.4

ОПТИМІЗАЦІЙНІ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ  
КРИМУ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕНЬ БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ

Спеціальність 11.00.01 – фізична географія, геофізика  
і геохімія ландшафтів

Автореферат  
дисертації на здобуття вченого ступеня  
кандидата географічних наук

Сімферополь 1996

11.31.33  
11.51.9

дисертація в рукописом

16.36.12

Робота виконана на кафедрі геоєкології Сімферопольського державного університету

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00757161 (R)

Науковий керівник:

доктор

Баков В.О.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

І.Г.Черванев

кандидат географічних наук, доцент

Г.М.Скребец

Провідна організація: Державний Нікитський

ботаничний сад УАН

Захист відбудеться 13 грудня 1996 р. з 12 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К20.02.01. Сімферопольського державного університету (333036, Сімферополь, вул.Ялтинська, 4.)

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці університету

Автореферат розслано 14 листопада 1996

Вчений секретар

спеціалізованої ради

кандидат географічних наук, доцент

К.А.Позаченюк

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Ріст технічного впливу на навколишнє середовище вимагає поглиблення знань законів функціонування природньо-антропогенних систем для забезпечення стійкого розвитку регіонів. Найбільш залежними від умов навколишнього середовища є виробництво продуктів харчування, життєво важливого для всього суспільства. Основною ланкою в інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є створення моделей функціонування агроландшафтів, що можливо лише на основі синтезу досягнень науки про Землю в цілому.

Оптимізаційна картина функціонування агроландшафтів являє собою гнучку систему землекористування, що не вступає у протиріччя з природним ходом розвитку ландшафтних систем.

Весь досвід людства свідчить про те, що невдачі та прораханки "господарювання" в природі відбуваються від незнання або навмисного ігнорування взаємозв'язків та взаємообумовленості її окремих часток, т.т. причина невдач - відсутність комплексності та переваги галузевого підходу до природи як у господарській практиці так і в наукових дослідженнях.

**МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Метою досліджень є розробка схем оптимізації функціонування агроландшафтів та визначення основних параметрів оптимізації агроландшафтів. Щоб досягти цього слід вирішити такі завдання: 1. Визначити теоретичні передумови оптимізації. 2. Визначити основний математичний апарат оптимізації. 3. Дослідити просторово-часові властивості характеристик агроландшафтів. 4. Розробити теоретичні та емпіричні моделі функціонування основних функціоналів агроландшафтів. 5. Визначити ступінь стійкості агроландшафтів, їх функціональних взаємозв'язків.

Завдання, що стоїть перед нами, на основі синтезу загальногеографічних, гідрологічних, агрономічних знань про ландшафти показати наочно найближчий зв'язок в їх функціонуванні від розвитку їх природньої основи та на базі географічних уявлень побудувати оптимізаційну картину його функціонування.

ОБ'ЄКТОМ ДОСЛІДЖЕНЬ є частина Кримського півострова загальною площею 11083,91 км<sup>2</sup>, що є територією басейнів постійних водотоків півострова. Територія, що досліджується, розподіляється на функціональні групи по динамічній ознаці, тобто у відповідності із спрямованістю потоків речовини та енергії.

МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ. В основу досліджень було покладено системний підхід: ландшафтні системи є цілісні формування, що надають із себе інтеграції різнорідних об'єктів, взаємо доповнюючих одне одного та утворюючих нову якість. Загальні географічні основи побудови моделей були позичені у В.С.Преображенського (1986), О.Ю.Ретеяма (1989), О.Д.Арманда (1979), Л.М.Горева (1984), П.Г.Щищенко (1988), О.В.Позднякова і І.Г.Черваньова (1989), М.Д.Гродзинського (1993); та географо-гідрологічний підхід, що базується на уявленнях В.Г.Глушкова (1936), М.И.Львовіча (1966), М.Ю.Ржаніцина (1960), Л.М.Жоритного (1974), Г.І.Швебса (1989). За основу аналізу структури агроландшафтів прийняті теоретичні уявлення В.А.Ніколаса, В.М.Яцухно, Ш.Е.Мандера, Г.І.Швебса, В.Ф.Іванова, С.І.Зотова.

Здобуття оптимальних режимів провадилось за допомогою методів лінійного програмування (сімплекс-метод), імітаційного моделювання, кореляційно-регресійного аналізу з використанням ЕОМ. В дисертаційній роботі були використані матеріали спостережень на мережі Держкомгідромету, ґрунтові дослідження Укрземпроекту і опубліковані дані дослідів по вивченню продуктивності ґрунтового покриву.

ТЕОРЕТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТА НАУКОВА НОВИЗНА РОБОТИ. Виявлено можливість використання математичних методів що до здобуття оптимізаційних моделей, що надають уяву про напрямок зміни, перетворення агроландшафтів з метою досягнення оптимуму при обмеженнях екологічного характеру. Розроблен системний аналітико-графічний метод багатокритеріального районування. Побудовані схеми оптимізації агроландшафтів на основі дослідження басейнових систем. Проведено оцінку стійкості агроландшафтів по співвідношенню енергії системи та сумарної енергії впливу на систему. Розроблена формула розрахунку. Запропоновано

районування території, що досліджується, по ступеню схильності її до впливу природних та антропогенних факторів.

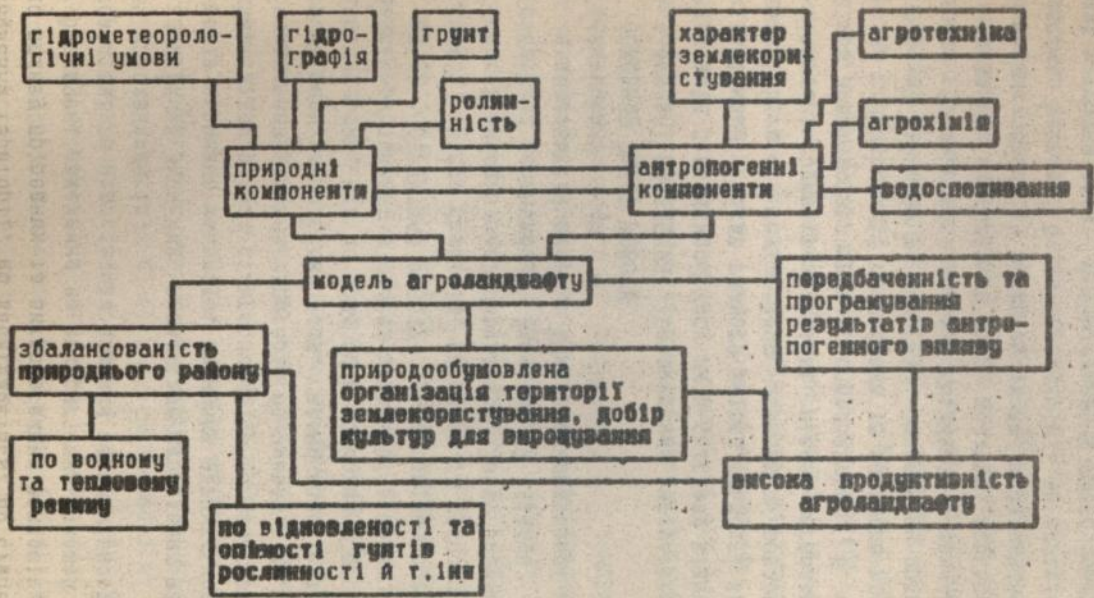
Визначені обмеження на використання моделей цього типу, що пов'язані з недостатнім знанням закономірностей функціонування агроландшафтів.

**ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ.** Внаслідок проведених науково-дослідних робіт отримано конкретні величини оптимального стану агроландшафтів для різних сільгоспкультур та початкових умов, запропоновано районування території по умовам, що найбільш впливають на формування стоку води, стоку наносів та врожайності сільгоспкультур. Все це може бути корисним у формуванні системи землекористування в умовах земельної реформи.

**ОБ'ЄМ І СТРУКТУРА РОБОТИ.** Дисертаційна робота містить у собі вступ, шість розділів, висновки та пропозиції, закінчення, список використаної літератури. Зміст роботи викладено на 375 сторінках машинопису, наведено 67 таблиць, 56 формул, 28 мал., 4 додатки (170 стор.). Список використаної літератури - з 260 найменувань.

#### **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ.** Спрямованість життєдіяльності людства зазнали змін під впливом часу як у якісному відношенні, так і у кількісному. Число галузей життєдіяльності постійно збільшується. З цієї точки зору ландшафти розподіляються на функціональні групи: рекреаційні, лісові, агроландшафти та ін. Найбільш всебічно вивченим є агроландшафт. В агроландшафтах природня саморегуляція послаблена та замісна штучною підтримкою балансу речовини та енергії. Регульовані процесів з метов отримання сільськогосподарської продукції з одночасною підтримкою нормальних екологічних умов можливо забезпечити вибором відповідних режимів функціонування агроландшафтів. На мал. 1 схематично показані блоки параметрів, що забезпечують роботу моделі агроландшафту. Функціонування якого повинно забезпечуватися як природними, так і антропогенними складовими. Результатом роботи моделі є параметри, що забезпечують ріст продуктивності агроландшафту на підставі збалансованості природних складових природообумовленої організації території землекор-



Мал.1 СХЕМА ФУНКЦІОНУВАННЯ МОДЕЛІ АГРОЛАНДШАФТУ

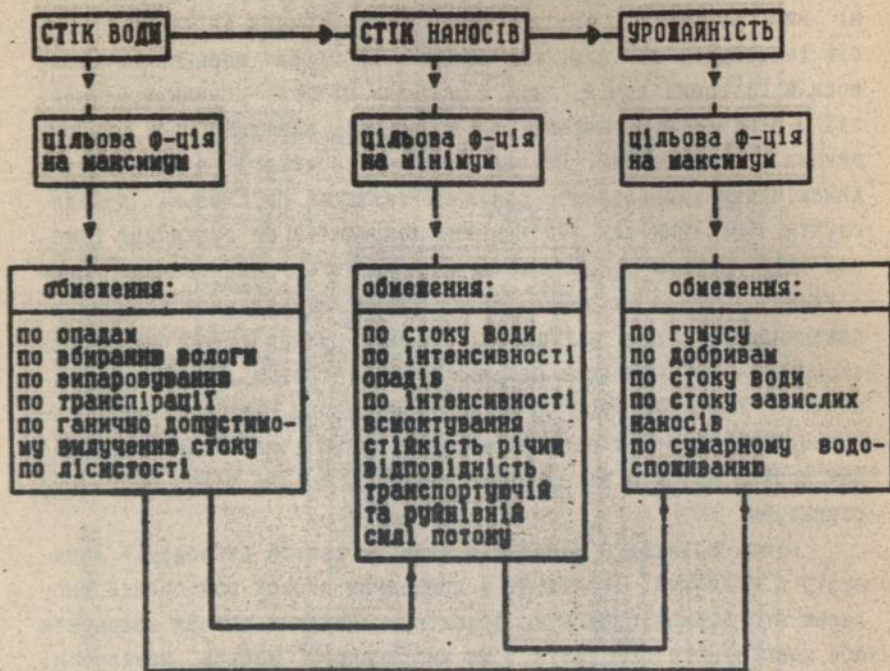
ристування, передбаченості і програмованості результатів антропогенного впливу.

Основну мету конструювання культурного агроландшафту вчені нині вбачають у розізнненні парагенетичних зв'язків процесів денудації, що тісно пов'язані з процесами формування стоку води й вітрових течій, які є носіями потоків речовини й енергії у ландшафтній системі, що здійснюють взаємозв'язок між окремими її елементами. Потoki речовини та енергії в ландшафті є динамічними складовими, статичні складові це гірські породи, ґрунти, рослинність. Об'єднання ландшафтів за статичною ознакою здійснюється за допомогою ландшафтного районування. Дослідження динамічних ознак таких, наприклад, як умов формування поверхневого стоку на рівні окремих ландшафтів (статичних структур) не принесло бажаних результатів, що довело необхідність об'єднання структур на більш високому рівні. Таким організаційним рівнем є річковий басейн, який є найбільш характерним носієм потоків речовини та енергії, що має чітко визначену структуру.

Однак оцінювати денудацію лише як фактор деградації ландшафту є помилкою, оскільки в природних умовах цей процес виглядає як закономірний етап розвитку. Роблячи спроби затримати або зовсім його скасувати, ми викликаємо, мабуть, незворотні наслідки.

Основною виробничою функцією агроландшафту було й заливається виробництво сільськогосподарської продукції, тому й критерієм оптимізації його функціонування повинна бути продуктивність (урожайність та ін.).

Аналіз опублікованих робіт по цьому питанню та різних варіантів взаємозв'язків елементів агроландшафту показали, що найважливішими блоками оптимізації повинні виступити 1. стік води, 2. стік наносів, 3. врожайність (мал.2). Перший і третій блоки оптимізуються на максимум, другий - на мінімум. Система обмежень до блоків складається із закономірних взаємозв'язків параметрів блоків, та факторів, що їх визначають. Форма й подання блоків для оптимізації може бути різною, від балансових рівнянь, систем лінійного програмування до імітаційних моделей



Мал.2 Схема функціональної моделі агроландшафту.

будь-якої структури.

2. ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДОВИХ АГРОЛАНДШАФТУ. Взаємодії в агроландшафті визначаються природними та антропогенними факторами. Згідно мал.1. сформовано банк даних, що характеризує функціонування, як природної так і антропогенної складової агроландшафту. На території, що досліджувалась добирали гідрологічні пости й метеорологічні станції із задовільною довжиною рядів спостережень (не менш 10 років) та рівномірним розподілом по території.

