

Міністерство освіти і науки України
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОМОРФОЛОГІЯ

НАУКОВИЙ ЗБІРНИК

Заснований у 1970 році

ВИПУСК 1(85)

**Київ
2017**

УДК 551.4(01)+911.2
ББК 65.04
Ф45

Ф45 Фізична географія та геоморфологія. – 2017. – Вип. 1 (85). – 148 с.

У збірнику викладено результати теоретичних та прикладних географічних досліджень, проведених у різних регіонах України. Подано аналіз сучасних теоретичних уявлень про сутність ландшафтознавства та його вихідних понять і концепцій – ландшафту, антропогенного ландшафту, його функцій та потенціалів, динаміки ландшафту, його природничих, гуманістичних, соціальних та технологічних вимірів. Значна увага приділена методам дослідження ландшафтів за допомогою геоінформаційних систем і технологій, дистанційного зондування Землі, математичного моделювання. Також подано аналіз морфоструктури і морфоскульптури різних регіонів України, сучасної морфодинаміки рельєфу. Розглянуто деякі проблеми палеогеографії плейстоцену. Охарактеризовано сучасні методи вивчення ландшафтів та екзогенних геоморфологічних процесів з використання GIS-технологій.

Для наукових працівників, фахівців науково-дослідних і проектно-пошукових установ, викладачів, студентів.

- Науковий збірник “Фізична географія та геоморфологія” заснований у вересні 1970 року.
- Зареєстрований Міністерством юстиції України (наказ № 19636/5 від 26 жовтня 2009 р.).
- Свідоцтво КВ 15820-4292Р від 23 жовтня 2009 р.
- Наказом міністерства освіти і науки України №515 від 16 травня 2016 року внесений до списку друкованих (електронних) видань, що включаються до Переліку фахових наукових видань за спеціальністю “географічні науки” (додаток 12 до наказу МОН України).
- Атестований Вищою атестаційною комісією України, Постанова Президії ВАК України № 1-05/2 від 10 березня 2010 року.
- **Видавець:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
- Виходить чотири рази на рік.

Адреса видавця та редколегії: Київ, МСП-680, проспект Глушкова, 2А, географічний факультет, “Фізична географія та геоморфологія”.

Телефон/факс: (044) 521-32-28

E-mail – dellamontag@ukr.net

Зі збірником можна ознайомитися в Інтернеті за адресою:

http://www.twirpx.com/files/earth_science/periodic/fizichna_geografiya_ta_geomorfologiya

Рекомендований до друку Вченою радою географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ISSN 0868-6939

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2017

Ministry of Education and Science of Ukraine
TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY
OF KYIV

PHYSICAL GEOGRAPHY AND GEOMORPHOLOGY

SCIENTIFIC COLLECTIONS

Founded in 1970

VOLUME 1(85)

Kyiv
2017

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

- Шищенко П. Г.** д-р. геогр. наук., член-кор. НАПН України,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
(відповідальний редактор)
- Адаменко О. М.** д-р. геол.-мін. наук.,
Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу
- Бортник С. Ю.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
(заступник відповідального редактора)
- Герасименко Н.П.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Гродзинський М.Д.** д-р. геогр. наук., член-кор. НАН України,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Денисик Г. І.** д-р. геогр. наук.,
Вінницький педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського
- Дмитрук О. Ю.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Дубіс Л. Ф.** д-р. геогр. наук.,
Львівський національний університет імені Івана Франка
- Каліцкі Т.** д-р габілітований
Університет імені Яна Кохановського в Кельцах (Польща)
- Ковальчук І. П.** д-р. геогр. наук.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України
- Комлєв О. О.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Мельник А. В.** д-р. геогр. наук.,
Львівський національний університет імені Івана Франка
- Ободовський О. Г.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Олійник Я. Б.** д-р. ек. наук., академік НАПН України,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Палієнко В. П.** д-р. геогр. наук.,
Інститут географії НАН України
- Пащенко В. М.** д-р. геогр. наук.
головний редактор «Київського географічного щорічника»
- Самойленко В. М.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Смольська Е.** д-р габілітований
Варшавський університет (Польща)
- Сніжко С. І.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Стецюк В. В.** д-р. геогр. наук.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
- Шуйський Ю. Д.** д-р. геогр. наук.,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА ТА ГЕОМОРФОЛОГІЇ

УДК 551.4.01/.02

Бортник С.

Київський національний
університет імені Тараса Шевченка,
Університет Яна Кохановського
в Кельцах (Польща)

Погорільчук Н., Ковтонюк О.

Київський національний
університет імені Тараса Шевченка

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНЕАМЕНТУ КАРПІНСЬКОГО: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ

Ключові слова: лінеament Карпінського, ретроспективний аналіз

Постановка проблеми. Дослідженню лінеamentу Карпінського присвячено чимало наукових публікацій. Після виходу робіт О. П. Карпінського [13-15] неодноразово піднімалося питання про те, чи варто вважати смугу виділених ним дислокацій цілісною структурою, в якій окремі її складові могли би бути проявом функціонування якогось єдиного механізму. У XX столітті лінеament Карпінського та його фрагменти були об'єктами досліджень багатьох геологів, при чому як досліджень тектонічних у контексті вивчення проблем геосинкліналей, передових прогинів, авлакогенів, глибинних розломів, так і проблем мінералізаційних у зв'язку із вугле-, соле-, нафтогазоносністю та рудоносністю. Серед таких робіт явно домінують публікації по висвітленню питань приуроченості до нього різних рудних формацій (ртутної, сурм'яної, поліметалічної, золотосульфідної, рідкіснометальної, флюоритової, титаном агнетитової, кімберлітової) та покладів вуглеводнів [4, 11, 16, 19-24]. Найбільш дослідженою у науковій літературі кінця XX - початку XXI століття в цьому плані є Прикаспійська ланка лінії Карпінського, для якої застосовується назва «вал Карпінського» або «кряж Карпінського» [5, 7, 10-12, 20, 25, 30, 31]. І лише в одиничних роботах ґрунтовно розглядаються структурні та генетичні аспекти цього трансевразійського лінеamentу в цілому [1, 8, 9, 16, 21-24]. Аналізу цих робіт і присвячена дана стаття, з огляду на суттєві розбіжності у визначенні та інтерпретації лінеamentу Карпінського у різних авторських викладеннях.

Виклад основного матеріалу. Серед ґрунтовних робіт першою варто відзначити роботу Айзберга Р. та ін. «Сарматско-Туранский линеament земной коры»

(1971). В ній автори визнають, що основні передбачення О. Карпінського стосовно лінії, яка простягається від Келецько-Сандомирського кряжу через Донбас до Мангишлацького Каратау, підтвердилися подальшими дослідженнями. За матеріалами геологічної зйомки була виявлена похована під майже недислокованими відкладами мезозою і кайнозою складчаста зона. В цілому, підтверджувалося місце розташування усієї тектонічної зони, виділеної О. Карпінським, лише уточнилася будова її окремих ланок, а деякі з них отримали нове трактування.

За даними Р. Айзберга, ця зона є нічим іншим, як крупним поясом розломів, що простягається на відстань близько 4000 км від Підлясько-Брестського прогину на заході до південно-західних відрогів Гіссарського хребта на сході, досягаючи ширини 100-150 км. Рухи по розломах створили складну «клавіатуру» лінійно витягнутих блокових структур, головним чином, грабенів та грабеноподібних прогинів. Цей пояс слід вважати планетарною зоною розтягнення земної кори, яка заклалася в масиві великого Сарматського щита Східноєвропейської давньої платформи, і простягаючись в субширотному напрямку, наскрізь перетинає Туранську плиту Центральноєвразійської молодшої платформи. Таким чином, автори обґрунтовують, що правильніше цей лінеament називати Сарматсько-Туранським, а не лінеamentом Карпінського [1].

У складі Сарматсько-Туранського лінеamentу виділяються наступні ланки (із заходу на схід): Підлясько-Брестський прогин – Прип'ятський грабен – Дніпровсько-Донецький грабен – Донбасько-Промисловська міоген-синклінальна складчаста зона (включає Донбас та похований кряж Карпінського) –

Маницький грабен – Мангишлацька міоген-синклінальна складчаста зона – Бухаро-Хівінська зона дислокацій (рис. 1). Як бачимо, з такого складу «випадають» деякі структури,

включені до цієї смуги дислокацій самим О. Карпінським (Канівські дислокації, виходи волинських базальтів тощо).

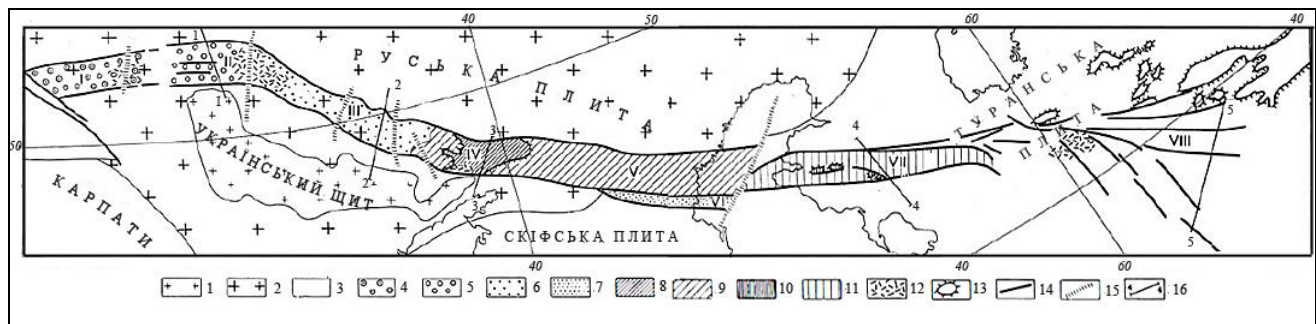


Рис. 1 – Тектонічна схема Сарматсько-Туранського лінеamentу, за Р. Айзбергом та ін., 1971 [1]

1 – Український щит; 2 – Руська плита; 3 – молоді та альпійська складчаста область. Прогини та грабени, виповнені відкладами: 4 – венда – силуру (I – Підлясько-Брестський прогин); 5 – середнього девону – карбону (II – Прип'ятський грабен); 6 – середнього девону – перму (III – Дніпровсько-Донецький грабен); 7 – перму (VI – Маницький грабен); 8, 9 – нижнього карбону – нижнього перму (Донбасько-Промисловський міогеосинклінальний прогин): 8 – на поверхні (IV – Донбас), 9 – під чохлам мезозою та кайнозою (V – кряж Карпінського); 10, 11 – пізнього палеозою (?) – пермо-тріасу (VII – Мангишлацький міогеосинклінальний прогин): 10 – на поверхні, 11 – під чохлам мезозою та кайнозою; 12 – ефузиви; 13 – контури виходів фундаменту молоді платформи на поверхню; 14 – основні розломи; 15 – окремі поперечні розломи; 16 – лінії геологічних розрізів.

Усі ці структури мають різну будову та різну історію розвитку: Підлясько-Брестський прогин – грабеноподібний прогин, що заклався ще у венді і припинив свій розвиток вже у девоні; Прип'ятський та Дніпровсько-Донецький грабени – складнобудовані грабени, що заклалися в девоні і найбільш інтенсивно розвивалися у середньому та пізньому палеозої; Маницький грабен – простий грабен, заповнений відкладами пермсько-тріасового віку; Донбасько-Промисловський прогин – пізньопалеозойський міогеосинклінальний прогин, який наприкінці пермського періоду перетворився на складчасту споруду; Мангишлацький прогин – пізньопалеозойсько-тріасовий міогеосинклінальний прогин, який наприкінці тріасу став складчастою киммерійською спорудою; Бухаро-Хівінська зона дислокацій – зона східчастого занурення фундаменту, що найбільш активно розвивалася в пермсько-тріасовий час, ранній та середній юрі.

Однак Р. Айзберг та ін. зазначають, що усі ці різні структурні елементи пов'язані між собою розташуванням у єдиній тектонічній зоні, а також мають загальний механізм закладання в результаті процесів розтягнення у земній корі. А отже, генезис більшості структур Сарматсько-Туранського лінеamentу цілком може бути пояснений з позицій сучасних уявлень про рифтогенез.

Як відомо, підвищена рифтогенна активність приходить на міоцен, кінець пліоцену та плейстоцен. Протягом цього часу були сформовані головні рифтові пояси Землі, добре виражені у сучасному рельєфі. Вважається, що рифтоутворення – це специфічний процес, який відбувається лише на пізніх стадіях розвитку земної кори і не характерний для більш ранніх епох.

Оскільки структури лінеamentу Карпінського є за віком значно давнішими, виникає питання, чи могли утворюватися рифти раніше і чи були аналоги сучасних рифтових поясів у геологічному минулому? Очевидно, Сарматсько-Туранський лінеament може розглядатися як такий аналог, хоча і з суттєвими відмінностями. Як і в сучасних рифтових поясах, в давньому Сарматсько-Туранському поясі по простяганню відмічається зміна часу закладання окремих його ланок, і зокрема, їх омолодження у напрямку на південний схід. У цьому ж напрямку змінювався і час головного прояву вулканізму.

Найбільші прогини (до 15-20 км) фіксуються в середній частині лінеamentу, тобто на відтинку від Донбасу до Мангишлаку. Для цих же прогинів характерне наступне складкоутворення виповнюючих відкладів. На захід і на схід від них відбувається поступове зменшення амплітуди тектонічних рухів, затухання процесів рифтоутворення та наступної складчастості. Можливо, це

пов'язано з тим, що своєю середньою частиною лінеамент перетинає потужну, давню поперечну тектонічну зону, приурочену до улоговини сучасного Каспійського моря.

Уся європейська частина лінеаменту від Підлясько-Брестського прогину до Каспійського моря є накладеною по відношенню до простягання структур фундаменту. Лише Маницький грабен розвивався успадковано з давнішими палеозойськими структурами. Як і для низки сучасних рифтів (наприклад, Байкальського), для Дніпровсько-Донецького грабену методом геосейсмічного зондування також доведено певне потоншення континентальної кори та розуцільнення речовини верхньої мантії [2]. Незначне потовщення земної кори, яке спостерігається під Донбасом і Мангишлаком, очевидно, обумовлено не процесами рифтогенезу, а наступним формуванням тут складчастих споруд.

Автори констатують, що місце розташування Сарматсько-Туранського лінеаменту зумовлено виникненням ослабленої зони та глибоких поздовжніх тріщин в осьовій частині зростаючого склепіння Сарматського щита, а його подальший розвиток пов'язаний із пластичним розтягненням нижніх шарів земної кори та верхів мантії [1].

На відміну від попередніх досліджень, в яких лінеамент Карпінського виділявся на основі переважно геологічних матеріалів, в роботах **В. Буша «Системы трансконтинентальных линеаментов Евразии» (1983)** вперше ця структура виявлена на матеріалах дешифрування космічних знімків. Автором зауважується, що довгий час (після публікацій О. Карпінського) структурна єдність цієї лінії заперечувалася, і на тектонічних картах її не знайдеш. Правильність припущень великих вчених XIX століття, що працювали на обмежених матеріалах, підтвердилася результатами дешифрування матеріалів космічної зйомки [8]. Це спонукало знову, можливо, з інших позицій переглянути геологічні побудови.

Лінія Карпінського (а саме таку назву вживає В. Буш) розглядається як лінійна структура (лінеамент), яка перетинає весь континент і вздовж якої групуються складчасті або розривні дислокації, крупні палеогеографічні або сучасні форми рельєфу.

По відношенню до головних блокових структур земної кори, В. Буш поділяє усі

лінеаменти Євразії на граничні, які розмелюють основні блокові структури одну від одної, та січні, які перетинають такі блоки і виходять далеко за їхні межі. Граничні, в свою чергу, поділяються залежно від рангу тектонічних блоків, які вони обмежують, на структури: першого рангу – системи розломів, що обмежують найбільші літосферні плити Землі; другого рангу – розділяють мегаблоки земної кори континентального, перехідного та океанічного типів, де їхні межі не співпадають з границями літосферних плит; нижчих рангів – властиві для внутрішніх частин мегаблоків. Січні лінеаменти, перетинаючи наскрізь основні блокові структури земної кори і виходячи за їх межі, поділяються на: трансплітні, або глобальні – перетинають цілком літосферну плиту і обидва її обмеження; трансконтинентальні – перетинають цілком континентальний мегаблок якоїсь плити; трансрегіональні – перетинають щонайменше дві континентальні граничні структури третього рангу [8, 9]. Відповідно до цієї класифікації, лінія Карпінського відноситься до трансконтинентальних січних лінеаментів дугової конфігурації.

Найчіткіше лінія Карпінського виражена у структурі Східноєвропейської платформи в районі Дніпровсько-Донецької западини, де вона співпадає з системою розломів, що обмежують з півдня цю структуру. В районі Букринського закруту, лінеамент залишає долину Дніпра і, поступово змінюючи простягання з північно-західного на сушоротне, перетинає Український щит, де розмежовує два блоки – Подільський і Волинський, різко відмінні за ступенем середньопротерозойської гранітизації та особливостями пізньопротерозойського магматизму. Кордон України лінія Карпінського перетинає уже з чисто широтним напрямком і простежується дешифруванням у Південній Польщі, у Богемському масиві і, далі, до Рейнського грабену.

Південно-східна частина лінії Карпінського добре досліджена в районі валу Карпінського, де виражена скидами фундаменту і флексурами платформного покриву. У Закаспії ця лінія починає розщеплюватися на такі елементи: розломи Туаркира, Сарматсько-Туранський лінеамент, Бухарський та Амудар'їнський розломи (табл. 1, рис. 2.). В. Буш припускає, що за даними дешифрування знімків вони можуть продовжуватися за межі Євразійської літосферної плити.

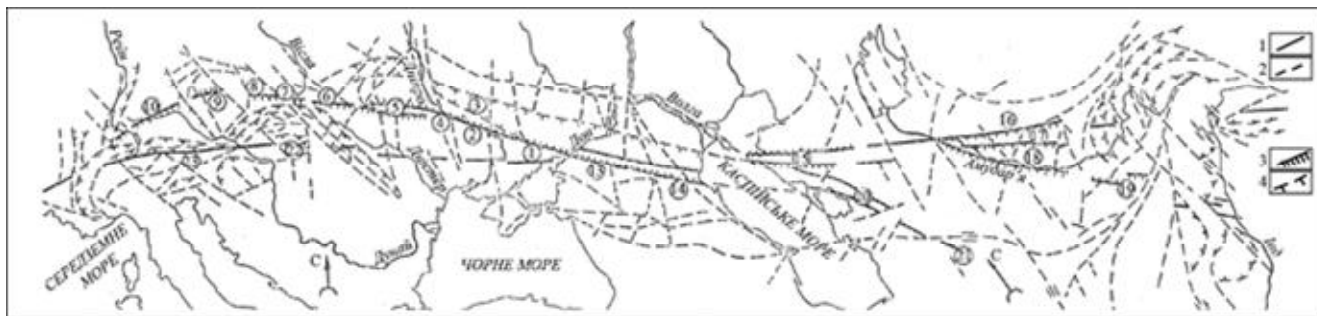


Рис. 2 – Будова лінії Карпінського за даними дешифрування космічних знімків, за В. Бушем, 1983 [8]

1 – лінійні структури на космічних знімках, що складають трансконтинентальний лінеамент; 2 – інші лінійні структури за даними дешифрування (розломи у акваторіях за геофізичними даними показані пунктиром); 3–5 – морфологічні особливості розривних порушень за геологічними даними та даними дешифрування: 3 – скиди, розсуви, 4 – насуви, шар'яжі, 5 – зсуви. Цифрами у кружках позначені структури, назви яких вказані під відповідними номерами у таблиці 1.

Таблиця 1 – Тектонічні дислокації, приурочені до лінії Карпінського, за В. Бушем, 1983 [8]

№ на рис. 2	Назва дислокації, що дешифрується на космічному знімку	Характер дислокації	Вік дислокацій	Кінематична характеристика
1	Південне обмеження Донбасу	Скиди	PZ ₂₋₃	Опускання північного крила
2	Дніпровська лінія	Флексури платформного чохла	MZ-KZ	-«-
3	Південний борт Дніпровсько-Донецької западини	Скиди по фундаменту	PZ ₂₋₃	-«-
4	Канівські дислокації	Скиди, зсуви	N-Q	?
5	Повчанське, Острозьке пасма	Пасмо височин	PZ ₂₋₃ , Q	?
6-7	Північний борт Передкавказького прогину	Скиди	N-Q	Опускання південного крила
8	Лінеаменти Єсеніка	?	?	?
9	Південний борт Баррандова синклінорія	Скид	PZ ₁₋₂	Опускання південного крила
10	Південно-західний борт Передальпійського прогину		N-Q	
11	Лінеамент Монтань-Нуар	-«-	N-Q	-«-
12	Під цим номером елемент лінії Карпінського відсутній на схемі В. Буша			
13	Маницький розлом	Скид фундаменту, флексура чохла	PZ ₂₋₃	Опускання північного крила
14	Вал Карпінського	-«-	PZ ₃ - MZ	-«-
15	Мангишлацький Каратау	Скид, флексура, валоподібне підняття	MZ-KZ	-«-
16	Бухаро-Гіссарський розлом	Скид	PZ, MZ-KZ	Опускання північного крила
17	Бухарський розлом	-«-	MZ-KZ	Опускання південного крила
18	Амударінський розлом	-«-	MZ-KZ	-«-
19	Розломи Північно-Афганського виступу	Скиди	KZ	?
20	Розломи Туаркира	Скиди, флексури, валоподібне підняття	MZ-KZ	Вертикальне переміщення
21	Розломи Бадхизу	Скид	KZ	Опускання північного крила
22	Розломи Південних Татр	-«-	KZ	Опускання південного крила
23	Лінія верхньої Рони – верхнього Рейну – Інна	Зона розломів, що обмежує з півдня флішові покриви Альп		Опускання південного крила

Аналіз наведеної таблиці свідчить, що такий склад лінеаменту наближується до свого первинного вигляду, який був запропонований О. Карпінським, але на кос-мічних знімках лінеамент продовжується далі на захід (до гір Монтань-Нуар на півдні Франції) і на південний схід (до Сулейманових гір), а довжина його збільшується до 7500 км.

Посилаючись на роботи В. Буша, І. Магідович та ін. трасують лінеамент Карпінського так: починається він в горах Монтань-Нуар (південь Франції), далі огинаючи по дузі Альпи та Карпати, він фіксується у Свенто-кшиських горах, в районі Канева, Донецькому кряжі, Прикаспійській низовині та на о-ві Мангшлак. Далі лінеамент проходить через Султан-Увайс, поблизу 61° сх.д. і простежується до Сулейманових гір [17].

Судячи з тих елементів, які входять до складу лінеаменту Карпінського, можна говорити про досить тривалий його розвиток: по всій своїй довжині він проявляється з раннього та середнього палеозою, а наступні успадковані рухи продовжуються і протягом мезозою-кайнозою. Окремі фрагменти з протерозойським віком рухів, очевидно, використані палеозойською структурою як послаблені зони. Досить впевнено встановлюється і характер рухів по лінеаменту: це, в основному, скидові дислокації. Щодо визначення природи подібних структур, В. Буш стоїть на позиціях класичних засад лінеаментної тектоніки і вважає діагональні системи лінеаментів «слідками геометричних площин, що перетинають земну кулю під кутом до осі її обертання» [8].

Низка робіт, присвячена дослідженню мінералогії лінеаменту Карпінського, належить **Б. Панову** [21-24], який констатує, що використання космогеологічних, геолого-геофізичних, структурно-тектонічних, речовинно-геохімічних та інших даних, а також матеріалів глибокого буріння на нафту та газ засвідчило продовження структур Великого Донбасу у південно-східному, середньо-азійському, напрямку, а також на північний захід в межах Польщі та Німеччини. Це дозволило виокремити глобальний пояс дислокацій та планетарної тріщинуватості, що розсікає давню Східноєвропейську платформу та епіпалеозойську Туранську плиту. Цей пояс субширотного простягання завширшки 150-200 км, досить чітко обмежений на північному сході та південному заході субпаралельними зонами глибинних розломів, автор називає «лінеаментом Карпінського». Зважаючи на пріоритет О. Карпінського у виділенні істотної частини структур цієї глобальної системи розломів земної кори, він

вважає недоцільним вживати назву «Сарматсько-Туранський лінеамент», тим більше, що під такою назвою в літературі вже існує лінеамент значно менший за своєю протяжністю [23, 24].

Автор зауважує, що географічне положення лінеаменту в межах території України суттєво відрізняється від намічених О. Карпінським ліній дислокацій (зокрема, райони Рівненських базальтів та Канівських дислокацій розташовані південніше в межах інших геологічних структур). Б. Панов вважає, що цей пояс підвищеної мобільності та проникності земної кори простягається від Північної Європи, через Польщу, Білорусь, схід України, прилеглу частину Росії, Казахстан, Узбекистан та Таджикистан і далі на південний схід на територію Китаю. Починаючи від Білорусі у південно-східному напрямі лінеамент Карпінського об'єднує такі взаємопов'язані структури, як Підлясько-Брестській прогин, Прип'ятський грабен, Дніпровсько-Донецьку западину, Донбас, похований кряж Карпінського, Мангшлацький прогин, Султануздаг, Бухаро-Хівінську зону дислокацій та Південний Тянь-Шань (рис. 3). Ці активні у фанерозої структури загального широтного напрямку накладені, як правило, на давніші утворення докембрійської Сарматської та епікалеойської Туранської плит. Виокремлюються протяжні поперечні субмеридіонального напрямку зони розломів і виступів кристалічного фундаменту, подібні до деяких Європейсько-Азійських лінеаментів [26].

У питанні щодо цілісного характеру таких різних структурних елементів лінеаменту Карпінського, що піднімалося у різночасових публікаціях, Б. Панов дотримується думки, що системи глибинних розломів, які проявляють себе у розривних порушеннях та підвищеній тріщинуватості порід земної кори, складчастості, вулканізмі та рельєфі земної поверхні, і об'єднані лінеаментами, не обов'язково повинні бути неперервними. На окремих ділянках вони можуть перериватися структурами інших напрямків або «зникати» під покривом молодших відкладів, що і спостерігається у лінеаменті Карпінського. Разом з тим, спільними рисами усіх ланок лінеаменту є підвищена мобільність, активні тектонічні рухи, що супроводжувалися диз'юнктивними та плікативними дислокаціями, магматизмом, специфічною мінералогією. Автор акцентує увагу на нерівнозначній геологічній вивченості окремих ланок лінеаменту, що визначає актуальність досліджень лінеаменту Карпінського, особливо в межах території України.

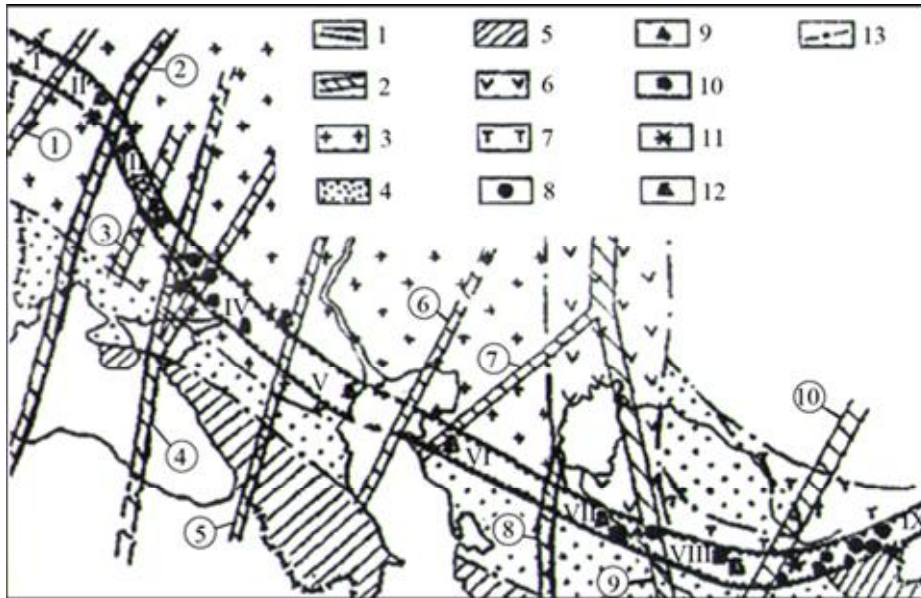


Рис. 3 – Лінеамент Карпінського, за Б. Пановим, 2008 [24]

Структури лінеаменту: I – Брестський прогин; II – Прип'ятський грабен; III – Дніпровсько-Донецька западина; IV – Донбас; V – кряж Карпінського; VI – Мангішлак та Устюрт; VII – Султануїздаг; VIII – Бухаро-Хівінська зона дислокацій; IX – Південний Тянь-Шань.

1 – крайові глибинні розломи; 2 – поперечні структури (вали, розломи) позначені цифрами у кружках: 1 – Мікашевицький, 2 – Брагінсько-Одеський, 3 – Полтавський, 4 – лінеамент 38-го меридіану, 5 – Транскавказький, 6 – Аграхано-Гур'ївський, 7 – Південно-Ембінський, 9 – Урало-Оманський, 10 – Антитяньшанський; 3 – Руська платформа; 4 – Скіфсько-Туранська плита; 5 – області альпійської складчастості; 6 – ураліти; 7 – тяньшаніди; 8 – 12 – родовища та рудопрояви: 8 – ртуті; 9 – сурми; 10 – золота; 11 – кімберлітів; 12 – нафти та газу; 13 – геологічні границі.

Цікавий погляд на історію розвитку лінеаменту Карпінського наводить в своїх публікаціях Г. Афанасьєв «Лінеамент Карпинского: новый взгляд на историю развития и особенности минерализации» (1997). Він зазначає, що у сучасній геологічній літературі лінеамент Карпінського вважається однією із крупних довгоіснуючих мобільних структур Європейського материка, яка простежується системами розломів, западин та піднятих від Атлантики на північному-заході до Закаспію на південному сході більш як на 5500 км. Добре підтверджують його існування дані дешифрування матеріалів космічної зйомки. Ця важлива планетарна структура відділяє стабільну північну частину Східноєвропейської платформи від її активізованої південної частини та європейських молодих платформ.

Аналізуючи різночасові матеріали по дослідженню лінеаменту Карпінського, Г. Афанасьєв узагальнює та систематизує їх, виділяючи окремі етапи вивчення. Спочатку за роботами А. Архангельського, М. Шатського, О. Богданова лінеамент був протрасований в тілі Східноєвропейської давньої платформи і включав Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецький авлакоген, Донецький басейн

і кряж Карпінського, тобто соленосні, вугленосні та нафтогазоносні структури середнього-пізнього палеозою. Далі за геолого-геофізичними, буровими та аерокосмічними даними продовження лінеаменту було протрасоване до Прикаспію та Туранської плити (включно з Мангішлацьким прогином та Бухаро-Хівінськими дислокаціями), а також в межі Середньоевропейської молоді платформи. При цьому, окрім розривних та складчастих дислокацій, індикаторами (складовими) зони лінеаментів вважаються лінійні депресійні структури типу авлакогенів, грабенів, западин переважно фанерозойського віку. У 90-ті роки також спостерігалася тенденція збільшення набору складових частин лінеаменту за рахунок включення в цю мобільну зону сусідніх лінійних палеозойських геосинкліналей. Зокрема, В. Муратов [18] вважав найбільш активною в палеозой частину цієї планетарної дислокації варисційську Рено-Герцинську зону, що «розвивалася як справжня геосинклінальна область» в основі Середньоевропейської платформи на відміну від синхронного Дніпровсько-Донецького авлакогену Східноєвропейської платформи, «в якому лише на одній ділянці – в Донецькому басейні – виникли справжні складчасті структури».

Г. Афанасьєв висуває гіпотезу про суттєве розширення зони лінеаментів на південь за рахунок реконструкції елементів більш давньої, дорифейської його складової у межах Українського щита та Молданубської зони варисцид Середньої Європи. Ці

елементи представлені ранньопротерозойськими тафrogenними западинами (протоавлакогенами), що належать до планетарної генерації внутрішньо платформних депресійних структур (рис. 4).

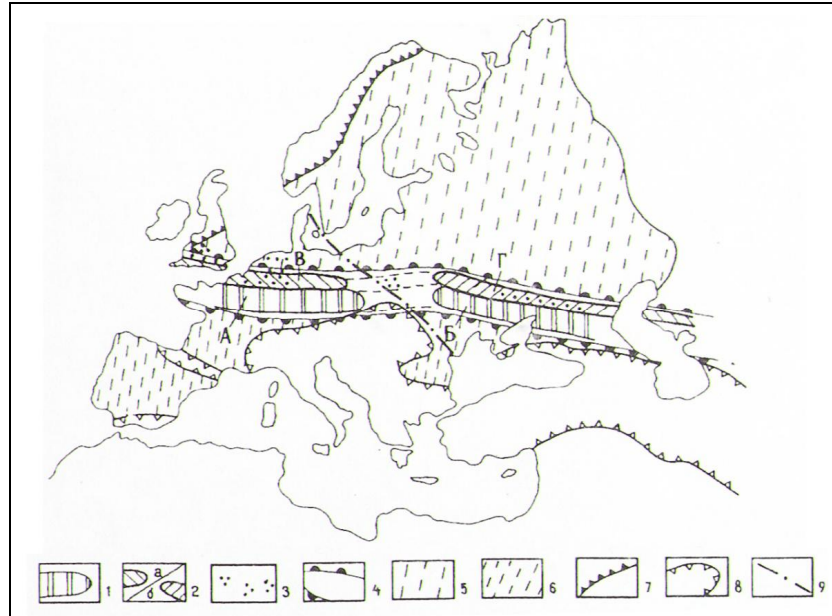


Рис. 4 – Розміщення лінеаменту Карпінського у структурах Європи, за Г. Афанасьєвим, 1997 [3]
 1–3 – складові зони лінеаменту – системи депресійних структур: 1 – ранньопротерозойські протоавлакогени (А – Рено-Судетський, Б – Скіфсько-Дніпровський), 2 – середньопалеозойські прогини: а – геосинкліналі, б – авлакогени (В – Рено-Герцинська геосинкліналь, Г – Прип'ятсько-Дніпрово-Донецький авлакоген), 3 – смуга пізньопалеозойських вугленосних западин; 4 – умовні обмеження зони лінеаменту Карпінського; 5–8 – сусідні структури: 5 – давня платформа, 6 – молоді платформи, 7 – межі каледонід, 8 – межі альпід; 9 – Балтійсько-Подільський лінеамент

З урахуванням палеорекоконструкцій період життя лінеаменту Карпінського, за даними Г.Афанасьєва, перевищує 2,4 млрд. років, а його протяжність складає більше 5,5 тис. км при ширині до 500-550 км. В цілому, цей лінеамент є найкрупнішою та «най живучішою» мобільною структурою європейського материка, а можливо і всієї Євразії.

Закладання лінеаменту, скоріше за все, відноситься до середини докембрію – періоду розколу первинної салічної оболонки планети на ряд подібних за конфігурацією та розмірами кратонів, які склали основу сучасних континентів, зокрема, Європейського. Для цих кратонів були характерними системи поперечних трансформних розломів – лінеаменти, вздовж яких формувалися тафrogenні депресійні структури – протоавлакогени.

Г. Афанасьєв виділяє планетарну генерацію внутрішньоплатформних депресій, яка включає протаавлакогени та перикратонні прогини. Протоавлакогенами він називає

лінійні депресії типу континентальних рифтів, які мають протяжність 1200-1500 км, ширину 300-500 км і потужність вулканогенно-осадової товщі близько 10-15 км. Вони мають потужні первинні геохімічні ресурси.

Ранньопротерозойській генерації депресійних структур було властиве переважно парне дзеркально-симетричне розташування протоавлакогенів вздовж транскратонних розколів – лінеаментів. При цьому гирлові частини протоавлакогенів обернені до протилежних перикратонних прогинів, а замкнуті тилові частини зближені, проте, найімовірніше, не з'єднувалися. Ранньопротерозойські протоавлакогени, як і авлакогени більш пізніх епох, на відміну від геосинкліналей не зазнавали загальної інверсії, однотипових завершальних деформацій і, як наслідок, не перетворилися в лінійні докембрійські гірсько-складчасті споруди. Наступна історія розвитку цих структур була індивідуальною і відбувалася залежно від типу тих геоструктур, до складу яких вони ввійшли: давні чи

молоді платформи, складчасті області, області тектоно-магматичної активізації тощо [3].

Згідно реконструкцій Г. Афанасьєва, вздовж системи первинних трансформних розколів Європейського кратону в ранньому протерозої була сформована дзеркально-симетрична пара протоавлакогенів, що включала Скифсько-Дніпровський та Рено-Судецький прогини. Ці прогини і визначили закладання лінеаменту Карпінського і реконструюються власне в межах Українського щита та Молданубської зони варисцид, тобто вздовж Українсько-Молданубської смуги давніх масивів європейського континенту (див. рис. 3). Перший протоавлакоген після перед- та ранньорифейської гранітизації був «законсервований» в структурах фундаменту давньої Східно-європейської платформи, а другий – пізніше, вже у фанерозої, зазнав неодноразової переробки та увійшов до складу фундаменту Середньоєвропейських палеозоїд та Середньоєвропейської платформи.

Підсумовуючи свої дослідження, Г. Афанасьєв робить висновок, що лінеамент Карпінського є найбільшою на Європейському материку структурою, яка трасується різними за тектонічною природою депресіями, довгоіснуючими розломами, проявами різновікового магматизму та приуроченими різноманітними та багатими покладами металічних та неметалічних корисних копалин ендегенного та екзогенного походження. У формуванні зони лінеаменту безперечно брали участь як корові, так і мантийні процеси, при чому як на самих ранніх, так і на самих пізніх етапах розвитку.

В геологічній історії лінеаменту закономірно чергуються етапи тектонічної активності та стабілізації, тобто мова йде про пульсуючий тектонічний режим. Активність за своєю природою переважно тафrogenна і виражається в утворенні розломів та лінійних депресійних структур (авлакогенів, геосинкліналей), а стабілізація проявляється або у формуванні субплатформних западин (синекліз), або у високому положенні фундаменту (без відкладів), або іноді у виникненні розшарованих плутонів складного складу. В історії розвитку лінеаменту Карпінського Г. Афанасьєв нараховує 9 етапів, які відрізняються тектонічним режимом, провідними типами депресійних структур та формаційних комплексів, співвідношенням мантийного та корового магматизму, проявами поздовжньої

та поперечної зональності, особливостями геохімії та мінерагенії.

Особливістю геологічної будови лінеаменту Карпінського є його поперечна та поздовжня зональність. Перша проявляється у латеральному зміщенні або телескопіюванні наступних складових по відношенню до попередніх, а друга – у подільності зони на поздовжні відрізки, що різняться ступенем рухомості у рамках єдиного етапу розвитку.

На різних етапах розвитку роль лінеаменту (вірніше, його складових) у структурах континенту була різною: у ранньому протерозої - середньому палеозої він фіксував наскрізні трансконтинентальні розколи, у пізньому палеозої відігравав роль передового прогину перед фронтом орогенного поясу, у мезозої та кайнозої – розмежовував дві платформи: давню на півночі та активізовану молоду на півдні.

На різних континентах існують гомологи лінеаменту Карпінського (Моноголо-Охотський в Азії, Канадський в Північній Америці). На території Європи подібна структура трасується у північній частині Східно-європейської платформи від Шведської Лапландії на північному заході до Прикам'я на південному сході [2].

