

## ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ МОЖЛИВИХ КЛІМАТИЧНИХ КОЛИВАНЬ

Свідзінська Д.В.

Розглянуто підхід до прогнозування змін ландшафтів, що базується на концепціях факторного простору та ніші ландшафту. Проаналізовано сценарії змін і коливань клімату для території України. Побудовано прогнозні ряди змін видів ландшафтів для різних природних зон рівнинної території України.

Ключові слова: прогнозування змін ландшафтів, кліматичні зміни, факторний простір, ніші ландшафту.

**СТАН ПРОБЛЕМИ.** Важливою проблемою ландшафтознавчих досліджень є прогнозування динаміки та змін ландшафтного покриву в умовах сучасних кліматичних коливань [1, 4]. Одним з підходів, який може застосовуватись для проведення подібних досліджень є прогнозування, що спирається на теоретичні концепції факторного простору та ніші ландшафту. Ніша ландшафту несе багату інформацію про його положення у факторному просторі, пристосованість до дії фактору чи до певної комбінації дії різних факторів, зв'язок з нішами ландшафтів інших видів тощо [5, 10]. Ця інформація може бути покладена в основу прогнозування реакції ландшафтів на зміну факторів їх динаміки. Розроблений нами підхід і методика такого прогнозування демонструються в даній статті на прикладі можливих реакцій ландшафтів рівнинної частини України при зміні кліматичних факторів.

**1. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ.** Прогноз змін ландшафтів в умовах глобальних змін клімату вже виконувались, зокрема в Росії [6, 8] та Грузії [12]. Для території України такий якісний прогноз був виконаний в аспекті можливої трансформації природних зон [1-3], але інформації про зміни їх ландшафтної структури не містив. І вітчизняний і зарубіжний досвід прогнозування змін ландшафтів в умовах глобального потепління не спирався на концепції факторного простору та ніш ландшафтів. Натомість підхід, що пропонується нами, цілком ґрунтується на цих концепціях і зводиться до вихідних положень, що розглядаються в даній статті.

**2. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ.** *Метою* статті є формулювання вихідних теоретичних положень методики прогнозування змін ландшафтів на основі концепцій факторного простору та ніші ландшафту і наступна верифікація цього підходу для ландшафтів рівнинної частини території України. Досягнення цієї мети можливе при вирішенні наступних *завдань*:

- розгляд вихідних теоретичних положень методики прогнозування змін ландшафтів на основі концепцій факторного простору та ніші ландшафту;
- розгляд існуючих моделей змін клімату на території України для визначення напрямків зміни сумісної дії кліматичних факторів;
- визначення ряду загальних закономірностей реакції ландшафтів рівнинної частини території України в умовах сучасних коливань та змін клімату.

### 3. ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ.

#### 3.1. Зміст і вихідні положення прогнозування за змінами факторного

**простору ландшафтів.** Ландшафти знаходяться в умовах відносної рівноваги до дії зовнішніх кліматичних факторів. Відносність цієї рівноваги проявляється в тому, що у факторному просторі вона являє собою не точку, а представлена деякою областю – нішею ландшафту. Причому різні частини цієї ніші по-різному сприяють підтримці ландшафтом своїх рис (своєї типологічної належності).

Зміна дії на ландшафт окремих факторів, або їх сумісної дії призводить до того, що ландшафт певного виду, потрапляє в інші умови зовнішнього середовища. При цьому при незначних змінах цих умов він може не покидати своєї ніші, але займати в ній більш або менш (в залежності від напряму очікуваних змін факторів) позиції, де він може виявитися більше або менше пристосованим. Це знаходить вияв у тому, що при сприятливих змінах фактору ландшафт може розширювати географічний ареал свого поширення, а при несприятливих – скорочувати.

Найбільші скорочення площі ландшафту прогноуються в тих ареалах, де ландшафт знаходиться поблизу межі своїх факторних амплітуд або біля межі своєї ніші у відповідному факторному просторі. Площі, які ландшафт даного виду втрачати, будуть займати види ландшафтів, ніші яких з даним ландшафтом перетинаються й які займають сусідні позиції на ряду ординації. Знаючи ніші ландшафтів та визначивши оцінки його пристосованості до дії факторів, зміни яких очікуються, та маючи уявлення про загальний тренд кліматичних змін, ми можемо визначити і напрямок зміщення ареалів одних видів ландшафтів іншими.