В банк вихідних даних потрапили такі розділи та показники:

1. Основні гідрографічні характеристики: 1) відстань від витoku ( $L_1$ ) і від найбільш віддаленої точки річкової системи до створу ( $L_t$ ), км; 2) схил річки середній ( $I_c$ ) та середньозважений ( $I_{cb}$ ), %; 3) площа водозбору ( $F$ ), км<sup>2</sup>; 4) середній схил водозбору ( $I_b$ ), %; 5) густота річкової мережі ( $K$ ), км/км<sup>2</sup>; 6) лісистість ( $f_l$ ), %.

2. Основні гідрологічні характеристики: 1) середньо-річний модуль стоку ( $q$ ), м<sup>3</sup>/(с км<sup>2</sup>); 2) річний шар стоку ( $h$ ), мм; 3) найбільша річна витрата води ( $Q_{max}$ ), м<sup>3</sup>/с; 4) найменша річна витрата води ( $Q_{min}$ ), м<sup>3</sup>/с; 5) середньорічна витрата наносів ( $G$ ), кг/с; 6) річний стік наносів ( $g$ ), т/км<sup>2</sup>; 7) найбільша середньодобова витрата наносів ( $G_{max}$ ), кг/с.

3. Основні метеорологічні характеристики: 1) середньорічна температура повітря ( $t$ ), °C; 2) середньорічна температура поверхні ґрунту ( $t_n$ ), °C; 3) сума опадів за рік ( $X$ ), мм; 4) відносна вологість повітря ( $e$ ), %; 5) максимальна інтенсивність опадів ( $i_m$ ), мм/хв; 6) сума температур повітря за вегетаційний період ( $st$ ); 7) сума температур поверхні ґрунту за вегетаційний період ( $st_n$ ); 8) процент числа днів без опадів за період з IV по VI ( $U_n$ ); 9) дата останнього морозу ( $nm$ ); 10) тривалість безморозного періоду, ( $D_{bn}$ ).

4. Характеристики антропогенного впливу: 1) забір води в басейні ( $Z$ ), м<sup>3</sup>/с; 2) скид води в басейні ( $C$ ), м<sup>3</sup>/с; 3) врожайність озимої пшениці ( $U_o$ ), ц/га; 4) врожайність кукурудзи (зерно) ( $U_k$ ), ц/га; 5) врожайність бобово-злакової травосумішки (сіно) ( $U_t$ ), ц/га; 6) врожайність винограду ( $U_b$ ), ц/га; 7) вро-

жайність яблуні (Ua), ц/га.

5. Характеристики ґрунтового покриву: 1) кількість гумусу в 20 см шарі ґрунту (g<sub>m</sub>), %; 2) загальна поруватість у % від об'єму ґрунту (op); 3) найменша вологосемність в % від об'єму ґрунту (NB); 4) Вологість в'янення (BZ), %; 5) діапазон активної води (ДAB), %; 6) швидкість вбирання води (Сb) мм/хв: а) за 1 год.; б) за 6 год.; в) середня швидкість вбирання; 7) аерація при NB (ar), %; 8) кислотність (рН).

6. Ландшафтна структура басейнів річок (Lnd), %.

Літологічні та карстові характеристики не ввійшли в число показників, що аналізуються бо мають якісний характер. Проте вони враховувались при просторовій інтерполяції результатів то проведення мех.

Репрезентативність та точність вихідних даних досить добре оцінюється статистичними методами аналізу. Аналіз гідрометеорологічних рядів свідчить, що тривалість рядів спостережень з гідрологічними величинами взагалі недостатня. Так, для характеристик стоку води недостатня довжина у 35-40 % рядків, у стоку наносів - 80-90%. Це говорить про те, що вибірки не досить повно характеризують генеральну сукупність і можуть подавати її лише на певному відрізку часу. Ряди метеорологічних величин значно менше змінюються, хиби розрахунків тут лише у 13% випадків перевищують 5% (ряди спостережень за максимальною інтенсивністю опадів).

Нестаціонарність процесів змін стоку є функцією географічного положення, проведений аналіз часових рядів дозволив одержати районування території по циклічності середньорічного стоку води, що дозволяє уточнити не досить довгі ряди спостережень.

Для визначення меж точності просторових моделей, що забезпечені варіюваннями величин, необхідним стає статистичний аналіз результативних характеристик моделей. В табл. 1 наведені характеристики мінливості рядів спостережень:  $\bar{X}$  - середнє;  $\delta$  - середньоквадратичне відхилення;  $C_v$  - коефіцієнт варіації; - абсолютно допустима помилка розрахунку.  $P_x$  - відносна помилка розрахунку. Гідрологічні характеристики додатково оцінюються

по районах згідно основним напрямкам схилів гір (I-північні, II-північно-західні, III-південні).

Таблиця 1.

Статистичні характеристики та допустимі помилки розрахунку результативних характеристик просторових моделей.

	X	g	Cv	=0.674g	P <sub>x,z</sub> (47*)	P <sub>x,z</sub> (22*)
h	208	220	1.06	142	15.5	22.6
q <sub>max</sub>	221	240	1.09	162	15.9	
q <sub>min</sub>	0.32	0.43	1.33	0.29	19.4	
q	6.60	6.94	1.05	4.68	15.3	22.4
g	2569	5993	2.33	4039		50
g <sub>max</sub>	221563	453489	2.05	305651		43.7
γ <sub>0</sub>	22.4	4.05	0.18	2.73	2.6	3.84
γ <sub>k</sub>	35.3	5.96	0.17	4.02	2.5	3.62
γ <sub>t</sub>	45.8	11.9	0.26	8.05	3.8	5.54
γ <sub>b</sub>	69.1	18.5	0.27	12.4	3.9	5.76
γ <sub>a</sub>	117	24.4	0.21	16.4	3.1	4.48
h(Iр-н)	315.5	278	0.88	187.5	20	19*
h(IIр-н)	154	158.5	1.03	106.9	28	14*
h(IIIр-н)	115.2	94.7	0.82	63.8	22	14*
g(Iр-н)	1765	4028	2.28	2715	66	7*
g(IIр-н)	4573	8167	1.79	5505	57	10*
g(IIIр-н)	304.4	371.4	1.22	250	55	9*

\* - кількість спостережень

Просторова мінливість характеристик має більшу варіабільність, ніж часова. Так, мінливість просторового розподілення шару стоку води (h) перевищує часову мінливість на + 43% при Cv = 0.57, q<sub>max</sub> - + 28.7% при Cv = -43.7, q<sub>min</sub> - + 44.2% при Cv = 62.4, g - + 42.5% при Cv = 17.8, g<sub>max</sub> - + 36.4% при Cv = -1.88.