Головні риси геологічної будови та структура лінеаменту Карпінського наводяться і в публікації **Г. Лепігова та В. Гулія «Нафта лінеаменту Карпінського» (2009)**. Зазначається, що це палеорифтогенна система планетарної протяжності, яка простежується на території 6 країн на відстані 2700 км. Це широка (100-200 км) зона надглибинного розлому асиметричної будови, яка трансформувалася у групу мантийних розломів північно-західного простягання. Вона чітко обмежується бортовими розломами, зони яких становлять в ширину перші десятки кілометрів. Розвиток систем розломів лінеаменту розпочався у докембрії і продовжувався сотні мільйонів років, як результат тривалої дії крупних плит земної кори [26].

Автори зазначають, що у поздовжньому профілі лінеаменту найбільш інтенсивних тектонічних рухів зазнавала його центральна частина, яка є зоною основного антено-сферного розлому (Центрального) – головного структурного елементу. Серія поперечних глибинних розломів у кристалічному фундаменті і в осадовій товщі створює складну блокову систему, для якої характерне чергування виступів і западин поверхні Мохо.

Структура лінеаменту в плані представлена наступними елементами: А) виступи: Чернігівсько-Брагинський, Донбас, Калмицький, Мангишлак; Б) западини: Прип'ятська, Дніпровсько-Донецька, кряж Карпінського, Каспійська, Східно-Туркменська; В) зони

поперечних розломів: Брагинський, Прилуцький, розлом Чекунова, Транскавказький, Західно-Калмицький, Астраханський, Аграхано-Гур'євський, Устюртський (рис. 5).

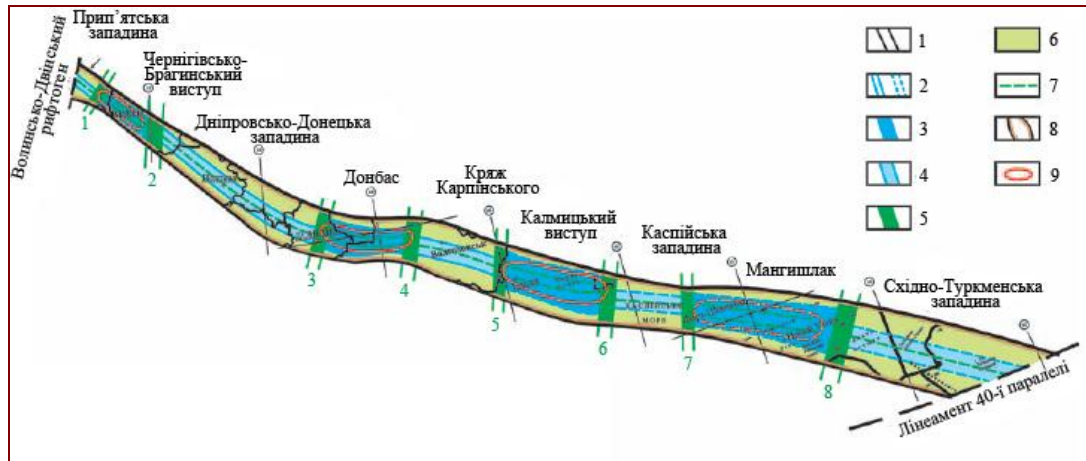


Рис. 5 – Тектонічна карта лінеаменту Карпінського (м-б 1: 6 000 000) [16]

1 – крайові розломи, границі лінеаменту; 2 – зона Центрального астеносферного розлому; 3 – зона герцинського тектогенезу, жорсткі блоки; 4 – зона герцинського тектогенезу, западини; 5 – зони мезокайнозойського тектогенезу. Поперечні розломи та їх номери: 6 – зони мезокайнозойського тектогенезу, прибортові площі; 7 – площі мезокайнозойської активізації; 8 – розломи, які сформувалися в альпійську епоху; 9 – мантійні діапіри.

Зони розломів мезокайнозойської тектонічної активізації (зелені цифри на карті): 1 – Брагинський, 2 – Прилуцький, 3 – розлом Чекунова, 4 – Транскавказький, 5 – Західно-Калмицький, 6 – Астраханський, 7 – Аграхано-Гур'євський, 8 – Устюртський

Границею лінеаменту на північному заході є Волинсько-Днівський рифтоген, а на південному сході – лінеамент 40-ї паралелі. Продовження лінеаменту на схід до Китаю, як це пропонував Б. Панов, на думку цих авторів, виглядає сумнівним [16].

Західна та східна частини лінеаменту Карпінського мають певні відмінності. У розрізах західної частини лінеаменту переважають відклади девону і карбону потужністю від декількох до 25 км. У східній частині структури вони поступово змінюються потужними (до 10 км) пермськими і мезозойськими товщами, а ближче до лінеаменту 40-ї паралелі – відкладами кайнозою. Відповідно змінюється і структурний план лінеаменту – у західній половині (до кряжу Карпінського включно) переважають герцинські складчасті структури, у східній – кimmerійські. Характерними рисами осадової товщі лінеаменту Карпінського, які об'єднують його з іншими аналогічними структурами, є: розвиток базальтового магматизму, галогенезу та галокінезу, різко підвищена потужність осадів всіх товщ порівняно з оточуючими територіями, присутність у розрізі осадової товщі

потужних пачок вугільних і карбонатних порід, аномально високий термічний режим.

В контексті походження подібних структур планетарного значення, варто згадати роботу В. Беняка та ін. «Середньопалеозойський рифтогенез Євразії: його структури, природа, розвиток у часі» (2008). В ній мова йде про Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецький грабен як складову частину північно-західної трансматерикової гілки рифтів Євразії. Основу прогину складає єдиний закладений в середньому палеозої (середини девону) протяжний внутрішньоматериковий рифт, орієнтування якого на окремих ділянках дещо змінюється з північно-західного на субширотне.

Східним продовженням Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецького грабену в межах Туранської плити автори вважають Центральноустюртський прогин та Сарматсько-Туранський лінеамент, а також з певною мірою умовності - Північний Памір, стратиграфічний розріз якого нагадує донецький. Північно-західне продовження рифтової системи Євразії також встановлюється умовно: на захід від Прип'ятського прогину розміщений Львівсько-Волинський басейн

(Люблінський у Польщі), приурочений до зони зчленування давньої Східноєвропейської та молодшої Західноєвропейської платформ. До речі, єдність названих структур відзначалася ще Д. Соболевим [28], який виділяв Середньоевразійську геосинкліналь. Далі продовженням може слугувати «Намюрський синклінорій» європейських герцинід, Брістольський вугільний басейн Південної Англії

та виділений дещо пізніше рифтовий басейн Грейвен на північному заході Англії (рис. 6). Усі ці депресії, обмежені зазвичай крупними розривними порушеннями, можуть трактуватися як система роз'єднаних північноєвропейських рифтів і за своїми елементами та місце розташуванням можуть слугувати одним із варіантів лінеamentу Карпінського.

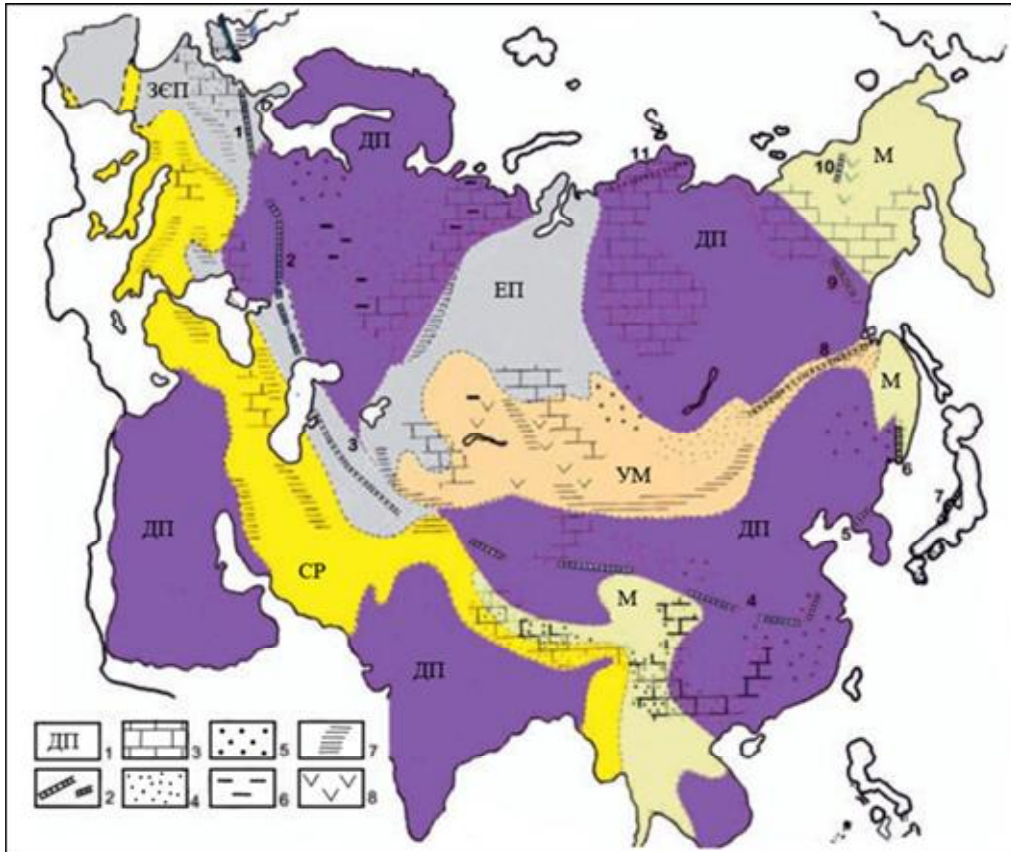


Рис. 6 – Схема розміщення середньопалеозойських рифтів Євразії [6]

1 – тектонічні одиниці (ДП – давні платформи, ЕП – епіпалеозойські плити, ЗЄП – Західноєвропейська платформа, СР – Середземноморський пояс, УМ – Урало-Монгольський пояс, М – мезозоди Східної Азії); 2 – середньопалеозойські рифти (1 – Північноєвропейський, 2 – Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецький, 3 – Туранський, 4 – Куньлунь-Цінлінський, 5 – Янцзи-Корейський, 6 – Південносіхотеалінський, 7 – Мотаї, 8 – Монголо-Охотський, 9 – Сетте-Дабанський, 10 – Арга-Тасський, 11 – Південнотаймирський); 3-8 – літологічні комплекси (3 – карбонатні, 4 – морські теригенні, 5 – континентальні теригенні, 6 – вугленосні, 7 – евгеосинклінального типу, 8 – вулканіти змішаного складу).

У цій публікації також наведений можливий механізм утворення крупних континентальних рифтів. Під час першого етапу відбувається стискання в межах цих площ, здійснення окремих крупних зон або навіть формування своєрідних піднесених поясів і розколів у їх межах. На другому етапі процес розсування окремих розірваних розломами блоків і просідання в їх осьових

зонах (власне, рифтогенез) здійснюється уже під впливом гравітаційного переміщення, переважно у перпендикулярному орієнтуванні [5].

Нижче наведена узагальнююча таблиця з порівнянням головних параметрів та характеристик лінеamentу Карпінського, проаналізованих у вище згаданих публікаціях (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняльна таблиця головних параметрів та характеристик лінеamentу Карпінського

Назва лінеamentу, автор	За якими матеріалами виділений	Протяжність, ширина	Склад	Походження	Вік
Польсько-Мангшлацька дислокація, Польсько-Донецько-Мангшлацький кряж Карпінський О.П., 1883-1919	Геологічні	Максимальна ширина 300 км	Келецько-Сандомирський кряж (Малопольська височина), Сілезько-Польську кам'яновугільну область, Канівські гори, Ісаківський пагорб, Донецький кряж, гори Великий та Малий Богдо, Чапчачі, Бісчахо у Прикарпатській низовині, хребти Каратау та Актау півострова Мангшлак. Пізніше додалися: Повчанська височина, виходи ефузивних порід поблизу Луцька, гора Півиха, дислокації між Салом і Маничем та на півдні височини Єргені, виходи дислокованих порід у місцевості Карашунгул	Результат розвитку гірських споруд Азії; горотворчі хвилі, рушійним механізмом яких було стискання Землі в результаті контракції (кряжутворючий процес)	Післяархейський
Сарматсько-Туранський лінеament Аизберг Р., Гарецький Р., Синичка А., 1971	Геологічні	Протяжність 4000 км; Ширина 100-150 км	Лінійно витягнуті грабені та грабеніподібні структури: Підлясько-Брестський прогин – Прип'ятський грабен – Дніпровсько-Донецький грабен – Донбасько-Промисловська міогеоінклинальна складчаста зона (включає Донбас та похований кряж Карпінського) – Маницький грабен – Мангшлацька міогеоінклинальна складчаста зона – Бухаро-Хівинська зона дислокації	Крупна зона розломів; планетарна зона розтягнення земної кори – результат процесу рифтогенезу; місцезосташування зумовлено виникненням ослабленої зони та глибоких поздовжніх тріщин в осьовій частині зростаючого склепіння Сарматського щита, а його подальший розвиток пов'язаний із пластичним розтягненням нижніх шарів земної кори та верхів мантиї	Пізній протерозой – середній мезозой (венд – юра)
Лінеament «лінія Карпінського» Буш В.А., 1983	Дешифрування матеріалів космічної зйомки	Протяжність 7500 км	Південне обмеження Донбасу – Дніпровська лінія – Пд борт Дніпровсько-Донецької западини – Канівські дислокації – Повчанське, Острозьке пасма – Пн борт Передкавказького прогину – Лінеamenti Єсеніка – Пд борт Баррандова синклінарія – Пд-зх борт Передальпійського прогину – Лінеament Монтань-Нуар – Маницький розлом – Вал Карпінського – Мангшлацький Каратау – Бухаро-Гісарський розлом – Бухарський розлом – Амударїнський розлом – розломи Північно-Афганського виступу – розломи Туаркира – розломи Бадхиза – розломи Південних Татр – Лінія верхньої Рони – верхнього Рейну – Інна	За геодинамічним характером – скид; вздовж нього групуються складчасті або розривні дислокації, крупні палеогеографічні або сучасні форми рельєфу	Палеозой-кайнозой; окремі протерозойські фрагменти використані палеозойськими структурами

Продовження таблиці 2

Лінеament Карпінського Панов Б.С., 1988-2008	Космогеологічні, структурно-тектонічні, речовинно-геохімічні	Ширина 150-200 км	Структури <i>Північної Європи</i> - Підлясько-Брестський прогин, Прип'ятський грабен, Дніпровсько-Донецька западина, Донбас, похований кряж Карпінського, Мангиллацький прогин, Султануїздаг, Бухаро-Хівінська зона дислокацій - Південний Тянь-Шань – <i>структури Китаю</i>	Глобальний пояс дислокацій та планетарної тріщинуватості, що виник у зв'язку із глибинними розломами	Заключна стадія герцинського орогенезу (пізній палеозой)
Лінеament Карпінського Афанасьєв Г., 1997	Палеотектонічні реконструкції	Протяжність 5500 км, Ширина 500-550 км	Розривні та складчасті деформації, лінійні депресійні структури типу авлакогенів, грабенів, западин, довгосюнучі розломи; Рено-Судетський та Скіфсько-Дніпровський протоавлакогени	Корові та мантийні процеси; дзеркальна пара протоавлакогенів – лінійних депресій типу континентальних рифтів; структура з пульсуючою тектонічною активністю	Час закладання середній докембрій (понад 2,4 млрд. років)
Лінеament Карпінського Лепігов Г., Гулій В., 2009	Геолого-геофізичні	Протяжність 2700 км, Ширина 100-200	Система виступів та западин: Чернігівсько-Брагинський, Донбаський, Калмицький, Мангиллацький виступи; Прип'ятська, Дніпровсько-Донецька, кряж Карпінського, Каспійська, Східно-Туркменська западини; зони поперечних розломів: Брагинський, Прилуцький, розлом Чекунова, Транскавказький, Західно-Калмицький, Астраханський, Аграханогур'євський, Устюртський	Палеорифтогенна система планетарної протяжності; зона надглибинного розлому асиметричної будови	Функціонує з докембрію
Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецький грабен Бенько В. та ін., 2010	Геологічні	Не вказані	Прип'ятський грабен, Дніпровсько-Донецька западина, Донецька складчаста споруда. Обґрунтовується родовження на схід (Центрально-Устюртський прогин і Сарматсько-Туранський лінеament, Північний Памір) та на північний захід (Львівсько-Волинський (Люблінський) басейн, Намюрський синклінорій, Бристольський вугільний басейн та басейн Грейвен .	Процеси континентального рифтогенезу	Середній девон

Висновки. Таким чином, за період вивчення лінеаменту Карпінського змінилися не лише погляди про набір його елементів, але й теоретичні підходи щодо визначення його генезису. Це пов'язано не тільки зі збагаченням інформаційної бази про цей об'єкт дослідження, але й з розвитком теоретичних уявлень про можливі механізми утворення і подальшого функціонування таких протяжних планетарних лінеаментів, які

фактично є системою роз'єднаних структур рифтового типу. Відкритим залишається питання прояву цього лінеаменту та його окремих фрагментів у особливостях ландшафтів та рельєфу земної поверхні. Можливо, залучення саме таких даних з урахуванням принципу ландшафтно-геоструктурної конформності сприятиме чіткішому визначенню меж та структури лінеаменту Карпінського.

Список літератури

1. Айзберг Р. Е. Сарматско-Туранский линеймент земной коры / Айзберг Р. Е., Гарецкий Р. Г., Синичка А. М. // Проблемы теоретической и региональной тектоники. – М., 1971. – С. 41-51.
2. Айзберг Р. Е. Граница раздела Мохоровичича в структурах Припятского авлакогена / Р. Е. Айзберг, Т. А. Старчик // Геологическая история, возможные механизмы и проблемы формирования впадин с субокеанической и аномально тонкой корой в провинциях с континентальной корой : М-лы совещания. – М., 2013. – С. 3-6.
3. Афанасьев Г. В. Линеймент Карпинского: новый взгляд на историю развития и особенности минерализации / Г. В. Афанасьев // Региональная геология и минерализация. – 1997. – № 7. – С. 58-70.
4. Афанасьев Г. В. Урановые провинции мира / Афанасьев Г. В., Миронов Ю. Б., Пинский Э. М. // Региональная геология и металлогения. – 2014. – № 58. – С. 91-99.
5. Баранова Е. П. Структура нижней коры в районе вала Карпинского / Е. П. Баранова, Н. И. Павленкова // Физика Земли. – 2003. – № 6. – С. 76-84.
6. Бенько В. Середньопалеозойський рифтогенез Євразії: його структури, природа, розвиток у часі / В. Бенько, А. Коваль, В. Соловійов // Геолог України. – 2008. – № 1-2. – С. 41-47.
7. Результаты магнитотеллурических исследований кряжа Карпинского / Берзин Р. Г., Филин С. И., Бубнов Е. П. и др. // Geophysics of the 21st Century – The Leap into the Future. – 01.09.2003. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nw-geophysics.ru/> – Назва з екрану.
8. Буш В. А. Системы трансконтинентальных линейментов Евразии / В. А. Буш // Геотектоника. – 1983. – № 3. – С. 15-31.
9. Буш В. А. Системы трансконтинентальных линейментов Евразии / В. А. Буш // Космическая информация в геологии. – М.: Наука, 1983. – С. 287-299.
10. Строение кряжа Карпинского / Волож Ю. А., Антипов М. П., Леонов Ю. Г. и др. // Геотектоника. – 1999. – № 1. – С. 28-43.
11. Палеозойское основание (фундамент) кряжа Карпинского – новое направление нефтегазопромысловых работ в Европейской части юга России (Республика Калмыкия) / Жингель В. А., Бембеев А. В., Бембеев Б. Э. и др. // Вестник РАН. – 2011. – № 4. – С. 29-37.
12. Казьмин В. Г. Роль поперечных сдвигов в структуре кряжа Карпинского и проблема их кинематики / Казьмин В. Г., Буш В. А., Лобковский Л. И. // Геотектоника. – 2008. – № 3. – С. 18-29.
13. Карпинский А. П. Замечания о характере дислокаций пород в южной половине Европейской России / А. П. Карпинский // Горный журнал. – 1883. – № 3. – С. 434-445.
14. Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России / А. П. Карпинский // Изв. Петербургской АН. – 1894. – № 1.
15. Карпинский А. П. Очерки геологического прошлого Европейской России (статьи 1883-1894 гг. с дополнительными примечаниями) / А. П. Карпинский. – Пг.: Природа, 1919. – 148 с.
16. Лепігов Г. Нафта лінеаменту Карпінського (деякі аспекти абіогенного генезису вуглеводнів) / Г. Лепігов, В. Гулій // Геолог України. – 2009. – № 4. – С. 93-98.
17. Магидович И. П. Линейменты Европы и Азии // Очерки по истории географических открытий : в 5 т. / Магидович И. П., Магидович В. И. – М. : Просвещение, 1986. – Т. 5. – 223 с.
18. Муратов М. В. Древние платформы Европы и разделяющие их складчатые области и системы / М. В. Муратов // Бюлл. МОИП, отд. Геологии. – 1983. – Т. 58, вып. 6. – С. 8-21.
19. Озерова Н. А. Ртутоносность газовых месторождений Кавказской части линеймента Карпинского / Н. А. Озерова // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их параметры: материалы Всерос. конф. (22–25 апр. 2008 г. Москва). – М. : Геос, 2008. – С. 370-374.
20. Остроухов С. Б. Роль кряжа Карпинского в формировании залежей углеводородов в акватории Каспийского моря / Остроухов С. Б., Крашкова А. В., Бочкарев В. А. // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 10 : Иннов. деятельность. – 2012. – Вып. 7. – С. 110-112.
21. Панов Б. С. Геологические особенности и минерализация линеймента Карпинского / Б. С. Панов // Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 1988. – № 9. – С. 11-20.
22. Панов Б. С. Глубинные разломы и минерализация линеймента Карпинского с позиций синергетического анализа: монография / Б. С. Панов. – К.: ИГМР АН Украины, 1994. – 74 с. – (Препринт ИГМР АН Украины).
23. Панов Б. С. Линеймент Карпинского и его минерализация / Б. С. Панов // Наук. праці Донецького нац. тех. ун-ту. Серія : Гірничо-геологічна. – 2008. – Вип. 8(136). – С. 6-13.
24. Панов Б. С. Глубинные разломы тектоно-магматической активизации и минерализация линеймента Карпинского / Б. С. Панов, Ю. Б. Панов // Еволюція докембрієвих гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації: зб. наук. пр. – К. : УкрДГРІ, 2008. – С. 97-105.
25. Пыхалов В. В. Новые данные о геодинамических особенностях формирования кряжа Карпинского / В. В. Пыхалов //

Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. – 2008. – № 6(47). – С. 16-23. **26. Резвой Д. П.** Глубинные разломы или линеаменты? (к блоковой делимости земной коры юго-запада Евразии) / Резвой Д. П., Ковальчук И. А., Марушкин И. А. // Геол. журнал. – 1993. – № 3. – С.13-20. **27. Савко А. Д.** Историко-минерагенический анализ распределения аномальных концентраций ртути в земной коре / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев // Мінеральні ресурси України. – 2013. – №4. – С. 15-21. **28. Соболев Д. Н.** О закономерностях геологического строения и распределения недровых богатств Амадоцийского (Большого Донецкого) бассейна и о линиях Карпинского / Д. Н. Соболев – Харьков, 1938. – 28 с. **29. Тектоника** южного обрамления Восточно-Европейской платформы (объяснительная записка к тектонической карте Черноморско-Каспийского региона) / под ред. Хаина В. Е., Попкова В. И. – Краснодар, 2009. – 213 с. **30. Хаин В. Е.** Структурный план Скифской платформы / В. Е. Хаин // Тектоника континентов и океанов. – М. : Научный мир, 2001. – С. 142-147. **31. Шемпелев А. Г.** Глубинное строение кряжа Карпинского / А. Г. Шемпелев // Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии Юга России и Кавказа : Материалы 4-й Международной науч. конф. (Новочеркасск, 4-6 февр. 2004) : в 2-х т. – Новочеркасск : Темп, 2004. – Т. 1 : Актуальные проблемы геологического изучения южного региона. – С. 117-120.

Бортник С.Ю., Погорільчук Н.М., Ковтонюк О.В. Теоретико-методичні підходи до визначення лінеаменту Карпинського: ретроспективний аналіз. У статті здійснено ретроспективний огляд публікацій, присвячених вивченню лінеаменту Карпинського. З'ясовано, що найбільший науковий інтерес до цієї лінійної структури пов'язаний із мінерагенічними та пошуковими дослідженнями. Питання її географічного положення, будови та тектонічної природи у різних авторських інтерпретаціях суттєво відрізняються.

Ключові слова: лінеамент Карпинського, ретроспективний аналіз.

Bortnyk S., Pogorilchuk N., Kovtonyuk O. Theoretical and methodological approach to a determination of Karpinsky lineament: a retrospective analysis. Since Karpinsky's papers have been published, the question periodically arose whether the line of dislocations distinguished by Karpinsky can be regarded as one integrative structure, or its constituents might be an expression of a functioning of a single mechanism. In the 20th century, the Karpinsky lineament and its fragments have been the object of various geological studies. Tectonic investigations occurred in the context of the problems of geosynclines, advanced deflections, avlakogenes, and deep faults. Mineralogical investigations developed in connection with a search of mineral resources: coal, salt, oil, gas and ores. Publications on the connection of the dislocation with mineral resources (ore deposits and hydrocarbons) clearly dominated. The Caspian segment of the Karpinsky lineament that obtained the name "Karpisky Rampart" or "Karpinski Ridge" has been studied best in the literature of the late 20th - early 21st century. The general structural and genetic aspects of the study of this Trans-Eurasian lineament are regarded only in a few works. The analysis of the latter is the subject of this paper in which the principal discrepancies in the definition and interpretation of the Karpinsky lineament are thoroughly considered.

During the study of the Karpinsky lineament, there occurred changes in the views at his constituents, as well as in theoretical approach to determination of its origin. This has been controlled by enlargement of the data base on the research object, as well as by development of theoretical ideas about the possible mechanisms of formation and the further functioning of such extended planetary lineaments. In fact, they are regarded now as a system of disjunctive structures of a rift type. The ways of lineament expression in the landscapes and topography of the Earth's surface still remains unclear. The idea is to use the results of landscape and geomorphological studies in order to establish clearly the structure and borders of the Karpinsky lineament.

Keywords: the Karpinsky lineament, retrospective analysis.

Бортник С. Ю., Погорільчук Н. М., Ковтонюк О. В. Теоретико-методические подходы к определению линеамента Карпинского: ретроспективный анализ. В статье осуществлен ретроспективный анализ публикаций, посвященных изучению линеамента Карпинского. Установлено, что наибольший научный интерес к этой линейной структуре связан с минерагеническими и поисковыми исследованиями. Вопросы ее географического положения, строения и происхождения в разных авторских интерпретациях существенно отличаются.

Ключевые слова: линеамент Карпинского, ретроспективный анализ.

Надійшла до редколегії 10.01.2017

РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА ТА ГЕОМОРФОЛОГІЇ

УДК 911.375.5

Діброва І. О., Клімович І. І.
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ МІСТА РІВНЕ

Ключові слова: структурно-функціональна організація, урбогеотехсистема, екологічна ситуація, оптимізація

Стан проблеми. Розвиток міських населених пунктів, у т.ч. міських агломерацій, спричиняє забруднення повітряного, водного, ґрунтового середовищ, збіднення рослинного і тваринного світу, зменшення ареалів природних осередків. Це зумовлює погіршення стану міського середовища агалом та призводить до підвищення рівня захворюваності серед населення. Саме тому дослідження стану міського середовища є актуальною проблемою, яка може бути проаналізована на основі геосистемного підходу, а власне місто розглядатись як складна соціально-природно-технічна геосистема (або урбогеотехсистема) з притаманною структурно-функціональною організацією [2, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання екологічного стану Рівненщини вивчалось багатьма вченими. Зокрема слід відмітити роботи В.Д. Романенка, В.С. Жукинського, О.П. Оксіюка, Г.А. Верниченка, А.В. Яцика, А.П. Чернявської, О.Г. Васенка, Й.В. Гриба, В.І. Пелешенка, Д.В. Закревського, В.К. Хільчевського, В.І. Осадчого, Н.М. Осадчої, в яких досліджувалися викиди в атмосферу забруднюючих речовин, потенційні джерела радіаційних викидів, а також екологічна ситуація, яка склалася.

Постановка завдання. Основним завданням даної статті виступає аналіз структурно-функціональної організації міста Рівне як складної урбогеотехсистеми, природно-технічних геосистем різного функціонального призначення, які впливають на довкілля, здоров'я, умови праці і відпочинку населення. Наслідком функціонування таких геотехсистем та їх просторової взаємодії постає екологічна ситуація, що потребує вивчення, а також подальшого розроблення й впровадження відповідних оптимізаційних

заходів.

Основні результати. Рівне – обласний центр, розташований на р. Устя. Площа населеного пункту становить 63 км², де на різнопрофільні забудови припадає 54% території міста, а на присадибні ділянки, сади і городи – 39% [8].

В межах урбогеотехсистеми виділяють різні типи природно-технічних геосистем (або геотехсистем, ГТС) в залежності від соціально-економічних функцій, які вони виконують: селитебні, транспортні, промислові, водогосподарські, комунально-складські, сільськогосподарські, рекреаційні та природоохоронні (рис. 1).

Селитебні ГТС на периферії м. Рівне представлені в основному малоповерховою забудовою (1-2 поверхи) та окремими господарськими будівлями. Натомість центральна частина міста представлена переважно багатоповерховими будинками (до 9 поверхів). Сюди також входять спортивні зали, басейни, лікарні, навчальні заклади I – II та III – IV рівнів акредитації, адміністративні споруди, офіси, готелі, тимчасові споруди для роздрібної торгівлі. За [3], у місті загалом налічується 973 багатоповерхових та 11 164 малоповерхових будинків з присадибною ділянкою. Також відбувається будівництво елітних житлових об'єктів з автономним опаленням, що є комфортними для проживання. Створення приватних секторів та висотних будівель зумовило сповільнення аераційних процесів, погіршення санітарно-гігієнічних умов, скорочення площ зелених насаджень, що не сприяє покращанню стану міського середовища. Крім того, площа рекреаційних зон збільшується дуже повільно на відміну від самого міста: у 1,3 рази в порівнянні із збільшенням населеного пункту у 4,5 рази за останні десятиліття.

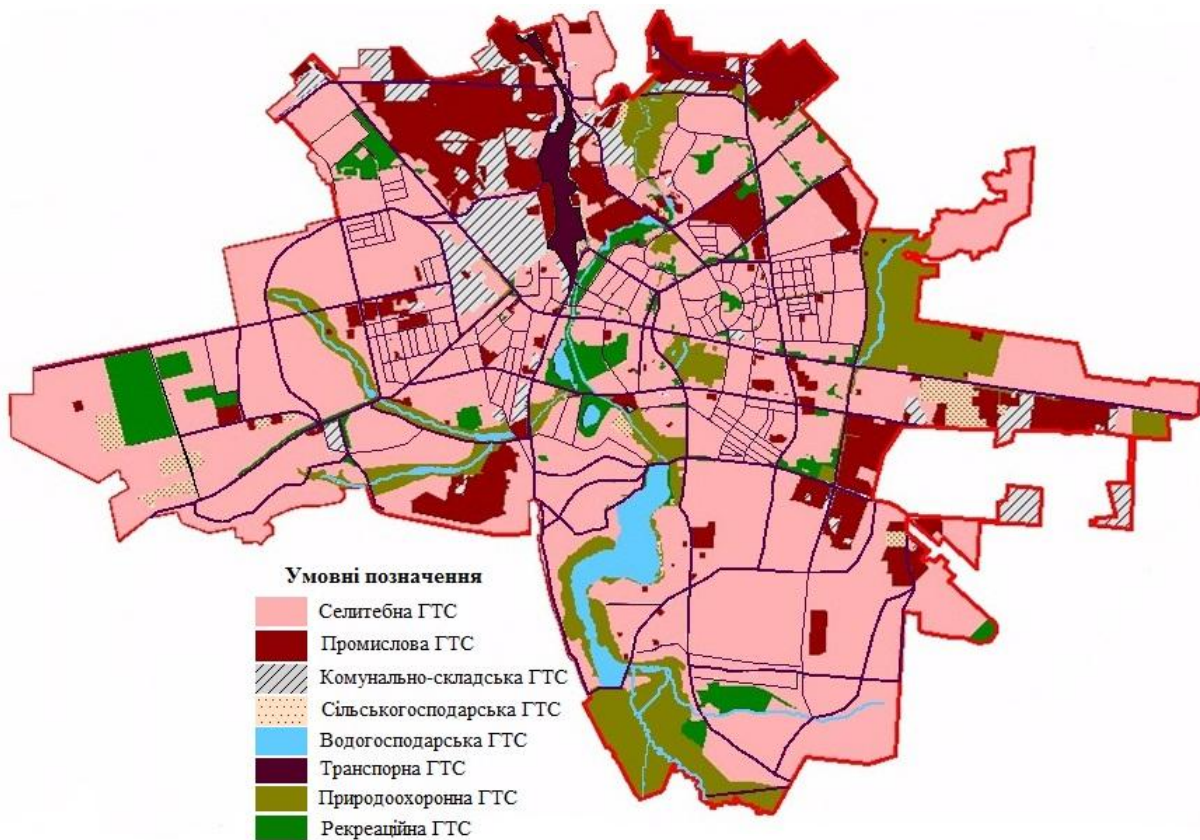


Рис. 1 - Картосхема розміщення геосистем різного функціонального призначення в м. Рівне (за [5])

Транспортні ГТС мають велике значення для повноцінного функціонування та розвитку урбогеотехсистеми. В м. Рівне вони представлені магістральними дорогами, залізницями, у т.ч. підприємствами та спорудами для залізничного транспорту, підприємствами з обслуговування транспортних засобів, спорудами для постійного та тимчасового зберігання транспортних засобів, пішохідними тротуарами міських вулиць, підземними пішохідними переходами і т.п.

На відстані 8 км від населеного пункту розміщений аеропорт. Із зростанням кількості транспортних засобів збільшується обсяг викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище та зростає шумове забруднення, що призводить до різноманітних захворювань населення (серцево-судинних, онкологічних, психічних тощо). Так найвищий рівень шуму притаманний для магістральних і вузлових вулиць, які пролягають через щільну забудову, а також для житлових масивів поблизу залізниці. В цілому рівень шуму, зумовлений автотранспортом в години пік, коливається від 50 до 81 дБ; для залізничного транспорту такі значення сягають до 80 дБ. Міський автотранспорт використовує пальне, в якому на долю бензину припадає 86%, дизпалива – 12%, газу - до 2%. При його спалюванні до

атмосфери міста викидаються десятки токсичних речовин, серед яких особливо небезпечними є бенз(а)пірен, діоксид сірки, оксид вуглецю тощо. [7]. Встановлено, що 70% викидів забруднюючих речовин здійснює автотранспорт (це у 2,5 рази більше, ніж від стаціонарних джерел), якого за останні 5 років стало удвічі більше. Лише 3 % автомобільного транспорту працює на екологічно чистому пальному. Така ситуація в цілому зумовлює погіршення стану атмосферного повітря у м. Рівне.

Сільськогосподарські ГТС призначені для забезпечення населення продуктами харчування, а промисловості – біоорганічною сировиною [2]. Вони заходять на периферію міста і представлені земельними угіддями, с/г підприємствами, присадибними ділянками та городами. В процесі виконання аграрної функції відбувається привнесення у природний ландшафт речовин та енергії з подальшим їх виведенням під час збирання врожаю. Серед негативних наслідків такої діяльності слід відмітити зниження продуктивності земель сільськогосподарського призначення, поширення водної та вітрової ерозії, забруднення ґрунту, підземних та поверхневих вод стоками з тваринницьких ферм, технічним паливом і мастилом тощо.

Неконтрольоване використання азотних мінеральних добрив призводить до надмірної концентрації нітратів у продуктах харчування, що у подальшому спричиняє різноманітні захворювання людини.

Промислові ГТС є найбільш інтенсивними і небезпечними джерелами впливу на навколишнє природне середовище. Вони здебільшого зосереджуються в північній частині урбогеотехсистеми. В цілому в межах міста виділяється 5 промислових зон [4]. Слід зазначити, що переважна більшість підприємств належить до IV та V класів шкідливості. Підприємства, які належать до I класу шкідливості розташовані за межами урбогеотехсистеми на відстані більше 10 км. Значна кількість промислових об'єктів побудована поблизу житлових масивів та характеризується недотриманням екологічних нормативів, відсутністю належних санітарно-захисних зон. Вони викликають застарілі технології та зношене газоочисне обладнання, в результаті чого нараховуються обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферу, які належать до різних класів токсичності та негативно впливають на здоров'я людини. Щорічне надходження шкідливих речовин від усіх підприємств у повітряний басейн міста становить від 2064,4 т (у 2009 р.) до 5889,5 т (у 2011 р.) [3]. Як показують дослідження, найвищий ступінь забруднення характерний для територій поблизу ВАТ "Газотрон" (північна промислова зона), житлових масивів Боярка та Павлюченко, вул. Дубенська та центральної частини міста. Найнижчий ступінь забруднення притаманний для новобудов та вільних від забудов ділянок (техногенно незавантажених територій) [4]. Зростання викидів шкідливих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел негативно позначається на здоров'ї населення. Наприклад, за період 2009–2012 рр. у м. Рівне зростала кількість випадків на захворювання ендокринної системи (з 64,2 до 97,5 на 1000 мешканців), цукровим діабетом (з 20,6 до 34,7), психіки (з 46,1 до 52,7), системи кровообігу (з 408 до 505), у т.ч. гіпертонією (з 204 до 248,8), ішемією (з 141,2 до 160,5), стенокардією (з 25,7 до 36,2), бронхіальною астмою (з 5,9 до 7,4) [7].

Природна основа геотехсистем водогосподарського призначення представлена р. Устя зі створеним в межах даного водотоку Басівкутським озером, також оз. Лебедине й системою невеликих ставків [6]. Водне середовище міста в результаті

хімічного, фізичного, біологічного і теплового забруднення знаходиться в незадовільному стані і потребує реалізації оптимізаційних заходів. За результатами лабораторного дослідження Рівненського обласного управління водних ресурсів, вміст аміаку в р. Устя перевищує норму у 5 разів (0,2-0,3 мг/л при нормі 0,05 мг/л), а вміст органічних сполук - у декілька разів. Останні спричиняють цвітіння води, зменшення вмісту кисню й вимирання живих організмів у ній. В деяких районах населеного пункту відсутнє організоване водовідведення, дощові колектори не побудовано; відведення води здійснюється поверхневим способом, що зумовлює затоплення деяких територій під час проходження рясних злив (вул. Млинівська, Соборна, Тиннівська, Біла та Пирогова). Накопичення мулового осаду, який утворюється на очисних каналізаційних спорудах, призводить до забруднення довкілля. Усі вказані фактори сприяють захворюваності міського населення.

Серед позитивних напрямів людської діяльності слід відзначити роботу 13 комунальних підприємств, що здійснюють ремонт та утримання об'єктів благоустрою міста, дорожньо-мостового господарства, у т.ч. проводять озеленення [3].

Територіальні рекреаційні системи міста представлені 22 скверами, бульварами, спортивно-оздоровчими установами і майданчиками, прибережними територіями, що активно використовуються для відпочинку [6]. Загалом їх кількість зменшується від центру до периферії. Найкраще забезпечена рекреаційними територіями центральна частина міста; дещо гірша ситуація прослідковується у східній і західній околицях; повна їх відсутність зафіксована у житлових масивах Боярка і Північний, по вул. Макарова [4].