Графічно такий прогноз зручно подати у вигляді факторного кліматичного простору з визначеними у ньому векторами напрямку змін кліматичних факторів і показаними у цьому полі точками оптимумів ландшафтів різних видів. Напрямок вектору кліматичних змін вказує у цьому просторі на можливу послідовність змін ландшафтів і на швидкість цих змін (чим ближче розташовані ландшафти у цьому просторі один до одного вздовж напрямку вектора кліматичних змін – тим швидше один ландшафт буде захоплювати площу у другого).

Формально такий прогноз дещо нагадує прогнозування за факторально-динамічними рядами геосистем, розвинутий А.А. Крауклісом (1979). Однак у нашому випадку він і являє собою по суті, і графічно відображається не у вигляді окремих прогнозних рядів, а у вигляді багатовимірних прогнозних просторів. Виходячи з цього таке прогнозування можна було б назвати прогнозуванням за багатовимірними факторними просторами ландшафтів.

**3.2. Зміни клімату на території України.** Динаміка клімату України як регіонального, значною мірою уособлює характерні риси змін глобального клімату. Для оцінки змін клімату у ХХ ст. (1901-2000 рр.) в дослідженнях [4, 7] було використано дані 26 довгорядних станцій і 48 станцій з єдиним безперервним рядом спостережень (1946-2000 рр.), які рівномірно розташовані на території країни. Це дозволило виявити основні особливості трансформації регіональних кліматичних умов.

**Температура повітря.** Зміни річної температури на Поліссі та у лісостепу за 100-літній період становлять 0,7-0,9 °С, у степовій зоні – 0,2-0,3 °С у бік потепління. Взимку потепління становить 1,2 °С, навесні 0,8 °С, влітку і восени зміни незначні. У ХХ ст. збереглася тенденція підвищення температури у січні, лютому та березні, найінтенсивніше потепління відбувалося на Поліссі та у Лісостепу, протягом 1991-2000 рр. потепління відмічалось практично в усі місяці року.

**Атмосферні опади.** У період 1900-2000 рр. річна кількість опадів на території України змінювалась нерівномірно. В окремих регіонах відмічалось збільшення їх

### ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ МОЖЛИВИХ ...

кількості, на 7-10% (понад 40 мм) від кліматологічної норми, на решті території вона лишалась у межах норми або й дещо зменшилась.

Загалом за останні 100 років чітко проявився специфічний ефект вирівнювання річної суми опадів на території України при глобальному потеплінні, який проявляється у тому, що:

- у регіонах України, де річна сума опадів була мала (південно-східні області, зона недостатнього зволоження), річна сума опадів за останні 100 років істотно збільшилась;
- у регіонах України, де річна сума атмосферних опадів була високою (північно-західні області, зона надмірного зволоження), річна сума опадів за останні 100 років знизилась.

Процеси трансформації полів температури повітря і опадів мають неоднорідний характер і є мінливими в межах року та різних природних зон. Проте, спираючись на зазначені вище особливості, можливо створити сценарії очікуваних змін регіонального клімату для початку XXI ст. [7]:

- *вирівнювання поля середньої місячної приземної температури повітря.* У тих регіонах і для тих місяців, де приземна температура порівняно висока, вона практично не зміниться, а де порівняно низька – підвищиться;
- *деконтиненталізація клімату.* Основною характеристикою континентальності клімату є амплітуда сезонного ходу приземної температури. Аналіз інструментальних метеорологічних спостережень показав, що амплітуда сезонного ходу (річної гармоніки) температури повітря зменшилась на 0,4 °C і ця тенденція, вірогідно, успадкується;
- *вирівнювання поля річної кількості опадів* за рахунок її збільшення в регіонах недостатнього зволоження і зменшення в гумідній зоні.

Отже, при подальшому глобальному потеплінні до 1°C регіональна температура збільшиться в окремі сезони: взимку та навесні на 0,5-0,8 °C, влітку та восени на 0,3-0,9 °C порівняно з існуючим режимом температур в Україні. При цьому у південно-східних регіонах річна кількість опадів підвищиться на 10-15%, а в північно-західних – знизиться на 5-10% (10% становить близько 40 мм).