Розрахункова величина помилок розрахунку середніх не виходить за межі точності вимірів відповідних величин (табл.1).

Різноманітність природних процесів в агроландшафтах стає

на перешкоді відбору факторів, які найбільш впливають на результуючі характеристики формування ландшафту. Для будь-якої орієнтації при доборі даних запропонована кореляційна матриця взаємодії характеристик стоку води, наносів та урожайності з ґрунтовими, гідрографічними, гідрометеорологічними характеристиками та ландшафтною структурою басейнів річок.

Досить різноманітний розкид кореляційних зв'язків свідчить про неоднозначність впливу факторів, але цілком прийнятний для добору складових багатофакторних моделей. Взаємозв'язок урожайності сільгоспкультур та характеристик стоку води й намулів з показником ландшафтною структури, що характеризує узагальнений вплив різних факторів, менш виражен, ніж зв'язок з окремими факторами.

Басейни річок об'єднують територію в єдине ціле завдяки концентрації потоків речовини та енергії, останні являють собою динамічні характеристики систем. У відношенні таких характеристик як гірські породи, рослинність, ґрунти й таке ін. (статичні характеристики) басейни річок досить не однорідні. Однорідними в статичному відношенні є ландшафтні райони.

Нами зроблена спроба простерезити ступінь статичної неоднорідності басейнів річок за допомогою аналізу розподілу ландшафтів по басейнах. Для цього визначалося відсоткове розподілення ландшафтів по басейнах річок. На території, що вивчалася, виділяють 14 ландшафтних утворень (по ландшафтній карті). Були складені варіаційні ряди для кожного номера агроландшафту. Припустимо, що всі наші ряди безперервні в межах від 0 до 100%, тобто значення ознаки можуть відрізнятися між собою на будь-яку мізерну величину. Тому можливі значення ознаки обмежено інтервалами, в межах якого позначка відзначається частотою влучення, тобто числом членів ряду по величині, що не виходить за межі інтервалу.

Крок інтервалу ( $h$ ) розраховуємо за формулою:

$$h = (X_{\max} - X_{\min}) / (i + 3.322Lg(n)),$$

де  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$  - відповідно максимальне й мінімальне значення

ряду,  $n$  - довжина ряду.

Розраховано накопичені частоти, що показують скільки елементів спостерігалось із значенням ознаки, що менше або дорівнює даному інтервалу. По накопиченим частотам побудовано кумулятивні криві, які являють собою накопичення повторюваності розміру площі (у %) ландшафту в басейнах річок Криму

Кумулятивні криві показують швидкість накопичення даної ознаки в басейнах. Чим стрімкіше крива, тим швидше накопичується сумарна частка, тим менша частка площ ландшафтів в басейнах. Чим більш пологіша крива, тим більша частка площ даного ландшафту в басейнах і тим рідше даний ландшафт зустрічається у басейнах.

Переважає положення у басейнах I та III районів мають пагорбкувато-улоговинні низькогір'я з бурими та дерново-буроземними щаблястими ґрунтами з грабовими дібровами й глибоко розчленовані середньогір'я з бурими й дерново-бурими щаблястими ґрунтами, з грабовими та сосновими відзолами, що досягають 60-80% від площі басейну, а в деяких випадках - 100%. Для II району переважно розповсюдження мають обривисті й стрімкі схили з бурими та дерново-буроземними щаблястими ґрунтами, з буково-сосновими лісами, де їх площі досягають 70-100%.

Для можливості параметричного аналізу впливу як на ландшафти так і ландшафтів на гідрометеорологічні характеристики і урожайність культур наведемо наявність тих чи інших ландшафтів на басейні у вигляді кода 15-значного числа: перше число коду завжди 1 (вона потрібна для зв'язку всього коду в єдине число), наступні 14 комірок коду набувають значення 1 або 0, відповідно при наявності або відсутності даного ландшафту на басейні (ландшафти тут нумеруюмо від 2 до 15 у порядку збільшення номеру ландшафту по карті).

Напівапараметричний аналіз залежності складу ландшафтів від фізико-географічних умов підтверджує такий порядок значущості впливу факторів на ландшафтну структуру басейнів: стік води, середня висота водосбору, лісистість, діапазон активної вологи в 20 сантиметровому поверхневому шарі ґрунту, вміст гу-

мусу й найменша вологоємність, кислотність, площа водозбору, аерація, відстані від найбільш віддаленої точки річкової системи, опади. Коефіцієнт кореляції побудованої моделі становить 0.69, критерій якості 0.73, що вказує на задовільну відповідність моделі вихідним даним.

3. СИСТЕМНИЙ АНАЛІТИКО-ГРАФІЧНИЙ МЕТОД БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО РАЙОНУВАННЯ. Районування виражає впорядження і систематизації. Для його реалізації необхідно здійснити аналіз та синтез деяких певних понять. При цьому мається на увазі, що загальне має два значення: як кількісна спільність і як цілісність. Перша означає певність, одержану шляхом абстракціонування однієї схожої ознаки від багатьох дольованих речей. Другий зміст загального був виділений ще Аристотелем: "загальне є щось ціле, бо так як охоплює багато - що на зразок часток. В першому випадку речі від яких абстракціонуються ознаки, самостійні, в другому - вже об'єднані і утворюють частини деякого цілого, а саме загальне тут - зв'язок, спілкування цих частин. Тоді коли усвідомлене дольне єдине, загальне начало, як основа всієї реальності, виникає проблема єдності і системній побудови предмету досліджень. В останньому потрібно розрізнати три аспекти: основу, або принцип, сукупність категорій, метод з допомогою якого їх приводять до зв'язку або відкривають їх зв'язки.

Розроблений нами метод районування спирається перш за все на типологічне об'єднання, а не на регіональне. Тут враховується якісна схожість територій відносно їх впливу на формування якого-небудь явища.

Районування територій як в загальногеографічних цілях так і для потреб сільськогосподарського виробництва є процес підбору, сортування і аналізу критеріїв районування. Нами розроблений метод, що дозволив використати математику для вирішення спірних питань про переваги впливу факторів, про межі районів і т.ін. Багаторівнева перевірка адекватності рішення зменшує відсоток випадковості. Графічна інтерпретація матеріалів досліджень дозволив отримати додаткове джерело інформації про об'єкти. Тут з'являється можливість повністю автоматизувати

процес районування.

Алгоритм методу включає такі основні положення: 1. кількісне вираження даних, 2 кореляційний аналіз, 3 багатофакторний регресійний аналіз, 4. аналіз адекватності отриманих моделей вихідним даним, 5. Тривимірне представлення моделей з  $n$ -м числом змінних використовуючи поняття "функції впливу" або інакше "оператора - перетворювача", що застосовується для опису моделей типу "чорного ящика". 6. розбивка графічних моделей на інтервали з однаковим ходом зміни параметрів по осям  $X$  і  $Y$  з наступним аналізом впливу факторів в інтервалах, 7 районування території, що досліджується за однотипністю впливу факторів згідно інтервалів які виділяються.