Природоохоронні ГТС створені з метою збереження природних осередків та виступають екологічним каркасом міського середовища. В межах урбогеотехсистеми вони представлені 6 парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва загальнодержавного та місцевого значення (парк ім. Шевченка, гідропарки I та II черги, Парк молоді, "Меморіал слави" та парк "Жовтневий"), у т.ч. лісопарками і заповідним урочищем "Сосонки" [6]. Парки і лісопарки даного населеного пункту розміщені нерівномірно. Станом на 01.01.2013 загальна площа зеленої зони міста складала 564,1 га. При сучасній кількості міського населення (248,6

тис. чол.) на 1-го жителя припадає 13,34 м² зелених насаджень загального користування. Зв'язок урбогео-техсистеми з навколишнім середовищем здійснюється по р. Устя [1]. Природний стан трикілометрової приміської зони становить лише 10 %. В ній прослідковується посилення антропогенного впливу через проведення будівельних та рекультиваційних робіт.

Оскільки будь-яке місто створюється для захисту людини, безпечності і комфортності її проживання, соціальний компонент у ньому виступає пріоритетним. З точки зору геоecології, міський населений пункт розглядається як складна соціально-природно-технічна геосистема [2], в межах якої взаємодія різноманітних факторів

зумовлює ряд екологічних проблем. Як відмічалось вище, найважливішими проблемами м. Рівне є погіршення якості питної води, засмічення місць проживання побутовими відходами, забруднення річок та водойм, атмосферного повітря, а також радіаційне забруднення. Це загалом визначає екологічну ситуацію міського середовища, під якою слід розуміти сукупність станів екологічних об'єктів даної території у певний проміжок часу.

Враховуючи особливості структурно-функціональної організації, в межах урбогеотехсистеми можна вирізнити незадовільну, умовно задовільну та задовільну екологічну ситуацію (рис. 2).

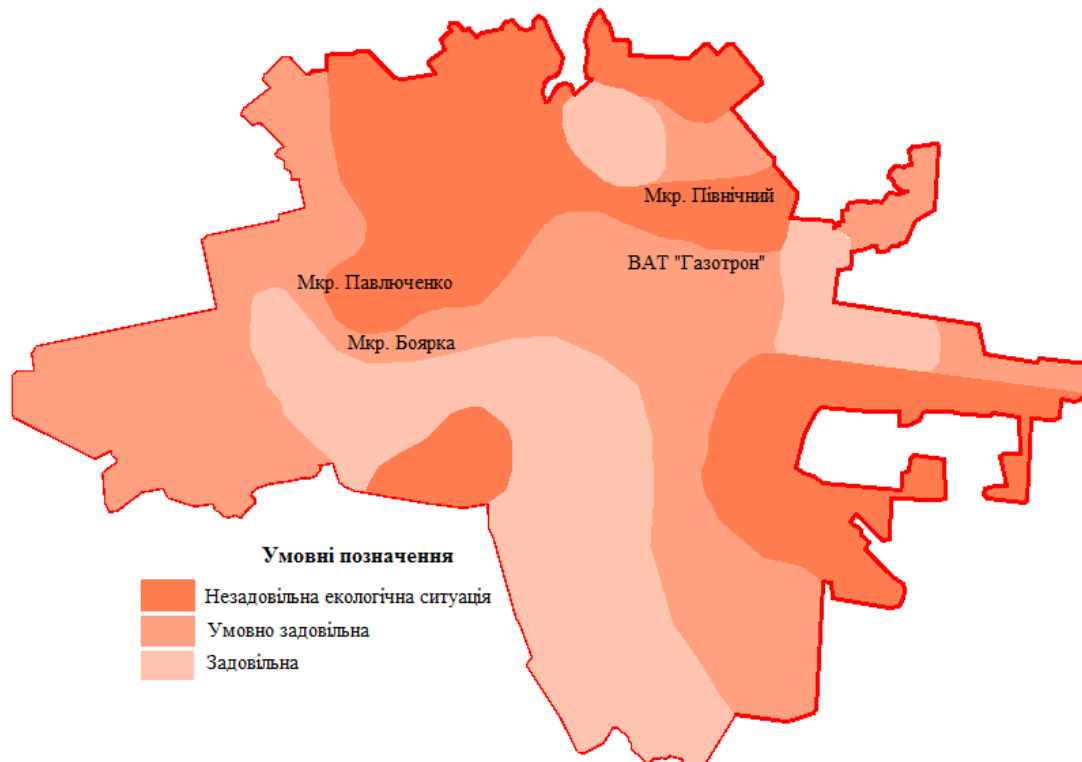


Рис. 2 - Сучасна екологічна ситуація м. Рівне

Незадовільна екологічна ситуація притаманна для північних районів, пониженої центральної частини міста і промислових зон. Критеріями її вирізнення виступають надмірне антропогенне навантаження на довкілля і суттєве погіршення умов проживання населення. Умовно задовільна екологічна ситуація є перехідною між незадовільною і задовільною екоситуацією. Характеризується дещо меншим антропогенним впливом, однак міські території (геосистеми) перебувають в напруженому стані. Якщо не проводити оптимізаційні заходи, екологічна ситуація може змінитися на незадовільну, що вже

притаманна житловим районам центральної і західної частин міста. Території із задовільною екологічною ситуацією відзначаються на півдні і південному заході, представлені рекреаційними зонами та техногенно незавантаженими ділянками. Природні компоненти зазнають ще меншого впливу з боку людини, а умови проживання населення можна визначити як відносно сприятливі.

Охарактеризовані екологічні проблеми та екологічна ситуація м. Рівне спонукають до впровадження наступних оптимізаційних заходів: збільшення площ зелених насаджень та рекреаційних зон, модернізація очисних

споруд на промислових об'єктах, удосконалення системи автомагістралей (у т.ч. створення мережі об'їзних автошляхів), збільшення одиниць електротранспорту та перехід автомобільного транспорту на екологічно чисті двигуни і пальне, проведення моніторингу за станом міського середовища.

Висновки. У статті проаналізована структурно-функціональна організація міста Рівне та зроблена характеристика сучасної екологічної ситуації, яка склалася в результаті господарської діяльності людини. Відмічені напрями природоохоронних заходів.

Список літератури

1. Ліси зеленої зони м. Рівне та їх еколого-захисні функції / В. П. Ворон, С. В. Івашинюта, І. М. Коваль, М. А. Бондарук; Держкомлісгосп України, НАН України, УкрНДІ ліс. госп-ва та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького. – Харків : Нове слово, 2008. – 224 с. 2. *Гавриленко О. П.* Геоecологічне обґрунтування проектів природокористування : підручник / О. П. Гавриленко. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2008. – 304 с. 3. Дослідження і розробка схеми санітарного очищення м. Рівне / УкрНДІ з розробки та впровадження комунальних програм та проектів. – Харків, 2014 – Т.3. 4. *Меліхова Т.Л.* Ландшафтно-екологічний аналіз території великих міст за станом міського середовища (на прикладі м. Рівне) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук / Т. Л. Меліхова. – Рівне, 2000. – 20 с. 5. План зонування території міста Рівне. – Рівне, 2013 (електронна адреса: <http://www.city-adm.rv.ua/RivnePortal/ukr/GenPlan.aspx>). 6. Офіційний сайт Рівненської міської ради та її виконавчого комітету. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.city-adm.rv.ua/RivnePortal/ukr/index.aspx>. 7. *Лико Д. В.* Вплив забруднення атмосферного повітря на стан захворюваності населення м. Рівне / Д. В. Лико, М. В. Касків // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2012. – № 1-2. 8. *Шолудько М.* Вплив транспортної інфраструктури на функціонально-просторову організацію міста Рівне / М. Шолудько // Вісник НУВГП. – 2007. – Вип. 4(40), ч. 2.

Діброва І.О., Клімович І.І. Структурно-функціональна організація та екологічна ситуація міста Рівне. Здійснено аналіз природно-технічних геосистем м. Рівне. Визначені особливості його структурно-функціональної організації. Оглянуті ключові соціально-економічні функції: селитебна, промислова, транспортна, сільськогосподарська, водогосподарська, рекреаційна і природоохоронна. Вказаний їх територіальний розподіл, вплив на довкілля й населення. Зроблена оцінка сучасної екологічної ситуації міста. Відмічені пріоритетні оптимізаційні заходи.

Ключові слова: структурно-функціональна організація, урбогеотехсистема, екологічна ситуація, оптимізація.

Dibrova I.O., Klimovych I.I. Structural-functional organization and ecological situation of Rivne city. There was made the analysis of the interaction of natural and technic geosystem of Rivne city. The features of its structural and functional organization. Reviewed key socio-economic functions: residential, industrial, mining and industrial, transport, agriculture, water, recreation and nature conservation. Given their territorial distribution, the impact on the environment and the population. The assessment of a current environmental situation in the city. Noted the priority of the optimization problem. In General, the material of the article is the result recognition research is based on application of geosystem approach to the study of the urban environment. Rivne is regarded as a multifunctional system, which is characterized by internal heterogeneity of the sources of influence on the nature of their close territorial interaction and integration within the city. The population, as the main component of this system responds specifically to the impact of such integration. Modern ecological situation of the Rivne is due to the functioning and interaction of natural-technical geosystems for various purposes. Among the main groups of measures for improving environmental quality may be noted the technological, sanitary-technical, architectural-planning, engineering, organizational, legal, economic and educational. Environmental management within the urban environment is based on the consideration and implementation of environmental principles, which include the principle of the space-time of natural-technical geosystems, the ubiquity of environmental protection measures, profilakticheski environmental measures, territorial differentiation, management and control. Set out in article the material has educational value and can be used when considering environmental problems of cities of Ukraine.

Keywords: structural-functional organization, urbogeosystem, ecological situation, optimization.

Діброва И. А. Климович И. И. Структурно-функциональная организация и экологическая ситуация города Ровно. Осуществлён анализ природно-технических геосистем г. Ровно. Определены особенности его структурно-функциональной организации. Осмотрены ключевые социально-экономические функции: селитебная, промышленная, транспортная, сельскохозяйственная, водохозяйственная, рекреационная и природоохранная. Указано их территориальное распределение, влияние на окружающую среду и население. Сделана оценка современной экологической ситуации города. Отмечены приоритетные оптимизационные мероприятия.

Ключевые слова: структурно-функциональная организация, урбогеотехсистема, экологическая ситуация, оптимизация.

Надійшла до редколегії 28.02.2017

Матвіїшина Ж. М.,
Інститут географії НАН України,
Пархоменко О. Г.
Чернігівський національний педагогічний
університет імені Т.Г. Шевченка

ОСОБЛИВОСТІ ГОЛОЦЕНОВИХ ҐРУНТІВ В МЕЖАХ ЗАХИСНОГО ВАЛУ ЖУРЖИНЕЦЬКОГО ГОРОДИЩА НА ЧЕРКАЩИНІ

Ключові слова: ґрунт, педогенез, голоцен, геоархеологічний підхід

Постановка проблеми. Однією з важливих функцій ґрунтів є інформаційна. У профілі ґрунтів та ґрунтовому покриві записуються інформація, яка характеризує останню пізньоголоценову стадію педогенезу. Ознаки ж попередніх стадій або стираються, або успадковуються частково. Це обмежує інформаційну ємність давніх ґрунтів. Тому, для отримання більш детальної інформації про зміни ґрунтів і природного середовища у голоцені необхідно досліджувати спеціальні об'єкти вивчення – палеоґрунти та окремі палеопедологічні ознаки у хронорядах похованих ґрунтів (залягають під природними відкладами), поховані ґрунти під курганами та іншими насипами тощо. Одним з таких об'єктів є захисний вал Журжинецького городища на Черкащині. Дослідження стратиграфії палеоґрунтів здійснюється за допомогою палеопедологічного методу та методу хронорядів з метою реконструкції природних умов проживання давньої людини на території дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Викопні ґрунти є тонким індикатором фізико-географічних обставин минулого. Теоретичні положення дослідження стратиграфії голоценових ґрунтів базуються на постулатах теорії палеогеографії, які розкриті в роботах М. Ф. Веклича, Ж. М. Матвіїшиної, Н. П. Герасименко, О. М. Адаменка, А. Б. Богуцького, Ю. М. Дмитрука, Д. Г. Тихоненка, М. О. Горіна, О. Л. Александровського, М. О. Хотинського, В. А. Дьомкіна, І. В. Іванова, Ю. Г. Чендєва, О. Г. Пархоменка, С. П. Дорошкевича, С. П. Кармазиненка, А. С. Кушніра та ін. Роботи цих дослідників дозволили палеопедологічному методу зайняти належне місце в палеогеографічних дослідженнях, особливо при вивченні закономірностей розвитку молодих геологічних формацій та реконструкції давніх ґрунтів на археологічних об'єктах. Всі вони зазначають складність проблеми та необхідність комплексних методичних підходів до питань стратиграфії ґрунтів у голоцені.

Останнім часом активно розвивається новий напрямок палеопедологічних досліджень – **геоархеологічний**. Узагальнення даних з палеопедологічного дослідження археологічних пам'яток опубліковано у працях О. Л. Александровського, М. Ф. Веклича, В. А. Дьомкіна, Ю. Г. Чендєва, Ж. М. Матвіїшиної, Н. П. Герасименко, О. Г. Пархоменка та ін. [1-7]. Методики палеопедологічних досліджень детально подані в [8].

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження похованих ґрунтів *під природними відкладами* (алювіальними, еоловими та ін.) з утворенням вертикальних хронорядів ґрунтів, *під штучними відкладами* (курганами, валами та іншими насипами) з утворенням горизонтальних хронорядів ґрунтів, *на давніх поселеннях споріднених з культурним шаром* дозволяють реконструювати історію власне ґрунтів, клімату, рослинності та інших факторів педогенезу. Так, найбільший інтерес для виявлення швидкості ґрунтоутворювального процесу становлять ознаки похованих під датованими курганами, валами та фонових (сучасних) повнопрофільних голоценових ґрунтів. Порівняння цих ґрунтів відображає зміни ґрунтового профілю з часу утворення похованого ґрунту до тепер.

Вали є чудовим об'єктом, де можна дослідити ґрунти давніх епох для порівняння їх із сучасними, щоб визначити спрямованість ґрунтових процесів, встановити ймовірні зміни природи й клімату в майбутньому. Внаслідок поховання ґрунт ізолюється від впливу зовнішнього середовища, що призводить до затухання його природної еволюції. Він містить інформацію для палеогеографічної реконструкції умов формування, починаючи з моменту зародження до часу його поховання. У первинних ознаках зафіксовано особливості профілю ґрунту часу існування давніх городищ. Яскравим прикладом еволюції палеообставин минулого є палеоґрунт, досліджений нами під валом Журжинецького городища (розчистка №1) та сучасні ґрунти на поверхні валу і сучасний фонний поза межами валу городища у розчистці №2 (рис.).



Рис. – Палеопедологічне дослідження захисного валу Журжинецького городища на Черкащині: А – загальний вигляд фрагменту давнього городища, огороженого валом раннього залізного віку; Б – загальний вигляд валу; В – розчистка №1 (похований ґрунт під валом); Г – фоновий (сучасний) ґрунт неподалік валу

Розчистку №1 закладено в бічній стінці валу на глибині 1,5 м від сучасної його вершини. На поверхні валу сформувався змитий чорнозем; нижче – насип валу: 0,2 м – лес з карбонатами; 1,9 м – лесовидний

насипний матеріал над похованим ґрунтом раннього залізного віку. На глибині 2,4 м від вершини валу добре простежується законсервований під насипом давній ґрунт раннього залізного віку.

РОЗЧИСТКА №1 (Сучасний ґрунт з такими горизонтами):	
Н ₀ – 0,0-0,1 м	дернина, сірувато-палевого забарвлення, пухкого складення, матеріал грудкувато-зернистий, з численним корінням рослин;
Н(р)к – 0,1-0,35 м	палево-бурий, з корінням рослин, пухкий пилюватий легкий суглинок;
Нрк – 0,35-0,45 м	бурувато-палевий з білуватим відтінком, з карбонатами у вигляді просочення, різкою межею;
Рhk – 0,45-0,85 м	палево-бурий, горіхуватий, вертикально-стовпчастий, піщано-пилювато середньо суглинистий, перехід до нижче лежачого горизонту різкий за появою численних карбонатів, ущільненням матеріалу;
Рк – 0,85-1,1 м	бурувато-палевий, з карбонатами у вигляді міцелію, з горіхуватими окремостями, слабо озалізнений лес;
Сучасний ґрунт у профілі має ознаки чорнозему лісового, з пухкішою верхньою частиною профілю, слабо ущільненою нижньою з горизонтами Нк, Нрк, Рк. У верхній частині виявляються ознаки нашарування лесового матеріалу по поверхні ґрунту. Ґрунт сформований під розрідженими лісовими насадженнями і можливо, за А.П. Травлєєвим його можна визначити як лісовий чорнозем , ознаки лісового утворення якого значною мірою маскуються частково перевиюванням лесу, а частково карбонатністю лесів, що сприяє коагуляції розчинів.	
Лес насипу	
1,1-2,3 м	однорідний світло палевий пилюватий лесовидний суглинок, СаСО ₃ у вигляді просочення, трубочок, міцелію, поодиноких карбонатних конкрецій (до 3 см у діаметрі);
Центральна частина валу перекривалася шарами здертої з поверхні дернини, яку зручно було брати при спорудженні рову перед валом, а при поглибленні рову на ці шари вже насипався лесовий матеріал з днища рову. Це був найзручніший засіб підвищення валу. Під насипом – природний ґрунт раннього залізного віку з чіткою верхньою межею. У центральній частині валу простежено прошарок попелу (потужність до 5 см), скоріш за все, рештки кострищ під час будівництва валу над рівнем верхньої межі похованого ґрунту. У цій же частині валу над похованим ґрунтом помітні прошарки дернини, укладені 2600 років тому для укріплення валу.	
Похований ґрунт раннього залізного віку має такі горизонти:	
Не – 2,3-2,5 м	бурувато-темносірий до чорного, грудкуватий піщано-пилюватий середній суглинок з корінням рослин, з численними червоточинами, перехід поступовий за потемнінням забарвлення й ущільненням матеріалу;

Нрік – 2,5-2,7 м (другий гумусовий горизонт)	коричнево-буруватий з темно-сірим відтінком піщано-пиловатий середній суглинок, ущільнений, зернисто-дрібно-горіхуватий, з міцними структурними окремостями, які покриті присипкою SiO ₂ ;
Phіk – 2,7-2,9 м	палево-бурий суглинок, з червоточинами, присипкою SiO ₂ , кремнисто-карбонатними конкреціями;
Рік – 2,9-3,15 м	палево-бурий, з поодинокими кротовинами матеріал;
Рк – bg – 3,15-3,3 м	палевий, пухкий, лесовидний піщано-пиловатий легкий суглинок, з окремими кремнисто-карбонатними конкреціями.

Ґрунт раннього залізного віку відрізняється від того, що розвивається на поверхні валу, чіткішою вираженістю профілю, його бурувато-сірим забарвленням, поступовими переходами між генетичними горизонтами. У похованому ґрунті проявляється світліша верхня частина профілю і дуже чіткий гумусовий горизонт на відстані 15-20 см від поверхні ґрунту. Розтріскування і деяка ущільненість маси проявляється навіть в нижній частині профілю, де є виражений чіткий Рк. Профіль карбонатний і можливо насичення плазми карбонатами, що просочуються зверху, маскує процеси слабкого опідзолення. За вказаними ознаками ґрунт близький до **опідзолених чорноземів**, потужність профілю 0,9 м і можливо це перехідний варіант до темно-сірих лісових ґрунтів.

Стратиграфічно у складі валу спостерігаються такі шари і відклади зверху вниз.

– чорнозем карбонатний (можливо лісовий) до 0,85 м з чітким Рк. Зверху перекривається перевідкладеними прошарками лесу (біля 0,2 м);

– лесовий матеріал насипу (0,85-2,3 м), зверху майже “чистий” лес з Рк сучасного ґрунту, в інтервалі 1,5-2,3 м – перешарування прошарків лесу з фрагментами дернини похованого ґрунту;

– прошарок попелу на поверхні похованого ґрунту;

– похований ґрунт раннього залізного віку – чорнозем опідзолений, можливо типовий чорнозем (2,3-3,3 м) – перехідний варіант від опідзолених чорноземів до сірих лісових ґрунтів;

– ґрунтоутворювальна порода – бузький лес (3,3-3,5 м). Це порода, яка є складовою насипу валу, її брали з перед валового рівчака.

Сучасний ґрунт на поверхні валу не повністю відображає умови навколишнього середовища, оскільки сформований на підвищеній ділянці і на схилах валу. Тому питання про зональні сучасні ґрунти потрібно вирішувати на основі дослідження сучасних фонових ґрунтів на тому ж, що і похований ґрунт, елементі рельєфу. Такий ґрунт вивчався в розчистці №2.

РОЗЧИСТКА №2 (фоновий ґрунт)

Закладена в 50 м від розчистки №1 на тому ж гіпсометричному рівні, що і сформований вал, з такими горизонтами:

Но – 0,0-0,03 м	темно-сірий, дернина
HE – 0,03-0,23 м	коричнево-темносірий, пиловатий важкий суглинок, зернисто-грудкуватий, гумусований, з різким переходом та межею;
lhe – 0,23-0,4 м	сірувато-бурий, щільний, горіхуватий, важкосуглинистий, з присипкою SiO ₂ по гранях структурних окремостей;
lhke – 0,4-0,6 м	палево-бурий, щільний, з карбонатним міцелієм, горіхуватий, середньосуглинистий, пиловатий, донизу світлішає;
Рік – 0,6-0,8 м	палево-бурий піщано-пиловатий легкий суглинок, щільний, зцементований, з надлишком карбонатів, з острогранними пластинчасто-горіхуватими окремостями;
Рк – 0,8-1,0 м	палево-бурий, ущільнений, піщано-пиловатий, з меншою кількістю карбонатів.

Фоновий сучасний ґрунт має горизонти HE, lhp, lерк, Pk, властиві **сірому лісовому ґрунту**. Це підтверджується комплексом ознак: наявність елювіального горизонту з пластинчастою структурою, порошистого, з чітко вираженим ілювіальним горизонтом. В нижній частині профілю при високому положенні лінії скипання ознаки ілювіального перерозподілу глин послаблюються і підзолистий процес проявляється лише в темнішому забарвленні країв пор. Чітко виражений карбонатний ілювій з різноманітними формами виокремлень CaCO₃. Отже, ґрунт відноситься до сірих опідзолених лісових.

Висновки та перспективи дослідження.

Порівняння похованого ґрунту раннього залізного віку з фоновим дозволяє зробити висновок про те, що в давні часи сформувався ґрунт близький до типових або опідзолених чорноземів, в той час, як фоновий ґрунт представлений типовим сірим опідзоленим лісовим ґрунтом. Якщо говорити про ранній залізний вік, то ознаки ґрунту вказують на формування його в умовах теплопомірного клімату південного лісостепу, в обстановках існування широких площ відкритих просторів з пануванням степових ценозів. Ґрунт на валу близький до чорноземів, але ймовірно частково формувалася під лісовим покривом, матеріал його частково перевідкладався, ґрунт визначається як лісовий чорнозем. Близькість похованого (ранньозалізного часу) ґрунту до опідзолених або типових чорноземів в порівнянні з фоновим сірим опідзоленим лісовим ґрунтом вказує на зміну фізико-географічних і кліматичних умов в напрямку сучасності в бік вологішого і, можливо, прохолоднішого режиму теплопомірного клімату. Як похований, так і фоновий ґрунти можуть формуватися в межах

однієї природної зони, але фоновий – північніших умов формування. Отже, в ранній залізний вік територія була зайнята широкими площами степу (не виключено, що знаходилася на півночі степової зони). Сучасний сірий опідзолений ґрунт формувалася під лісом, тобто кількість опадів збільшилась порівняно з раннім залізним віком, а кліматичні умови в давні часи були посушливішими за сучасні. Профіль фонового ґрунту виявляє риси подібності до лісового ґрунту, хоча зараз ліси збереглися лише в пониженнях, в ярах та балках. Можливо, процес зведення лісів пов'язаний із сучасною господарською діяльністю людини.

Дослідження ґрунтів під штучними насипами дозволяє зрозуміти характер природної трансформації ґрунтів, які мають масштабне поширення та встановити хід природної еволюції педогенезу та ландшафтів на зональному та регіональному рівнях. Подальші дослідження у цьому напрямку мають істотне значення не лише для палеогеографії, але й для ґрунтознавства, археології, історії та інших природничих і суспільних наук.

Список літератури

1. Александровский А. Л. Эволюция почв и географическая среда / А.Л. Александровский, Е.И. Александровская ; РАН. Ин-т географии. – М.: Наука, 2005. – 223 с.
2. Веклич М. Ф. Проблемы палеоклиматологии / М.Ф. Веклич. – К.: Наук. думка, 1987. – 203 с.
3. Демкин В. А. Палеопочвоведение и археология / В.А. Демкин. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. – 213 с.
4. Чендев Ю. Г. Естественная эволюция почв Центральной лесостепи в голоцене / Ю. Г. Чендев. – Минск: Изд-во БГУ, 2004. – 200 с.
5. Матвійшина Ж. М. Особливості голоценового педогенезу на Шестовицькому археологічному комплексі X-XI ст. / Матвійшина Ж. М., Пархоменко О. Г. // Фіз. географія та геоморфологія. – 2016. – Вип. 3(83). – С. 55-60.
6. Герасименко Н. П. Еволюція ландшафтів протягом останнього міжльодовиков'я та голоцену: прогностичні аспекти / Н. П. Герасименко // Географічна освіта і наука в Україні. – К.: ВГЛ «Обрії», 2003. – С. 239–240.
7. Матвійшина Ж. Реконструкція ландшафтів часу існування Трипільської культури на основі палеопедологічних досліджень // Матвійшина Ж., Дорошкевич С., Кушнір А. // Вісник Львівського університету ім. І. Франка. Серія Географічна. – 2014. – Вип. 48. – С. 107-115.
8. Методика палеопедологических исследований / Веклич М. Ф., Матвишина Ж. Н., Медведев В. В. и др. – К.: Наук. думка, 1979. – 176 с.

Матвійшина Ж. М., Пархоменко О. Г. Особливості голоценових ґрунтів в межах захисного валу Журжинецького городища на Черкащині. Особливості давніх та сучасних (фонових) ґрунтів в межах захисного валу Журжинецького городища були досліджені за допомогою палеопедологічного методу з використанням геоархеологічного підходу. Це дозволило визначити типи ґрунтів (включаючи ґрунт раннього залізного віку і тренди кліматичних змін від раннього залізного віку до сучасності). Профіль фонового ґрунту визначено як сірий опідзолений ґрунт, а ґрунту раннього залізного віку під насипом валу як лісовий чорнозем. Умови проживання людини з 2600 BP змінилися від сухіших степових помірного клімату до більш вологих і прохолодніших (сірі лісові ґрунти) лісостепу.

Ключові слова: ґрунт, педогенез, голоцен, геоархеологічний підхід.

Matviishyna Zh., Parkhomenko O. Peculiarities of Holocene soils development inside the boundaries of the protective bank of Zhurzhyne settlement of Cherkashyna. According to invitation of scientific worker of archaeological inspection of Cherkassy regional state administration office culture O. Nazarov we studied soils under protective bank of Zhurzhyne settlement. The aim of the study were: to determined the buried under protective bank soil; according possibility, to reconstruct human habitation nature conditions of the last; to set the trends of climate changes from Early Iron Age to the present. Researched bank have height to 2,5 m. Investigation provided for macromorphological analysis of soils profiles, drawings and conclusions about types of soils as reflecting of last paleolanscapes.

Soils were studied in the two clearings (sites): clearing №1 lies inside bank, were studied soils on the top of bank and buried soil of Early Iron Age recovered by the embankment. Background modern soil was researched in the clearing №2. Stratigraphy composition defines the next changing layers and soils from top to the bottom of bank: – chernozem (possible forest) to 0,85 m with a clear Pk. It overlaps redeposit layer of loess (0,2 m); – loess material of embankment (0,85 m-2,3 m) on top is almost “clean (poor)” loess with Pk of modern soil, inside interval 1,5-2,3 m – alternating of losses layers and fragments of soil sod; – ash layer on the surface of the buried soil; – buried soil of Early Iron Age – podzolic chernozem, possible typical chernozem (2,3-3,5 m); – bed rock – Bug loess (3,3-3,5 m) – this species takes part in the embankment formation.

Background modern soil have genetic horizon HE, Ihp, Iepk, Pik, Pk which are inherited to the gray podzolic forest soils.

Conclusion. Compare of Early Iron Age (2600 BP) buried soil with back ground modern one allows to make a conclusion, that in ancient time formed the soil, closed to typical one weakly podzolic chernozem, but background modern soil are presented by typical gray podzolic forest soil. Characteristics of Early Iron Age soil indicates on its formation under conditions of warm-temperate climate of the southern forest-steppe with of the existence of wide open space areas with domination of steppe canoes. The soil on the top of the bank is closed to chernozems, but probably partly formed under forest cover (the forest chernozem of steppe after A. Travleev), its material probably was partly redeposited. The proximity of the buried (Early Iron Age time) soil to the podzolic or typical chernozem in compare with background modern forest podzolic soil indicates on changing of physical-geographical and climatic conditions in the direction of modernity to side of wetter and, maybe, more cool warm temperate climate. Buried as well as background modern soil can be form within the same nature zone, but the described background one is a formation comparing with more northern area. Consequently, in the Early Iron Age the territory was occupied by the wide areas of steppe landscape. Modern gray podzolic soil was formed under forest, i.e. the amount of precipitation increased comparing with the Early Iron Age and climatic conditions in ancient time were drier than in contemporary ones. A profile soil detects features of similarities to the forest soil though now the forest is preserved only in depressions, in ravines and gullies. Perhaps, the process of forest reduction is associated with modern human activity.

Keywords: soil, pedogenesis, Holocene, geo-archaeological approach.

Матвишина Ж.Н., Пархоменко А.Г. Особенности голоценовых почв в пределах защитного вала Журжинецкого городища на Черкащине. Особенности древних и современных (фоновых) почв в пределах защитного вала Журжинецкого городища были изучены с помощью палеопедологического метода с широким применением геоархеологического подхода. Это позволило определить типы почв, установить тренды климатических изменений от раннего железного века до современности. Профиль фоновой современной определен как серая оподзоленная лесная почва, а почва под насыпью вала – как лесной чернозем. Условия проживания человека с 2600 до н.э. до современности изменились от более сухих степных умеренного климата (лесные черноземы) до более влажных и прохладных (серые лесные почвы) лесостепи.

Ключевые слова: почва, педогенез, голоцен, геоархеологический подход.

Надійшла до редколегії 17.11.2016

УДК 911.9

Удовиченко В.В.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

ТРАНСПОРТНО-СЕЛИТЕБНИЙ ЛАНДШАФТНО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ КАРКАС ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ, МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ключові слова: транспортно-селитебний ландшафтно-планувальний каркас, планувально-селитебний елемент, транспортна планувальна вісь, ландшафт, ландшафтне планування, Лівобережна Україна

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку суспільства відзначається зростаючим антропогенним впливом на природне середовище. Тому, для потреб обґрунтування оптимальних схем природокористування засобами ландшафтного планування важливим видається визначення трендів розвитку ландшафтних комплексів шляхом

метризації й оцінки тих їх параметрів, які безпосередньо у своєму виникненні, функціонуванні та розвитку зумовлені діяльністю людини. В даному випадку мова йде про ті з них, які обумовлені функціонуванням транспортної та селитебної систем, оскільки саме вони разом являли і являють собою просторовий спосіб виразу територіальної концерн-

трації населення та його активності. При цьому їх складові в міру свого розвитку зазнавали диверсифікації, укрупнення та ускладнення, призводячи, тим самим, до формування транспортно-селитебної системи у її сучасному розумінні та вигляді з індивідуальними рисами, зумовленими розмірами та конфігурацією територій, що увійшли до її складу, характером планування і забудови, структурою й кількістю населення, моделями поведінки міських та сільських жителів тощо.

Стан вивчення проблеми. Питанням дослідження *соціальних функцій* ландшафтів та, у меншій мірі, їх кількісної оцінки присвячено ряд робіт [1-5, 8, 9, 13-15], у яких функціональний аналіз, разом зі структурним та часовим, являє собою шлях до реалізації системного підходу у науці [6, 7, 12]. З іншого боку, праця, у яких би розкривалася сутність транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу (ТСЛПК) й виконуваних його елементами функцій через призму ландшафтного різноманіття, а також приклади реалізації обрахунку конкретних параметрів та методик їх оцінки, реалізованих, в тому числі, на прикладі території Лівобережної України, знайти не вдалося, за винятком нечисельних доробок, у яких вони висувуються лише у вигляді ідеї (наприклад, [10]), або стосуються окремих аспектів оцінки ландшафтного різноманіття [5]. Проте необхідність реалізації означеного напрямку дослідження ТСЛПК для потреб впровадження інструментарію ландшафтного планування в межах модельного регіону й на прикладі тестових ділянок у його складі зумовила необхідність реалізації відповідного блоку даного дослідження.

Отже, в якості **мети** даної роботи було поставлено розкрити теоретико-методологічні, методичні та практичні аспекти дослідження транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу території Лівобережної України, оперування якими зумовить адекватний вибір критеріїв виділення ландшафтно-планувальних типологічних одиниць й послідууючої розробки та обґрунтування системи заходів з ландшафтного планування регіону.

Об'єкт, вихідні матеріали та постановка завдань дослідження. В якості модельного для потреб розробки, обґрунтування та апробації теоретико-методологічних, методичних і практичних аспектів дослідження транспортної та селитебної систем для потреб наступного впровадження інструментарію ландшафтного планування

було обрано експериментальний полігон – територію Лівобережної України (у складі чотирьох адміністративних областей: Полтавської, Сумської, Харківської та Чернігівської), адже саме вона являє собою регіон тривалого освоєння людиною, в результаті якого інтенсивне сільськогосподарське використання земель призвело до значної фрагментації природних ландшафтів, які лише подекуди збереглися на ділянках, що зазнавали менш інтенсивного впливу або були виведені з використання як непридатні з тієї чи іншої причини. Від початку інтенсивного освоєння її території відбулося значне скорочення площ лісів, степів та луків; на численних ділянках активізувалися ерозійні процеси й відбулася зміна водного режиму; було втрачено колишнє багате біологічне та ландшафтне різноманіття. Отже, розгляд причин, що спонукали до цього, та наслідків, пов'язаних з функціонуванням транспортної мережі та селитебних територій, що разом формують транспортно-селитебний планувальний каркас, який ніколи не втрачав свого зв'язку з природним середовищем (отримуючи з нього усі необхідні ресурси для свого існування та функціонування), а, отже, є ландшафтозумовленим, визначення й метризація його параметрів з урахуванням концепції ландшафтного різноманіття, є вкрай важливими та значущими для потреб подальшої розробки та впровадження системи ландшафтно-планувальних заходів. Підсилюються дані аргументи ще й тим, що згадана “зовнішня” щодо такого каркасу залежність постійно зростає й ускладнюється, та прояву набуває у вигляді формування складних транспортно-селитебних агломераційних систем.

В якості вихідної інформації для потреб вивчення територіальної структури елементів транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу було використано базу даних ГІС-пакету MapInfo Professional 10.0.1, на основі відомостей якої у масштабі 1:3 000 000 було здійснено відповідне картографічне моделювання.

Основні результати дослідження.

Транспортно-селитебний ландшафтно-планувальний каркас варто розуміти як такий, який формують транспортна мережа та селитебні території – елементи даного каркасу, та які розглядаються як планувальні осередки територіального розвитку регіону. З ландшафтознавчої точки зору, основними елементами ТСЛПК є транспортні та сели-

тебні ландшафти – об'єкти (разом з іншими) ландшафтного планування.

Отже, зважаючи на сутність поняття транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу території, концептуально у його структурі можна виділити *селитебні планувальні ядра (планувально-селитебні елементи)* й *транспортні планувальні осі* (рис. 1). У свою чергу планувально-селитебні елементи (ПСЕ) являють собою сукупність *планувально-селитебних вузлів, планувально-селитебних*

осередків й планувально-селитебних мікро-осередків, а транспортні планувальні осі – транспортних шляхів різного призначення й типу покриття. В цілому ж, означені елементи ТСЛПК мають “точковий” та “лінійний” просторовий тип планувальної структури регіонального рівня. Структурні елементи ТСЛПК та й сам каркас у своєму розвитку зумовлені, окрім інших факторів, ландшафтною структурою території та в процесі свого функціонування видозмінюють її.

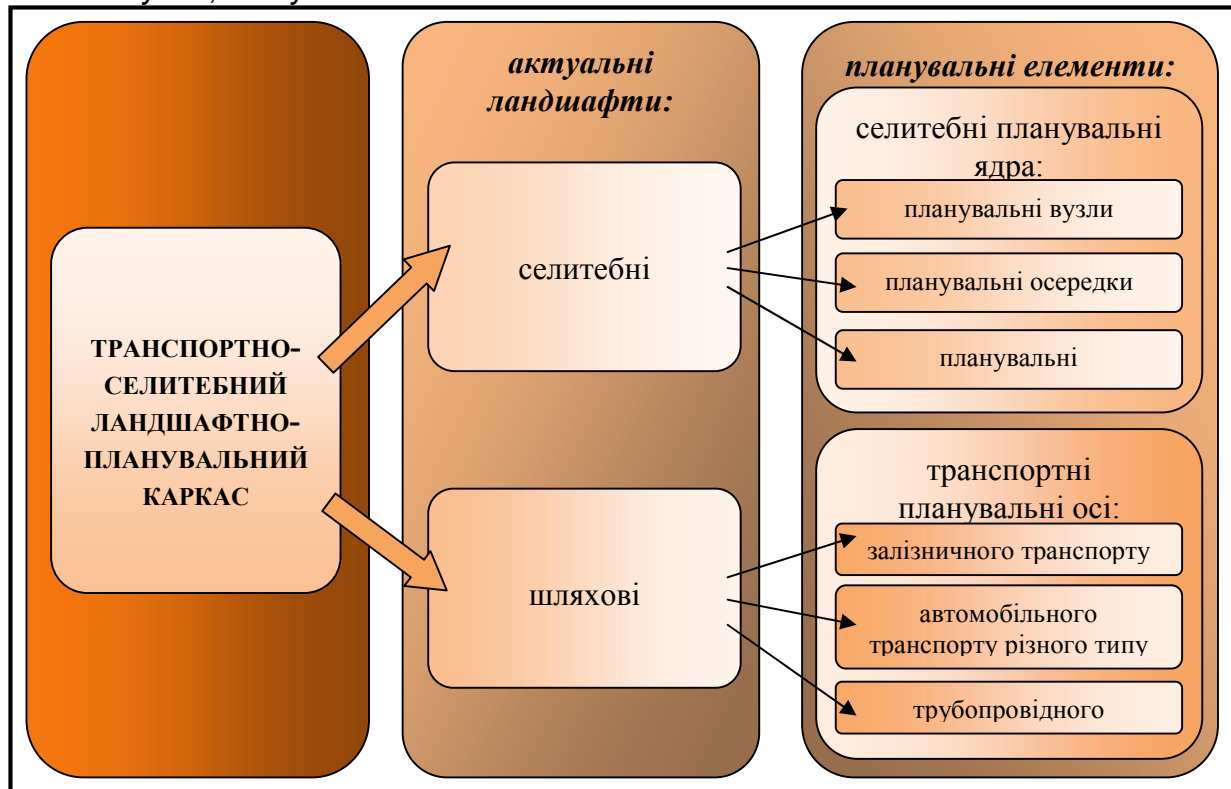


Рис. 1 – Концептуальна модель структури ТСЛПК

Оцінка транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу у контексті здійснення ландшафтного планування шляхом застосування концепції ландшафтного різноманіття покликана відобразити (на якісному та кількісному рівнях) структурно-часові риси геокомплексів – об'єктів планування не лише природних за своєю сутністю, але й значно фрагментованих та антропізованих в умовах сучасного прогресуючого зростання рівня їх антропоїзації. Застосування значень відповідних параметрів (структурно-часового блоку) має широкі перспективи щодо як галузевого (у лісовому господарстві, сфері природоохоронної діяльності тощо), так і комплексного використання (для потреб реалізації ландшафтного планування).