**3.3. Прогноз змін ландшафтів в умовах можливих кліматичних змін.**  
Оцінка реакції ландшафтів рівнинної частини України на подібні зміни проводилась нами за показниками тепло- та вологозабезпеченості умов теплого періоду, оскільки саме завдяки змінам у цей період й відбувається загальна зміна клімату України. Крім того, кліматичні чинники теплого періоду відіграють найбільш істотну роль у змінах ґрунтово-рослинного покриву ландшафтів, який і прореагує на зміни клімату найбільш істотно.

На рис. 1 наведено побудоване нами поле трансформації кліматичних умов теплого періоду, накладене на схему ординаційного впорядкування ландшафтів рівнинної частини України. Простір на рис. 1 утворюють показники середньої кількості опадів теплого періоду (квітень-жовтень) та середньої місячної температури липня.

Наведений на рис. 1 простір враховує ефект немонотонних змін показників тепло- та вологозабезпеченості в межах окремих природних зон. Як можна бачити з рис. 1, вектори трансформації кліматичних умов мають різний напрямок і силу. Інтегральний напрямок вектора розраховувався нами як сума напрямків векторів змін за окремими факторами.

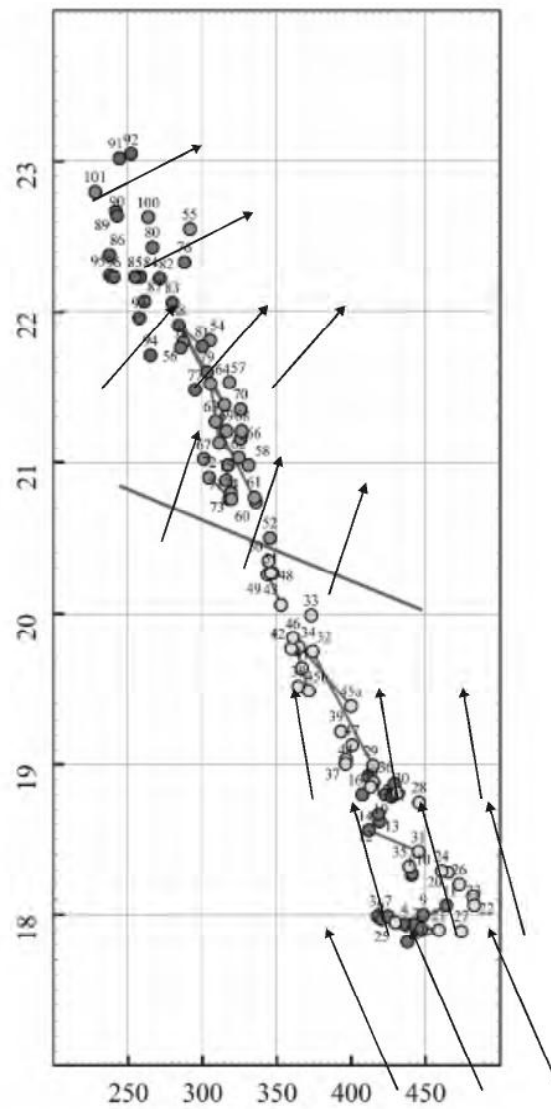


Рис. 1. Прогнозний факторний простір змін ландшафтів рівнинної частини України: вісь "X" – середня кількість опадів теплового періоду (квітень-жовтень), мм, вісь "Y" – пересічна температура липня, °С; цифрові індекси – види ландшафтів [9]; стрілки – тренди кліматичних змін

За прогностичними оцінками літня температура повітря буде змінюватись в межах 0,3-0,9 °С, причому найбільш відчутними ці зміни будуть на північному заході України (у Волинському Поліссі), поступово зменшуючись в бік південно-східних територій держави. Це й було відображено на рис. 1, де величина вектора (умовно

показаного довжиною стрілки) за температурним показником поступово зменшується вбік максимальних значень температури липня.