При цьому аналіз трьохвимірних моделей дозволяє знайти оптимальні умови для залежної змінної у випадку, коли ряди спостережень їх містять.

Метод вперше був викладений автором в депонованому звіті по НДР за 1995 р., де було проведено районування степової зони України. Одержані параметри оптимальних умов вирощування озимої пшениці, практично повністю співпали з даними багаторічних натурних досліджень.

В даній роботі запропоновано 7 схем районувань Криму за умовами формування стоку води стоку наносів і врожайності п'яти сільськогосподарських культур: озимої пшениці, кукурудзи (зерно), бобово-злакових травосумішок (сіно), винограду та яблунь.

В процесі розрахунків були одержані наступні характеристики оптимального функціонування агроландшафтів Криму:

Вирощування озимої пшениці на вказаній території найбільш раціональне в передгірній зоні при цьому максимальна інтенсивність опадів не повинна перевищувати 4 мм/хв, середня швидкість вбирання води ґрунтовим покривом повинна бути не меншою ніж 1.74мм/хв, середньорічний шар стоку води - не менше 243 мм за рік. Кукурудзу також рекомендується вирощувати в передгір'ях, причому верхня межа поширення не повинна перевищувати в середньому 668м, порізаність рельєфу території повинна бути менше 0.66 км/км, лісистість - більше 51%, загальна по-

ристість 53.4-55.6, середня швидкість вбирання води ґрунтом - більше 2.37 мм/хв.

Травосумішки більш раціонально розміщувати в передгірській та гірській зонах, при цьому середня швидкість вбирання води повинна складати не менше 2.93 мм/хв, максимальна інтенсивність опадів - не більше 7 мм/хв, загальна пористість - 53.4 - 55.6%, середньорічний шар стоку води - не менше 281 мм за рік, порізаність рельєфу - менше 0.66 км/км. Виноград доцільно вирощувати в степовій частині території, що досліджується (нижні течії річок північних та північно-західних схилів). Тут повинні спостерігатись середня швидкість вбирання ґрунту не менше 2.53 мм/хв, найменша вологоємність 31% вологість в'янення - 14.6%, лісистість - 28%, середньорічний шар стоку води в межах від 128 мм до 396 мм, аерація при найменшій вологоємності - 25%. Яблуню бажано вирощувати в степовій частині території. При цьому повинні спостерігатись: середня швидкість вбирання більше 2.46 мм/хв, річна кількість опадів більше 436 мм, відносна вологість повітря 72%, порізаність території - 0.7 км/км<sup>2</sup>, середньорічний шар стоку води більший 186мм за рік.

4.СХЕМИ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ АГРОЛАНДШАФТІВ. Одним з можливих варіантів оптимізації агроландшафту на основі теоретично загальних уявлень про його функціонування є оптимізація балансових рівнянь симплекс-методом.

Використання симплекс-методу потребує представлення моделей у вигляді цільової функції (Z) та системи обмежень із змінними параметрами:

Цільова функція:

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Система обмежень:

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij} X_j) (=) b_i$$

при цьому  $X_j > 0; i=1,2,\dots$

Загальне завдання, що стоїть перед нами - знайти набір змінних  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , які перетворюють в максимум (мінімум) цільову функцію, за  $X_j$  приймаємо фактори, що впливають на процес,  $b_i$  - базисні змінні (обмеження, які відповідають властивостям системи, т.т. опади, площа, збирання і т. ін.);  $C_j$  - коефіцієнти цільової функції, що характеризують властивості впливаючих факторів;  $a_{ij}$  - коефіцієнти системи умов - відбивають взаємодію між впливаючими факторами. Всі перераховані величини визначаються на основі багаторічних спостережень за взаємодією факторів і розвитком системи.

Взагалі система обмежень представляє випуклий многогранник (або незамкнуте многогранне тіло) в просторі  $n$ -вимірний, він визначає область допустимих рішень завдання. Функція мети описує сімейство взаємно паралельних гіперплоск в тому ж  $n$ -вимірному просторі. Якщо оптимальне рішення даної задачі існує то воно досягається на межах многогранника умов, де цільова функція досягає найбільшого або найменшого (в залежності від завдання) значення.

Представимо рівняння річного водного балансу території, що вивчається, як:

$$X - E - T - P - O = Y$$

де  $X$  - кількість опадів;  $E$  - непродуктивне випаровування;  $T$  - транспірація;  $P$  - збирання;  $O$  - витрати стоку на господарські потреби;  $Y$  - стік води.

Для гірської території природний стік складає 59.4% від річної кількості опадів, вилучається на господарські потреби в середньому 67% від природного стоку. Звідси вилучення стоку складає 40% від річної кількості опадів. В море втілює 16.5% від опадів, останні 2.9% витрачаються на додаткову інфільтрацію та випаровування. Випаровуваність для метеостанції Ай-Петрі складає за рік 550 мм (Вахов В.І., 1979) т.т. 48% від опадів.

В результаті отримуємо наступну систему обмежень:

$$1. -0.29X + P > 0$$

2.  $X < X_i$  (величина, що надається)
3.  $0.58E - 0.42T < 0$
4.  $0.67X - 0.67E - 0.67T - 0.67P - 1.67O = 0$
5.  $-0.48X + E + T > 0$
6.  $-0.4X + O < 0$

В табл.2 показані розрахунки складових водного балансу за запропонованою схемою.

Таблиця 2

Оптимальне сполучення складових водного балансу  
Горного Криму за різних початкових умов.(в мм)

X	E	E	P	O	Y
300	60.5	83.5	84	28.9	43.1
400	80.6	111.4	112	38.5	57.5
500	100.8	139.2	140	48.1	71.9
600	121	167	168	57.8	86.2
700	141.1	194.9	196	67.4	100.6
800	161.3	222.7	224	77	115
900	181.4	250.6	252	86.7	129.3
1000	201.6	278.4	280	96.3	143.7
1100	221.8	306.2	308	105.9	158
1200	241.9	334	336	115.5	172.5
1300	262	361.9	364	125	186.8
1400	282.2	389.8	392	134.8	201.2
1500	302.4	417.8	420	144.4	215.7
1600	322.6	445.4	448	154.1	229.9

Майже прогноз кількості опадів на майбутній рік, за даною схемою можна визначити ресурси води й планувати господарські міроприємства, що потребують їх витрат.

Проведемо оптимізацію складу і розмірів складових агроландшафту в залежності від прогнозованого розподілу водних ресурсів. Дані, необхідні для складання цільової функції і системи обмежень являють собою висновки про оптимальні умови ви-

роцування рослин, відсутність деяких даних не дозволяє створити більш гнучку і чутливу систему. Однак запропонований шлях оптимізації вже на даному етапі досить добре демонструє свої можливості і переваги.