Відображення спектру соціально-економічних функцій, який дає уявлення про

функціональне різноманіття ландшафтів (за [5]), та виконання яких під час функціонування ТСЛПК забезпечують ландшафтні комплекси території дослідження на рівні типів, родів і видів, що є проявом *таксономічного й топологічного* ландшафтного різноманіття, є важливим та актуальним завданням даного блоку дослідження. У означеному контексті корисним видається й аналіз площинних показників (фактичних площ, протяжності, щільності), які є відображенням сучасного часового зрізу ТСЛПК та його елементів, на які покладено виконання певних соціально-економічних функцій, їх функціональну презентивність.

Сукупність виконуваних ландшафтами соціально-економічних функцій є свідченням *функціонального різноманіття* елементів ТСЛПК, а розподіл кількісних параметрів (площ/довжин) у розрізі окремих видів

функцій та типів ТПО – є свідченням *функціональної презентивності*. Остання розуміється як ступінь вираження кожного виду соціально-економічних функцій, виконаного елементами ТСЛПК, за показниками площі, розрахованими у відсотках до загальних розмірів території дослідження в певний момент часу, та визначається за залежністю (за [5]):

$$P_f = \frac{S_{if}}{S} \cdot 100,$$

де P_f – функціональна презентивність; S_{if} – площа, що зайнята певним елементом ТСЛПК (i), на який покладено виконання певного виду соціально-економічних функцій (f) в межах досліджуваної території; S – загальна площа території дослідження, для якої розраховується P_f .

Окрім показника функціональної презентивності, для потреб оцінки ТСЛПК й ступеня представлення його елементів, в контексті реалізації ландшафтного планування, може бути визначено також значення параметра *таксономічної функціональної презентивності* (за [5]). Даний тип презентивності розуміється як ступінь вираження кожного з елементів ТСЛПК, на який покладено виконання певних видів соціально-економічних функцій, за показниками площі, визначених у відсотках до загальних розмірів ландшафтного таксону території дослідження, в певний момент часу, та обчислюється у відповідності до наступної залежності:

$$P_{ftax} = \frac{S_{iftax}}{S_{tax}} \cdot 100,$$

де P_{ftax} – таксономічна функціональна презентивність; S_{iftax} – площа, що зайнята певним елементом ТСЛПК (i), на який покладено виконання певного виду соціально-економічних функцій (f), в межах досліджуваного таксону ландшафтних комплексів (наприклад, типу, роду чи виду ландшафтів); S_{tax} – загальна площа досліджуваного таксону ландшафтних комплексів, для якого розраховується P_{ftax} .

Разом, розраховані показники функціонального різноманіття, функціональної й функціональної таксономічної презентивності, а, під час, їх середні значення для елементів ТСЛПК створюють цілісне уявлення про нього. Очевидно, що запропонований таким чином структурно-часовий блок параметрів метризації елементів ТСЛПК має потужний потенціал для подальшого розширення, урізноманітнення, поглиблення та вдосконалення шляхом застосування інших конкретних способів розрахунків і тому не

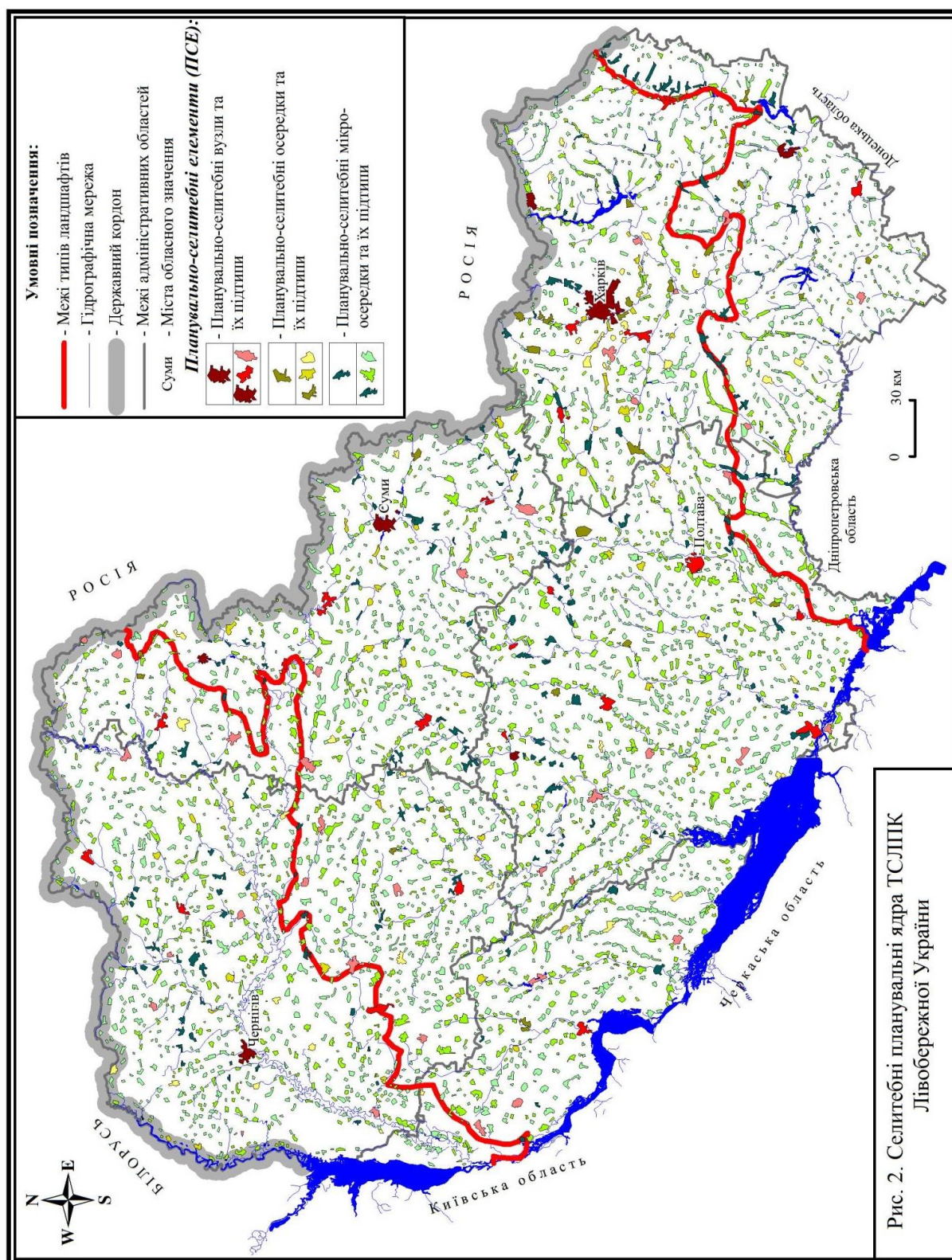
претендує на завершеність. Підсилюється дане зауваження також і тим аргументом, що запропонований перелік параметрів не позбавлений, до певної міри, й суб'єктивності, властивої більшості з існуючих і таких, що знаходять своє безпосереднє втілення, метризаційних методик. Зумовлена вона неоднозначністю трактування значної кількості географічних термінів [5], різницею підходів до визначення різнорангових ландшафтних одиниць на місцевості та у камеральних умовах [10] й суб'єктивністю процесу побудови карт ландшафтних комплексів, а також обраного переліку математичних залежностей, на основі яких здійснюються розрахунки й оцінювання тощо.

Таким чином, окреслені аспекти формують систему уявлень про теоретико-методологічний та методичний блоки дослідження ТСЛПК. Практичний його блок було реалізовано, у тому числі, шляхом виявлення й вивчення сутності планувально-селитебних елементів і транспортних планувальних осей, їх картографування для цілей послідувочої реалізації структурно-оціночних аспектів дослідження для потреб впровадження ландшафтного планування.

Як зазначалося вище, основу одного зі структурних блоків транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу території (*селитебних планувальних ядер*) формують селитебні ландшафти – об'єкти ландшафтного планування (разом з іншими видами антропо-генізованих ландшафтів), а його типовими елементами є планувально-селитебні вузли, планувально-селитебні осередки й планувально-селитебні мікроосередки (усі – точкового типу).

Так, *планувально-селитебний вузол* (ПсВ) – один з типів планувально-селитебних елементів ТСЛПК, у тому числі, території дослідження, формують міста, які мають вузлове значення (звідси і пішла назва даного ПСЕ) (виконують, наприклад, транспортно-розподільчу функцію), є центрами обласного підпорядкування (і не тільки) та розмір яких зазвичай є достатньо великим для того, аби охоплювати кілька родів та видів ландшафтних комплексів, різні морфологічні частини ландшафтів й різні типи ландшафтних місцевостей; та в результаті функціонування яких розвитку набувають урболандшафти.

Усього, в межах території Лівобережної України було виокремлено 67 планувально-селитебні вузли (рис. 2).



Планувально-селитебні осередки (ПсО) транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу розуміються як території/частини актуального ландшафту, зайняті населеним пунктом районного значення, та розміри яких є відносно незначними, у порівнянні з ПсВ, в результаті чого вони бувають добре “вписаними” у ландшафтно-морфологічну структуру території, проте таксономічне й топологічне ландшафтне різноманіття регіонального рівня яких зазвичай є незначним.

Прикладами даного типу елементів ТСЛПК території Лівобережної України слугують 136 одиниць/селищ міського типу.

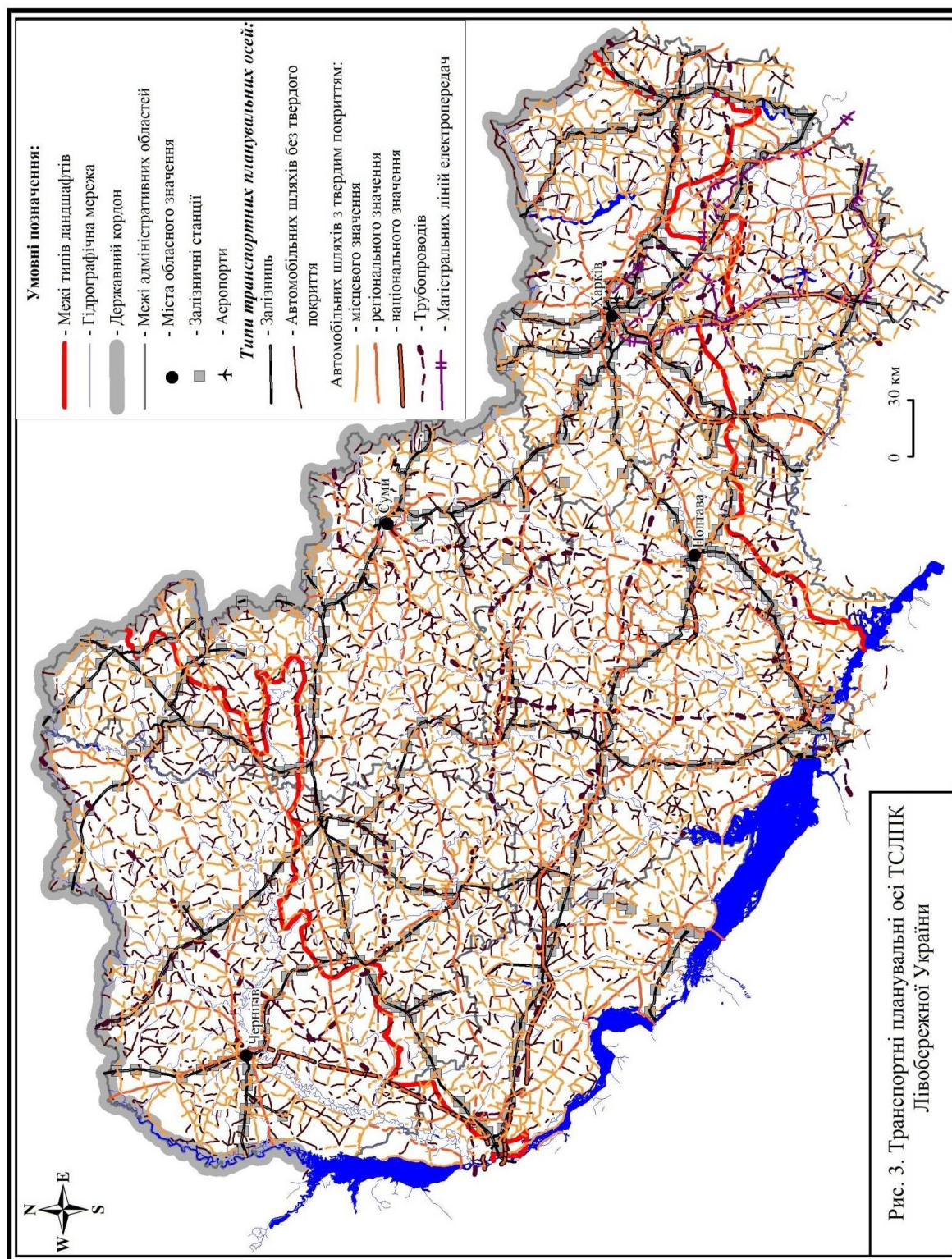
Планувально-селитебні мікросередки (ПсМ) транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу розуміються як території/морфологічні частини актуального ландшафту, зайняті населеним пунктом низового рівня, та розміри якого є відносно малими, в результаті чого він, як і планувально-селитебний осередок, буває добре “вписаним” у ландшафтную структуру території. Прикладами такого типу планувально-селитебних елементів ТСЛПК території Лівобережної України можуть слугувати 3 534 одиниці, які здебільшого мають низький ступінь ландшафтно-презентивності, оскільки презентують, як правило, один вид ландшафтних комплексів, отже, їх таксономічне й топологічне ландшафтне різноманіття є незначним.

Транспортні планувальні осі – стрижні територіального розвитку, іншу важливу складову транспортно-селитебного каркасу території, формує транспорт – складова частина інфраструктури регіону та країни в цілому. Як відомо, від специфіки та ефективності його функціонування залежить ритмічність і продуктивність роботи різних підприємств регіону, а також стан його соціальної сфери. У сучасних умовах, транспортний комплекс являє собою також основу економічної інтеграції регіонів [11], включення їх у міжнародний розподіл праці, формування нових зовнішньоекономічних зв'язків. Та, оскільки функціональне призначення транспорту полягає у забезпеченні переміщення вантажів та пасажирів у просторі і часі, тому для нього у значній мірі властива територіальна специфіка. Остання полягає у *просторово-мережевому* розміщенні його об'єктів, яке, зазвичай, визначає тісний взаємозв'язок їх з територією, об'єктами виробничого комплексу й системами

розселення, а з ландшафтно-планувальної точки зору – формування планувальної структури регіону в цілому й селитебних елементів ТСЛПК, зокрема.

Транспортні планувальні осі (ТПО) ландшафтно-планувального каркасу території формують транспортні магістралі різного типу та значення, до яких зазвичай у своєму розміщенні тяжіють планувальні селитебні елементи. З урахуванням типу покриття та якості доріг, їх пропускної здатності, виду транспорту, з розвитком якого вони пов'язані, ТПО можна поділити на типи: 1) ТПО залізниць; 2) ТПО автомобільних доріг без твердого покриття; 3) ТПО автомобільних доріг місцевого значення з твердим покриттям; 4) ТПО автомобільних доріг регіонального значення з твердим покриттям; 5) ТПО автомобільних доріг національного значення з твердим покриттям; 6) ТПО трубопроводів та 7) ТПО магістральних ЛЕП.

У межах території Лівобережної України означені типи ТПО представлені у повній мірі, мають диверсифіковану територіальну структуру (рис. 3) та наступні риси розвитку. Так, ТПО залізниць у регіоні мають функціональну презентивність у 11,75%, а їх сумарна протяжність становить 4 556,09 км. ТПО автомобільних доріг без твердого покриття мають один з найвищих рівнів презентивності у регіоні, у порівнянні з іншими типами ТПО, – 28,23%, отже, незважаючи на невисокий статус та низьку якість дорожнього покриття, вони відіграють чималу роль у формуванні й функціонуванні ТСЛПК, тому система ландшафтно-планувальних заходів має це враховувати не в останню чергу. ТПО автомобільних доріг місцевого значення з твердим покриттям має найвищий ступінь презентивності в межах території дослідження, який становить 39,99%, та разом із попереднім типом ТПО вони формують транспортну основу/“фон” ТСЛПК. Планувальні осі автомобільних доріг регіонального значення з твердим покриттям та ТПО трубопроводів мають близькі показники презентивності (9,80 і 7,88% відповідно), хоча і належать до принципово різних типів. Та, найнижчими значеннями презентивності у складі ТСЛПК мають ТПО магістральних ЛЕП (1,31%) та ТПО автомобільних доріг національного значення з твердим покриттям (1,04%), що є свідченням гострої необхідності подальшої розбудови транспортної мережі у регіоні й підвищення статусу, якості та пропускної здатності вже існуючих ТПО.



Як відомо, матеріально-технічну базу транспортної системи формують шляхи сполучення різного статусу, транспортні вузли, а також т.зв. рухомий склад. В залежності від призначення означені складові поділяються на групи міського, приміського, внутрішньорайонного й міжрайонного, регіонального, національного та міжнародного значення. З ландшафтознавчо-планувальної (визначальної у контексті даного дослідження) точки зору, важливим елементом транспортної системи є транспортна мережа, сформована сукупністю транспортних планувальних осей транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу.

Висновки. Таким чином, підсумовуючи викладені аспекти, можна зауважити, що ТСЛПК території являє собою цілісне складне утворення, структурні блоки якого

формують планувально-селитебні елементи, їх типи (планувально-селитебні вузли, осередки та мікросередки) та підтипи, а також транспортні планувальні осі, й основою формування яких є відповідні типи антропогенізованих ландшафтів, з якими означені складові виявляють тісні складні двосторонні взаємозв'язки. Методичну основу дослідження елементів ТСЛПК формує система метризаційних показників, зокрема, визначення функціонального різноманіття ландшафтів, функціональної й таксономічної функціональної презентивності елементів ТСЛПК, аналізу та ув'язки отриманих результатів. Практичні аспекти дослідження ТСЛПК можуть бути реалізовані шляхом вивчення просторових рис розвитку його елементів.

Список літератури

1. *Александрова Т. Д.* Статистические методы изучения природных комплексов / Т. Д. Александрова. – М.: Наука, 1975. – 96 с.
2. *Басаликас А. Б.* Отображение социально-экономических и природных факторов в функционально направленной антропогенизации ландшафтов (на примере Литвы) // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – 1977. – № 1. – С. 108-115.
3. *Гродзинский М. Д.* Ландшафтно-экологический анализ в мелиоративном природопользовании / П. Г. Шищенко, М. Д. Гродзинский. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
4. *Гродзинський М. Д.* Основи ландшафтної екології : Підручник / М. Д. Гродзинський. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
5. *Домаранський А. О.* Ландшафтне різноманіття: сутність, значення, метризація, збереження / А. О. Домаранський. – Кіровоград : ІМЕС-ЛТД, 2006. – 146 с.
6. *Павлишин Б. В.* Функціональне зонування / Б. В. Павлишин, Г. І. Фільваров // Географічна енциклопедія України : у 3-х т. – К. : Українська енциклопедія, 1993. – Т. 3. – С. 349.
7. *Поповкін В. А.* Функціональна структура економічного району / В. А. Поповкін // Географічна енциклопедія України : у 3-х т. – К.: Українська енциклопедія, 1993. – Т. 3. – С. 348-349.
8. *Преображенский В. С.* Подходы к исследованию организации ландшафтов / В. С. Преображенский, Т. Д. Александрова // Докл. на 7-м Междунар. симп. по проблематике экологического исследования ландшафта 21-26 окт. 1985 г. – М., 1985. – С. 14-22.
9. *Преображенский В. С.* Основы ландшафтного анализа / Преображенский В. С., Александрова Т. Д., Куприянова Т. П. – М.: Наука, 1988. – 192 с.
10. *Проблеми ландшафтного різноманіття України: Зб. наук. праць.* – К.: Карбон Лтд, 2000. – 325 с.
11. *Транспортная инфраструктура регионов и ее развитие [Электронный ресурс].* Режим доступа: <http://www.economy-web.org/?p=468> (Дата звернення 05.02.2017).
12. *Швебс Г. І.* Системні дослідження в географії / Г. І. Швебс // Географічна енциклопедія України : у 3-х т. – К.: Українська енциклопедія, 1993. – Т. 3. – С. 186-187.
13. *Шищенко П. Г.* Антропогенные преобразования современных ландшафтов / П. Г. Шищенко // Природная среда и хозяйственная деятельность человека. – К.: Изд-во Киев. ун-та, 1985. – С. 114-131.
14. *Шищенко П. Г.* Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. Монография / П. Г. Шищенко. – К.: Фитосоцицентр, 1999. – 284 с.
15. *Шищенко П. Г.* Глобалізація і диверсифікація функцій сучасних ландшафтних систем в контексті різноманіття / П. Г. Шищенко // Проблеми ландшафтного різноманіття України. Зб. наук. праць. – К., 2000. – С. 17-20.

Удовиченко В. В. Транспортно-селитебний ландшафтно-планувальний каркас території Лівобережної України: теоретико-методологічні, методичні та практичні аспекти дослідження. У представлений статті висвітлено теоретико-методологічні, методичні та практичні аспекти дослідження транспортно-селитебного ландшафтно-планувального каркасу території Лівобережної України, оперування якими є об'єктивним підґрунтям вибору критеріїв виділення ландшафтно-планувальних типологічних одиниць й послідуочної розробки та обґрунтування системи заходів з ландшафтного планування регіону.

Ключові слова: транспортно-селитебний ландшафтно-планувальний каркас, планувально-селитебний елемент, транспортна планувальна вісь, ландшафт, ландшафтне планування, Лівобережна Україна.

Udovychenko V. V. The transport-settled landscape-planning skeleton of the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory: theoretical-methodical, methods and practical aspects of exploration. Nowadays landscape planning understood as a special direction of landscapeology which actively develop

and has so many linkages with environment optimization and such territory ordering which has a high concordance with a landscape-ecological priority specified by the nation. In accordance with this arguments, the transport-settled landscape-planning skeleton (TSPLS) became top-priority for its exploration for the purpose of conflicts of natural resource management identification and the landscape planning tools implementation in any region.

Thus, the aim of the article is to determine the theoretical-methodical, methods and practical aspects of exploration the transport-settled landscape-planning skeleton on the example the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory, which could be a good background for choosing criteria of landscape planning typological units distinguishing and *for the future possibility of usage it* for the purpose of landscape planning tools implementation.

The region of the exploration – the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory – is understood as a totality of four administration region of Ukraine, such as Poltavsjska, Sumsjska, Harkivsjska, and Chernighivsjska. The elements of TSPLS were determined by using GIS-parcel MapInfo Professional 10.0.1 and its data.

First of all, the theoretic-methodological contemporary apparatus of the TSPLS exploration formed by its definitions and elements classification. Thus, the TSPLS is understood as a special kind of territorial net formed by the transport system and settled territories – the elements of such skeleton and planning area of territorial development of the region. According to the landscapeological point of view, the key elements of the TSPLS are a transport and settled landscapes – the key objects (with others) of landscape planning. Thus, the elements of the TSPLS have their own subelements. For example, settled territories are the basis of forming settled planning cores (planning settled elements) and transport system is the basis of forming transport planning axes. Moreover, planning settled elements (PSE) are understood as a totality of planning settled centers, planning settled seat and planning settled microseat, and transport planning axes – as a totality of the different type of roads. All elements of the TSPLS have a dotted and linear space type of their planning structure.

The methodical basis of exploration formed the system of methods such as mapping, graphical, statistic, analysis, and synthesis, etc., especially the method of metrization such parameters as a functional variety of the elements TSPLS, their functional presentivness and taxonomic functional presentivness.

The practical aspects of exploration the TSPLS are understood as a totality of mapping and graphics models of its elements according to received calculated results, and which could be a good background for the landscape planning typological units distinguishing.

Keywords: transport-settled landscape-planning skeleton, planning-settled element, *transport planning axis, landscape, landscape planning, the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine area.*

Удовиченко В.В. Транспортно-селитебный ландшафтно-планировочный каркас территории Левобережной Украины: теоретико-методологические, методические и практические аспекты исследования. В представленной статье раскрыто теоретико-методологические, методические и практические аспекты исследования транспортно-селитебного ландшафтно-планировочного каркаса территории Левобережной Украины, оперирование которыми является объективной основой выбора критериев выделения ландшафтно-планировочных типологических единиц и последующей разработки и обоснования системы мероприятий по ландшафтному планированию региона.

Ключевые слова: транспортно-селитебный ландшафтно-планировочный каркас, планировочно-селитебный элемент, транспортная планировочная ось, ландшафт, ландшафтное планирование, Левобережная Украина.

Надійшла до редколегії 14.02.2017

УДК 631.452:631.48:911.372

Хохрякова А. І.*, **Куліджанов Е. В.****, **Бібік М. О.***

**Одеський державний аграрний університет;*

*** Одеська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»*

ВМІСТ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИНИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГЕНЕТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ МІСТА ОДЕСИ

Ключові слова: міські ґрунти, елементи живлення, міські ландшафти, озеленення, урбоєкосистеми

Постановка проблеми. Міські ґрунти визнаються базовою складовою урбогеосистеми; вони виконують ряд найважливіших екологічних і господарських функцій і в значній мірі є визначальною умовою життя людини в місті. Постійне і інтенсивне антропогенне навантаження на ґрунтову систему призводить до зміни практично всіх

його компонентів, починаючи з агрохімічних і фізичних властивостей і закінчуючи мікробіологічними та біохімічними показниками, а тому стан ґрунтів міських територій потребує особливої уваги [1, 2].

Одна з основних вимог до ґрунтів міста – забезпечення оптимальних умов зростання зелених рослин. Абсолютним постулатом в

процесі озеленення є першочергова важливість властивостей ґрунту. Це необхідно для забезпечення повноцінного кореневого живлення та дихання рослини, збереження оптимального водного балансу, становлення та підтримки необхідної мікрофлори ґрунту. Для повноцінного розвитку усіх зелених насаджень шар ґрунту має бути пористим, структурним, містити поживні речовини, без яких неможливе зростання і розвиток насаджень. Ґрунти з різною інтенсивністю використання по-різному повинні бути підготовлені до озеленення і тільки спираючись на дані ґрунтового дослідження повинні плануватись агроеліоративні заходи. Тому досить важливо мати відомості про ґрунти для озеленення міст та збереження їх паркових зон. При цьому, найважливішим фактором, що визначає розвиток рослин, є достатнє забезпечення ґрунту поживними

речовинами, а саме азотом, фосфором та калієм.

Метою даної роботи є оцінка забезпеченості ґрунтів міста Одеси елементами живлення. Місто Одеса розташоване в межах приморсько-лиманного фізико-географічного району Дністровсько-Бузької степової області Причорноморської лесової акумулятивної низовини. Зональними ґрунтами підзони Південного Степу України в районі Дністерсько-Бузької акумулятивної лесової рівнини є чорноземи південні в основному слабогумусовані важкосуглинисті (агровиробнича група ґрунтів 71е).

Матеріали і методи досліджень. На території міста було закладено 34 повнопрофільних розрізи на 7-ми ключових ділянках. Ключові ділянки (КД) вибиралися з різним антропогенним впливом на ґрунтовий покрив та інтенсивністю його використання (рис.1):



Рис. 1 – Схема розміщення ключових ділянок

КД 1 – вул. Заболотного, 35А – чорноземи південні високоскипаючі малогумусні та слабогумусовані легко-, середньосуглинкові слабо- та середньо-солонцюваті (агровиробнича група ґрунтів 71е);

КД 2 – Миколаївська дорога, 307 – лучні слабосолонцюваті середньо-суглинисті ґрунти (агровиробнича група ґрунтів 133д);

КД 3 – 6-й км Овідіопольської дороги – колишнє сміттєзвалище – штучноземи (тут і далі назви за Медведєвою О. В. [3]) з домішками різноманітних залишків речовин, сильносолонцюватий, середньо-засолений;

КД 4 – колишнє антенне поле ЧМП – чорноземи південні карбонатні високоскипаючі слабогумусовані коротко-профільні слабозмиті важкосуглинисті (агровиробнича група ґрунтів 74е), а також рекультивовані середньосуглинкові ґрунти з насипним гумусовим шаром (агровиробнича група ґрунтів 211д);

КД 5 – аеропорт, термінальний комплекс – чорноземи південні високо-скипаючі малогумусні неглибокі та короткопрофільні слабозмиті слабосолонцюваті середньо- та важкосуглинкові на лесовидних карбонатних

важких суглинках (агровиробнича група ґрунтів 74д, 74е) та рекультивовані з насипним гумусовим шаром високоскипаючі слабо- і середньосолонцюваті середньо-суглинкові скелетні ґрунти на лесовидних карбонатних скелетних важких суглинках (агровиробнича група ґрунтів 211д);

КД 6 – вул. Корольова, 104-112 – урботехнозем – штучностворені ґрунти з нанесенням тонкого родючого шару на негуміфікований піщано-суглинний субстрат із включенням будівельного сміття;

КД 7 – Армійська, 11 – суміш гумусованого дрібнозему з домішками уламків будівельного та побутового сміття.

Результати досліджень.

У Випробувальному центрі Одеської філії ДУ «Держґрунтохорона» визначали вміст гумусу (за ДСТУ 4289:2004), азоту (за ГОСТ 26951-86), фосфору і калію (за ДСТУ 4114-2002).

Результати досліджень засвідчили високу варіативність властивостей ґрунтів міста Одеси, які визначають умови життя рослин, стійкість зелених насаджень (табл.1).

Таблиця 1 – Результати лабораторних досліджень ґрунтів міста Одеси

№ КД	Місце відбору зразка	Глибина см	Гумус, %	Елементи живлення, мг/кг ґрунту		
				N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
3	6-й км Овідіопольської дороги	0-25	3,17	0,18	8,50	192,00
		0-25	4,38	0,22	10,40	212,00
		0-25	3,64	6,40	6,00	184,80
		0-25	8,38	13,90	16,60	210,00
		0-25	3,98	1,59	3,90	60,00
		0-25	3,98	1,53	6,50	80,00
		0-25	5,58	4,27	8,30	114,00
		0-25	3,36	0,63	3,20	28,80
4	Район колишнього антенного поля ЧМП	0-19	2,80	10,08	16,00	269,20
		0-11	2,12	9,06	10,67	447,00
		0-16	1,74	19,70	10,13	211,50
		0-19	5,22	15,98	40,66	644,60
2	Миколаївська дорога, 307	0-25	2,99	6,91	16,49	399,98
5	Аеропорт	0-14	4,31	1,31	18,02	358,64
		0-15	3,19	1,22	25,30	303,72
		0-15	3,67	1,08	50,15	354,86
		0-18	3,28	1,92	12,94	244,52
		0-15	4,05	8,32	12,56	346,52
		0-15	5,98	3,73	51,90	584,98
		0-11	5,98	5,34	49,90	479,85
6	Корольова, 104-112	0-21	2,57	11,30	67,00	360,00
		0-25	2,60	3,00	42,00	200,00
		0-10	2,26	48,40	129,00	324,00
1	Вул. Заболотного, 35А	0-25	4,21	42,70	171,00	456,00
		0-25	3,36	13,50	80,00	437,00
		0-25	4,48	3,50	41,00	456,00
		0-25	2,60	11,48	37,00	292,00
		0-25	1,51	2,43	48,00	368,00
		0-25	2,60	6,80	30,00	227,00
7	Вул. Армійська, 11	0-25	5,48	0,21	85,00	400,00
		0-25	2,44	8,80	104,00	368,00
		0-25	3,65	6,42	120,00	744,00
		0-25	4,29	1,50	41,00	220,00
		0-25	2,23	0,58	48,00	500,00

Однією із визначальних характеристик як природних, так і антропогенно-трансформованих ґрунтів є вміст в них органічної речовини. Найбільшим вмістом гумусу у поверхневих горизонтах характеризуються штучно створені ґрунти – урботехноземи,

рекультивовані ґрунти і штучноземи. При цьому вони, так само як і інші, мають високу варіабельність вмісту органічної речовини. Так, 64% відібраних зразків урботехноземів мають середній за Тюрнімом рівень вмісту гумусу, 12% – високий і 12% – підвищений. У

штучноземах підвищений та високий рівень вмісту в 38% відібраних ґрунтових пробах, дуже високий – в 24%. Рівень вмісту гумусу в рекультивованих ґрунтах дуже високий в 100% відібраних зразках. Отже, значний вміст гумусу в урбаноземах міста є результатом цілеспрямованого конструювання ґрунтового профілю шляхом нанесення тонкого родючого шару на існуючий негуміфікований субстрат.

Міські ґрунти з непорушеною будовою мають природний гумусовий профіль, але вміст органічної речовини у верхньому шарі також характеризується значною варіабельністю. Лучні слабосолонцюваті середньо суглинисті ґрунти (КД2) мають середній вміст гумусу, що відповідає природним аналогам – так званим «лучним ясногумусовим» ґрунтам Південно-Західного Причорномор'я [4]. Чорноземи південні високоскипаючі мало-гумусні та слабогумусовані легко-, середньо-суглинкові слабо- та середньо-солонцюваті (КД1) також характеризуються підвищеною варіацією рівнів вмісту гумусу: по 33% середній та високий рівні, по 17% – низький та

підвищений. Така варіативність даних у чорноземах південних явно є результатом інтенсивного антропогенного навантаження (ключ-ділянка відноситься за функціональним зонуванням міста до зони багатоповерхової забудови). Чорноземи південні карбонатні високоскипаючі слабогумусовані коротко-профільні слабозмиті середньо- та важко-суглинисті (КД 4, КД5) мають таку ж варіативність вмісту гумусу, як і ґрунти КД1. Ці ключ-ділянки відносяться до промислової зони функціонального зонування міста і варіативність показників пояснюється інтенсивним використанням території (рис .2).

ґрунти міста Одеси характеризуються також значною варіабельністю вмісту поживних речовин – рівнів забезпеченості азотом по нітрифікаційній здатності, рухо-мим фосфором і обмінним калієм (табл. 2, 3). Високі значення коефіцієнту варіації можуть свідчити про наявність сторонніх впливів на забезпеченість ґрунтів елементами живлення рослин.

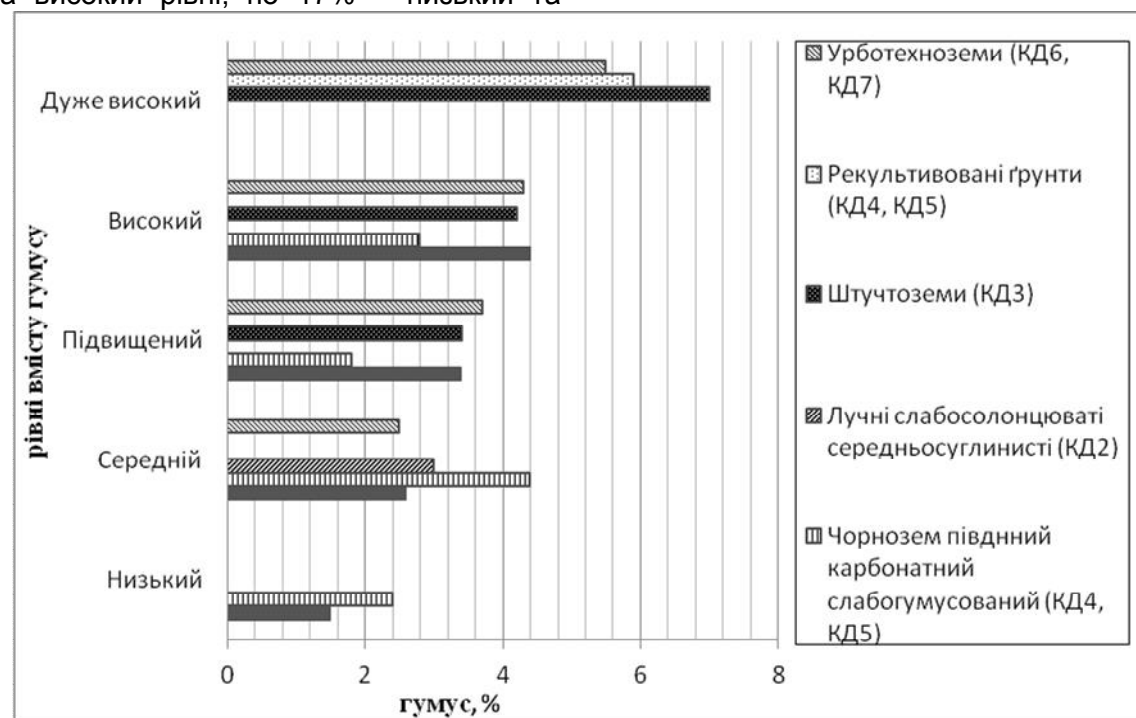


Рис. 2 – Рівні вмісту гумусу в ґрунтах міста Одеси (за методом Тюріна)

Таблиця 2 – Середньозважені величини показників вмісту гумусу і елементів живлення рослин в ґрунтах м. Одеси (n=34)

Статистичні показники	Вміст гумусу, %	Елементи, мг/кг		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Середнє арифметичне	3,71	8,06	47,62	331,71
± m	0,24	1,84	7,77	26,27
min	1,51	0,18	3,20	28,80
max	8,38	48,40	171,00	744,00
Коефіцієнт варіації CV, %	37,82	112,4	95,17	46,18
m геом.	3,46	3,67	26,12	275,63

Таблиця 3 – Вміст елементів живлення рослин в ґрунтах міста Одеси (середні показники)

Ґрунти міста	Елементи живлення, мг/кг ґрунту		
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чорнозем південний малогумусний середньосолонцюватий (КД1)	13,40	67,83	372,67
Чорнозем південний карбонатний слабогумусовий (КД4, КД5)	7,68	18,03	315,44
Лучні слабосолонцюваті середньосуглинисті (КД2)	6,90	16,50	400,00
Штучноземи (КД3)	3,60	7,90	135,20
Рекультивовані ґрунти (КД4, КД5)	8,35	47,49	569,81
Урботехноземи (КД6, КД7)	12,20	79,47	370,53

У цілому вміст поживних елементів в досліджуваних ґрунтах не дуже збалансований: вміст фосфору та калію дуже високий (в середньому 47,62 і 331,71 мг/кг відповідно), в той час, як забезпеченість азотом по нітрифікаційній здатності в основному дуже низька (17 зразків мають показники від

0,18 до 4,27 мг/кг). Низький вміст нітратів може бути наслідком активного поглинання доступного азоту рослинами і зменшення біологічної активності ґрунтів через високий вміст важких металів, солонцюватість ґрунтів, погіршення агрофізичних показників (рис. 3).