Аналогічний диференційований підхід був прийнятий і при визначенні трендів змін кількості опадів теплого періоду. Як було встановлено вище, для областей України з надмірним зволоженням їх кількість буде зменшуватись, а для регіонів з посушливим кліматом – збільшуватись. Межу у факторному просторі між надмірно зволеними та посушливими його областями нами пропонується встановити за комплексним показником гідротермічного коефіцієнту Г.Т. Селянінова (ГТК), який традиційно використовується для оцінки умов зволоження території. Значення ГТК, що дорівнює 1, вказує на оптимальне співвідношення тепла й вологи, більше 1 – надмірне, менше – недостатне. Отже, для встановлення межі між напрямками змін векторів вологозабезпеченості, прогнозний факторний простір змін ландшафтів рівнинної частини України на рис. 1 був поділений на дві області, межею між якими є лінія, вздовж якої ГТК=1 (показана на рис. 1 жирною лінією).

Аналіз отриманого на рис. 1 простору прогнозованих змін ландшафтів дозволяє визначити ряд загальних закономірностей цих змін. В зональному аспекті ці закономірності зводяться до такого.

*Ландшафти зони мішаних лісів (поліські) та зони широколистяних лісів* (за схемою фізико-географічного районування України [9, 11] ця зона відповідає Західно-Українському краю) опиняться в умовах кращої теплозабезпеченості при одночасному зниженні кількості опадів літнього періоду. За таких умов слід очікувати посилення процесів мезофітизації флори (зокрема прискорення сукцесії, що описують зміну сосняків на все більш мезофітні й багатші за видовим складом мішані ліси). Дуже вірогідним буде також прискорення процесів мінералізації торф'яників, а відтак їх деградації, а також деградація боліт з їх перетворенням на лучно-болотні та лучні ландшафти.

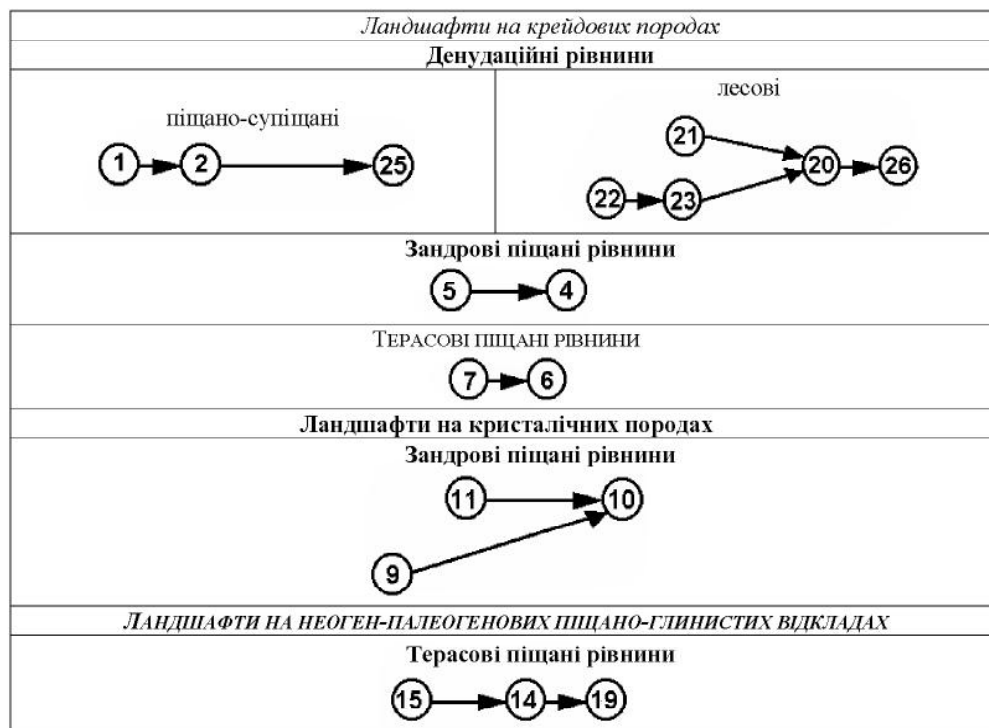
Збільшення теплозабезпеченості при зменшенні надмірної вологозабезпеченості призведе до змін у співвідношенні між дерновим і підзолистим процесами ґрунтоутворення – дерновий процес має посилитись, а підзолистий послабитись або лишитися на існуючому рівні. Однак в обох випадках потужність дернових горизонтів зростатиме, що наблизитиме дерново-підзолисті ґрунти до дернових, а підзолистих (зокрема сірих лісових) – до ґрунтів чорноземного типу (опідзолених та типових).