Припустимо, що необхідно визначити структуру посівних площ для якоїсь ділянки басейну ріки на майбутній рік в залежності від передбачуваного розподілу елементів водного балансу. Нам відомий склад культур (за ротацією сівозміни), їх урожайність без застосування добрив та прибавка врожаю під дією добрив, необхідний режим щільності шару ґрунту, що обробляється, під кожен культуру, т.т. здатність ґрунту пропускати воду, співвідношення між загальною лісистістю і с-г угіддями, режим зволоження і стоку для кожної культури. Всі ці умови відобразяться в цільовій функції і системі обмежень:

$$31X_1 + 47.5X_2 + 63.5X_3 + 139.8X_4 + 222.6X_5 + 85X_6 = U - \text{шах}$$

$$1. X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = F$$

$$2. 1.74X_1 + 2.37X_2 + 2.93X_3 + 2.53X_4 + 2.46X_5 + 3.47X_6 < P$$

$$3. 0.49X_2 - 0.51X_6 < 0$$

$$4. 0.72X_4 - 0.28X_6 < 0$$

$$5. 688X_1 + 840X_2 + 681X_3 + 478X_4 + 602X_5 + 580X_6 < (X+0)F$$

де  $X_1$  - площа під озиму пшениць,  $X_2$  - площа під кукурудзу,  $X_3$  - площа під травосумішок,  $X_4$  - площа під виноградники,  $X_5$  - площа під яблуні,  $X_6$  - загальна площа під лісом,  $F$  - загальна площа, км<sup>2</sup>,  $100U$  - загальний урожай (100 - коефіцієнт розмірності),  $X.O.P$  - з попереднього прикладу.

Результати оптимізації наведені в табл.3. Запропонована схема аж ніяк не вичерпується введеними до неї змінними і умовами - обмеженнями, доповнення останніх зроблять її більш чутливою і гнучкою.

Емпірична схема оптимізації подається дослідженням реакцій функціональної залежності нелінійного вигляду на зміну характеристик системи. Проведений аналіз виявив напрямки змін характеристик системи з метов отримання оптимуму.

Таблиця 3

Склад та розмір посівних площ в залежності від  
вологозабезпеченості року.

F	X	O	P	X1	X2	X3	X4	X5	X6	U
10	400	38.5	112	0	0	0	0	10	0	2226
50	400	38.5	112	15.3	0	0	0	34.7	0	8203
100	400	38.5	112	0	50	0	2	0	48	25776
10	600	57.8	168	0	3.27	0	1.22	2.36	3.14	1119
100	600	57.8	168	0	25.7	0	0	49.5	24.7	14353
10	800	77	224	0	0	0	0	10	0	2226
100	800	77	224	30.6	0	0	0	69.4	0	16406

Реакція моделей на зміну змінних у всіх випадках різна, різна вона для різних районів і для культур. Аналіз графіків реакції моделей дозволив подати результати досліджень у вигляді таблиці, де збільшення залежної змінної при збільшенні незалежної позначена "+", зменшення - "-", при відсутності зміни - "0", "U" - наявність мінімуму, "Д" - наявність максимуму, "UD" - наявність декількох екстремумів при зміні знаку градієнта (табл.4).

Проведене дослідження показало недосконалість запропонованих моделей, отримані результати в деяких випадках суперечать логіці, наприклад, урожайність зростає із зменшенням вмісту гумусу в ґрунті, це говорить, по-перше, про те що модель може бути виконана для роботи в певному інтервалі значень, а, по-друге, що не лише вміст гумусу в даному випадку визначає результат.

Згідно одержаних даних, щоб збільшити урожайність озимої пшениці, треба зменшити найменшу вологосмість та середню висоту зони вирощування. Збільшити вологість в'янення та площу під культурою, підтримувати на сучасному рівні вміст гумусу, аерацію, стік води, швидкість збирання, максимальна інтенсивність опадів, вологість повітря повинні регулюватися у відповідності з регулюванням попередніх параметрів. Вміст гумусу в

Таблиця 4

Співомовність зміни змінних, що сприяє збільшенню величин  
результуючих моделей

	h1	h2	h3	g1	g2	g3	Uo	Uk	Ut	Uь	Ua
H	+	л	+		-	+	-	-	U	л	
X	+	-	-					л			U
Icb	U	+	+								
K	-	л	+		+	л		U	-		л
t	U	л	+						л		Uл
f1	U	-	0	-	+			0		-	
Сь	л	-	U	U	л		U	л	+	+	U
HB	+	-	U				-	U		л	
Li	-	-	-								
ia	U	Uл	+				U	л	л	л	U
e	0	U	л				U				+
Lt				-	-	U					
F				0	-	-	+	U	Uл	U	+
h				л			л	-	U	Uл	U
Ic					+	0					
BZ					+		+			U	
Qain					-						
g							+	-	-	0	+
gв							л		U	+	л
ar							л		-	U	U
on								л	л		

грунтах, збільшений на 0.5% позитивно вплине на урожайність, подальше ж збільшення гумусу не принесе очікуваного результату.

Для збільшення врожайності кукурудзи доцільно провести ряд агротехнічних і гідротехнічних міроприємств з метою затримання більше води на водосборі і зменшення змиву ґрунту. Просування зони вирощування кукурудзи в гірські райони недоцільне. Близькі до оптимальних швидкості вбирання, максимальна інтенсивність опадів, загальна поруватість, кількість опадів. Збільшення максимальної інтенсивності опадів на 2.5 мм/хв не повинно відбитися на урожайності, кількість опадів достатньо збільшити на 100 мм за рік (дощування), загальну поруватість - на 5%, швидкості вбирання - на 1 мм/хв. Найменшу вологоємність доцільно регулювати у відповідності з вимогами до зміни інших параметрів.

Для збільшення врожайності травосумішок потрібно на посівних ділянках створити аерацію в межах 10-20%, що на 25% менше прийнятої у вихідних даних. Близькі до оптимальних максимальна кількість опадів (не більше 7мм/хв), загальна поруватість. Загальну поруватість бажано збільшити на 5%, тобто вона повинна складати 53.4-55.6%. Збільшення швидкості вбирання води в усякому випадку позитивно відбивається на врожайності, найбільш сприятливі умови створяться при швидкості вбирання 2.37 мм/хв.

Для збільшення врожайності винограду необхідне збільшення вмісту гумусу і швидкості вбирання води, зменшення найменшої вологоємності на 5-10%, максимальної інтенсивності опадів - на 2 мм/хв, лісистості - на 10%.

Для збільшення врожайності яблунь необхідно вміст гумусу збільшити на 0.5%, збільшити також аерацію, вологість повітря, площу насаджень.

Обидва види моделей представляють практичний інтерес, так як дозволяють прогнозувати реакції системи на зовнішні впливи.

4. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АГРОЛАНДШАФТІВ ЯК МІРА СТІЙКОСТІ. Проблеми стійкості та мінливості природних систем, як різні сторони єдиного цілого. В даний час є основні завдання в опти-

мізації взаємодій природи і суспільства.

Практично всі процеси у Всесвіті відповідають законам збереження маси, енергії, імпульсу і т.ін. Географічні системи також відзначаються певною взаємодією, наприклад між теплом, що поступає і характером рослинності, обводненості і за цією суттю вони схожі з фізичними системами. Здатність до самоорганізації природних систем в певній мірі впливає з основного закону збереження матерії.

Фізичною величиною, що вказує на ступінь мінливості системи і перетворення одної форми руху в іншу є енергія. Найбільш характерний носій потоків речовини і енергії – річковий басейн. Оптимізація агроландшафтів на основі аналізу басейнових систем дозволяє детально врахувати співвідношення та швидкості потоків речовини та енергії. Їх природну направленість та циклічність.

Загальна енергія природної системи, яка показує її потенціальну стійкість протидіє енергіям, що діють на неї: енергії опадів, що випадають, текучих вод, вітру, антропогенної дії т.ін.

Закон про еквівалентність маси та енергії Ейнштейна говорить, що повна внутрішня енергія будь-якої фізичної системи дорівнює її масі, помноженій на квадрат швидкості світла. Цей закон представляє собою узагальнену форму законів збереження маси та енергії. Однак він не означає фізичну тотожність між масою та енергією або їх взаємоперетворення, він є конкретним виразом єдності стійкості та мінливості, які характерні для кожного явища, конкретним проявом зв'язку цих двох необхідних і протилежних сторін будь-якого процесу.

Для річкової системи інтерпретація закону Ейнштейна може бути представлена в наступному вигляді:

$$E = F \rho c^2 \sqrt{1 - (h/T)^2 / c^2} = [L^2 M / T^2] = [Dx],$$

де  $F$  – площа водозбору,  $H$  – середня висота водозбору,  $\rho$  – щільність підстилаючої поверхні,  $c$  – швидкість світла,  $h$  – коливання середньорічного шару стоку за основний період цикліч-

них коливань стоку води (Т).

Знаменник виразу показує зміну маси системи під впливом швидкості циклічності процесів в системі.

Енергію взаємодії на систему можна розрахувати виходячи з наступних положень: енергія опадів, що випадають, за Н.Гудзоном (1974) - 24Дж на 1м від 1мм, енергію текучої води розраховує за рівнянням Бернуллі шляхом інтегрування. Головним видом антропогенного впливу на агроландшафт є сільськогосподарське виробництво. За Реймерсом Н.Ф. (1990) енергія впливу в примітивному натуральному господарстві - 2ГДж/га за рік, в багатогалузевому господарстві розвинутих країн - 12-15ГДж/га за рік, у високоінтенсивному землеробстві розвинутих країн - 15-20ГДж/га за рік.

Співставляючи енергію небезпечних атмосферних явищ (за Баттаном, 1961) та їх швидкість, згідно шкали Бофорта, маємо таблицю характеристик небезпечних атмосферних явищ (табл.5).

Таблиця 5

Характеристики небезпечних атмосферних явищ.

небезпечні атмосферні явища	діапазон швидкостей м/с	серед. швид. м/с	кінетич. енергія Дж	розмір часток що перенесені мм
помірний вітер (підіймає пил)	5.5-7.9	6.7	2.56Е3*	0.25
свіжий вітер	7.5-9.8	8.7	2.56Е4*	
пиліні смерчі(вихрі)	10-20	15	4Е7	< 1.0
торнадо, смерчі		20	4Е10	30-40
шквали	20-30	25	4Е12	30-40, інколи 80
урагани, тайфуни	від 29	44.5	4Е16	
циклони	70-80	75	4Е17	
	інколи 113			

\* - отримано при екстраполяції

У відповідності з табл.5 та згідно багаторічних даних про кількість числа днів з відповідною швидкістю вітру, були одер-

жані середнебагаторічні енергетичні величини вітрових течій для 9 метеостанцій Криму. В зв'язку із зростаючою енергетичною кризою, результати розрахунків будуть корисні при вирішенні питань забезпечення електроенергією.

Внесок енергій в загальну енергію впливу нерівнозначний по території, нами отримано районування за ступенем схильності досліджуваної території різним видам впливу.

Підрахунок балансу енергій показав, що на даному стані розвитку агроландшафти Гірського і Передгірського Криму досить стійкі, так як енергія природного шуму переважає енергію впливу. Статична енергія системи поки що не застосовується для стабілізації порушень рівноваги. Щорічна сумарна енергія впливу на системи складає 10 - 10 % від повної енергії системи.

За нашими розрахунками повна втрата системов первісного вигляду настане через 10 - 10 років при подібних темпах впливу. Найбільший вплив на системи виявляє антропогенний фактор та вітер (приблизно в однаковій мірі).

Можна припустити, що саме при переході енергій впливу за межі природньої циклічної мінливості проходить стрибкоподібна зміна властивостей, т.т. спостерігається ефект "спускового гачка".

#### ВИВОДИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Землеробство є досить давньою стороною життєдіяльності людського суспільства, з чим пов'язане переважно поширення такої функції ландшафту як аграрна. Загальна кількість набутих матеріалів досліджень дозволяє створити оптимізаційну картину функціонування агроландшафту.

2. Оскільки ландшафти об'єднуються між собою потоками речовини та енергії, і останні в першу чергу впливають на стабільність і динаміку їх функціонування, нам здається логічним вивчення ландшафтів об'єднаних на рівні динамічної системи - річкового басейну.

3. Основною виробничою функцією агроландшафту було і залишається виробництво сільськогосподарської продукції, з тому критерієм оптимізації його функціонування повинна бути продуктивність (урожайність, тощо).

4. Оптимізація функціонування агроландшафтів повинна представляти собою гнучку систему землекористування, що змінюється з впливом часу в тих же часових межах, що і сама природна основа ландшафту.

5. Для забезпечення гнучкості системи необхідне створення функціональної моделі оптимізаційного ланцюга, що складається з трьох блоків: 1 стік води, 2 стік наносів, 3 урожайність.

6. Форма представлення блоків може бути різною: від балансових рівнянь, систем лінійного програмування, до імітаційних моделей різноманітної структури.

7. Ще В.В. Докучаєв зробив припущення про те, що "ймовірно, для одних рослин і для одних кліматичних умов має переважне значення фізика ґрунтів, для інших - хімія, для третіх - геологія, для четвертих - вбирна здатність тощо". Одержане нами в процесі роботи районування за факторами, що мають переважне значення на урожайність с-г культур повністю підтверджують цю думку і можуть служити основою для визначення першочергових заходів, спрямованих на збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

8. Оцінку стійкості динамічних систем найзручніше вести з позицій енергетичного балансу, що характеризує стійкість функціональних ланок агроландшафту.