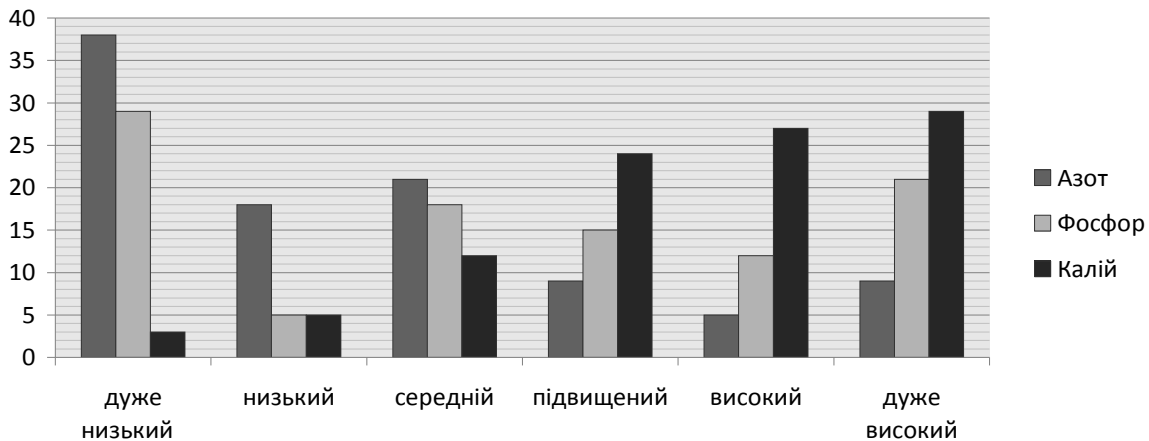


Рис. 3 – Рівні вмісту поживних речовин в ґрунтах міста Одеси, % від загальної кількості відібраних зразків (n=34)

Високий рівень варіабельності показників вмісту фосфору також може бути пов'язаний з різним ступенем антропогенного впливу на ґрунти. Відмічене зменшення вмісту доступного для рослин фосфору може визначатися тим, що фосфор утворює з рядом металів (алюміній, кальцій, залізо тощо) нерозчинні сполуки, а кількість металів в ґрунтового покриві міста збільшується як результат антропогенного впливу і може перевищувати фонові значення.

Висновки. Таким чином, ґрунти міста Одеси за вмістом гумусу і поживних речовин, а також за варіабельністю цих показників поділяються на дві групи – антропогенно-глибокоперетворені (ре-культивовані ґрунти чи техноземи, штучноземи, урботехноземи) і

ґрунти із природною будовою (непорушені). Перші у верхніх горизонтах можуть мати дуже високі рівні вмісту гумусу, поживних речовин, що пов'язано з їх штучним походженням. Характерною ознакою непорушених ґрунтів м. Одеси, у тому числі чорноземів південних із природною будовою, є досить висока варіативність показників вмісту азоту по нітрифікаційній здатності, рухомого фосфору і обмінного калію, а також органічної речовини. Це може бути пояснено високою комплексністю факторів, що визначають процеси гуміфікації, нітрифікації, мінералізації тощо, а саме нерівномірним ступенем карбонатності, солонцюватості, ущільнення, вологості, забруднення, засмічення міських ґрунтів.

Список літератури

1. Гаврюшова О. Є. Екологічні аспекти трансформації міських ґрунтів під штучним покриттям / О. Є. Гаврюшова // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2013. – № 3-4. – С. 164–167.
2. Кернична О. О. Ландшафтний аналіз індустриально-урбанізованих територій (на прикладі міста Дніпропетровська): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук : спец. 11.00.11

«Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» / Кернична Олена Олександрівна. – Харків, 2002. – 22 с. 3. *Медведєва О. В.* Досвід класифікації міських ґрунтів степової зони України / О. В. Медведєва // Ґрунтознавство. – 2004. – Т. 5, №. 1-2. – С. 34–39. 4. *Михайлюк В. І.* Ґрунти долин річок північно-західного Причорномор'я: екологія, генеза, систематика, властивості, проблеми використання / В. І. Михайлюк. – Одеса: Астропринт, 2001. – 340с.

Хохрякова А.І., Куліджанов Е.В., Бібік М.О. Вміст поживних речовини в залежності від генетичних особливостей ґрунтів міста Одеси. Сьогодні існує проблема незабезпеченості міста Одеса природно-ресурсним потенціалом, яка виражається в недостатніх площах зелених насаджень. Відомо, що основними функціями ґрунтів міста є продуктивність, придатність для зростання зелених насаджень, їх здатність сорбувати в товщі забруднюючі речовини і утримувати їх від проникнення в підземні води. Мета даної роботи – оцінити забезпеченість ґрунту поживними речовинами в місті Одеса. В статті наведено характеристику стану ґрунтів міста та проаналізовано вміст поживних речовин в залежності від генетичних особливостей ґрунтів міста Одеси. Характерною ознакою міських ґрунтів є висока варіабельність вмісту гумусу, елементів живлення (азоту по нітрифікаційній здатності, рухомого фосфору та обмінного калію), а також взаємозв'язків між цими показниками. Варіабельність пояснюється високою комплексністю факторів, що визначають процеси гуміфікації, нітрифікації, мінералізації тощо, а саме нерівномірним ступенем карбонатності, солонцюватості, ущільнення, вологості, забруднення, засмічення міських ґрунтів.

Ключові слова: міські ґрунти, елементи живлення, міські ландшафти, озеленення, урбоєкосистеми.

Khokhryakova A.I., Kulidzhanov E.V., Bibik M.O. The maintenance of nutrients depending on genetic features of soils of Odessa. Today, there is a problem of lack of natural resource potential in Odessa city, which is expressed in insufficient areas of greenery. It is known that the main functions of the city's soils are productivity, suitability for the growth of green plantations, their ability to sorb pollutants into itself and to keep them from penetrating into groundwater. The purpose of this work is to assess the maintenance of nutrients in the Odessa city. The article gives a description of the soil condition of the city and analyzes the content of nutrients depending on the genetic characteristics of the soils of Odessa city. 34 full-profile sections were laid in 7 key sections in the city area. Key areas are characterized by different anthropogenic impact on the soil upper layer and intensity of its use.

In general, the content of nutrients in the studied soils is not very balanced: the content of phosphorus and potassium is very high (on average 47.62 and 331.71 mg / kg, respectively), while the nitrogen supply for nitrification is basically very low (17 Samples have the indexes from 0.18 to 4.27 mg / kg). The low content of nitrates can be a consequence of active absorption of available nitrogen by plants and decrease in the biological activity of soils due to the high content of heavy metals, saltwornness of soils, and deterioration of agrophysical indexes. High level of variability in the phosphorus content can also be determined by a different degree of anthropogenic impact on soils. The mentioned decrease in the content of phosphorus available for plants can be determined by the fact that phosphorus forms insoluble compounds with a number of metals (aluminum, calcium, iron, etc.), and the amount of metals in the soil upper layer of the city increases as a result of anthropogenic impact and may exceed background values.

The characteristic feature of urban soils is too high content variability of humus, nutrition elements (nitrogen for nitrification capability, movable phosphorus and exchange potassium), and also relations between these indexes. Variability is explained by the high complexity of factors, that determine the processes of humification, nitrification, mineralization, etc., but namely by the uneven calcareousness degree, alkalinity, compression, humidity, contamination, obstruction of urban soils.

Keywords: soil, nutrition elements, urban landscapes, planting of greenery, urban eco systems.

Хохрякова А.И., Кулиджанов Э.В., Бибик М.А. Содержание питательных веществ в зависимости от генетических особенностей почв города Одессы. Сегодня существует проблема необеспеченности города Одесса природно-ресурсным потенциалом, которая выражается в недостаточных площадях зеленых насаждений. Известно, что основными функциями почв города является производительность, пригодность для роста зеленых насаждений, их способность сорбировать в толще загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения в подземные воды. Цель данной работы - оценить обеспеченность почвы питательными веществами в городе Одесса. Приведена характеристика состояния почв города и проанализировано содержание питательных веществ в зависимости от генетических особенностей почв города Одессы. Характерным признаком городских почв является высокая вариабельность содержания гумуса, элементов питания (азота по нитрификационной способности, подвижного фосфора и обменного калия), а также взаимосвязей между этими показателями. Вариабельность объясняется высокой комплексностью факторов, определяющих процессы гумификации, нитрификации, минерализации и т.д., а именно неравномерной степенью карбонатности, солонцеватости, уплотнения, влажности, загрязнения, засорения городских почв.

Ключевые слова: городские почвы, элементы питания, городские ландшафты, озеленение, урбоєкосистеми.

Надійшла до редколегії 22.02.2017

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З МЕТОЮ ВЕРИФІКАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ
ПАЛЕОПАЛІНОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ
(НА ПРИКЛАДІ РОЗРІЗУ ПОСЕЛЕННЯ АК-КАЯ, КРИМ)***Ключові слова:* спорово-пилковий спектр, палінозона, палінодіаграма, палеорослинність

Вступ. Спорово-пилковий аналіз впродовж останнього століття є основним методом реконструкції палеорослинності. Однак проблема достовірності реконструкцій рослинного покриву минулих епох за палео-палінологічними даними залишається актуальною і в наш час. Причиною є складність процесу формування викопних спорово-пилкових спектрів, який контролюється багатьма факторами, суттєво відмінними у різних рослин: пилкова продуктивність, можливості просторового поширення пилку, ступінь збереження у різногенетичних відкладах, ступінь діагенезу пилкових зерен при їх перевідкладенні тощо.

З метою вдосконалення методологічних інструментів палеопалінологічного аналізу впродовж тривалого часу проводяться дослідження із зіставлення складу паліно-спектрів поверхневих проб ґрунтів і реального співвідношення таксонів у складі рослинності місцезростання, геоботанічного району та рослинної зони, у межах яких відібрано спорово-пилковий зразок. Цим дослідженням присвячені праці В. П. Гричука, Є. Д. Заклінської [19], В. П. Гричука [20], Н. А. Березіної [7], Р. В. Федорової [27], Р. Я. Зубець/Арап [2-6, 24], Л. Г. Дінесмана [21], Є. М. Зеліксона [22, 23], Н. С. Боліховської [15, 16], О. Ю. Новенко [25, 26], О. О. Андрєєвої [1], в останні роки – численні дослідження Л. Г. Безусько та А. Г. Безусько [8-15], а також багатьох західноєвропейських палінологів, зокрема, у рамках Програми пилкового моніторингу (PMP). В Україні за цієї програмою проведено роботи із вивчення ступеня відповідності складу паліноспектрів пилкового опаду на поверхню ґрунту із складом оточуючої рослинності Н. П. Герасименко [31], Н. М. Чумак [28, 29], Т. І. Юрченко [30].

Одним із засобів перевірки адекватності запису змін палеорослинності у складі палінологічних спектрів ґрунтів і ґрунтових відкладів пропонується порівняння палінодіаграм одновікових відкладів, отриманих із розрізів, розташованих поруч. Адже висновки досліджень природничих наук вважаються

верифікованими, якщо їх результати підтверджуються у повторних експериментах. З цією метою було палінологічно опрацьовано два розрізи верхньо-голоценових ґрунтів і ґрунтових утворень на городищі скіфського часу Ак-Кая (біля с. Вишенне Білогірського району, АР Крим). Зіставлення розрізів базується на хроностратиграфії за археологічним датуванням культурних шарів (із точністю у 20-50 років), виконаних Ю. П. Зайцевим [17, 18], а також на педостратиграфічній кореляції.

Пам'ятка Ак-Кая розташована у межах однойменного скельного масиву, на уривистому мисі над долиною р. Біюк-Карасу. Територія дослідження відноситься до Білогірського геоботанічного району дубових лісів і злакових степів із різнотрав'ям, проте тепер лісові угруповання поблизу неї відсутні. Це відображено й у складі поверхневих проб ґрунтів.

Мета статті – на основі порівняння результатів спорово-пилкового вивчення одновікових відкладів із двох розрізів однієї археологічної пам'ятки виявити ступінь відповідності палінологічного запису палео-географічних подій у ґрунтових відкладах і, таким чином, виконати верифікацію результатів, отриманих у попередньому палінологічному дослідженні пам'ятки Ак-Кая (Вишенне) [17, 18].

Матеріали досліджень. На території городища на відстані біля 50 м одна від одної було закладено дві розчистки В1 і В2. Розчистка В2 знаходиться приблизно на 0,50 м нижче від розчистки В1. Обидва розрізи, в яких представлено ґрунти чорноземного ряду та їх педоседименти, за будовою практично ідентичні (потужністю 2,1 і 2,0 м). В обох присутні різновікові культурні шари скіфського періоду та культурний шар середніх віків. Із розчистки В1, яка вивчалася із метою детальної реконструкції змін рослинності і клімату у пізньому голоцені [17, 18], було відібрано 22 зразки (кожні 5 см), із розчистки В2 – 7 зразків, які за археологічною і педостратиграфічною належністю повністю відповідають таким у розчистці В1. Отримані результати палінологічного аналізу від обра-

жені на спорово-пилкових діаграмах, побудованих у програмі Colden Software Grapher 9 (рис. 1; 2). У статті використані загальноприйняті скорочення: AP (arboreal pollen) – для позначення суми пилку дерев і чагарників, NAP (non-arboreal pollen) – для позначення суми пилку трав і напівчагарників, PZ – для позначення палінозони.

Виклад основного матеріалу.

Порівняння двох діаграм було виконане за палінозонами, що встановлені у одно-вікових відкладах. Звичайно, на діаграмі розчистки B1 (рис. 1), густина відбору проб значно вища, більше виділено палінозон, а також більшою є кількість встановлених палінотипів. Всі палінозони, крім PZ I, характеризуються степовим типом спорово-пилкових спектрів. У складі AP у відкладах обох розчисток переважають паліноморфи сосни (*Pinus sylvestris*), зустрічається пилко вільхи (*Alnus*), граба (*Carpinus*), дуба (*Quercus*), а з чагарників – ялівцю (*Juniperus*), жимолостевих (*Caprifoliaceae*), яблуневих (*Malaceae*), ліщини (*Corylus*), калини (*Viburnum*) і кизила (*Cornus*).

Зразки №7 (гл. 1,92-2,00 м) і **№6** (гл. 1,80-1,85 м) розчистки B2 мають відповідати **PZ II** розчистки B1 (гл. 1,95-2,0 м) – виділені із Н горизонтів похованих чорноземних ґрунтів (із артефактами початку III ст. до н.е.). За спорово-пилковим складом вони дійсно майже ідентичні. У групі AP розчистки B1 зустрінуто паліноморфи клена (*Acer*). Склад NAP паліноспектрів обох розчисток характеризується переважанням пилку різнотрав'я (у B1 – 29-43%; у B2 – 28-36%) різноманітного складу: черсакові (*Dipsacaceae*), розові (*Rosaceae*), глухокропивні (*Lamiaceae*), бобові (*Fabaceae*), капустяні (*Brassicaceae*), жовтецеві (*Ranunculaceae*), ранникові (*Scrophulariaceae*), подорожникові (*Plantaginaceae*), мальвові (*Malvaceae*), зонтичні (*Apiaceae*) і гадючник (*Filipendula*). У PZ II в незначній кількості присутні також паліноморфи родин гвоздичних (*Caryophyllaceae*), маренових (*Rubiaceae*), пасльонових (*Solanaceae*), берізкових (*Convolvulaceae*) конопляних (*Cannabaceae*) і примулових (*Primulaceae*). В обох розчистках друге місце за відсотковим вмістом посідають мікрофосилії злаків (*Poaceae*, у B1 – 10-12%; у B2 – 8-12%), помітною є участь пилку цикорієвих

(*Cichoriaceae*) і айстрових (*Asteraceae*). Ксерофіти в обох розчистках представлені паліноморфами лободових (*Chenopodiaceae*, у B1 – 3-9%; у B2 – 8-12%), полину (*Artemisia*, у B1 – 0,5-0,7%; у B2 – 0,6%), і ефедри (*Ephedra*, у B1 – 1,6%; у B2 – 1,5%). У PZ II зустрічається пилко гідрофітів – осокових (*Cyperaceae*), рогозових (*Typhaceae*), а також лілійних (*Liliaceae*). На обох палінодіаграмах практично однаковим є відсотковий вміст спор багатоніжкових папоротей (*Polypodiaceae* – 1-2%), зелених мохів (*Bryales*, 1,0-1,5%) і плаунів (*Lycorodiaceae*, 1,0-1,4%).

Зразки №5 (гл. 1,40-1,45 м) і **№4** (гл. 1,20-1,15 м) розчистки B2 мають відповідати **PZ IV** (гл. 1,75-1,35 м) розчистки B1, оскільки відносяться до культурних шарів середини III ст. до н.е. На обох палінодіаграмах у групі NAP переважає пилко різнотрав'я багатого складу: капустяні (*Brassicaceae*), гвоздичні (*Caryophyllaceae*), розові (*Rosaceae*), жовтецеві (*Ranunculaceae*), ранникові (*Scrophulariaceae*), черсакові (*Dipsacaceae*), бобові (*Fabaceae*), подорожникові (*Plantaginaceae*), мальвові (*Malvaceae*) і зонтичні (*Apiaceae*). У PZ IV поодиноким представлений пилко геранієвих (*Geraniaceae*), гречкових (*Polygonaceae*) і щавлю (*Rumex*). Характерною рисою цього інтервалу на обох палінодіаграмах є значне зростання вмісту пилку рослин, типових для археологічних пам'яток: айстрових (*Asteraceae*, у B1 – 14-29%, у B2 – 18-23%), цикорієвих (*Cichoriaceae*, у B1 – 10-14%, у B2 – 9%), мордовника (*Echinops*, у B1 – 1-7%, у B2 – 3%). У PZ IV (із відкладів, які несуть сліди найбільших пожеж) пилко айстрових представлений переважно будяком (*Cirsium*, 25%). Порівняно із попереднім інтервалом у групі NAP в обох розчистках зменшилась участь дикорослих злаків (*Poaceae* 4-9%), але з'явилися паліноморфи їх культурних форм (*Cerealia*, у B1 – 1%, у B2 – 2-6%). На обох палінодіаграмах збільшився вміст пилку ксерофітів, зокрема, відсоток лободових (*Chenopodiaceae*) становить 8-16%, полину (*Artemisia*) – 1-5%. Із водних рослин присутній пилко рогозових (*Typhaceae*), особливо помітний у паліно-спектрах розчистки B2, що вірогідно зумовлене її розташуванням ближче до річки.

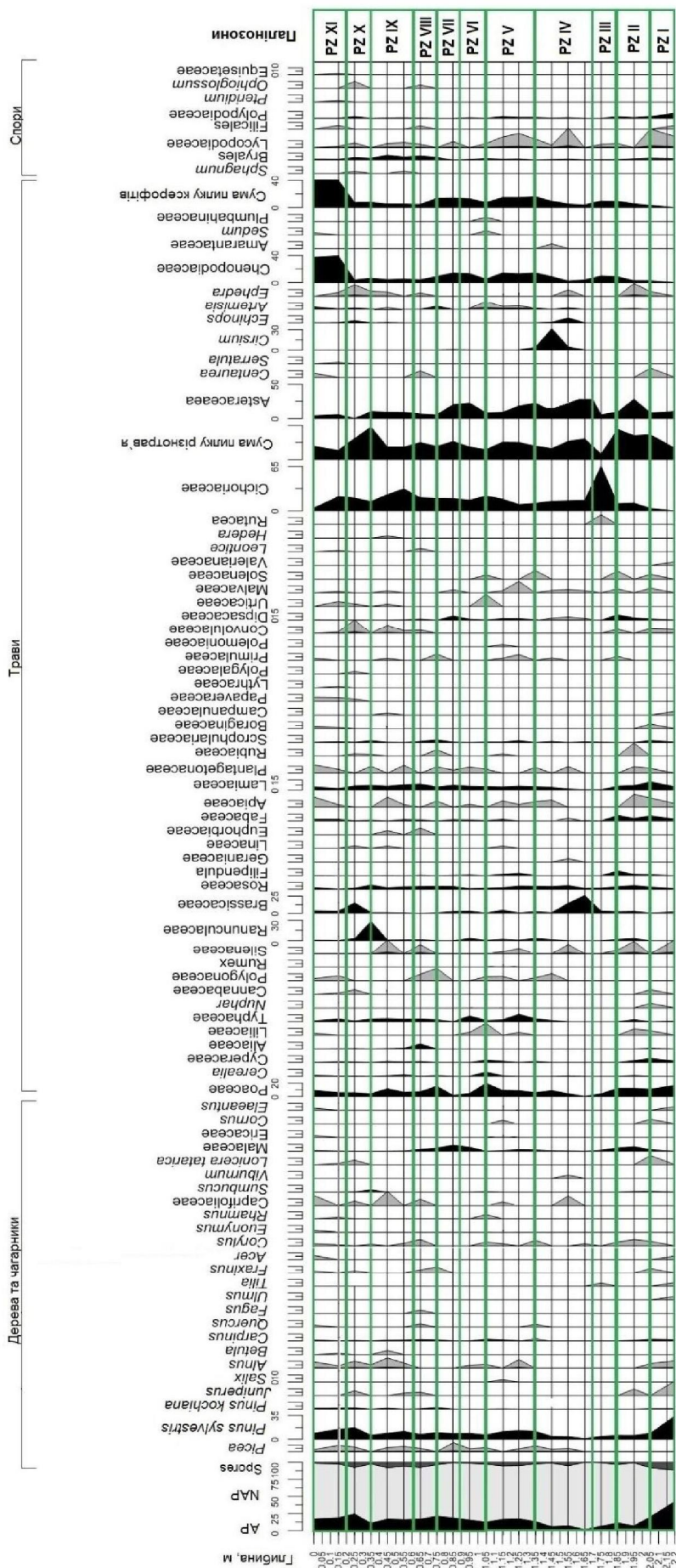


Рис. 1 – Спорово-пилкова діаграма розчистки В1, городище Ак-Кая
(аналітики Н. П. Герасименко і Т. І. Юрченко)

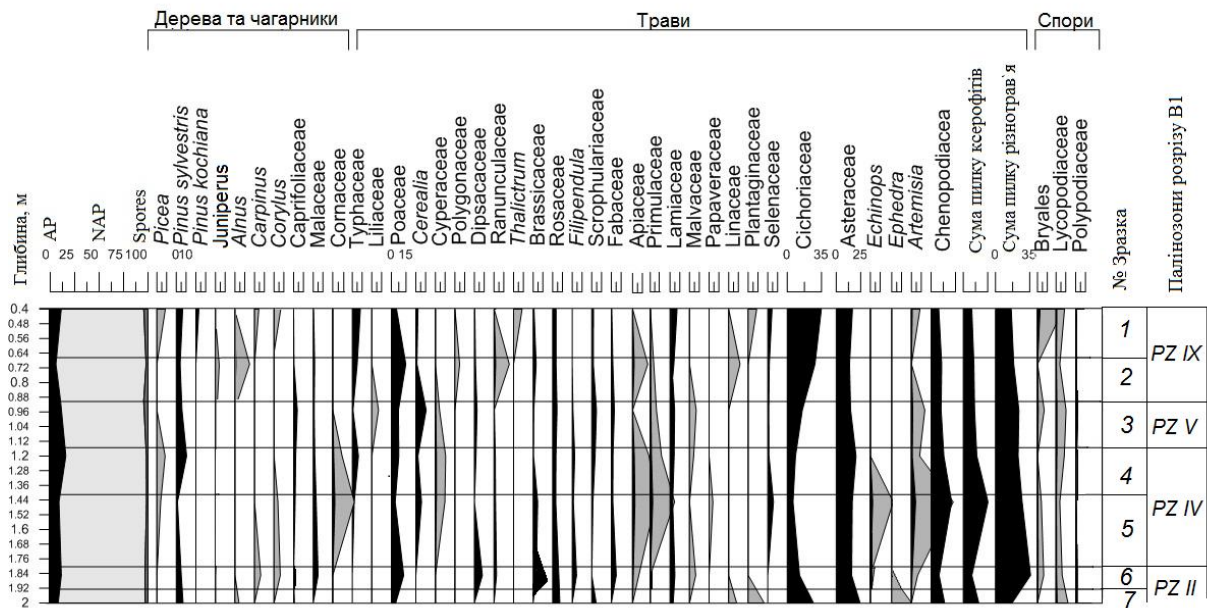


Рис. 2 – Спорово-пилкова діаграма розчистки B2, городище Ак-Кая
(аналітик Т. І. Юрченко)

Зразок №3 (гл. 0,90-0,95 м) розчистки B2 має палінологічну характеристику, що дуже близька до такої **PZ V** (гл. 1,35-1,05 м) розчистки B1. Обидва зразки відібрані у гумусово-перехідному горизонті похованого чорноземного ґрунту із артефактами кінця III ст. до н.е. В AP обох розчисток, крім зазначених на початку статті паліотипів, присутній пилок далекого заносу: ялина (*Picea*), а у PZ V у невеликій кількості також паліноморфи верби (*Salix*) і жостеру (*Rhamnus*). У групі NAP вміст пилок різотрав'я практично такий же, як у попередньому інтервалі, але його склад значно урізноманітнівся і включає глухокропивні (*Lamiaceae*), ранникові (*Scrophulariaceae*), розові (*Rosaceae*), капустяні (*Brassicaceae*), зонтичні (*Ariaceae*), примулові (*Primulaceae*), бобові (*Fabaceae*), черсакові (*Dipsacaceae*), жовтецеві (*Ranunculaceae*), мальвові (*Malvaceae*) і гадючник (*Filipendula*). У PZ V помітним є також вміст маренових (*Rubiaceae*), синюхових (*Polemoniaceae*), пасльонових (*Solanaceae*), подорожникових (*Plantaginaceae*), кропивних (*Urticaceae*) і льонових (*Linaceae*). Приблизно в однаковій кількості в обох інтервалах представлений пилок дикорослих злаків (*Poaceae*, у B1 – 7-11%, у B2 – 7%) та їх культурних форм (*Cerealia* у B1 – 6%, у B2 – 10%). Значно зменшився вміст пилових зерен бур'янових рослин, зокрема, айстрових (*Asteraceae* у B1 – 8-16%, у B2 – 15%), а пилок мордовника (*Echinops*) і будяка (*Cirsium*) взагалі зник. В одному із зразків PZ V присутні паліноморфи очитку (*Sedum*) і

черсакових (*Plumbaginaceae*). У відкладах обох розчисток зросла роль пилок гігрофітів: осок (*Cyperaceae* – до 4%) і рогозових (*Typhaceae* – 2-9%), а також зменшився вміст пилок ксерофітів: лободових (*Chenopodiaceae*) 5-13%, полину (*Artemisia*) – 0,3-1,3%.

Зразки №2 (гл. 0,67-0,72 м) і **№1** (гл. 0,45-0,50 м) розчистки B2 подібні за спорово-пилковим складом до **PZ IX** (0,35-0,65 м) розчистки B1. Опробувані відклади належать гумусово-перехідним горизонтам верхнього чорнозему ґрунтової світи (культурний шар VIII ст. н.е.). У цих відкладах в обох розчистках у складі AP, крім загальнопоширених у розрізах паліотипів, знайдено заносний пилок ялини (*Picea*). У PZ IX у незначній кількості присутні також паліноморфи бузини (*Sambucus*) і плюща (*Hedera*). У відкладах обох розчисток переважає різотрав'я багатого складу, особливо, родини глухокропивних (*Lamiaceae*), розових (*Rosaceae*), жовтецевих (*Ranunculaceae*), також присутні гвоздичні (*Caryophyllaceae*), льонові (*Linaceae*), капустяні (*Brassicaceae*), зонтичні (*Ariaceae*), примулові (*Primulaceae*), бобові (*Fabaceae*), черсакові (*Dipsacaceae*), мальвові (*Malvaceae*), ранникові (*Scrophulariaceae*), гречкові (*Polygonaceae*). У PZ IX у незначній кількості є пилок берізкових (*Convolvulaceae*), дзвоникових (*Campanulaceae*), кропивних (*Urticaceae*), молочайних (*Euphorbiaceae*). В обох досліджених інтервалах значно збільшився вміст паліноморф цикорієвих (*Cichoriaceae*, у B1 – 16-31%, у B2 – 26-33%) і айстрових (*Asteraceae*, у B1 – 10-

14%, у В2 – 11-15%), присутній пилко мордовника (*Echinops*). Вміст пилку злаків (Poaceae) складає 7-12% у розчистці В1 і 7-12% у В2. Порівняно із попередніми інтервалами знизилась роль ксерофітів, зокрема, лободових (Chenopodiaceae у В1 – 4-8%, у В2 – 7-9%). Паліноморфи гігрофіту рогозу також простежені на обох палінодіаграмах, однак в межах розчистки В2 їх вміст вищий на 2-3%.

Таким чином, порівняння палінозон одновікових відкладів двох розчисток стоянки дозволяє реконструювати одна-кову динаміку рослинності і клімату райо-ну дослідження: початок III ст. до н.е. відзначився поширенням злаково-різнотравного степу в умовах теплого і вологішого від сучасного клімату; із середини III ст. до н.е. відзначається зростання посушливості клімату, що у наступному призвело до занепаду землеробства на поселенні, зокрема, і у зв'язку із сильними пожежами (спалах бур'янової рослинності); кінець III ст. до н.е. – поширення різнотравно-злакового степу в умовах клімату, близького до сучасного; VIII ст. н.е. – злаково-різнотравний степ із значною участю чагарників, клімат вологіший від сучасного, проте не холодніший.

Висновки. Результати дослідження показали високий ступінь відповідності складу паліноспектрів одновікових відкладів, відібраних у різних розрізах однієї археологічної пам'ятки. Виявлені відміни переважно стосуються більшої кількості палінотипів, виділених у зразках розчистки В1. Проте, палінотипи, відсутні на діаграмі розчистки В2, вкрай рідко зустрічаються у паліноспектрах головної розчистки. Так, серед АР такі таксони як береза (*Betula*), верба (*Salix*), дуб (*Quercus*), липа (*Tilia*), ясен (*Fraxinus*), клен (*Acer*), жостер (*Rhamnus*), бузина (*Sambucus*), калина (*Viburnum*), бересклет (*Euonymus*), жимолость татарська (*Lonicera tatarica*), плющ (*Hedera*), вересові (Ericaceae) присутні в 1-3-х зразках із двадцяти двох. До того ж, низький вміст пилку цих рослин свідчить про

поодинокі їх зростання на відстані від розрізу, або ж взагалі занесення пилкових зерен із передгір'я. Подібна закономірність визначається і при порівнянні складу НАР. Такі палінотипи як лілійні (Liliaceae), цибулеві (Alliaceae), конопляні (Cannabaceae), кропивні (Urticaceae), льонові (Linaceae), геранієві (Geraniaceae), рутові (Rutaceae), валер'янові (Valerianaceae), пасльонові (Solanaceae), молочайні (Euphorbiaceae), дзвоникові (Campanulaceae), шорстколисті (Boraginaceae), амарантові (Amarantaceae), кермекові (Plumbaginaceae), плакунові (Lythraceae), леонтиця (Leontice), глечики (*Nuphar*), осот (*Cirsium*), нерпуча (*Serratula*), щавель (*Rumex*), очиток (*Sedum*) зустрічаються у 1-4-х зразках. Спори хвоща (*Equisetum*), вужачки (*Ophioglossum*), орляка (*Pteridium*) і сфагнового моху (*Sphagnum*) присутні лише в 1-2-ох двох зразках головної розчистки. До того ж вміст пилку цих таксонів дуже низький і відображає другорядну їх роль у складі рослинності навколо досліджуваної пам'ятки. За кількісно значущими показниками вмісту пилку окремих таксонів на палінодіаграмі розчистки В2 можна реконструювати ті ж самі характеристики давньої рослинності і, відповідно, подібні палеокліматичні умови, що й за палінозонами одновікових відкладів у розчистці В1. Відмінність положення одновікових відкладів у розчистках за глибинами пояснюється їхнім розташуванням на різних гіпсометричних рівнях і впливом ерозійних процесів на повноту нашарувань.

Таким чином, повторне палінологічне вивчення відкладів, одновікових із дослідженими у головному розрізі городища Ак-Кая, дозволило надійно верифікувати результати палеоботанікогеографічної та палеокліматичної інтерпретації палінодіаграми головного розрізу. Це свідчить про правомірність застосування спорово-пилкового аналізу при палеогеографічних реконструкціях і достовірність отриманих на його основі палеогеографічних висновків.

Список літератури

1. Андреева О. О. Особенности интерпретации голоценовых спорово-пыльцевых спектров северо-западного Подолья (Украина) / О. О. Андреева // Методы палеозоологических исследований : Тез. докл. палинологической школы-конф. / ред. А. А. Величко, Н. С. Болиховская, Е. Ю. Новенко, С. С. Фаустов. – М. : изд. Моск. ун-та, 2014. – С. 5–6.
2. Арап Р. Я. Палінологічні дослідження поверхневих шарів ґрунту лісостепової частини УРСР / Р. Я. Арап // Укр. бот. журн. – 1972. – Т. 29, № 5. – С. 506–513.
3. Арап Р. Я. Спорово-пыльцевые исследования поверхностных слоев почвы степной части Украины / Р. Я. Арап // Укр. бот. журн. – 1971. – № 2. – С. 192–198.
4. Арап Р. Я. Соотношение спорово-пыльцевых спектров поверхностных слоев почвы и состава растительности в Западном Полесье / Р. Я. Арап // Вопр. физиол. биохимии, цитологии и флоры Украины ; [отв. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко]. – К. : Наук.думка, 1974. – С. 3–5.
5. Арап Р. Я. Спорово-пыльцевые

исследования поверхностных проб почвы растительных зон равнинной части Украины : автореф. дисс. на соис. уч. степени канд. биол. наук / Р. Я. Арап– К., 1976. – 24 с. **6. Арап Р. Я.** Спорово-пыльцевые исследования поверхностных слоев почвы степной части Украины / Р. Я. Арап // Укр. ботан. журн. – 1978. – Т. 26, № 2. – С. 192–199. **7. Березина Н. А.** Некоторые факторы, определяющие формирование спорово-пыльцевого спектра и использование спорово-пыльцевого анализа при геоботанических исследованиях. автореф. дисс. на соис. уч. степени канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1969. – 19 с. **8. Безусько А. Г.** До проблеми вдосконалення прийомів інтерпретації результатів палинологічного вивчення субфосильних проб степової зони України (на прикладі лісового заказника "Рацінська дача") / А. Г. Безусько, Л. Г. Безусько, Н. М. Шевченко // Наук. зап. НаУКМА. Сер. Біологія та екологія. – 2008. – Т. 80. – С. 10–15. **9. Безусько Л. Г.** Основні домінантні комплекси пилоквих спектрів поверхневих проб ґрунтів степової зони України / Л. Г. Безусько, А. Г. Безусько // Наук. записки НУКМА. Сер. Біологія – 1999. – Т. 10. – С. 4–6. **10. Безусько Л. Г.** Палинологические характеристики поверхностных проб почв степной зоны Украины / Л. Г. Безусько, А. Г. Безусько // Методические аспекты палинологии. – М. : Изд-во РАН, 2002. – С. 19–20. **11. Безусько Л. Г.** Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України у пізньому плейстоцені та голоцені / Л. Г. Безусько, С. Л. Мосякін, А. Г. Безусько – К. : Альтерпрес, 2011. – 448 с. **12. Безусько Л. Г.** Палинологічна характеристика поверхневих проб ґрунту Північно-Західного Причорномор'я / Безусько Л. Г., Костильов О. В. // Укр. ботан. журн. – 1988. – Т. 45, № 4. – С. 88–92. **13. Безусько Л. Г.** Спорово-пилковий склад поверхневих проб ґрунтів заповідника «Асканія-Нова» / Безусько Л. Г., Костильов О. В. // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 4. – С. 47–51. **14. Безусько Л. Г.** Відображення складу родин сучасної рослинності Арабатської стрілки у спорово-пилкових спектрах / Безусько Л. Г., Костильов О. В., Попович С. Ю. // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 5. – С. 60–67. **15. Болиховская Н. С.** Палинология лессов и ископаемых почв / Н. С. Болиховская // Проблемы общей и физической географии. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1976. – С. 257–277. **16. Болиховская Н. С.** Эволюция лессово-почвенной формации Северной Евразии / Н. С. Болиховская. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 270 с. **17. Герасименко Н. П.** Палеоекология человека скифского времени и средневековья в пригорьях Крыма (результаты палинологического изучения городища Ак-Кая) / Н. П. Герасименко, Т. І. Юрченко, Ю. П. Зайцев // Материалы междунар. науч.-практ. конф., посв. 150-летию Российской государственности и в связи с 50-летним юбилеем географ. образования в Великом Новгороде. География и геоэкология. Проблемы развития Балтийского региона. – Великий Новгород, 2012. **18. Герасименко Н. П.** Палеогеографічні умови проживання людини скіфської доби у передгір'ях Криму (за даними палинологічного вивчення поселення Вишенне) // Н. П. Герасименко, Т. І. Юрченко, Ю. П. Зайцев // Україна: географія цілей та можливостей : у 3-х т. – Ніжин : Лисенко М. М., 2012. – Т. II. – 358 с. **19. Гричук В. П.** Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии / Гричук В. П., Заклинская Е. Д. – М., Изд-во географ. литературы, 1948. – 323 с. **20. Гричук В. П.** Опыт характеристики состава пыльцы в современных отложениях различных природных зон Европейской части СССР / Гричук В. П. // Проблемы физической географии. – 1941. – Вып. 11. – С. 101–129. **21. Динесман Л. Г.** Биоценозы степей в голоцене / Л. Г. Динесман – М.: Наука, 1977. – 160 с. **22. Зеликсон Э. М.** О палеогеографической интерпретации спорово-пыльцевых спектров с большим содержанием пыльцы орешника / Э. М. Зеликсон // Изв. АН СССР. Сер. географ. – 1977. – № 2. – С. 102–112. **23. Зеликсон Э. М.** Смещение высотных поясов как основа реконструкции климатических изменений в горных странах. / Э. М. Зеликсон, З. П. Губонина // Методы реконструкции палеоклиматов. – М.: Наука, 1985. – С. 29–38. **24. Зубець Р. Я.** Спорово-пилкові дослідження поверхневих шарів ґрунту степової частини України / Р. Я. Зубець // Укр. ботан. журн. – 1971. – Т. 28, № 2. – С. 192–198. **25. Новенко Е. Ю.** Особенности поверхностных спорово-пыльцевых спектров южной тайги Восточно-Европейской равнины / Новенко Е. Ю., Носова М. Б., Красноручская К. В. // Изв. ТулГУ. Естественные науки. – 2011. – Вып. 2. – С. 345–354. **26. Новенко Е. Ю.** Растительность и климат центральной и восточной Европы в позднем плейстоцене и голоцене: дисс. д-ра географ. наук : спец. 08.00.09 / Е. Ю. Новенко ; МГУ им. М. В. Ломоносова. – М., 2016. – 322 с. **27. Федорова Р. В.** Количественные закономерности распространения пыльцы древесных пород воздушным путем / Р. В. Федорова // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 91–104. **28. Чумак Н. М.** Моніторинг пилкового дощу Передкарпаття / Н. М. Чумак // Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії в Україні : матеріали XI Всеукр. студентської наук. конф. (Львів, 21 тр. 2010 р.). – Львів : Вид-во ЛНУ, 2010. – С. 36–38. **29. Чумак Н. М.** Зміни вмісту пилку у повітряних пробах Передкарпаття протягом зимових місяців (2009–2010 рр.) / Н. М. Чумак // Молоді науковці – географічний науці. – 2010. – Вип. 6. – С. 126–128. **30. Юрченко Т. І.** До вивчення сучасного пилкового опаду в Степовій зоні України / Т. І. Юрченко // Фіз. географія та геоморфологія. 2010 – Вип. 3(60). – С. 45–51. **31. Gerasimenko N.** Cyclicity in pollen-fall derived from the steppe and mountain forest of the Crimea, Ukraine // 7th International Meeting of Pollen Monitoring Project. Extended Abstracts. – Thessaloniki: Aristotle University, 2009, P. 16–19.