Цим змінам відповідають і прогнозні ряди змін ландшафтів, які виявляються на рис. 1. Однак вказані на ньому напрямки змін ландшафтів не враховують тієї обставини, що кліматичні зміни у регіоні практично не позначаються на зміні геолого-геоморфологічної складової ландшафтів, а призведуть лише до заміни на цій основі ґрунтово-рослинного покриву, а також водного та теплового балансу. Таким чином, більш реалістичні прогнозні ряди змін ландшафтів варто будувати для груп видів ландшафтів, близьких за літологією та рельєфом, але різних за ґрунтово-рослинним покривом. Такі ряди, які немов “вирізані” із загального прогнозного факторного простору, що наведений на рис 1, подані нижче у табл. 1-3.

Мішано-лісовим і широколистяно-лісовим ландшафтам властиві укорочені прогнозні ряди, оскільки у ландшафтній диференціації Полісся (основний ареал поширення ландшафтів даного типу), а також Західно-Українського краю провідну роль відіграють не зональні кліматичні чинники, а азональні (геологічна основа, літологія поверхневих відкладів і рельєф). Ці ряди наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Прогнозні ряд змін видів ландшафтів мішано-лісової і широколистяно-лісової зон України

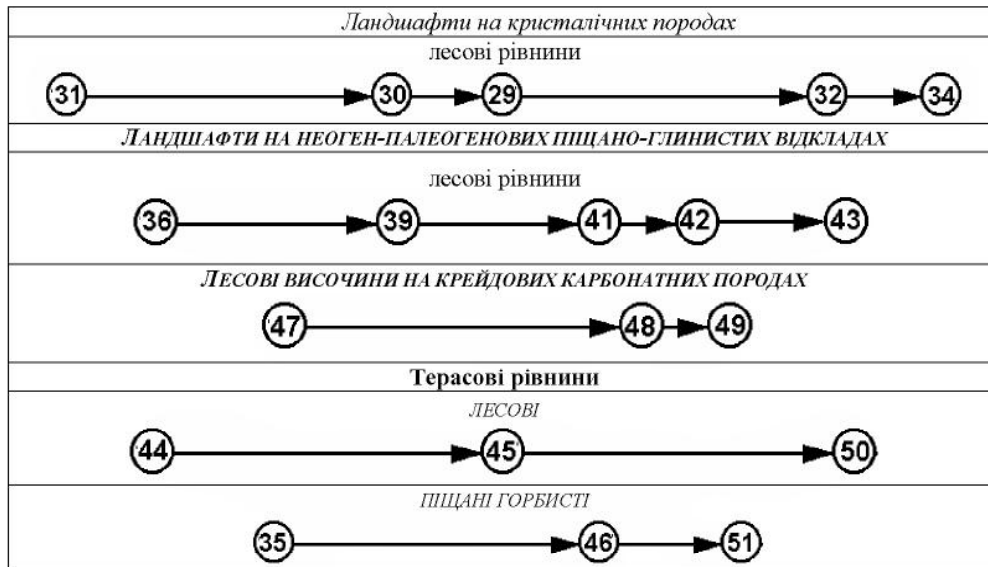


*Ландшафти лісостепової зони* зазнають дещо відмінного впливу кліматичних змін. На відміну від Полісся та Західно-Українського краю, де зміниться як зволоженість так і теплозабезпеченість ландшафтів, тут прогнозується підвищення лише температури, а кількість опадів в літній період змін не зазнає. Лише в екотонній смузі між лісостепом і степом прогнозується неістотне збільшення кількості опадів у літній період (див. рис. 1).

Такі зміни у кліматичному факторному просторі лісостепових ландшафтів України зумовлять те, що зміни ландшафтів могли б відбуватися вздовж ряду ординації за фактором температури й лише на півдні зони на цей тренд має накладатись неістотний вплив гідроморфізації. Однак оскільки за лісостепові ландшафти температурним фактором мають широкі амплітуди, то до його змін вони виявляються добре пристосованими. Це означає, що на очікуване незначне підвищення температур теплого періоду більшість видів лісостепових ландшафтів відреагують повільно й зміна одного виду ландшафту на інший має зайняти тут дуже тривалий час. З урахуванням геолого-геоморфологічної основи лісостепових ландшафтів України їх прогнозні ряди змін подані у табл. 2.