9. За результатами НДР пропонується для впровадження до наукових досліджень і застосування у виробничих сферах:

1) Багатосторонній просторово-часовий аналіз складових агроландшафтів.

2) Методика системного аналітико-графічного методу багатокритеріального районування.

3) Схеми оптимізації функціонування агроландшафтів на основі теоретичних і емпіричних моделей.

4) Величини оптимальних умов функціонування агроландшафтів Криму.

5) Методика оцінки стійкості агроландшафтів на основі енергетичних показників стану системи і впливу на неї.

По закінченні треба додати:

Складність моделювання природних систем зв'язана насам

перед з наявності великої кількості складових та різноманітності видів цих складових. Однак в таких системах за багато років склались тісні взаємообумовлені взаємозв'язки, які визначають функціонування всієї системи. Наприклад, при певному кліматі і на певних породах формується відповідний тип ґрунтів, на якому, в свою чергу, росте відповідна рослинність, остання також формує більш детальні особливості ґрунтів в конкретному місці.

В агроландшафтах же завдання моделювання спрощується по відношенню до різноманітності видів, і в той же час ускладнюється в результаті порушення зв'язків: тип ґрунту - тип рослинності, т.т. тут протікає процес ґрунтоутворення не властивий даній біокліматичній зоні (зрошення, осушення, внесення добрив та ін.). На даній стадії розвитку науки процес цей залишається невивченим в зв'язку з тимчасовим обмеженням досліджень. Саме поняття "ґрунти" увійшло в науку лише біля 100 років тому, тоді як на формування ґрунтів пішли тисячоліття. А тому вирішення проблеми зі сторони взаємозв'язків ґрунти-рослина тут утруднено. Проте оптимізація функціонування зі сторони культурних рослин, спираючись на знання законів функціонування природних систем в даний час цілком можливо.

Ми пропонуємо визначити властивості ґрунтів і особливості клімату, необхідні для сприятливого розвитку кожної сільськогосподарської культури в даній природно-кліматичній зоні. На основі одержаних даних і оптимізації складових водного балансу території визначаємо оптимальний склад і розміри посівних площ різних культур в агроландшафті на прогнозований період.

Таким чином враховуються як природні особливості території, так і вимоги до них культурних рослин, в результаті одержуємо максимальний ефект використання землі при мінімальному порушенні взаємозв'язків, що склалися в природі.

Система, яка пропонується, чужо реагує як на зміни потреб суспільства так і на ритми природних складових, що склалися в процесі еволюції.

Впровадження її у виробництво вимагає аналізу всіх наявних на сьогоднішній день знань про функціонування ландшафтних

систем різного ступеню і спрямованості освоєння їх ґрунтів. Тут будуть потрібні знання від фізичних законів переміщення води по поверхні землі, процесів ґрунтоутворення до біологічних особливостей кожної культури.

Запропонований шлях досить трудомісткий, але, як показує дана праця, веде до накресленої мети.

#### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ґрунтовий покрив та його вплив на формування максимальних витрат води та завислих намулів на річках Криму. Тези доповіді конференції молодих вчених та спеціалістів: Наукові основи ведення сільського господарства України в сучасних умовах. ЧІІ - 13 УААН, Чабани, 1994, с. 27.
2. Основи створення ерозійно- і екологічно стійких агроландшафтів. // Вісник аграрної науки. 1994. №3, с. 18-26 (з співавтором).
3. Агроекологічні показники оптимального функціонування агроландшафтів Степу України. Тези доповіді міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів: Шляхи раціонального використання земельних ресурсів. Ч.І. - 13 УААН, Чабани, 1995, с. 136.
4. Разработать научно-нормативную базу агроэкологических показателей по обоснованию проектов противоэрозийной организации территории сельскохозяйственных предприятий. - Деп. отч. (заключительный) Инв. № 0295U003214. Луганск: ИОП УААН 1995, 95с. (з співавторами)
5. Оптимальные условия функционирования агроландшафтов Крыма. - Инф. листок № 6-96/р. Луганск: ИОП УААН, 1996, 0.25 п.л.
6. Системный аналитико-графический метод многокритериального районирования. - Инф. листок № 7-96/р. Луганск: ИОП УААН, 1996, 0.25 п.л.
7. Оптимізація функціонування агроландшафтів на основі дослідження басейнових систем. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів. "Наслідки наукових пошуків молодих вчених-аграрників в умовах реформування АПК.", Ч.ІІ., Чабани, 1996, с. 11. (з співавторами)

автором)

8 Оценка степени подверженности агроландшафтов разрушающему влиянию природных и антропогенных факторов.- Инф. листок N13-96/р.- Луганск ИОП УААН, 1996. 0.25п.л.

9. Модели оптимизации функционирования агроландшафтов на основе исследования бассейновых систем.// Вісник аграрної науки. 1996 N 9, с.12-16 (з співавтором).

#### АННОТАЦІЯ.

Будник С.В. Оптимізаційні моделі функціонування агроландшафтів Криму на основі дослідження басейнових систем. Дисертація на соискание научної ступені кандидата географічних наук. Спеціальність 11.00.01. - фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів. Сімферопольський державний університет. Сімферополь, 1996.

Рукопис містить теоретичні і емпіричні обобщення по проблемі оптимального функціонування агроландшафтів. В ній описуються два способи оптимізації функціонування агроландшафтів в залежності від наявності вихідної інформації. Пропонується багатобічний просторово-часовий аналіз складових агроландшафтів; методика системного аналітико-графічного методу багатокритеріального районування; величини оптимальних умов функціонування агроландшафтів Криму; методика оцінки стійкості агроландшафтів на основі енергетичних показників стану системи і впливу на неї. В основі пропонованої роботи лежить басейновий підхід.

#### SUMMARY.

Budnik S.V. Optimization models of agrolandscapes functioning of the Crimea on the basis of basins systems research. Dissertation for on competition of a science degree of candidate of geographical sciences. A specific field 11.00.01. - physical geography, landscapes geophisic and geochemistry. Simferopol state university. Simferopol 1996.

The manuscript contains theoretical and empirical generalizations on the problem of agrolandscapes optimum functioning. There are two methods of optimization of agrolandscapes functioning depending on availability of the initial information are described here. There are proposed: multilateral space-temporary analysis of agrolandscapes components; methodics of system analytical and graphical method of many-criterion regionalism; values of optimal conditions of the Crimea agrolandscapes functioning; methodics of estimation of agrolandscapes stability on the basis of energy parameters both of a system condition and effect on it. In the basis of the offered work lies the basin approach.

Ключові слова: оптимізація, агроландшафт, моделі, функціонування, стік води, стік наносів, продуктивність, стійкість, енергія.

420823

420823

**AB 36.112**