Юрченко Т. І. Експериментальні дослідження з метою верифікації результатів палеопалінологічного аналізу (на прикладі розрізу Ак-Кая, Крим). Виконано порівняльний аналіз спорово-пилкових спектрів одновікових відкладів із двох розчисток, розташованих в межах однієї археологічної пам'ятки. На основі високого ступеня їх подібності здійснено верифікацію результатів палінологічного аналізу основного розрізу. Обґрунтовано правомірність застосування спорово-пилкового аналізу при реконструкціях давньої рослинності та достовірність отриманих на його основі палеогеографічних висновків.

Ключові слова: спорово-пилковий спектр, палінозона, палінодіаграма, палеорослинність.

Yurchenko T.I. Experimental studies for verification of the results of the palaeopalynological analysis (a study case of the Ak-Kaya archaeological site, Crimea). The comparative analysis of pollen spectra has been fulfilled for the two sections of the same age deposits at the Ak-Kaya archaeological site (Crimea). The pollen samples under study had been taken from the same genetic horizons of chernozem soils or their derivatives. Chronostratigraphy in both sections is based on the archaeological artifacts dating (time resolution 20-50 years). The cultural layers of the III-I cent. BC and VIII cent. AD are represented in the multilayered settlement. Almost identical pollen composition of the dominants of palynospectra has been revealed in the same age deposits of the two sections. The larger numbers of palynotypes have been determined in the main section of the site sampled with the higher resolution, but a pollen percentage of these palynotypes are very small and does not affect the transfer functions between the composition of fossil pollen spectra and the reconstructed palaeovegetation. For example, in the AP group few pollen grains of such plants as birch, willow, oak, linden, ash, maple, buckthorn, elder, viburnum, spindle-tree, Tatarian honeysuckle, ivy, heather family are present in small quantities only in 1-3 samples from 22 of them. In the NAP group, small quantities of pollen of Liliaceae, Alliaceae, Cannabaceae, Urticaceae, Linaceae, Geraniaceae, Rutaceae, Valerianaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Campanulaceae, Boraginaceae, Lythraceae and Amaranthaceae families, several palynotypes of Plumbaginaceae, Leontice, Nuphar, Cirsium, Serratula, Rumex, Sedum occur only in 1-4 samples. Spores of Equisetum, Ophioglossum, Pteridium and Sphagnum were found only in 1-2 samples of one of the sections. The main indices: a ratio between AP, NAP and spores, pollen percentages of dominants in the AP (pine, alder, hornbeam, hazel) and the NAP (Herbetum mixtum, Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae and Cichoriaceae) are practically identical, as well as pollen percentages of synanthropic plants (particularly Cerealia). The changes in dominants of pollen zones under comparison are the same in both sections, and they reflect the same changes in vegetation of the area: from shrub steppe with diversity of mesophytic herbs (the beginning of III cent. BC) to the steppe with predominance of grasses over herbs (the middle part of the III cent. BC) and to the forb-grass steppe (the end of the III cent. BC). The climate of these time span changed from the similar to the modern one up to rather dry. The VIII cent. AD was characterized by rather mesophytic vegetation in both sections and, so, by more humid climate then nowadays. Thus, the study fulfilled demonstrates a reliability of results of pollen analysis in order to reconstruct palaeovegetation and to trace a palaeoclimatic change.

Keywords: pollen spectrum? palynozones, palynodiagrams.

Юрченко Т. И. Экспериментальные исследования с целью верификации результатов палеопалинологического анализа (на примере разреза Ак-Кая, Крым). Выполнен сравнительный анализ спорово-пыльцевых спектров одновозрастных отложений двух расчисток, расположенных в пределах одной археологической стоянки. На основе высокой степени их сходства выполнена верификация результатов палинологического анализа основного разреза. Обоснована правомерность использования спорово-пыльцевого анализа при реконструкциях древней растительности и достоверность полученных на его основе палеогеографических заключений.

Ключевые слова: спорово-пыльцевой спектр, палинозона, палинодиаграмма, палеорастительность.

Надійшла до редколегії 02.12.2017

ВРАХУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЮ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЇХ ЗЕМЕЛЬ*Ключові слова:* містобудування, землеустрій, нормативна грошова оцінка земель населених пунктів

Вступ. Використання землі в Україні є платним [17, ст.206]. Формування вартості земельної ділянки в населеному пункті формується під впливом інфраструктурної та географічної складових диференціальної земельної ренти [11, 14]. Географічна складова відображає особливості формування вартості земельної ділянки з урахуванням її місцезонаштування на регіональному (характеризує значення коефіцієнта K_{M1}), внутрішньоміському (K_{M2}) та локальному (K_{M3}) рівнях [20].

Одним з ключових в розрахунках нормативної грошової оцінки земель населених пунктів є визначення середньої (базової) вартості 1 м² земель населеного пункту (Π_{NM}). Згідно з діючою Методикою грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів (тимчасова) (далі – Методика) [2] та Порядку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів (далі – Порядок) [20], значення Π_{NM} обчислюється як частка показника витрат на освоєння та облаштування території населеного пункту (В) і площі забудованих земель цього населеного пункту. Отже, диференціальна земельна рента в населеному пункті утворюється не на всій території, а лише на забудованій [3, 4, 11, 20]. В діючих нормативно-методичних документах [2, 20] це методичне твердження не викладено. В науковій праці [13] для узгодження методики розрахунку з діючими нормативно-методичними джерелами було запропоновано ввести показник загальної площі забудованих земель населеного пункту (Π_3) та описати його у формулі розрахунку показника Π_{NM} .

На даний час методичний підхід до врахування площі забудованих земель населеного пункту в розрахунку вартості його земель і формулювання в діючій нормативно-методичній базі [2, 20] відрізняються.

З цих позицій дослідження питання забудованості земель населених пунктів України та його впливу на їх НГО є актуальним завданням.

Постановка проблеми. З 1995 року (у березні цього року Кабінетом Міністрів України була затверджена Методика нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів (далі Методика) [2]) неодноразово змінювались та коригувались законодавчі акти [17, 19, 21] та нормативно-методичні документи [2, 20], які регулюють проведення нормативної грошової оцінки земель населених пунктів.

Незважаючи на те, що 25 листопада 2016 року Міністерством аграрної політики та продовольства України було затверджено новий Порядок нормативної грошової оцінки земель населених пунктів (наказ № 489, далі Порядок), його сутність не змінилась. Метою затвердження нового Порядку було відокремлення механізму розрахунку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів (далі скорочено – НГО) та земель сільськогосподарського призначення. Затвердження нового Порядку також мало на меті коригування застосування коефіцієнту K_ϕ – диференціація вартості земельних ділянок з урахуванням їх цільового призначення, а не функціонального використання, як було раніше. Важливо зазначити, що заголовок таблиці коефіцієнтів K_ϕ – «Коефіцієнти, які характеризують функціональне використання земельної ділянки (K_ϕ)», наведеної у Порядку (в Дод.1), не відповідає змісту наведених даних цієї таблиці. Наповнення таблиці коефіцієнтів K_ϕ [20, дод.1] відображає інформацію Класифікатора видів цільового призначення [18]. Доцільно, для уникнення плутанини та непорозумінь, – привести у відповідність назву і зміст таблиці – наприклад, дати таку назву: «Коефіцієнти, які характеризують цільове призначення земельної ділянки (K_ϕ)».

Діючі Методика і Порядок застарілі і потребують внесення кординальних змін.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Методологічні питання встановлення показників формування диференціальної земельної ренти в населених пунктах неодноразово досліджувались вітчизняними науковцями. Так, у 1997 р. фахівцями

інституту «Діпромiсто» була виконана наукова робота «Обґрунтування регіональних коефіцієнтів, які характеризують місце положення населених пунктів України у системі розселення та виробництва». Питання наукового обґрунтування показників розрахунку НГО досліджувались в багатьох працях [3-11]. В той же час, питанням впливу рівня забудованості території на формування диференціальної міської ренти увага не приділялась.

Вищезазначене підтверджує актуальність досліджень питань удосконалення методичних підходів до розрахунку нормативної грошової оцінки земель населених пунктів.

Метою статті є дослідження формування географічної складової диференціальної земельної ренти у населених пунктах на регіональному рівні (K_{M1}), яка відображає ступінь впливу рівня забудованості території населених пунктів, виражений у відсотках забудованих земель, на вартість земель в населеному пункті; оцінювання взаємозв'язку між такими показниками, як чисельність населення, яка відображає місце населеного пункту в загальній системі розселення, щільність населення в поселенні та рівень забудованості території населеного пункту.

Виклад основного матеріалу. Більше як за 20 років проведення нормативної грошової оцінки земель населених пунктів (далі – НГО) накопичено великий фактичний матеріал у цій сфері, здобуто великий досвід у вивченні закономірностей формування диференціальної земельної ренти в населених пунктах.

У 2012 р. в рамках науково-дослідної роботи «Розробка сучасної методики нормативної грошової оцінки земель населених пунктів та порядку її проведення», яка була виконана ДП «Діпромiсто» на замовлення Держземагентства України, проведено детальний аналіз технічної документації з нормативної грошової оцінки земель населених пунктів. Вивчено НГО більше ніж 90% населених пунктів України. На основі аналізу визначені усереднені показники витрат на освоєння та облаштування території (В) (грн./м²) для груп населених пунктів України за чисельністю населення. Було запропоновано зміни до методики розрахунку нормативної грошової оцінки 1 м² земельної ділянки – впровадження доходного підходу при розрахунку показника Π_H :

$$\Pi_H = \frac{P_D}{C_K} \times K_\Phi \times K_M \times K_i, \quad (1)$$

де: Π_H – нормативна грошова оцінка м² земельної ділянки (у гривнях);

P_D – показник нормативного рентного доходу в розрахунку на квадратний метр (у гривнях);

C_K – ставка капіталізації;

K_Φ – коефіцієнт, який характеризує функціональне використання земельної ділянки;

K_M – коефіцієнт, який характеризує місцезнаходження земельної ділянки;

K_i – коефіцієнт індексації нормативної грошової оцінки земель.

Питання реформування НГО за доходним підходом викладені в праці [5].

Коефіцієнт K_M є географічною складовою диференціальної земельної ренти, який відображає три рівні її формування: K_{M1} – регіональний рівень, K_{M2} – внутрішньоміський рівень, K_{M3} – локальний рівень. Формула розрахунку коефіцієнта K_M наведена у п. 6 Порядку [20]. У праці [13] запропоновано описати формулою залежність формування диференціальної земельної ренти на регіональному рівні (K_{M1}).

Оскільки диференціальна земельна рента в населеному пункті утворюється не на всій території, а лише на забудованій, новий (дохідний) підхід до методики розрахунку НГО потребує аналізу необхідності врахування додаткових показників формування диференціальної земельної ренти у складі географічної складової на регіональному рівні – коефіцієнта K_{M1} [5]. Безпосередньо доцільно з'ясувати принцип врахування показника забудованості території населеного пункту в показнику нормативної грошової оцінки квадратного метра земельної ділянки (Π_{HM}).

Дослідимо залежність рівня забудованості території населених пунктів (відсотка) від місцерозташування населених пунктів в загальній системі розселення.

Вітчизняні науковці досліджували наявність залежності окремих показників нормативної грошової оцінки – «базової вартості земель населеного пункту від оцінюваної площі й чисельності населення» із застосуванням кореляційного аналізу [12]. Але ці дослідження обмежувались лише сільськими населеними пунктами одного регіону – Черкаської області. Дослідження були спрямовані на визначення оптимального складу «оцінної площі» [12]. Наші дослідження спрямовані на виявлення загальних тенденцій формування диференціальної земельної ренти в міських населених пунктах на території України.

Описані нижче дослідження були проведені автором в рамках виконання у 2012 р. науково-дослідної роботи «Розробка сучасної методики нормативної грошової оцінки земель населених пунктів та порядку її проведення». В основу досліджень було покладено групування населених пунктів України за чисельністю населення. Проаналізовано інформацію по 610 населених пунктах. Досліджено всі населені пункти України до 10 тис. осіб включно. Якість інформації по 67% населених пунктів дозволила її використовувати у дослідженнях.

Аналіз базувався на використанні даних статистичної звітності про чисельність населення та даних про площі населених пунктів. Саме ці показники, згідно з діючими Методикою [2] та Порядком [20], застосовуються при розрахунку середньої (базової) вартості земель населених пунктів ($C_{\text{нм}}$). Дані про площі населених пунктів було взято з бази даних оприлюдненого у 2012 р. Держземагентством України довідника з оцінки земель населених пунктів [14].

Найчіткіше вираженою ознакою класифікації населених пунктів є чисельність населення, яке в них проживає. В основі виділення груп населених пунктів за цією ознакою лежать порогові значення їх чисельності населення. За пороговими значеннями чисельності населення для населених пунктів від 20 тис. осіб в НГО здійснюється диференціація вартості їх земель на регіональному рівні [20, дод.2]. Вона регулюється значенням коефіцієнта $K_{\text{мін}}$ [13].

В основу наших досліджень також було покладено групування міських населених пунктів України за чисельністю населення. На відміну від груп населених пунктів, наведених у Додатку 2 Порядку, нами додатково проаналізовано підгрупу міських населених пунктів (міста і селища міського типу) з чисельністю населення від 10 до 20 тис. осіб.

Нижче подано показники міських поселень, по яких було проведено дослідження (табл. 1).

Таблиця 1 – Групи міських населених пунктів України, для яких здійснено аналіз залежності формування диференціальної земельної ренти від рівня забудованості їх території

Групи міських населених пунктів за адміністративним статусом та господарськими функціями	Кількість міських населених пунктів у групі	Оцінені населені пункти	Питома вага оцінених населених пунктів від загальної кількості населених пунктів	Не оцінені населені пункти в зв'язку з відсутністю даних	Питома вага не оцінених населених пунктів від загальної кількості населених пунктів
тис.осіб	од.	од.	%	од.	%
більше 1000	2	2	100	0	0
від 500 до 1000 без м.Севастополь	5	5	100	0	0
від 250 до 500	16	14	88	2	13
від 100 до 250	20	14	70	6	30
від 50 до 100	44	36	82	8	18
від 20 до 50	112	75	67	37	33
міста і смт. від 10 до 20 разом, у тому числі:	206	132	64	73	36
міста від 10 до 20	159	109	69	50	31
смт від 10 до 20	46	23	50	23	50
міста і смт. від 5 до 10 разом, у т.ч.:	359	не оцінювались			
міста від 5 до 10	76				
смт. від 5 до 10	283				
міста і смт. до 5 разом, у т.ч.:	583				
міста до 5	17				
смт. до 5	566				

За мету дослідження було поставлено виявлення загальних тенденцій і залежностей формування диференціальної земельної ренти у групах населених пунктів під впливом антропогенного навантаження на їх територію.

Площа населеного пункту та її функціональне використання є достатньо стабільною в часі величиною. Чисельність населення є у незначній мірі змінною величиною в часі, але для встановлення загальних зв'язків і тенденцій формування земельної ренти в населеному пункті на регіональному рівні статистичні данні 2012 р. відображають тенденції і 2016 року. Отже, дослідження проведені в 2012 р. актуальні і сьогодні.

Для населених пунктів з чисельністю населення 250-499,9 тис. осіб дані про їх чисельність населення оновлено станом на 01.01.2016 р., дані про площі території відкориговано з урахуванням робіт, виконаних у ДП «Діпромисто» протягом 2012-2016 рр.

На першій стадії проаналізовані всі населені пункти України з чисельністю населення більше 10 тис. осіб (табл. 1) за даними про їх чисельність населення станом на 01.01.2012 р. Метою було виявлення тенденцій і зв'язків між відсотком

забудованих територій населеного пункту та чисельністю його населення.

Для груп населених пунктів за чисельністю населення (табл. 1) побудовано графіки залежності відсотку забудованої території міських населених пунктів від їх чисельності населення. Результати представлені на графіках (рис. 1-3).

Графіки свідчать про відсутність залежності рівня забудованості території населених пунктів від чисельності їх населення. Бачимо, що високий рівень забудованості території (більше 50% від загальної площі населеного пункту) присутній в усіх групах населених пунктів, так само, як і низький рівень забудованості території (менше 50% від загальної площі населеного пункту).

На другій стадії досліджень було проаналізовано ряд факторів, які теоретично можуть впливати в тій чи іншій мірі на розмір диференціальної земельної ренти в населеному пункті на регіональному рівні. До них було віднесено: чисельність населення, щільність населення, площу населеного пункту і відсоток його забудованої території. Для оцінювання зв'язку між цими показниками було застосовано кореляційний аналіз.

Таблиця 2 – Перелік населених пунктів України з чисельністю населення 250-499,9 тис. осіб (01.01.2016 р.)

Міста	Чисельність наявного населення, тис. осіб	Щільність населення, осіб/км ²	Площа населеного пункту, тис. га	Забудовані території, тис. га	Забудовані території, %	Інші території %
Миколаїв	493,58	1900	25,98	13,17	51	49
Маріуполь	453,62	1860	24,39	9,62	39	61
Луганськ	414,51	1616	25,65	8,88	35	65
Вінниця	373,30	5435	6,87	5,73	83	17
Макіївка	347,23	895	38,8	10,57	25	75
Херсон	294,94	4293	6,87	6,16	90	10
Полтава	294,02	2833	10,38	6,68	64	36
Чернігів	294,10	3743	7,86	5,75	73	27
Черкаси	283,36	3651	7,76	5,86	76	24
Житомир	267,61	4401	6,08	4,06	67	33
Суми	267,63	3045	8,79	6,13	70	30
Хмельницький	269,11	2892	9,31	5,22	56	44
Горлівка	249,05	1341	18,57	6,21	33	67
Чернівці	266,37	1744	15,28	6,91	45	55
Рівне	248,31	4264	5,82	3,58	61	39

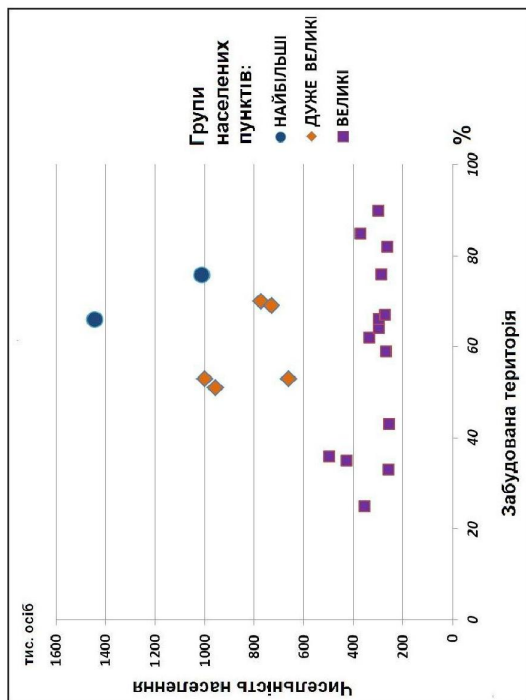


Рис. 1 – Залежність рівня забудованості території населеного пункту від чисельності його населення (для міст України з чисельністю населення 200 тис. осіб і більше)

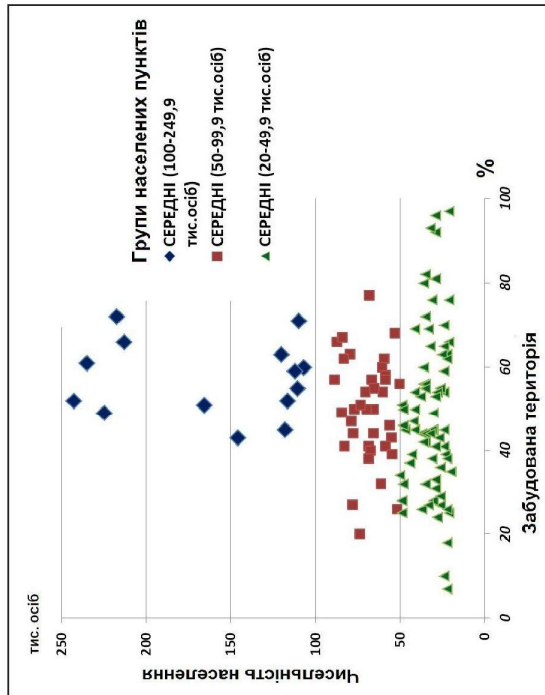


Рис. 2 – Залежність рівня забудованості території населеного пункту від чисельності його населення (для міст України з чисельністю населення від 20 тис. осіб (включно) до 250 тис. осіб)

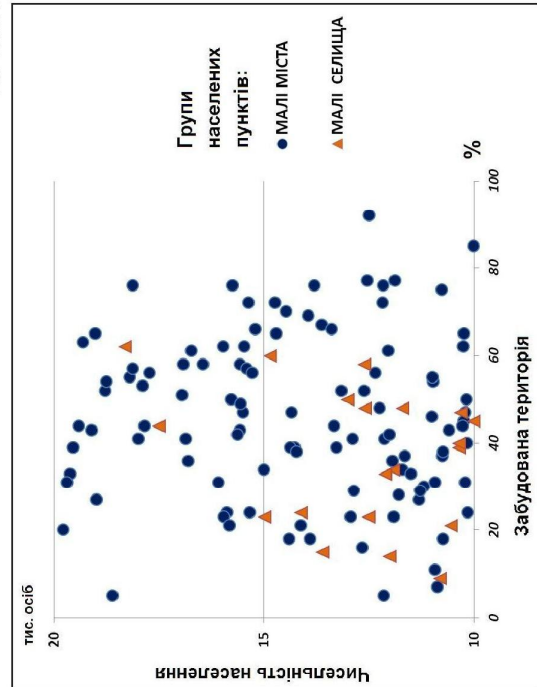


Рис. 3 – Залежність рівня забудованості території населеного пункту від чисельності його населення для міських населених пунктів України з чисельністю населення від 10 тис. осіб (включно) до 20 тис. осіб)

У випадку наявності числа параметрів більше двох, кореляційний зв'язок між всіма парами відображає кореляційна матриця [1, 15]. Як приклад розглянуто групу з 15 населених пунктів з чисельністю населення від 250 до 500 тис. осіб (табл. 2). Вихідна матриця для розрахунків буде мати вигляд прямокутної матриці X розміром 15×4 , а вектор осереднених значень показників по всіх містах буде мати вигляд:

$$\bar{x} = (321.12, 2927.5, 14.561, 6.9687)$$

$$X = \begin{pmatrix} 493.6 & 1900 & 25.98 & 13.17 \\ 453.6 & 1860 & 24.39 & 9.62 \\ 414.5 & 1616 & 25.65 & 8.88 \\ 373.3 & 5435 & 6.87 & 5.73 \\ 347.2 & 895 & 38.8 & 10.57 \\ 294.9 & 4293 & 6.87 & 6.16 \\ 294.0 & 2833 & 10.38 & 6.68 \\ 294.1 & 3743 & 7.86 & 5.75 \\ 283.4 & 3651 & 7.76 & 5.86 \\ 267.6 & 4401 & 6.08 & 4.06 \\ 267.6 & 3045 & 8.79 & 6.13 \\ 269.1 & 2892 & 9.31 & 5.22 \\ 249.1 & 1341 & 18.57 & 6.21 \\ 266.4 & 1744 & 15.28 & 6.91 \\ 248.3 & 4264 & 5.82 & 3.58 \end{pmatrix}.$$

Кореляційні зв'язки між всіма парами перерахованих показників відображає кореляційна матриця, що обчислюється таким чином:

- елементи рядків матриці X записуються у відхиленнях від осереднених значень вектора $\bar{x}$:

$$\tilde{X}_{ij} = X_{ij} - \bar{x}_i, i = 1, \dots, 4; j = 1, \dots, 15;$$

- після цього обчислюється норма (довжина) кожного вектор-стовпчика матриці і елементи кожного стовпчика нормуються згідно формулі:

$$\bar{X}_{ij} = \frac{\tilde{X}_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N \tilde{X}_{kj}^2}}, i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, m$$

- в одержаній матриці $\bar{X}$ кожен стовпчик є одиничним N -вимірним вектором. Кореляційну матрицю R , яка буде мати розмірність $m \times m$, обчислюємо як добуток

транспонованої матриці $\bar{X}^T$ на матрицю $\bar{X}$: $R = \bar{X}^T \bar{X}$.

В результаті одержимо кореляційну матрицю:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & -0.3053 & 0.6106 & 0.8359 \\ -0.3053 & 1 & -0.8411 & -0.6779 \\ 0.6106 & -0.8411 & 1 & 0.8508 \\ 0.8359 & -0.6779 & 0.8508 & 1 \end{pmatrix}.$$

Значення коефіцієнта кореляції лежить в межах від -1 до +1. Якщо $r = 0$, то величини X і Y некорельовані, а якщо $r < 0$, то зростання одного параметра веде до спадання іншого.

Результати дослідження свідчать, що є тісний зв'язок між показниками чисельності населення, відсотком забудованої території і щільності населення в різних населених пунктах. Найтіснішими є зв'язки між чисельністю населення та площею – загальною і площею забудованих територій. Показник щільності населення в усіх випадках попарної кореляції має від'ємні значення. Показник щільності населення надалі в дослідженнях враховувати не будемо як такий, що є похідним від чисельності населення та площі населеного пункту.

Зауважимо, що кореляція між параметрами не означає прямої пропорційної залежності. Вона говорить лише про статистичну залежність – при заданому значенні одного параметру значення іншого ми можемо прогнозувати з тою чи іншою мірою ймовірності. Для правильних висновків із результатів кореляційного аналізу потрібне знання природи досліджуваних процесів.

Нагадаємо, що диференціальна земельна рента в населеному пункті утворюється не на всій території, а лише на забудованій. Перші два етапи дослідження показали, що існує тісний зв'язок між показниками чисельності населення і відсотком забудованої території. В той же час, наші дослідження дозволяють стверджувати, що рівень забудованості території населеного не залежить від його чисельності населення, тому має різний вплив на формування диференціальної земельної ренти в населених пунктах з однаковою чисельністю населення.

Таблиця 3 – Кореляційна залежність між основними характеристиками населених пунктів
(у групі міських населених пунктів з чисельністю населення 250-499,9 тис. осіб)

Аналізовані показники	Чисельність наявного населення	Щільність населення	Площа населеного пункту	Забудовані території
	коефіцієнти кореляції			
Чисельність наявного населення	1,0	-0,3053	0,6106	0,8359
Щільність населення	-0,3053	1,0	-0,8411	-0,6779
Площа населеного пункту	0,6106	-0,8411	1,0	0,8508
Забудовані території	0,8359	-0,6779	0,8508	1,0

На завершальній стадії дослідження проведемо групування населених пунктів за відсотком забудованої території в загальнозстановлених групах населених пунктів за чисельністю їх населення (табл. 1). Таке рішення прийнято, оскільки саме чисельність населення є головним рентоутворюючим фактором в населеному пункті, а відсоток забудованої території коригує рівень рентоутворення.

Результати групування населених пунктів України з чисельністю населення від 10 тис. осіб на групи за рівнем забудованості території представлено в табл. 4.

Рівень забудованості території населеного пункту формує значення диференціальної земельної ренти на території всього населеного пункту, отже це регіональний рівень формування диференціальної земельної ренти – K_{M1} .

Факт наявності впливу рівня забудованості території населеного пункту на рівень диференціальної ренти вимагає введення додаткового показника до розрахунку нормативної грошової оцінки 1 м² земельної ділянки (C_{HM}) за доходним підходом – коефіцієнта рівня забудованості території (K_{M1T}). Цей показник, в якості одного з множників, буде коригувати значення формування диференціальної земельної ренти на регіональному рівні. Таким чином, коефіцієнт забудованості території населеного пункту доцільно враховувати у формулі розрахунку сукупного регіонального коефіцієнту K_{M1} [13, 20]:

$$K_{M1} = K_{M1H} \times K_{M1T} \times K_{M1M} \times K_{M1K} \times K_{M1P}, \quad (2)$$

де: K_{M1} – сукупний регіональний коефіцієнт, який характеризує залежність рентного доходу від місцеположення населеного пункту у

загальнодержавній, регіональній і місцевій системах виробництва і розселення;

K_{M1H} – коефіцієнт, який характеризує чисельність населення, географічне положення, адміністративний статус населеного пункту та його господарські функції;

K_{M1T} – коефіцієнт, який характеризує рівень забудованості території населеного пункту;

K_{M1M} – коефіцієнт, який враховує місцезнаходження населеного пункту у приміській зоні;

K_{M1K} – коефіцієнт, який враховує наявність у населеного пункту статусу курорту;

K_{M1P} – коефіцієнт, який враховує місцезнаходження населеного пункту у зоні радіаційного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Здійснені дослідження дозволяють виділити групи населених пунктів України за рівнем забудованості території. На основі цих досліджень творчим колективом науково-дослідної роботи були визначенні значення коефіцієнту K_{M1T} . Результати представлені в табл. 5.

Висновки. В населених пунктах диференціація міської ренти на регіональному рівні залежить від антропогенного навантаження на їх території. Отже, при розрахунку вартості земель населеного пункту (C_{HM}) треба визначати відсоток його забудованої території і застосовувати відповідне значення коефіцієнта K_{M1T} .

Рівень забудованості території вказує, до якої групи відноситься даний населений пункт – з високим рівнем забудованості території (більше 65% території забудовано), середнім (від 65% до 55% території забудовано) чи низьким рівнем забудованості території (55% і менше відсотків території забудовано).

Таблиця 4 – Розподіл населених пунктів України з чисельністю населення від 10 тис. осіб за відсотком забудованої території.

Групи населених пунктів за адмін. статусом ими функціями	Кількість населених пунктів у групі	Оцінено населених пунктів	Групи населених пунктів за рівнем забудованості території	Граничні значення забудованості території в оцінених населених пунктах	
				максимальне значення	мінімальне значення
(тис.осіб)	(одиниць)	(одиниць)		(%)	(%)
НАЙЗНАЧНІШІ (крупніші)					
більше 1000 разом (без Києва),	2	2		83	67
у тому числі:		2	високий рівень	83	67
ЗНАЧНІ (крупні, дуже великі)					
500-999,9 разом,	5	5		70	46
у тому числі:		2	високий рівень	70	66
		1	середній рівень	62	62
		2	низький рівень	51	46
ВЕЛИКІ					
250-499,9 разом,	15	15		90	33
у тому числі:		10	високий рівень	90	56
		5	низький рівень	51	33
СЕРЕДНІ					
100-249,9 разом,	18	14		91	43
у тому числі:		6	високий рівень	91	66
		2	середній рівень	61	59
		6	низький рівень	55	45
50-99,9 разом,	42	32		79	20
у тому числі:		4	високий рівень	79	66
		8	середній рівень	63	56
		20	низький рівень	55	20
МАЛІ					
20-49,9 разом, у тому числі:	107	67		100	5
		13	високий рівень	97	67
		12	середній рівень	65	56
		42	низький рівень	55	18
міста 10-19,9 разом,	154	104		92	11
у тому числі:		18	високий рівень	92	66
		17	середній рівень	65	56
		69	низький рівень	55	11
смт 10-19,9 разом,	39	20		82	21
у тому числі:		4	високий рівень	82	67
		4	середній рівень	65	57
		12	низький рівень	55	21

Таблиця 5 – Коефіцієнти, які характеризують рівень забудованості території груп населених пунктів за адміністративним статусом та господарськими функціями (K_{M1T})

Групи населених пунктів за рівнем забудованості території	Площа забудованих земель у встановлених межах	Значення коефіцієнта рівня забудованості території
Поселення з високим рівнем забудованості території	більше 65%	1,15
Поселення з середнім рівнем забудованості території	від 65% до 55%	1,10
Поселення з низьким рівнем забудованості території	55% і менше	1,00

Рівень забудованості території встановлюється для населеного пункту на підставі даних форми державної статистичної звітності з кількісного обліку земель в межах населених пунктів (16-зем) станом на початок року виконання нормативної грошової оцінки земель шляхом ділення площі забудованих земель населеного пункту на його загальну площу у встановлених межах.

Для врахування коефіцієнта забудованості території населеного пункту у формулу розрахунку регіонального коефіцієнта K_{M1} необхідно додати ще один

множник – K_{M1T} . Тотожність буде мати наступний вигляд:

$$K_{M1} = K_{M1H} \times K_{M1T} \times K_{M1M} \times K_{M1K} \times K_{M1P},$$

де: K_{M1H} – коефіцієнт, який враховує чисельність населення, адміністративний статус населеного пункту та його господарські функції;

K_{M1T} – коефіцієнт, який характеризує рівень забудованості території населеного пункту;

K_{M1M} – коефіцієнт, який враховує входження в приміську зону міст із чисельністю населення 100 тис. осіб і більше;

K_{M1K} – коефіцієнт, який враховує наявність в населеного пункту статусу курорту;

K_{M1P} – коефіцієнт, який враховує входження до зон радіаційного забруднення.

Список літератури

1. Математическая статистика : [Учебник] / Иванова В. М., Калинина В. Н., Нешумова Л. А. и др. – М. : Высш. школа, 1981. – 371 с.
2. Методика грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів (тимчасова) // Земельні відносини в Україні. – К. : Урожай, 1998. – С. 385–391. – (Нормативний документ Держкомзему України. Методика).
3. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні / Ю. Ф. Дехтяренко, М. Г. Лихогруд, Ю. М. Манцевич, Ю. М. Палеха – К. : Профі, 2007. – 624 с.
4. Палеха Ю. М. Економіко-географічні аспекти формування вартості територій населених пунктів. Наукове видання / Ю. М. Палеха. – К. : Профі, 2006. – 324 с.
5. Палеха Ю. М. Нормативна грошова оцінка земель населених пунктів: на рубіконі змін / Ю. М. Палеха, А. А. Колосюк // Землеустрій і кадастр. – 2013. – №2. – С. 60–68.
6. Палеха Ю. М. Питання типізації населених пунктів України для грошової оцінки їх земель / Ю. М. Палеха // Укр. географічний журнал. – 2004. – №2. – С. 17–21.
7. Палеха Ю. М. Проблемні питання співвідношення результатів нормативної грошової оцінки територій населених пунктів різних категорій / Ю. М. Палеха // Землевпорядний вісник. – 2012 – №6 – С. 2–7.
8. Палеха Ю. М. Питання типізації населених пунктів України для грошової оцінки їх земель / Ю. М. Палеха // Укр. географічний журнал. – 2004. – №2. – С. 17–21.
9. Палеха Ю. М. Просторовий аналіз вартості територій поселень України та їх грошова оцінка / Ю. М. Палеха // Укр. географічний журнал. – 2008. – №1. – С. 57–61.
10. Палеха Ю. М. Розвиток ринку земель в Україні та стан їх грошової оцінки (суспільно-географічний аналіз) / Ю. М. Палеха // Укр. географічний журнал. – 2011. – №4. – С. 44–49.
11. Палеха Ю. М. Теорія і практика визначення вартості територій і оцінки земель населених пунктів України : дис. ... доктора геогр. наук : 11.00.02 / Палеха Юрій Миколайович. – К., 2009. – 425 с.
12. Пантелеймонов А. І. Напрями вдосконалення нормативної грошової оцінки земель населених пунктів (на прикладі Черкаської області) / Пантелеймонов А. І., Кілочко В. М., Панок Л. І. // Землеустрій і кадастр. – 2011. – №1. – С. 32–35.
13. Патиченко О. М. Регіональний та локальний рівні формування земельної ренти в нормативній грошовій оцінці земель населених пунктів / О. М. Патиченко // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2016. – №13. – С. 55–69.
14. Патиченко О. М. Роль географічної складової диференціальної міської ренти у формуванні вартості земель малих населених пунктів / О. М. Патиченко // Фіз. географія та геоморфологія – 2015. – Вип. 3(79). – С. 128–137.
15. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений / Е. И. Пустыльник. – М. 1968. – 288 с.
16. Довідник з оцінки земель населених пунктів [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://www.dazru.gov.ua/terra/document/141130/05_10_2012.xls.
17. Земельний кодекс України від 25.10.2001 за №2768-III. [Електронний ресурс] / Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.
18. Наказ Державного комітету України із земельних ресурсів від 23.07.2010 р. за № 548 «Про затвердження Класифікації видів цільового призначення

земель». [Електронний ресурс] / Держкомзем; Наказ, Класифікація. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1011-10>. **19.** Податковий кодекс України від 02.12.2010 за №2755-VI, (із змінами, внесеними згідно із Законом №4834-VI (4834-17) від 24.05.2012) [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, №13-14, №15-16, №17, ст.112 – Режим доступу до документу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>. **20.** Порядок нормативної грошової оцінки земель населених пунктів [Електронний ресурс] / Наказ Мінагрополітики України. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1647-16/page.21>. **21.** Про оцінку земель : Закон України від 11.12.2003р. за №1378-ІУ [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2004. – № 15. – Ст. 229.

Патиченко О. М. Значення антропогенного навантаження на територію населених пунктів України у формуванні вартості їх нормативної грошової оцінки. У статті розглянуто науково-методичні аспекти формування диференціальної земельної ренти в населених пунктах на регіональному рівні, з урахуванням величини антропогенного навантаження на їх територію. основу досліджень було покладено групування населених пунктів України за чисельністю населення. Перші два етапи дослідження показали, що існує тісний зв'язок між показниками чисельності населення і відсотком забудованої території. В той же час, наші дослідження дозволяють стверджувати, що рівень забудованості території населеного не залежить від його чисельності населення, тому має різний вплив на формування диференціальної земельної ренти в населених пунктах з однаковою чисельністю населення. На завершальній стадії дослідження в загальностановлених групах населених пунктів України за чисельністю їх населення проведено групування населених пунктів за рівнем (відсотком) забудованої території.

Здійснені дослідження дозволили виділити групи населених пунктів України за рівнем забудованості їх території. Виділено: поселення з високим рівнем забудованості території (більше 65% території забудовано), з середнім (від 65% до 55% території забудовано) і низьким рівнем забудованості території (55% і менше відсотків території забудовано). У статті наведено значення коефіцієнта K_{M1T} для груп населених пунктів за рівнем їх забудованості території.

Ключові слова: містобудування, землеустрій, нормативна грошова оцінка земель населених пунктів.

Patychenko O. The significance of anthropogenic territory load of settlements of Ukraine in their normative monetary land assessment value forming. Scientific-methodological issues of differentiated land rent in settlements on regional level considering anthropogenic load on territory are covered in the article. The aim of the study was to identify common trends and dependencies of differential land rent formation in the towns under the influence of anthropogenic load on their territory.

The research was conducted by three steps. At the first step it was found that for all the settlements there is no relationship between the level of building up settlements' territory and its population. The study is illustrated by diagrams.

At the second step the relationship between indicators that theoretically could influence the differential land rent in the village at the regional level is investigated – the population, population density, the total area of the settlement and the percentage of its built-up area. The correlation analysis was used to assess relationship between these indicators. Results show that the closest relationships are between indicators of population and area of the settlement – a total area and an area of built-up areas. This indicates their statistical dependence.

The first two stages of the study showed that there is a close relationship between the population and the percentage of built-up area. At the same time, our studies suggest that the level of the residential built-up area not depends on its population, and therefore has a different effect on the formation of differential land rent in settlements with the same population.

At the final stage of research, the grouping of settlements by the level (percentage) of built-up area is held in the generally settled groups of settlements of Ukraine by their population.

The conducted study allowed to define groups of settlements of Ukraine by the level of building up their territory. It is defined: settlements with high build-up territory (more than 65% is built up), with the average (65% to 55% is built up) and low build-up territory (55% or less of an area is built up).