Таблиця 2

Прогнозні ряд змін видів ландшафтів лісостепової зони України



*Ландшафти степової зони* зазнають значного покращення вологозабезпеченості (особливо східних районів), при тому що підвищення температури тут буде незначним. Такі зміни спричинять гідроморфізацію та галоморфізацію ґрунтів і рослинних угруповань, що повинно було б знайти вираз в зміні видів ландшафтів вздовж гідроморфного та галоморфного рядів ординації.

Однак у випадку степової зони України ця теоретична можливість обмежується характером розташування ніш ландшафтів у прогнозованому кліматичному факторному просторі (див. рис. 1). У цьому просторі роль головного градієнта відіграє не фактор зволоження, а фактор теплозабезпеченості: види степових ландшафтів упорядковуються у факторному просторі в сильно витягнутий еліпс, вісь якого практично паралельна осі фактору температури. Це означає, що дані види ландшафтів більш чутливі до зміни температури й слабо реагують на зміни зволоженості.

Між тим, згідно розглянутого вище сценарію змін клімату в степовій зоні України, прогнозується саме зміни зволоженості цього регіону, тоді як підвищення температури будуть неістотними. В результаті напрямок прогнозованих змін клімату виявляється практично перпендикулярним вісі двохвимірної ординації ландшафтів у просторі "температура – опади" (див. рис. 1). Через це ряди прогнозних змін у цьому просторі виявляються дуже короткими (не більше трьох видів ландшафтів, які можуть послідовно змінювати один одного). Лише в північностеповій підзоні напрямок тренду кліматичних змін більше збігається з напрямком осі ординації ландшафтів, що позначається на більш довгих прогнозних рядах їх змін (табл. 3).

## Прогнозні ряд змін видів ландшафтів степової зони України

Лесові височини	
на вапняках і глинах (Південно-Подільська і Південно-Молдавська височинні області)	57 → 58 → 59
на піщано-глинистих відкладах (Старобільська височина)	71 → 72
на герцинській складчастій основі (Донецька височина)	67 → 66 → 65 → 68 69 → 70
на кристалічних породах (Придніпровська височина)	32 → 34 → 52 → 53
Низовини на потужних лесових відкладах	
	56 → 78
	60 → 61 → 62
	85 → 84 → 82
Низовини на потужних лесових відкладах	
	86 → 100
	89 → 90 → 100
Терасові лесові рівнини	
	73 → 74 → 75 → 63 → 81

Як видно з табл. 4.4, процеси опустелення у степовій зоні України дійсно може мати місце. Однак воно тут відбуватиметься не за рахунок потепління клімату (воно тут не прогнозується), а через зростання фізіологічної сухості ґрунту внаслідок його прогресивного засолення й все більшого поширення в степовій зоні ландшафтів із засоленими та солонцюватими ґрунтами (види ландшафтів №№ 82, 84, 86 та ін.), аж до ландшафту солончакових рівнин (№ 100).

Наведені вище в табл. 1-3 прогнозні ряди описують не стільки послідовну заміну одного виду ландшафту іншим, скільки континуум цих переходів. Прогнозовані зміни проявлятимуться не в раптовій заміні одного виду ландшафту на інший, а в поступовому наростанні рис одного виду ландшафту в рисах іншого. В структурно-територіальному аспекті це означає, що в ландшафтній структурі виду ландшафту, який менш пристосований до очікуваних кліматичних змін, буде



зростати площа тих видів урочищ, які відіграють роль урочищ-домінантів у ландшафтах, які до цих змін пристосовані краще (на прогнозних рядах в табл. 1-3 змінюють своїх ландшафтів-попередників).

**ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ.** Узагальнюючи прогнозні ряди змін ландшафтів в умовах очікуваних кліматичних змін, а також приймаючи до уваги оцінки об'ємів кліматичних ніш ландшафтів і оцінки їх пристосованості до зовнішнього природного фону, можна дійти висновку, що найбільш помітні зміни ландшафтної структури матимуть місце в ареалах, в межах яких відмічається підвищене типологічне ландшафтне різноманіття, слабка пристосованість ландшафтів до зовнішнього природного фону та істотне перекривання кліматичних ніш ландшафтів. Такі умови складаються в ареалах перехідних смуг (регіональних та зональних екотонах) рівнинної частини України. Серед них особливо помітними зміни ландшафтів слід очікувати в смугах переходу рівнинних ландшафтів у передгірські Карпат та Криму, в приморських смугах південнестепових ландшафтів, в екотоні між південним лісостепом та степом і в екотоні між зоною мішаних лісів (Поліссям) та північним лісостепом.

В перспективі запропоновану методику і результати її застосування можна покращити за рахунок оновлення і деталізації кліматичних даних. Це дозволить побачити результати коливань клімату на початок ХХІ ст. і крім того уточнити особливості регіональних кліматичних трендів. Розширення набору вихідних кліматичних показників підвищить точність прогнозу, дозволить засобами картографії зобразити очікувані територіальні зміни ландшафтів та їх основні тенденції.

#### **Список літератури**

1. Бойченко С.Г. Особливості трансформації природних фізико-географічних зон під впливом коливань клімату // Фізична географія та геоморфологія. – 2003. – Вип. 44. – С. 12-18;
2. Бойченко С.Г. Сценарії можливої трансформації природних зон на території України при глобальному потеплінні // Фізична географія та геоморфологія. – 2003б. – Вип. 45. – С. 56-63;
3. Бойченко С.Г. Трансформация природных зон на территории Украины при дальнейшем глобальном потеплении: равновесные и неравновесные модели, сценарии // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – №1. – С. 53-58;
4. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти / В.М. Волощук, С.Г. Бойченко, С.М. Степаненко та ін. – К.: ВПЦ „Київський університет”, 2002. – 117 с.;
5. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія: у 2-х т. – К.: ВПЦ „Київський університет”, 2005. – Т.1. – 431 с.;
6. Денисенко Е.А., Турков Д.В. Влияние изменений климата на экосистемы европейской России // Изв. РАН. Сер. Геогр. – 2004. – №1. – С. 46-52;
7. Клімат України / Під ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячка, В.М. Бабіченко. – К.: вид-во Расвського, 2003. – 343 с.;
8. Коломыйц Э.Г. Геоэкологический прогноз: антропогенные изменения климата и ответная реакция экосистем Большого Кавказа // Труды ВГИ. – 1985. – Вып. 60: Высокогорные экосистемы под воздействием человека. – С. 6-75;
9. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник. – К.: т-во „Знання”, КОО, 2003. – 479 с.;
10. Свідзінська Д.В. Алгоритмічна схема дослідження ландшафтів із застосуванням концепції екологічної ніші // Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції „Регіон-2006: стратегія оптимального розвитку”. – Харків, 2006. – С. 249-252;

11. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. // Укр. геогр. журн. – 2003. – №1. – С.16-21;

12. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. Реакция различных типов ландшафтов Закавказья на глобальное потепление // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2002. – №5. – С. 52-56.

***Свидзинская Д.В. Прогнозирование изменений ландшафтов Украины в условиях возможных климатических колебаний***

Рассмотрен подход к прогнозированию изменений ландшафтов, основывающийся на концепциях факторного пространства и ниши ландшафта. Проанализированы сценарии изменений и колебаний климата для территории Украины. Построены прогнозные ряды изменений видов ландшафтов для различных природных зон равнинной территории Украины.

**Ключевые слова:** прогнозирование изменений ландшафтов, климатические изменения, факторное пространство, ниши ландшафта.

***Svidzinska D. V. The prognosis of Ukraine landscapes changes due to possible climate change***

The approach to landscapes changes prognosis based on factor space and landscape's niche is studied. Climate change and fluctuations scenarios for Ukraine territory are analyzed. The prognosis rows of landscapes for different Ukraine plane territory natural zones are built.

**Key words:** landscapes changes prognosis, climate change, factor space, landscape's niches.

*Статья поступила в редакцию 25.07.2008 г*