It is specified that in application of the income approach the coefficient of a build-up percentage of settlement's area (K_{M1T}) has to be considered in aggregate regional coefficient (K_{M1}) of normative monetary assessment calculating of 1 m² of land (L_{HM}): $K_{M1} = K_{M1H} \times K_{M1T} \times K_{M1M} \times K_{M1K} \times K_{M1P}$.

The values of coefficient K_{M1T} for settlements' groups by their level of build-up area are given in the article.

Keywords: urban planning, land management, normative monetary land assessment of settlements.

Патыченко О. Н. Значение антропогенной нагрузки на территорию населенных пунктов Украины в формировании стоимости их нормативной денежной оценки. В статье рассмотрены научно-методические аспекты формирования дифференциальной земельной ренты в населенных пунктах на региональном уровне, с учетом величины антропогенной загрузки на их территорию.

В основу исследований было положено группирование населенных пунктов Украины по численности населения. Первые два этапа исследований показали, что существует тесная связь

между показателями численности населения и процентом застроенной территории. В тоже время, наши исследования позволяют утверждать, что уровень застроенности территории населенного пункта не зависит от его численности населения, поэтому имеет разное влияние на формирование дифференциальной земельной ренты в населенных пунктах с одинаковой численностью населения. На завершающей стадии исследования в общепринятых группах населенных пунктов Украины по численности их населения выполнена группировка населенных пунктов по уровню (проценту) застроенной территории.

Выполненные исследования позволили выделить группы населенных пунктов Украины по уровню застроенности их территории. Выделено: поселения с высоким уровнем застроенности территории (больше 65% территории застроено), со средним (от 65% до 55% территории застроено) и низким уровнем застроенности территории (55% и меньше процентов территории застроено). Указано, что при применении доходного похода в расчете нормативной денежной оценки 1 м² земельного участка ($C_{\text{нм}}$) совокупный региональный коэффициент ($K_{\text{м1}}$) должен учитывать коэффициент уровня застроенности территории населенного пункта ($K_{\text{м1т}}$).

Ключевые слова: градостроение, землеустройство, нормативная денежная оценка земель населенных пунктов

Надійшла до редколегії 01.03.2017

УДК 911.2

Харченко В. В.

*Національний університет
харчових технологій*

ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ ВІД НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ТРАДИЦІЙНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, внутрішнє тепло Землі, геотермальна енергія, геотермальні ресурси, геотермальна енергетика

Постановка проблеми. Енергетика – основа розвитку сучасної економіки. Це система галузей, що охоплює паливну промисловість й електроенергетику з їх підприємствами, комунікаціями, системами управління, науково-дослідною базою. Від стану енергетики залежать темпи науково-технічного прогресу, інтенсифікація виробництва і життєвий рівень людей.

Темпи виробництва у світі сьогодні перевищують темпи росту населення і складають близько 3 % щорічно. Показник виробництва електроенергії з розрахунку на душу населення для всього світу поступово зростає і нині становить близько 2 500 кВт·год. Виробництво на душу населення, що перевищує цю середню кількісну межу, мають уже 55 країн світу, серед них переважають економічно розвинені країни. "Чемпіоном світу" була і залишається Норвегія, де показник виробництва електроенергії на душу населення перевищує 26 тис. кВт·год. Переважна більшість країн, що розвиваються, має показники виробництва на душу населення нижчі 1 000 кВт·год, наприклад, Бангладеш в Азії, Судан, Танзанія, Ефіопія в Африці не досягають і 100 кВт·год [11].

Джерела енергії, використовувані людством, поділяються на дві групи: відновлювані і невідновлювані. До першої належить енергія Сонця, вітру, гідро-енергія

рік, океанічна енергія різних видів (морських хвиль, припливів, різниці температур води тощо), природна теплова енергія (зокрема, внутрішнє тепло Землі). Невідновлюваними джерелами енергії є горючі корисні копалини, ядерна і термо-ядерна енергія.

Наведені джерела енергії розрізняються за впливом на довкілля. Відновлювані джерела енергії постійно діють у біосфері. Їхнє використання не призводить до зміни теплового балансу системи Земля – людина, а лише перетворює один вид енергії в інший. Так, енергія Сонця, спрямована на нагрівання Земної поверхні, перетворюється в електроенергію – і лише потім трансформується в тепло. Загальна кількість тепла в біосфері не змінюється.

Використання невідновлюваних джерел енергії спричиняє додаткове нагрівання середовища. Розрахунки науковців показують, що виробництво хімічної, ядерної і термоядерної енергії в кількості, що дорівнює 1 % отриманої Землею від Сонця, призведе до збільшення середньої температури біосфери приблизно на 1°C [2].

Таке підвищення температури – вкрай небажане. Воно змінить клімат Землі. Такі зміни матимуть глобальні катастрофічні наслідки для живої природи і зокрема – для людини.

Більшість електроенергії в світі

– близько 60 % – виробляється на теплових електростанціях (ТЕС), які використовують традиційні види палива: вугілля, природний газ, нафтопродукти. Є країни, де ТЕС дають 95-100 % усієї електроенергії. Це або типово вугільні країни (Польща, ПАР), або типово нафтогазові (країни Перської затоки, Лівія, Алжир, Тринідад і Тобаго, Туркменістан), або країни орієнтовані на привізне паливо (Ірландія, Білорусь, Молдова, Ізраїль, Йорданія, Кіпр, Сінгапур, Сомалі, Куба).

Атомні електростанції (АЕС) за безпечують близько 17 % світового виробництва електроенергії. Ці станції використовують енергію розпаду радіо-активних ізотопів урану або плутонію. Атомні реактори АЕС працюють в 32 країнах світу. Найбільша частка електроенергії, що виробляється на АЕС, у Франції (76%), Бельгії (61%), Німеччині, Україні (до 50%)[11].

Поміж відновлюваних джерел енергії найбільше використання мають гідроенергетичні ресурси. Близько 20 % електроенергії світу виробляють гідроелектростанції (ГЕС). У країнах, добре забезпечених гідроенергоресурсами, цей показник значно вищий: Норвегія (99,5 %), Бразилія (92 %), Австрія, Канада, Перу, Нова Зеландія – понад 50 % [8].

Лише 1 % електроенергії світу виробляють електростанції, які використовують нетрадиційні відновлювані джерела енергії: сонячну, вітрову, енергію припливів, хвиль, біотичну й геотермальну енергію. Найбільше електроенергії дають геотермальні електростанції (ГеоТЕС). Вони використовують внутрішнє тепло Землі. Результати багатьох досліджень вказують, що такі електростанції є найперспективнішими поміж орієнтованих на альтернативні енергоресурси.

Мета статті. З'ясування можливостей виробництва й споживання електричної і теплової енергії, виробленої із використанням геотермальних ресурсів, зокрема – в Україні, і зменшення таким чином негативного впливу енергетики на довкілля.

Аналіз публікацій за тематикою дослідження. Питання щодо дослідження альтернативних джерел енергії, зокрема – геотермальної, та енергоефективних проектів висвітлювали у публікаціях Г. Н. Забарний, А. В. Шурчков, А. А. Задорожная [9], С. О. Кудря, О. В. Пепелов [14], У. Ю. Палійчук [15], В. Д. Білодід [1], С. Д. Войтюк [4], Г. В. Гребенюк, К. О. Кузнєцова [6] та багато

інших. Значний внесок у дослідження можливостей і досвіду використання геотермальної енергії зроблено іноземними науковцями: Т. Agemar, J.-A. Alten, K. Kühne, A.-A. Maul, S. Pester, W. Wirth, R. Schulz [22], P. Laplaige, F. Jaudin, A. Desplan, J. Demange [25], S. Geoffrey [24], M. Antics, B. San-ner [23], Xianbao Bu, Weibin Ma, Huashan Li [26] та ін.

Матеріали дослідження. Поступове зменшення запасів традиційних енерго-носіїв у світі та спричинене їх використанням антропогенне забруднення довкілля спонукає людство до пошуку й ефективного освоєння нових, альтернативних джерел енергії. Україна належить до енергодефіцитних країн і задовольняє потреби в первинних паливно-енергетичних ресурсах за рахунок власного видобутку не більше, ніж на третину (без урахування енергії атомних електростанцій) [15]. Річний технічно досяжний енергетичний потенціал поновлюваних джерел енергії в Україні становить 93-98 млн. т у перерахунку на умовне паливо. Це – близько 50 % загального енергоспоживання України сьогодні. Перспективний сегмент енергоринку – геотермальна енергія. Геотермальна енергія – це тепло Землі, яке переважно утворюється внаслідок розпаду радіо-активних речовин у земній корі та мантії. Україна має значний потенціал геотермальної енергії [21].

Економічна ефективність. Україна має значний потенціал геотермальної енергії. Потенційні геотермальні ресурси держави становлять 27,3 млн. м³ на добу теплоенергетичних вод. Їх теплоенергетичний потенціал – 84 млн. Гкал/рік. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал геотермальної енергії в Україні є еквівалентним 12 млн. т. у.п. Використання такої енергії дало б змогу заощадити близько 10 млрд. м³ природного газу [16]. А такий обсяг становить більше 30 % газу, що був спожитий державою протягом 2016 року – 33,2 млрд. м³ газу [19].

Із 1 лютого 2017 року за даними НАК "Нафтогаз України" ціна природного газу становить 10 141,20 грн./тис. м³ [17].

Таким чином, економічний ефект наведеного заощадження газу складає понад 101,4 млрд. грн. на рік.

Геотермічні регіони України. Найперспективнішим для видобутку високопотенційних енергоресурсів у нашій державі є Карпатський геотермічний район. Він характеризується високим геотермічним градієнтом і відповідно – високими

температурами гірських порід порівняно з іншими регіонами України. Температура порід в свердловинах, пробурених в Карпатах, на глибині 4 км сягає 210°C. Необхідні температури теплоносія для геотермальних електростанцій знаходяться на значно менших глибинах (на 1,0-1,5 км.), ніж у інших сприятливих місцях.

Перспективним районом для розвитку геотермальної енергетики є Дніпровсько-Донецька западина, що включає в себе області: Чернігівську, Полтавську, Харківську, Луганську та інші. Цей регіон одночасно є значним споживачем теплової й електричної енергії.

Пріоритетними районами першочергового освоєння геотермальних ресурсів є Львівська та Закарпатська області, окремі родовища в Харківській та Полтавській областях і за сприятливих соціально-політичних умов – на Донеччині.

Залучення до паливно-енергетичного комплексу України розвіданих родовищ геотермальних вод і, в першу чергу, існуючих на цих родовищах свердловин, дасть можливість створити геотермальні теплогенеруючі установки сумарною тепловою потужністю 200 *МВт* (з них 140 *МВт* на основі існуючих свердловин). До 2030 року цілком реально є створення енергогенеруючих геотермальних установок сумарною тепловою потужністю 2160 *МВт*, електричною 400 *МВт* [16].

Теплові помпові установки можуть бути альтернативою теплопостачання житлово-комунального господарства і промислових об'єктів. Такі установки є енергозберігаючим екобезпечним техно-логічним обладнанням, застосування якого дає змогу і забезпечити економію органічного палива, й істотно знизити забруднення навколишнього середовища.

Виходячи з технічних можливостей ГеоТЕС та обмежень з природоохоронних й економічних причин, розвиток геотермальної енергетики вважається оптимальним за такими пріоритетними напрямками [16]:

– створення достатньо великих ГеоТЕС на базі високотемпературних геотермальних родовищ з температурою більше 150°C й одиничною потужністю блоків 10-50 *МВт*;

– розвиток мережі малих ГеоТЕС з одиничною потужністю 50-5000 *кВт*;

– створення комбінованих електростанцій з використанням і тепла термальних вод, і тепла, отриманого унаслідок спалювання органічного палива;

– створення комбінованих електро-технічних вузлів для отримання електроенергії, тепла й цінних компонентів, які містяться в геотермальних теплоносіях.

ГеоТЕС можна розділити на три основні типи:

- станції, які працюють на родовищах сухої пари;

- станції з пароутворювачем, які працюють на родовищах гарячої води під тиском;

- станції з бінарним циклом, в яких геотермальна теплота передається вторинній рідині (наприклад, фреону або ізобутану) і відбувається класичний цикл Ренкіна.

Ефективність геотермальної енергетики. За даними австралійської фірми «Петра-Терм» геотермальна енергія є дешевшою у порівнянні з іншими видами альтернативних джерел, а саме в 2 рази дешевше вітрової енергії та в 10 разів дешевше сонячної.

До беззаперечних переваг використання такої енергії належить позитивний екологічний ефект. За дослідженнями вищезгаданої фірми 1 км³ граніту здатний вивільняти енергію, що дорівнює кількості енергії отриманої із 40 млн. *т*. нафти [16].

Загалом можна виділити такі позитивні особливості ГеоТЕС:

1. Постійний залишок енергоресурсів, що забезпечує використання повної встановленої потужності обладнання.

2. Достатньо простий рівень автоматизації.

3. Наслідки можливих аварій обмежуються територією станції.

4. Питомі капіталовкладення і собівартість електричної енергії в основному можуть бути нижчими, ніж на електростанціях, які використовують інші відновлювальні джерела енергії.

Додаткові ефекти використання геотермальної енергетики в Україні.

Київський протокол, ухвалений в Кіото (Японія) в грудні 1997 року на доповнення до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, зобов'язує розвинені країни і країни з перехідною економікою скоротити викиди парникових газів у порівнянні з 1990 р. Зокрема, у період 2008-2012 років таке скорочення мало становити не менше 5 % [13].

Тож, країни, що приєдналися до угоди, зобов'язані зіставляти свої викиди з рівнем 1990 року. Якщо їхній показник викидів CO₂ перевищує показники, зафіксовані за 1990-й,

країна повинна компенсувати нарощування викидів купівлею відповідного обсягу квот у тих учасників Кіотського протоколу, які мають невикористані "запаси" парникових газів.

Ратифікувавши Кіотський протокол у 2004 р., Україна дістала можливість реалізувати невикористані нею квоти на викид CO_2 . На практиці, починаючи з 2008 р., приватні українські компанії і Кабмін від імені держави почали продавати квоти.

Першими були металурги. Усього ж із реєстру України у реєстри іноземних держав перераховано 105 млн. $t \text{ CO}_2$ еквівалента, з яких 75 млн. t було продано державою, а решту 30 млн. t – приватними компаніями в межах проектів спільного впровадження. За ті 75 млн. t викидів, реалізованих державою в 2009 році, Україна одержала 319,9 млн. євро [20] або 4,27 євро/ t . Зараз ціна 1 $t \text{ CO}_2$ для українських підприємств коливається в межах 5-7 євро [13]. Покупцями стали японські й іспанські компанії. Так, на весні 2008 року Україна продала Японії 30 млн. квот на суму 300 млн. доларів США.

Неспалені 10 млрд. m^3 природного газу дорівнюють 19 810 000 t не викинутого CO_2 (розраховано за методикою [18]).

Продаж іноземним фірмам в межах Кіотського протоколу такої квоти на викид

CO_2 , навіть, по 4,27 євро за 1 t може принести майже 84,6 млн. євро на рік.

Крім того, гарячу воду і дешеву електроенергію можна використовувати для іншого виробництва. Наприклад – газоподібного водню (і кисню разом із ним) шляхом гідролізу. Для виробництва 1 m^3 водню потрібно 5,1-5,6 $kWt \cdot год$ електроенергії [3]. Вартість 1 m^3 водню складає 78 грн., а кисню – 12,77 грн. [12].

Виробники електроенергії, що використовують альтернативні (відновлювальні) джерела енергії, звільняються від таких податків:

- на прибуток (тимчасово до 2020 р.);
- на додану вартість та ввізного мита під час ввезення в Україну обладнання та комплектуючих для будівництва об'єктів електроенергетики, що використовують альтернативні (відновлювальні) джерела енергії.

Міжнародний досвід використання геотермальної енергії. Запаси геотермальної енергії величезні. В ряді країн (Угорщина, Ісландія, Італія, Мексика, Нова Зеландія, Росія, США, Японія) вона широко використовується і для тепло- постачання, і для вироблення електро-енергії (табл. 1).

Таблиця 1 – Встановлена потужність ГеоТЕС по країнах світу [5]

Країна	Потужність, MBt ,		Частка від загального виробництва електроенергії, 2010
	2007	2010	
США	2687,0	3086,0	0,3 %
Філіппіни	1969,7	1904,0	27,0 %
Індонезія	992,0	1197,0	3,7 %
Мексика	953,0	958,0	3,0 %
Італія	810,5	843,0	
Нова Зеландія	471,6	628,0	10,0 %
Ісландія	421,2	575,0	30,0 %
Японія	535,2	536,0	0,1 %
Сальвадор	204,2	204,0	14,0 %
Кенія	128,8	167,0	11,2 %
Коста-Ріка	162,5	166,0	14,0 %
Нікарагуа	87,4	88,0	10,0 %
Росія	79,0	82,0	0,05 %
Туреччина	38,0	82,0	
Папуа-Нова Гвінея	56,0	56,0	
Гватемала	53,0	52,0	
Португалія	23,0	29,0	
КНР	27,8	24,0	
Франція	14,7	16,0	
Ефіопія	7,3	7,3	
Німеччина	8,4	6,6	
Австрія	1,1	1,4	
Австралія	0,2	1,1	
Таїланд	0,3	0,3	
РАЗОМ	9 731,9	10 709,7	

Так, в Ісландії за рахунок геотермальної енергії забезпечується 26,5 % вироблення електроенергії [7]. Вже в 1943 році для забезпечення м. Рейк'явіка теплом були пробурені 32 свердловини на глибину від 440 до 2400 м, якими до поверхні піднімалася вода з температурою від 60 до 130°C. Дев'ять із них діють і тепер.

На початку 2000-х років в світі сумарна потужність геоТЕС склала біля 9 млн. кВт, а геотермальних систем теплопостачання – біля 20 млн. кВт (теплових). За прогнозами потужність геоТЕС за сучасного рівня технологічного розвитку може становити біля 20 млн. кВт, а вироблення електроенергії – 120 млрд. кВт·год [7].

Сьогодні 58 країн використовують тепло своїх геотермальних ресурсів не тільки для виробництва електроенергії, а й безпосередньо у вигляді тепла: для обігрівання ванн і басейнів – 4 %; для опалення – 23; для теплових pomp – 12; для обігрівання теплиць – 9; для підігріву води в рибних господарствах – 6; в промисловості – 5; для сушіння с/г продуктів, розтоплення снігу і кондиціювання – 1; для іншого – 2 %.

ГеоТЕС, побудовані в США, Італії та інших країнах, за питомими капіталовкладеннями і вартістю електроенергії можуть конкурувати із сучасними ТЕС і АЕС. У 2010 році в світі встановлена потужність електрогенеруючих геотермальних установок склала біля 11 млн. кВт (табл. 1) з виробленням біля 55 млрд. кВт·год. За різними прогнозами потужність ГеоТЕС до 2030 року зросте до 40-70 млн. кВт.

У США в Долині гейзерів розташовано 19 ГеоТЕС загальною потужністю 1300 МВт.

Найпотужніша у світі геоТЕС Хебер (50 МВт) побудована також в США.

Серед родовищ глибинної теплоти Землі існують термоаномальні зони, які мають підвищений геотермальний градієнт в насичених водою гірських породах. Практичне значення мають запаси гарячої води і пари в підземних резервуарах на відносно невеликих глибинах і гейзери, які виходять на земну поверхню.

Геотермальні води у міжнародній практиці класифікують за температурою, кислотністю, рівнем мінералізації, жорсткістю.

Розрізняють п'ять основних типів геотермальної енергії:

- нормальне поверхнєве тепло Землі на глибині від декількох десятків до сотень метрів;

- гідротермальні системи, тобто резервуари гарячої або теплої води, в більшості випадків самовиливної;

- парогідротермальні системи – родовища пари і самовиливної пароводяної суміші;

- петрогеотермальні зони або теплота сухих гірських порід;

- магма (нагріті до 1300°C розплавлені гірські породи).

Основними показниками придатності геотермальних джерел для використання є їх природна температура, згідно з якою вони поділяються на низькотермальні води з температурою 40-70°C, середньотермальні з температурою 70-100°C, високотермальні води і пара з температурою 100-150°C, парогідротерми і флюїди з температурою вище 150°C (табл. 2).

Таблиця 2 – Сфера використання термальних вод

Температура води, °C	Сфера використання
37–50	Рекреація
50–70	Дрібномасштабна теплофікація, гаряче водопостачання, технічне використання води
70–120	Великомасштабна теплофікація (міста і великі с/г об'єкти), комплексне багатоцільове використання вод у міру вироблення теплового потенціалу
120–170	«Мала» електроенергетика з використанням робочих речовин типу фреону, аміаку та ін.
170–220	«Середня» електроенергетика з прямим використанням пароводяної суміші
Більше 220	«Велика» електроенергетика на природній сухій парі

Найбільший ефект буває при комбінованих схемах використання гетер-мальних джерел як теплоносія для підігрівання води і вироблення електроенергії на ТЕС, що забезпечує значну економію органічного

палива і збільшує ККД перетворення низькопотенційної енергії. Такі комбіновані схеми дають можливість використовувати для виробництва електроенергії теплоносії з початковими температурами вище 70-80°C.

На світовому ринку обладнання для ГеоТЕС, що може бути використане в Україні, провідні позиції займають такі компанії: *UTC* (дочірні компанії *UTC Power* і *Carrier* виробляють котли, турбіни і генератори для ГеоТЕС, США); *E.terras AG* (споруджує ГеоТЕС, Німеччина); *Geothermie Neubrandenburg GmbH* (проектує установки для використання геотермальної енергії великих глибин, магістральних тепломереж і підземних геотермічних накопичувачів, Німеччина); *OMPAT* (постачає устаткування для бінарних геостанцій, Ізраїль).

Чи не найдорожча частина проекту ГеоТЕС – буріння свердловин (у тому числі – для розвідування), на яке припадає більше половини витрат. А розвідка глибоких ресурсів тягне за собою значні ризики. На ранніх стадіях розвідування і геофізичних досліджень, багато проектів скасовуються, що робить цей етап непридатним для традиційного кредитування. Але, спираючись на технічні досягнення провідних виробників устаткування, буріння можна помітно здешевити і так – зменшити залежність від кредитних ресурсів.

Німецька компанія *Herrenknecht* запропонувала нову бурильну установку *InnovaRig* для глибокого буріння, здатну бурити свердловини до глибини 5 км. Вона спеціалізується саме на бурінні свердловин для цілей геотермальної енергетики. Бурильна установка – мобільна. Її можна пересувати цілком без необхідності розбирати і збирати на новому місці. При бурінні свердловин для потреб геотермальної енергетики це особливо зручно, бо завжди необхідно бурити кілька свердловин в безпосередній близькості одна від одної. Тож, використання такої установки дає змогу істотно економити час і гроші на проведення бурильних робіт при будівництві ГеоТЕС.

У місті Дюрнхаар недалеко від Мюнхена дослідний зразок такої установки пробурих кілька свердловин на глибину 4400 м. З однієї свердловини на поверхню подається 150 літів води нагрітої до 140°C. На базі пробурених свердловин побудована електростанція потужністю 5 МВт, яка виробляє електричну і теплову енергію [10].

Геотермальні свердловини можуть випускати парникові гази з надр Землі. Але такі викиди значно нижчі на одиницю енергії, ніж при використанні викопного палива. В результаті, геотермальна енергія має потенціал, щоб допомогти пом'якшити

глобальне потепління, якщо широко використовувати її замість викопного пального.

Висновки. Вагомим джерелом забруднення довкілля є енергетика, що використовує традиційні види палива: вугілля, природний газ, нафтопродукти. Використання невідновлюваних джерел енергії спричиняє також додаткове нагрівання середовища, що матиме глобальні катастрофічні наслідки для людини і для всіх живих організмів. Результати багатьох досліджень вказують, що найперспективнішими альтернативними енергоресурсами можуть бути геотермальні. Вже зараз найбільше електроенергії, що виробляється з використанням не традиційних джерел, дають ГеоТЕС.

Україна має значний потенціал геотермальної енергії. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал геотермальної енергії в Україні є еквівалентним 12 млн. т. у.п. Використання такої енергії дає змогу заощадити близько 10 млрд. м³ природного газу.

Найсприятливішим регіоном для її використання є Карпатський. Він характеризується високим геотермічним градієнтом і відповідно – високими температурами гірських порід порівняно з іншими регіонами України. Перспективним районом для розвитку геотермальної енергетики є Дніпрово-Донецька западина, що включає в себе Чернігівську, Полтавську, Харківську, Луганську й інші області.

Залучення до паливно-енергетичного комплексу України розвіданих родовищ геотермальних вод і, в першу чергу, існуючих на цих родовищах свердловин, дасть можливість створити потужні геотермальні теплогенеруючі установки.

Сьогодні десятки країн використовують тепло своїх геотермальних ресурсів не тільки для виробництва електроенергії, а й безпосередньо у вигляді тепла. Чи не найдорожча частина проекту ГеоТЕС – буріння свердловин. Але, спираючись на технічні досвід провідних країн світу і досягнення знаних виробників устаткування, його можна істотно здешевити.

З огляду на високу ефективність, безпечність для довкілля і великий сумарний потенціал геотермальних ресурсів постає необхідність подальшого проведення наукових опрацювань щодо можливостей господарського освоєння геотермальної енергії в Україні. Така енергія може ефективно використовуватися для генерування тепла, електричного струму й штучного холоду.

Список літератури

1. Білодід В. Д. Аналіз можливостей розвитку геотермальної енергетики України / В. Д. Білодід // Відновлюв. енергетика. – 2006. – № 1. – С. 71-76.
2. Васюкова Г. Т. Екологія: підручник / Г. Т. Васюкова, О. І. Грошева. – К. : Кондор, 2009. – 524 с.
3. Водород // www.xumuk.ru/encyklopedia/791.html.
4. Войтюк С. Д. Питання екології відновлюваних джерел енергії / С. Д. Войтюк // Наук. вісник НУБіП України. – 2010. – Вип. 144, ч. 1. – С. 117-125.
5. Геотермальна енергетика // www.znaimo.com.ua.
6. Гребенюк, Г. В. Сучасний стан та перспективи розвитку геотермальної енергетики в Україні / Г. В. Гребенюк, К. О. Кузнецова // Вісник КТУ. – 2010. – Вип. 26.
7. Электроэнергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі. Кн. 5 // www.energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-8.
8. Енергетика // www.ukrmap.su/uk-g11/105.html.
9. Забарный, Г. Н. Технико-экономическое исследование целесообразности промышленного освоения для целей тепло-снабжения термальных вод миоценового термоводоносного комплекса Закарпатского региона / Г. Н. Забарный, А. В. Шурчков, А. А. Задорожная. – К., 1999. – 247с.
10. InnovaRig – ускоритель геотермальной энергетики // www.alterenergy.info/geothermal/43-notes/498-innovarig.
11. Іщук С. І. Географія промислових комплексів / С. І. Іщук, О. В. Гладкий. – К. : Знання, 2011. – 375 с.
12. Кислород. Водород // www.dpairgas.com.ua/products-and-services/price.php.
13. Кіотський протокол // www.zhiva-planeta.org.ua/diyalnist/klimat/kiot-protokol.html.
14. Кудря С. О. Відновлювана енергетика в Карпатському регіоні / С. О. Кудря, О. В. Пенелов // www.unido.org/fileadmin/media/documents/pdf/Energy_Environment/carpathians_session4_7.pdf.
15. Палійчук У. Ю. Використання геотермальної енергії в Україні: Можливості та перспективи / У. Ю. Палійчук // Новітні технології транспортування нафти і газу. – 2012. – № 2(32). – С. 37-40.
16. Перспективи та потенціал розвитку геотермальної енергетики в Україні // www.rusnauka.com/35_OINBG_2010/Tecnic/76063.
17. Прейскурант на природний газ з 1 лютого 2017 року // www.naftogaz.com/files/Information/Naftogaz-gas-prices-Feb-2017.pdf.
18. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від використання палива на побутові потреби в домогосподарствах // www.cct.com.ua/2011/22.04.2011_98.htm.
19. У 2016 Україна скоротила споживання газу на 2% // www.zik.ua/news/2017/02/04/u_2016_ukraina_skorotyly_spozhyvannya_gazu_lyshe_na_2_1037779.
20. Україна продовжує «тиснути» на Кіотський протокол своїми квотами // www.economics.unian.net/ukr/detail/140077.
21. Харченко В. В. Перспективи генерація тепла і штучного холоду в Україні із використанням геотермальної енергії / В. В. Харченко // Пр-ма і м-ли Міжнар. наук. конференції “Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості”, 13-16 жовтня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – С. 540.
22. Development of a Geothermal Information System for Germany / T. Agemar, J.-A. Alten, K. Kühne and oth. // docplayer.net/16181192-Development-of-a-geothermal-information-system-for-germany.html.
23. Antics M. Status of Geothermal Energy Use and Resources in Europe / M. Antics, B. Sanner // www.citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.573.371&rep=rep1&type=pdf.
24. Geoffrey, S. Hydrocarbons and Geothermal Energy // The Energy Collective, Nov. 9, 2010 // www.theenergycollective.com/geoffreystyles/46900/hydrocarbons-and-geothermal-energy.
25. The French Geothermal experience review and perspectives. / P. Laplaige, F. Jaudin, A. Desplan, J. Demange // Proceedings World Geothermal Congress 2000, Kyushu Japan. – P. 283- 294.
26. Xianbao, Bu. Geothermal energy production utilizing abandoned oil and gas wells / Xianbao Bu, Weibin Ma, Huashan Li // Renewable Energy. – 2012. – Vol. 41. – P. 80-85.

Харченко В. В. Захист довкілля від негативного впливу традиційної енергетики. Розглянуто проблему використання альтернативних джерел енергії, зокрема геотермальної. Аналізується ефективність енергетики такого типу. Геотермальна енергія є природним теплом, яке існує в надрах землі і яке може бути поглинуте наявними у надрах рідинами або введеними до порід земної кори. Незважаючи на те, що геопросторова така енергія має локальні концентрації, її поширення в усьому світі є значним. Проведено оцінювання геотермальних ресурсів і технічно досяжного енергетичного потенціалу геотермальної енергії для умов України із виокремленням найбільш придатних для розвитку геотермальної енергетики регіонів. Наголошується на доцільності та перспективності використання даного виду відновлюваної енергії в умовах дефіциту традиційних енергоносіїв

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, внутрішнє тепло Землі, геотермальна енергія, геотермальні ресурси, геотермальна енергетика.

Kharchenko V. V. The environmental protection from the negative impact of the traditional energy industry. The problem of use alternative energy, in particular geothermal energy is considered. Efficiency of this type of energy is analyzed. Ecological indexes of spent gases of cars are presented at use as fuel alcohol-petrol of mixes. Geothermal energy is the natural heat that exists within the earth and that can be absorbed by fluids occurring within, or introduced into, the crustal rocks. Although, geographically, this energy has local concentrations, its distribution globally is widespread.

Geothermal energy is heat energy generated and stored in the Earth. Thermal energy is the energy that determines the temperature of matter.

The article assesses the geothermal resources and technically feasible energy potential of geothermal energy in Ukraine along with distinguishing of regions which are the most suitable for the development of

geothermal energy. Emphasis was made on the feasibility and prospects of using this type of renewable energy in a shortage of traditional energy sources.

The Earth's geothermal resources are theoretically more than adequate to supply humanity's energy needs, but only a very small fraction may be profitably exploited. Drilling and exploration for deep resources is very expensive. Geothermal power requires no fuel (except for pumps), and is therefore immune to fuel cost fluctuations. However, capital costs are significant. Drilling accounts for over half the costs, and exploration of deep resources entails significant risks. Geothermal projects have several stages of development. Each phase has associated risks. At the early stages of reconnaissance and geophysical surveys, many projects are cancelled, making that phase unsuitable for traditional lending.

Geothermal power is cost-effective, reliable, sustainable, and environmentally friendly. Geothermal wells release greenhouse gases trapped deep within the earth, but these emissions are much lower per energy unit than those of fossil fuels. As a result, geothermal power has the potential to help mitigate global warming if widely deployed in place of fossil fuels.

Keywords: alternative energy, Earth's internal heat, geothermal energy, geothermal resources, geothermal power.

Харченко В. В. Защита среды от негативного воздействия традиционной энергетики. Рассмотрена проблема использования альтернативного источников энергии, в частности геотермальной. Анализируется эффективность энергетики такого типа. Современные автомобили могут работать с использованием 100 % биоэтанола или смеси этанола и бензина. Он обычно производится из биомассы, например, зерна. Также можно использовать растения – траву, древесину или сельскохозяйственные отходы. Можно перерабатывать в этанол побочные продукты – солому или древесные стружки. Проведена оценка геотермальных ресурсов и технически достижимого энергетического потенциала геотермальной энергии для условий Украины с выделением наиболее пригодных для развития геотермальной энергетики регионов. Отмечается целесообразность и перспективность использования данного вида возобновляемой энергии в условиях дефицита традиционных энергоносителей.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, внутреннее тепло Земли, геотермальная энергия, геотермальные ресурсы, геотермальная энергетика.

Надійшла до редколегії 26.12.2016

УДК 911.3:338.43(477)

Лаврук М. М.

*Львівський національний університет
імені Івана Франка*

ОРГАНІЧНЕ АГРОВИРОБНИЦТВО В УКРАЇНІ ТА СВІТІ: ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ

Ключові слова: органічне агровиробництво; агроландшафт; територіальне поширення органічних агропідприємств

Постановка проблеми. Поява і швидке зростання органічного агровиробництва є закономірним явищем, яке виникло як альтернатива інтенсивному (хімічно-генно-інженерному) агровиробництву, як результат зростання здоров'язберігаючої компетентності споживачів і відповідно – збільшення попиту на натуральні продукти харчування, як прояв нової філософії взаємин високо-технологічного суспільства з природним середовищем. Базовою основою цього напрямку агровиробництва є раціональне з екологічної точки зору використання *природної родючості ґрунтів* як ключового елементу успішного виробництва та природного потенціалу усіх компонентів ландшафту.

У світі цей напрям агровиробництва розвивається останні тридцять років, в Україні він почав динамічно зростати з

початку нинішнього століття, привертаючи дослідницьку увагу фахівців природничого і соціально-економічного напрямів.

Вивченість проблематики. Органічному агровиробництву в Україні та світі присвячені численні дослідження науковців, серед яких екологи, ґрунтознавці, економісти: В.І. Кисіль, П. В. Писаренко, П. Скрипчук, В. Гамалей, О.Т. Дудар, О.Д. Дивнич, Ю. Слива, В.І. Артиш, Н.Ю. Буга, Л. Бойко, Є.В. Гаваза й ін.

Основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції розроблені європейським та українським законодавством. Правову основу для повноцінного, ефективного розвитку органічного агровиробництва в нашій країні заклав Закон України № 425-VII «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини», який діє з січня 2014 р. [1]. У

лютому 2017 р. на розгляд Вер-ховної Ради України подано законопроект № 5448 «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції», який отримав схвалення профільного комітету і в разі прийняття сприятиме подальшому розвитку цього сегменту агровиробництва.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У вітчизняній науці активно досліджують переважно агротехнічні, екологічні, еко-но-мічні, організаційні аспекти органічного виробництва. Водночас є необхідність географічного погляду на феномен органічного виробництва, який перед-бачає аналіз його територіального поширення, комплексний підхід до вивчення факторів, що впливають на його розвиток і галузеву структуру, виявлення його геопросторових наслідків як практичного втілення оптимальної моделі агроланд-шафту.

Мета статті – виявлення тенденції розвитку та геопросторового поширення органічного агровиробництва у світі, з'ясування екологічних та економічних перед-умов його розвитку в Україні, дослідження динаміки росту, спеціалізації і територіаль-ного поширення органічних господарств в Україні.

Виклад основного матеріалу. Сутність і територіальне поширення органічного агровиробництва. Згідно з Постановою Ради Європи № 834/2007 від 28 червня 2007 р. «Органічне виробництво – це цілісна система господарювання, яка поєднує в собі найкращі практики з огляду збереження довкілля, біологічне різноманіття, збереження природ-них ресурсів, застосування високих стандар-тів належного утримання (добробуту) тварин і метод виробництва, який відповідає певним вимогам до продуктів, виготовлених із використанням речовин та процесів природ-ного походження» [2]. До основних вимог ведення екологічного виробництва належить: 1) господарювання лише на екологічно чистих землях; 2) вирощування сільськогос-подарських культур без використання синтетичних мінеральних добрив, генетично модифіко-ваного насіння і садивного матеріалу, пестицидних технологій; 3) обробіток ґрунту широко захватними важкими дисковими боронами та широкозахватними культова-торами не глибше 4–5 см; 4) вирощування сільсько-господарських культур, адаптованих до природно кліматичних, ґрунтових умов; 5) захист посівів від хвороб і шкідників агро-

технічними, мікробіологічними препара-тами та профілактичними засобами.

Аналогічно існує комплекс умов і вимог щодо ведення органічного тваринництва – відмова від постійного стійлового утримання, обов'язковий випас тварин та відмова від застосування кормових добавок та гормонів [3].

Розвиток органік-орієнтованої моделі агровиробництва став можливим завдяки сучасним науковим досягненням в селекції рослин і тварин, ветеринарній медицині, біотехнологіях, зокрема, створення еколо-гічно безпечних промислових біотехнологій для виробництва і застосування в агро-біоценозах препаратів біологічного захисту рослин [4].

З географічної точки зору органічне виробництво – це оптимальне втілення моделі культурного ландшафту (агро-ландшафту), яке здатне забезпечити його екологічну збалансованість. Система земле-користування при органічному виробництві передбачає підтримування умов для існування різноманіття природ-ної флори і фауни. Наприклад, стандарти швейцарської асоціації «БіоСвісс» вимагають вирощувати продукцію в умовах біологічного різноманіття: в оточенні гаїв, боліт, перелісків тощо. Навколо угідь з «органічними» культурами мають нормально співіснувати птахи, комахи, жуки, звірята.

Ділянки з органічним землеробством можуть виступати ядром формування стійкої саморегульованої системи, яка послаблює чи цілком виключає негативні явища в агроландшафті загалом. В цьому сенсі органічне землеробство – це земле-робство, організоване на ландшафтній основі, адже воно підтримує екологічну рівновагу між компонентами агроланд-шафту та між агро-ландшафтами і сусідніми природними птк.

Розвиток органічного виробництва у світі та в Україні. Цей напрям агро-виробництва має у світі значне тери-торіальне поширення: за даними Міжнародної федерації органіч-ного сільськогосподарського руху (IFOAM) та Дослідного інституту органічного сільського господарства (FiBL) органічне сільське господарство активно розвивається у 162 країнах світу. Проте площа угідь, зайнятих під органічне виробництво, ще незначна: у 2015 р. вона перевищила 50 млн. га земель, або майже 1,1% від загальних площ фермерських земель. Найбільшу площу сільськогосподарських земель під органічним виробництвом в абсолютному вимірі мають

Австралія – понад 22 млн. га, Аргентина (понад 3 млн. га), США (понад 2 млн. га), Китай, Іспанія (по 2 млн. га), Уругвай, Франція, Німеччина, Італія (понад 1 млн. га кожна).

В регіональному розрізі після Австралії на другому місці – Європа, де під цим видом сільського господарства у 2015 р. було зайнято 12,7 млн га с/г земель.

Одна з причин невисокої питомої ваги органічних угідь від загальної площі земельних ресурсів, зайнятих під агропромисловість – високі екологічні вимоги до ґрунту та екологічної ситуації у довкіллі, в якому вирощують органічну продукцію. Враховуючи те, що для вирощування

органічної продукції придатні угіддя, на які тривалий час (мінімум три роки) не вносили мінеральні добрива і хімічні засоби захисту рослин, площа таких земель у розвинутих країнах з інтенсивним сільським господарством не така вже й значна. Порівняно висока частка органічних угідь характерна для європейських країн з гірським рельєфом і найкращими екологічними умовами: Австрії, Швеції, Швейцарії, Італії, Чехії, Фінляндії. Серед пострадянських країн високу частку органічних угідь мають прибалтійські республіки Естонія і Латвія. В Україні, з її найвищою у світі розораністю сільгоспугідь, частка органічних угідь відповідає загальносвітовому показникові (табл. 1).

Таблиця 1 – Основні показники органічного агропромисловства у країнах світу та в Україні (2015 р.)

Країни	Площа угідь під органічним виробництвом, га	Частка органічних угідь від усіх с/г угідь, %	Кількість виробників органічної продукції	Площа органічних угідь у розрахунку на одне господарство, га
Австралія	22 690000	5,6	1876	12095
Австрія	553570	22,3	20 976	26
Швеція	518983	16,9	5 709	91
Швейцарія	137234	13,1	6244	22
Італія	1 492579	11,7	52 609	28
Чехія	478033	11,3	4 121	116
Фінляндія	225 235	10,0	4328	52
Словаччина	181 882	9,6	420	433
Іспанія	1 968 570	7,9	34673	57
Польща	580731	3,8 %	22277	26
Пострадянські країни				
Естонія	155806	16,5 %	1629	96
Латвія	231608	12,8 %	3 634	64
Молдова	28 729	1,2	50	574
Росія	385140	0,2	82	4697
Україна	410 550	1,0	210	1955
Всього у світі	50 919006	1,1	2 417414	21

Джерело: укладено автором за даними [5]

Зважаючи на екологічні та соціально-економічні чинники у світовій практиці сформувались такі основні моделі виробництва органічної продукції:

- великотоварне органічне виробництво з високим інвестиційним залученням (модель діє у США);
- дрібнотоварне органічне виробництво з низьким інвестиційним залученням, експортоорієнтоване з високим соціальним значенням (діє у країнах Африки);
- дрібно- та середньотоварне органічне виробництво зі значною фінансовою підтримкою з боку держави (діє в країнах ЄС);
- органічне тваринництво за умов випасного способу утримання (модель діє в країнах Океанії та Австралії);

- змішані форми, які визначаються рівнем та сприятливістю державної підтримки, внутрішнім та туристичним попитом і експортними можливостями країни [6].

Піонерами і лідерами в органічному виробництві є країни-члени ЄС і США: саме в цих державах сектор органічного агропромисловства має всі необхідні риси: законодавство, сертифікацію та стандартизацію. Україна займає двадцяте місце серед світових країн-лідерів органічного руху та перше місце в східноєвропейському регіоні щодо сертифікованої площі органічної ріллі, спеціалізуючись переважно на виробництві зернових, зернобобових та олійних культур. Зараз виробництво органічної продукції – найбільш динамічний сегмент українського сільського господарства (рис. 1).

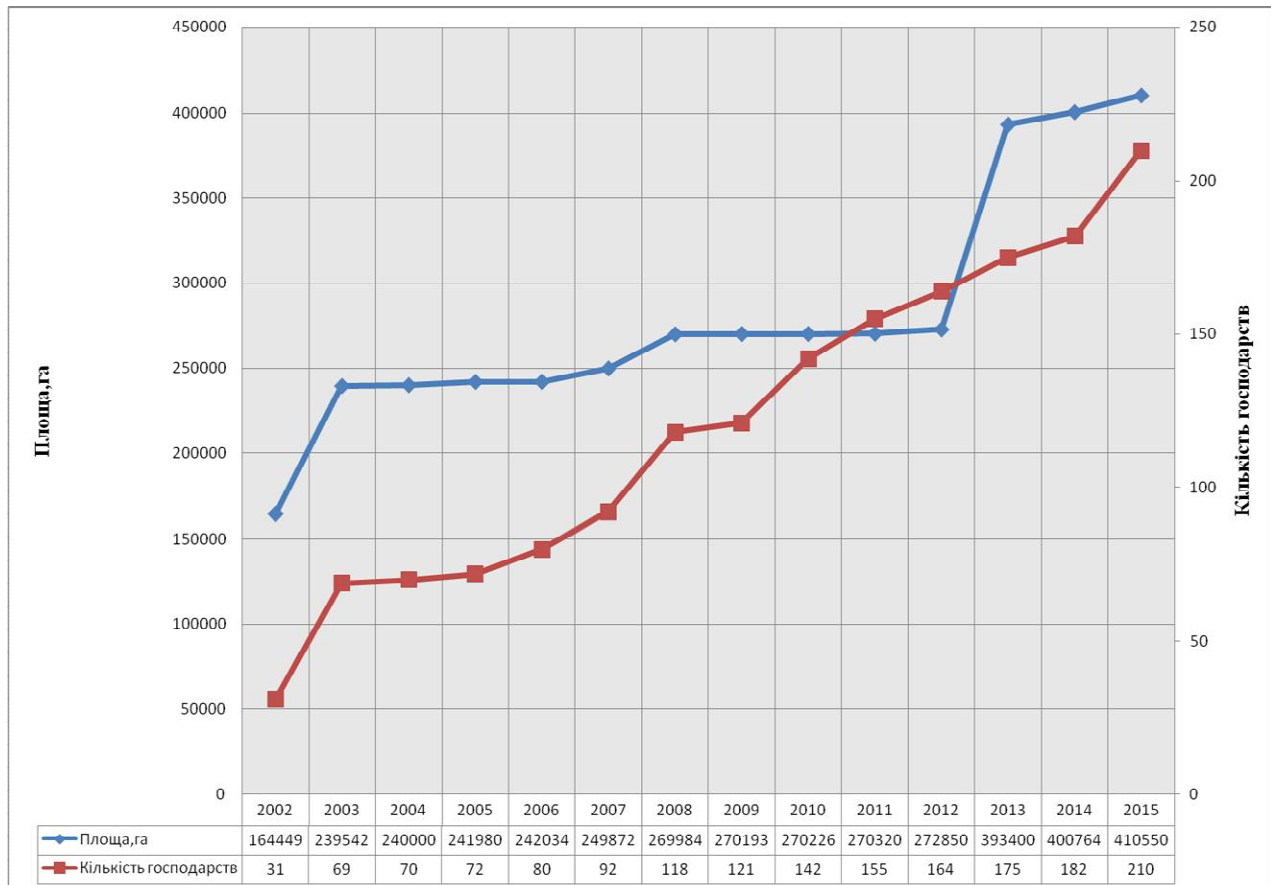


Рис. 1 – Динаміка розвитку органічного виробництва в Україні, 2002– 2015 рр.

Джерело: побудовано автором за даними [7].

Україна має найкращі у Європі агрокліматичні умови для органічного виробництва, але найвища розораність сільськогосподарських угідь колишньої «житниці» СРСР та історія їхньої агротехнічної експлуатації не дозволяє найближчим часом і без значних фінансових затрат впроваджувати органічне виробництво на значній площі українських сільськогосподарських угідь.

Аналіз еколого-токсикологічного стану орних земель України, проведений фахівцями Інституту агрохімії і ґрунтознавства УААН показав, що більшість сільськогосподарських угідь лісостепової і степової зон України, які використовують для інтенсивного виробництва агропродукції непридатні для органічного виробництва. Тривале застосування агрохімічних заходів на орних землях унеможливує вирощування органічної (а отже безпечної і корисної для здоров'я людей) продукції майже на всій території сільськогосподарських угідь Дніпропетровської, Закарпатської областей, АР Крим; на значній частині сільськогосподарських земель Харківської, Полтавської, Одеської, Кіровоградської,

Донецької і Луганської областей. Через забруднення радіонуклідами до непридатних для органічного виробництва належать чимала частка сільськогосподарських земель поліських областей України: Рівненської, Житомирської, Чернігівської, Київської.

Фахівцями виділені зони, придатні для вирощування екологічно чистої продукції:

1) Північно-Полтавська – охоплює більшу частину Полтавської області (за винятком регіонів, що прилягають до міст Кременчука та Горішніх Плавнів), північно-західні райони Харківської області, південно-західні райони Чернігівської й східні райони Київської та Черкаської областей (лівобережна частина).

2) Вінницько-Прикарпатська – тягнеться смугою завширшки майже 100 км від м. Попельна Житомирської області до півночі Вінницької, Хмельницької та Тернопільської областей у напрямку до м. Львова;

3) Південно-Подільський – включає невелику південно-східну частину Вінницької області, південно-західну частину Кіровоградської, північ Миколаївщини і північну половину Одеської області;

4) Північно-східно-Луганська охоплює

Міловський і Новопсковський райони Луганської області [8].

Загальна площа сільськогосподарських угідь, придатних для вирощування органічної продукції, становить 4–5 млн га (або 10 % від усіх сільськогосподарських земель України).

Окрім вирощування органічної продукції у таких регіонах України як Полісся та Українські Карпати можливий збір дикоросів: ягід, грибів, лікарських трав. За офіційними статистичними даними IFOAM, в 2015 р. в Україні було сертифіковано 530 тис. га дикоросів.

Значний гірсько-лучний потенціал, як базу для органічного тваринництва, мають Українські Карпати. Саме цей напрям органічного виробництва у поєднанні з туристично-рекреаційним господарством, може відновити гармонію унікальної культурно-природної системи, яка склалась в традиційному тваринницькому регіоні Карпат – Гуцульщині (включає п'ять гірських адміністративних районів у Закарпатській, Івано-Франківській і Чернівецькій областях), посиливши у такий спосіб її туристичну привабливість.

У 2010 р. на Гуцульщині діяло майже 140 із 250-ти полонин краю, загальною площею понад 20 тис. га, а в 71% гірських домашніх господарств утримували 47 602 голови ВРХ та 19 336 овець, що вказує на можливість розвивати в цій частині Української Карпат як відгінне (полонинське) так і вигінне органічне тваринництво у поєднанні з агротуризмом [9].

Традиційна полонинська форма тваринництва на Гуцульщині має значний потенціал щодо забезпечення рекреантів екологічно чистою м'ясо-молочною продукцією, а також виступає провідним чинником відтворення характерних для гуцульського ландшафту пасторальних територіальних комплексів, що створюють атракційне тло для літнього гірського відпочинку.

Виробництво екологічно чистого овечого сиру і баранини в селянських господарствах характерне для сучасної туристичної Гуцульщини, яка пропонує туристам протягом весняно-осіннього сезону відпочинок у рамках зеленого туризму, а також чотири свята, безпосередньо пов'язані з полонинським господарюванням: у Путилі («Вихід у полонини»), Верхньому Ясенові Верховинського району («Полонинське літо»), Костилівці Рахівського району («День полонини»), Рахові («Гуцульська бриндзя»). Проте жодне агротуристичне місцеве господарство не пройшло сертифікацію і немає відповідних

підстав на отримання адекватних фінансових прибутків за органічну продукцію.

У теплий період року традиційними на Гуцульщині є два типи утримання худоби – вигінний (неподалік від дому) і відгінний – на полонинах. Перспективним є поєднання вигінного органічного тваринництва з сільським зеленим туризмом (агротуризмом) в межах сільських населених пунктів у Верховинському, Путильському і Косівському районах, яким властиве дисперсне розселення і наявність земельних угідь біля житла. Наприклад, у Верховинському районі на одне сільське домогосподарство припадає 1,2 га землі, а на території таких сілрад, як Верхньоаясенівська, Пробійнівська, Буковецька – понад 2 га. На цих мальовничих, просторих і екологічно чистих селах вже розвивається зелений туризм.

Відгінна (полонинська) форма органічного тваринництва може стати базою для розвитку полонинського туризму. Найбільш придатні для цього – всі полонини Путильської частини краю, а також полонини південно-західного макросхилу Чорногори (Рахівський район), які мають зручний пішохідний доступ.

Ідеальна модель полонинського туризму як різновиду агротуризму – це невеликі рекреаційні об'єкти для сімейного («тихого») відпочинку, споруджені на полонинах поруч зі стаями, які використовують органічну полонинську продукцію (свіже молоко і молочно-кислі продукти, виготовлені за традиційними гуцульськими технологіями) та органічну дикорослу продукцію – чорницю, брусницю, малину, гриби, лікарські трави.

Перспектива полонинського господарства Гуцульщини вимагає спеціальної програми його розвитку на регіональному рівні, адже потребує затрат на розвиток інфраструктури, передусім транспортної мережі, а також фінансової підтримки господарів на старті полонинського органічного бізнесу.

Доцільність впровадження в Україні органічного виробництва має багато аспектів: необхідність відтворення родючості ґрунтів та збереження навколишнього середовища; розвиток сільських територій та підйом рівня життя сільського населення; підвищення ефективності та прибутковості сільськогосподарського виробництва; забезпечення споживчого ринку здоровою якісною продукцією; зміцнення експортного потенціалу держави; поліпшення іміджу України як виробника та експортера високоякісної

здорової органічної продукції; забезпечення продо-вольчої безпеки в Україні; поліпшення загального добробуту громадян держави [10].

Досвід органічного землеробства за останні кілька десятиріч довів не тільки екологічну, але й економічну доцільність цього напрямку агровиробництва. Окрім значного скорочення енергетичних і часових затрат на обробку ґрунту, важливим є зростання врожайності культур. Органічні технології довели хибність розповсюдженої думки про зниження врожайності культур на 30–40% при відмові від хімізації сільськогосподарського виробництва. Досвід застосування органічного землеробства доводить зворотне. Наприклад, багаторічне впровадження ґрунтозахисних технологій та методів органічного виробництва в одному з найбільш відомих органічних підприємств в Україні «Агроекологія» (Полтавська обл.) свідчить про підвищення врожайності всіх культур: пшениці озимої – на 54,8%, ярого ячменю – на 46,8%, соняшнику – на 60, 2% [11].

Спеціалізація і територіальне розміщення органічного виробництва в Україні. За офіційними статистичними даними IFOAM, в 2015 році в Україні нараховувалося 210

сертифікованих органічних господарств із загальною площею земель 410,55 тис. га (майже 1% від земель сільськогосподарського призначення). За середньою величиною площі органічних угідь, яка припадає на одне господарство, українські виробники порівняно з європейськими мають значно більший земельний фонд (табл. 1). За європейськими мірками – це великі підприємства. Зважаючи на те, що Україна, на відміну від країн ЄС, не надає грошових дотацій на ведення органічного виробництва (європейські виробники отримують їх у розмірі 200–400 євро на 1 га щорічно), українські виробники отримують економічну вигоду завдяки вищій природній родючості ґрунту.

Відсутність державних статистичних даних ускладнює об'єктивний аналіз функціонування українських органічних агровиробників. Інформацію про їхню спеціалізацію і територіальне розміщення наразі можна отримати тільки з органічного бізнес-довідника України [12].

Територіальне розміщення українських органічних господарств в цілому корелює із зонами, придатними для вирощування екологічно чистої продукції (рис. 2).

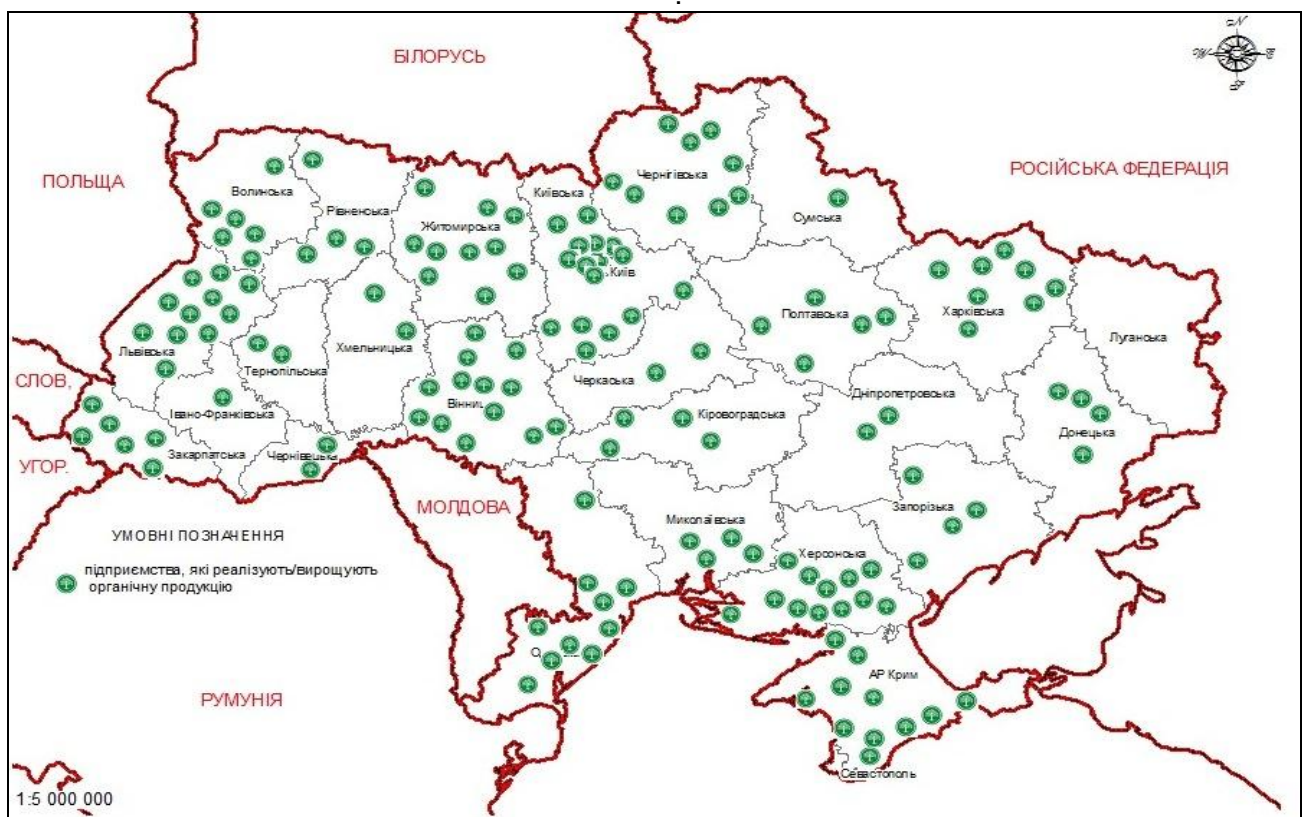


Рис. 2 – Територіальне розміщення органічних господарств в Україні, 2014 р.

Джерело: укладено А.Зубиком за [12]

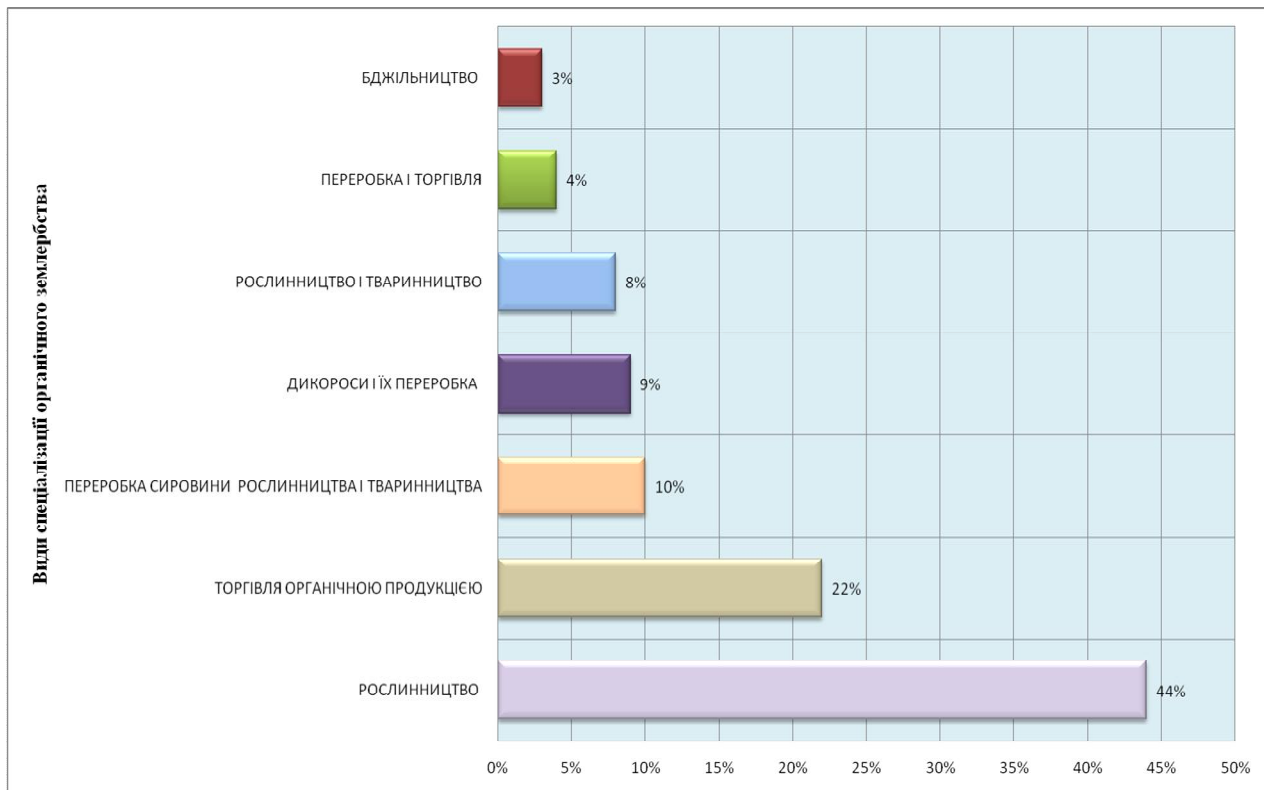


Рис. 3 – Спеціалізація органічного агровиробництва в Україні, 2015 р.

Джерело: розраховано автором за [12]

Більшість з них розміщені у Північно-Полтавській зоні (найбільше у Київській, Харківській та Чернігівській областях), дещо менше – у Вінницько-Прикарпатській (найбільше у Вінницькій, Житомирській, Львівській областях) і значно менше – у Південно-Подільській (найбільше в Одеській, Херсонській, Кіровоградській областях). Проте існує деяка асиметричність поширення агропідприємств: на екологічно чистішій, але з менш родючими ґрунтами території західних областей України, органічних господарств значно менше і за величиною земельного фонду вони часто дуже дрібні. Особливо мало їх в Івано-Франківській області, яка має значний резерв необроблюваних екологічно чистих, але малородючих сільськогосподарських угідь.

Серед галузей спеціалізації, зазначених у сертифікаційних документах українських органічних агропідприємств, найбільш поширене рослинництво (44% від усіх підприємств).

Найвища питома вага у цьому сегменті агровиробництва належить виробникам зернових, зернобобових та олійних культур. Це переважно великі агропідприємства, які володіють значними ділянками землі в центральній, східній і південній частинах країни. Окрім пшениці популярними

культурами є соя, соняшник, квасоля, ячмінь, просо, гречка.

Частка підприємств, зайнятих екологічним овочівництвом, ще незначна – 16 % і розміщені вони переважно у Чернігівській, Житомирській та Київській областях, орієнтуючись на столичний споживчий ринок. Приблизно таким же є відсоток агропідприємств, зайнятих ягідництвом та садівництвом. Фрукти і ягоди вирощують у Закарпатській, Миколаївській та Вінницькій областях.

Оскільки основна частина української органічної сільгосппродукції експортується, то цим видом діяльності займається чимала частка сертифікованих підприємств (22 %). Більшість з них зосереджена в столиці, а також у великих містах: Херсоні, Полтаві, Одесі, Дніпрі.

Помітну позицію серед галузей спеціалізації органічного виробництва в Україні займають підприємства, які зайняті збором дикорослих ягід та грибів (9 %). Вони розміщені в Карпатському та Поліському регіонах. Деякі з них займаються переробкою дикорослих ягід чи їх поштучною швидкою заморозкою (ТОВ Карпати Еко, Галфрост – Львівська область, ТОВ Бос Берріз – Хмельницька область), виготовленням настояного на травах березового соку (ТОВ Галс ЛТД, Чернівецька область). Значна

частина продукції цього сегменту йде на експорт.

Поєднання рослинництва і тваринництва, які найкраще забезпечують реалізацію принципів органічного господарювання, характерне тільки для 8 % органічних підприємств країни. Це переважно фермерські господарства або невеликі агрокомплекси на півночі і заході України.

Кілька пасік в Україні, які розміщені головню в Закарпатській області, постачають на вітчизняний і зарубіжний органічний ринок продукцію бджільництва.

Як окремий напрям спеціалізації в органічному агровиробництві виділяється переробка вирощеної продукції (10% агропідприємств). Незважаючи на те, що деякі виробники в галузі рослинництва самостійно займаються її переробкою (наприклад, виготовленням борошна), все ж для глибшої переробки необхідні спеціальні технологічні лінії. Переробний сектор органічного виробництва в Україні найчастіше представлений виготовленням продуктів зі злаків та олійних культур. Серед них фірма ДІАМАНТ (м. Полтава), яка виготовляє пластівці і борошно вівсяне, гречане, житнє, фірми «Каспер», АВА (м. Одеса), які виготовляють олію соняшникову, ріпакову, гарбузову, лляну. Органічний хліб печуть два підприємства в Одесі (ТОВ Хлібіо і ТОВ Круассан). Фруктові соки, пюре, наповнювачі виготовляють на підприємствах Вінницької області (ТОВ Пфаннер БАР, АгронаФрут Україна), джеми з органічних ягід – у Закарпатській області (ФГ Тізеш).

Зважаючи на невелику частку агропідприємств тваринницького спрямування основних продуктів цієї галузі – м'ясних і молочних виробів органічного походження в Україні надзвичайно мало. Переробкою органічного молока і м'яса займаються поодинокі підприємства: Бровари Молоко ТДВ, Агромінітехнології АТЗТ (молочні продукти, Київська обл.), Етнопродукт ПрАТ, Чернігівський м'ясний двір (м'ясні вироби, Чернігівська обл.) Угочанський смак (Закарпатська обл.).

За оцінками Федерації органічного руху України, внутрішній споживчий ринок органічних продуктів в Україні за останнє десятиліття зріс більше, ніж у 40 разів і становив у 2015 році 17 млн. євро (0,4 євро на одного жителя України). Для порівняння: один мешканець Швейцарії, яка посідає перше місце в світі зі споживання екопродукції на душу населення, витратив у

2015 р. на покупку такого товару 221 євро [13].

Продукти харчування органічного походження на 30-70 % дорожчі від тих, які продукує інтенсивне сільське господарство, тому в умовах економічної кризи на вітчизняному ринку вони не користуються високим попитом. У країнах Європи навпаки, попит перевищує пропозицію місцевих виробників, зростаючи щороку на 10%. Останнім часом наша держава стала важливим постачальником органічних продуктів на західноєвропейський ринок, на який припадає понад 80% загального експорту української органічної сільськогосподарської продукції. Українських виробників стимулює ціна, адже вартість органічної продукції на міжнародних ринках вища на 70-80 % [14].

Основні експортно-орієнтовані органічні виробничо-збутові ланцюги в Україні – це сільськогосподарська продукція (зернові, олійні, бобові) та дикороси (тобто ягоди, гриби, горіхи, лікарські трави). У 2016 році найбільші обсяги органічного експорту було досягнуто за рахунок сільськогосподарської сировини, включаючи пшеницю, спельту, кукурудзу, просо, ячмінь, овес, жито, сою, люпин, льон, соняшник, ріпак, а також деяких нішевих продуктів, таких як гірчиця, чорниця і волоські горіхи [15].

Зараз найбільший імпортер органічної продукції з України – Німеччина. Кожна п'ята тонна органічного зерна в Німеччині має українське походження. Великий потенціал мають азійські ринки. Уже готуються контракти з Японією. Полтавські виробники вперше здійснили поставки до Нової Зеландії [9].

Експортуючи свою продукцію українські експортери наслідують світовий тренд – пропонують покупцям не просто органічні продукти, а продукти, які мають так звану регіональну ідентичність, тобто походження з конкретного краю: Українських Карпат, Полісся, Поділля тощо.

Висновок. З географічної точки зору органічне виробництво – це оптимальне втілення моделі культурного ландшафту (агrolандшафту), яке здатне забезпечити його екологічну збалансованість.

Динамічний розвиток органічного агровиробництва у світі зумовлений зростанням попиту споживачів у високо-розвинених країнах на екологічно-чисті продукти та сировину. В Україні у 2002–20015 рр. також помітне значне зростання органічного виробництва: кількість господарств збільшилась у сім разів, площа

органічних угідь утричі, що зумовлене попитом на органік-продукцію на зовнішньому ринку та її високою ціною.

Спеціалізація українського органічного виробництва визначається головню структурою експортного попиту. Найвищу питому вагу мають підприємства галузі рослинництва (44%), які вирощують зернові, зернобобові та олійні культури. Торгівлею української органічної сільгосппродукції зайнято 22% сертифікованих підприємств. Переробкою вирощеної продукції, що вимагає відповідних технологій та інвестицій, зайнято тільки 10% агропідприємств.

У західній, екологічно найчистішій частині країни, але з менш родючими ґрунтами,

розміщені дрібнотоварні органічні підприємства переважно зернової спеціалізації. У східній та південно-східній чорноземній частині, переважають крупно-земельні підприємства з вирощування зернових та олійних культур.

У перспективі органічні підприємства можуть зайняти під органік-продукцію 4–5 млн га або 10% від усіх сільськогосподарських земель України.

У Карпатському регіоні країни мають перспективу агротуристичні кластери як поєднання органічного тваринництва (насамперед полонинського), переробки дикорослої продукції і сільського туризму.

Список літератури

1. Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини: Закон України від 03.09.2013 №425-VII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: zakon.rada.gov.ua
2. Постанова Ради (ЄС) № 834/2007 від 28 червня 2007 року стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів, та скасування Постанови (ЄС) № 2092/91 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://organicstandard.com.ua>
3. Довідник стандартів ЄС щодо регулювання органічного виробництва та маркування органічних продуктів. Кн. 1/ [Редкол. С. Милованова та ін.].—Львів : Піраміда, 2008. – 204 с.
4. Буга Н. Розвиток біологічного землеробства та забезпечення органічного виробництва сільськогосподарської продукції / Буга Н., Кулік Н., Зуякова Л. // Економіст. – 2014. – №2. – С. 27-30.
5. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2017. – С. 312-315 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/3503-organic-world-2017>
6. Слива Ю. Як перейти на органічне землеробство? / Ю. Слива // Агробізнес сьогодні. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/ideii-i-trendy/5221-iaak-pereity-na-organichne-zemlerobstvo>.
7. Динаміка та перспективи розвитку ринку органічної продукції у світі та в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://edclub.com.ua/analitika/dynamika-ta-perspektyvy-rozvytku-rynku-organichnoyi-produktsiyi-v-sviti-ta-v-ukrayini>
8. Кисіль В.І. Біологічне землеробство в Україні : проблеми і перспективи / В.І. Кисіль. – Харків : Штрих, 2000. –162 с.
9. Лаврук М. Географія полонинського господарства Гуцульщини на поч. ХХІ ст. / М. Лаврук // Вісник Львівського університету. Серія Географічна. – 2011. – Вип. 39. – С.218-231.
10. Федерації органічного руху України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-41-21>
11. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області. Практичні рекомендації / Антоненко С. С., Антоненко А. С., Писаренко В. М. – Полтава : РВВ ПДАА, 2010. – 200 с.
12. Ukraine Organic Business Directory – Органік бізнес-довідник України – 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukraine.fibl.org/fileadmin/documents-ukraine/UKRAINE_ORGANIC_BUSINESS_DIRECTORY.
13. Міжнародна федерація органічного сільськогосподарського руху (IFOAM): [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ifoam.bio/>
14. Огляд ринку. Органічна продукція. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://msb.aval.ua/news/?id=26062>
15. Трофімцева О. Україна має стати «органічним хабом» Європи і світу / О. Трофімцева [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.biofach.com.ua/ukrayina-maye-staty-organichnym-habom-yevropy-svitu-olga-trofimtseva/>

Лаврук М. М. Органічне агровиробництво в Україні та світі: географічні аспекти. Простежено світову тенденцію розвитку і геопросторового поширення органічного агровиробництва, зазначено екологічні та економічні передумови його розвитку в Україні, зроблена спроба з'ясувати спеціалізацію органічних підприємств в Україні, проаналізовано їхнє територіальне розміщення, складена картосхема. Результати дослідження можуть бути використані для планування екологічно спрямованого розвитку сільської місцевості України, в освітніх цілях.

Ключові слова: органічне агровиробництво; агроландшафт; територіальне поширення органічних агропідприємств.

Lavruk M. M. Organic agricultural production in Ukraine and the World: geographical aspects.

The aim of the article is to identify tendency of development and geospatial distribution of organic agricultural production in the world, to determine the environmental and economic conditions of its development in Ukraine, to explore the dynamics of growth, specialization and spatial distribution of organic farms in Ukraine.

Methodology. The study is based on a comprehensive approach, which includes a comparative, statistical and mapping methods.

Results. The article traces the global tendency of the development and geospatial distribution of organic agricultural production, indicates environmental and economic conditions of its development in Ukraine. The article attempted to clarify the specialization of organic enterprises in Ukraine, to analyze their territorial extension, and as a result offers the schematic map.

It was found that in 2002 – 20015 the organic production in Ukraine grew rapidly: the number of farms has increased seven times, the area of organic land in three times. Such growth was associated with demand for organic-products on the international market and a high price of these products.

The specialization of the Ukrainian organic production is mainly determined by the structure of export demand. The highest share is occupied by the crop enterprises (44%), which grow corn, grain, legumes and oilseeds. The 22% of certified companies are engaged in the Ukrainian trade of organic agricultural products. While only 10% of agricultural enterprises are engaged in the processing of farmed products, which requires specific technology and investment.

The small-scale enterprises with organic grain specialization are situated in the western, the most ecologically clean part of the country. The big-scale enterprises growing grains and oilseeds dominate in the reach with black soil eastern and southeastern part of the country.

In the future, the organic businesses may occupy about 4.5 million hectares or 10% of all agricultural land in Ukraine for organic production.

Scientific novelty. Geographical view on organic agricultural production includes analysis of its spatial distribution, integrated approach to the study of factors that influence its development and industrial structure, identifying its geospatial consequences as practical implementation of optimal model of agricultural landscapes.

The practical significance. Results of the study can be used for the planning of ecological development of rural areas of Ukraine as well as for educational purposes.

Keywords: organic agricultural production; agrolandscape; territorial distribution of organic agribusinesses.

Лаврук М. Н. Органическое агропроизводство в Украине и мире: географические аспекты. Сделаны выводы о тенденции развития и распространения в мире органического агропроизводства, об экологических и экономических предпосылках его развития в Украине. Исследована специализация органических предприятий в Украине, составлена картосхема и проанализировано их территориальное распространение. Результаты исследования могут быть использованы в планировании экологически направленного развития сельской местности Украины, в образовательных целях.

Ключевые слова: органическое агропроизводство; агроландшафт; территориальное распространение органических агропредприятий.

Надійшла до редколегії 14.02.2017

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА КЛІМАТОЛОГІЇ

УДК 551.574.42

Пясецька С. І.

Український гідрометеорологічний інститут
ДСНС України та НАН України

ВІДКЛАДЕННЯ ОЖЕЛЕДІ КАТЕГОРІЇ СГЯ (СТИХІЙНІ) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ З СЕРЕДИНИ ХХ ДО ПОЧАТКУ ХХІ СТОРІЧ (1961-1990, 1991-2015 рр.)

Ключові слова: ожеледь, ожеледний станок, відкладення ожеледі стихійного характеру, кліматовразливі райони від відкладень ожеледі стихійного характеру.

Вступ. Відкладення категорії СГЯ (стихійні) є дуже загрозливим погодним явищем. Вони суттєво впливають на функціонування ряду ланок господарського комплексу країни - у першу чергу на енергетику, транспорт та комунальне господарство, перешкоджаючи сталому розвитку цих галузей і призводять до істотних матеріальних втрат. В умовах сучасного клімату, який швидко змінюється такі дослідження необхідно продовжити для визначення сучасного стану розвитку цих явищ на території України, змін у їх розповсюдженні, встановлення особливостей їх динаміки у сучасних умовах, а також визначення найбільш уразливих регіонів у країні натеper та у майбутньому, які потерпають від них. Таку роботу необхідно провести на основі порівняння ряду десятиріч та поточного п'ятиріччя (1991-2000, 2001-2010, 2011-2015 рр.) між собою та відносно стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр.

Огляд стану проблеми. Найбільш докладно особливості та стан розповсюдження ожеледо-паморозевих утворень і зокрема ожеледі на території України протягом кінця 30-х – 60-х років ХХ століття представлено у роботах [1-4, 6, 7]. Було визначено, регіони із їх найбільшою повторюваністю - район Донецького кряжу, Приазовської височини, Кримських горах (захід), Волино-Подільській та Придніпровській височинах, Карпатах (північно-східні схили та високогір'я). Найбільш часто небезпечні відкладення ожеледі мали місце в районі Донецького кряжу, Приазовської височини та Криму. Наступний етап дослідження цього питання охоплює період з кінця 60-х ХХ століття по його кінець [5, 11, 12]. У цей час увага приділялась не тільки продовженню дослідження просторового розповсюдження ожеледі, а й її небезпечних та стихійних проявів. За вірогідністю прояву відкладень ожеледі стихійного характеру (діаметр ≥ 20

мм) на Україні за охопленням території у вищезгаданих дослідженнях було виділено 4 райони: 1 – Донецька, Луганська, Вінницька, Кіровоградська, Одеська, Миколаївська області (1 раз за 2-3 роки); 2 – Тернопільська, Хмельницька, Полтавська, Харківська, Дніпропетровська, Херсонська області (1 раз за 5 років); 3 – Рівненська, Житомирська, Київська, Черкаська, Івано-Франківська, Запорізька області та АР Крим (1 раз на 10 років); 4 – Волинська, Чернігівська, Сумська, Львівська, Закарпатська, Чернівецька області (1 раз на 20 років). Монографія [11], з дослідження стихійних метеорологічних явищ на Україні, у тому числі і сильної ожеледі, доповнює кліматологічну інформацію минулих років та висвітлює стан інтенсивності та розповсюдження стихійних явищ, у тому числі і відкладень ожеледі стихійного характеру протягом 1985-2005 рр.

Протягом останнього часу автор продовжує дослідження розповсюдження відкладень ожеледі у тому числі небезпечного (НЯ) та стихійного (СГЯ) характеру на території України порівнюючи характер та особливості розповсюдження цих відкладень протягом останніх 25 років (1991-2015 рр.) та визначаючи найбільш уразливі від цих відкладень регіони [9, 10].

Дослідження умов виникнення відкладень ожеледі стихійного характеру (СГЯ) [1-3, 8] показало, що вони здебільшого утворюються при виході південних циклонів, західних та північно-західних траєкторій. Відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігається значно частіше при проходженні теплих фронтів (із південного заходу), а також в зоні стаціонарних фронтів та фронтів із хвилями. Для гірських районів Криму найбільш ожеледо-небезпечними є холодні fronti. Для відкладень ожеледі категорії СГЯ внутрішньомасового походження найбільш ожеледо-небезпечною синоптичною ситуацією є вплив південно-західної (західної) периферії анти-

циклону – 68%, що є характерним для південного сходу України в районі Донецького кряжу та Приазовської височини [3].

Об'єкт, предмет та мета дослідження.

Об'єктом дослідження є відкладення ожеледі категорії СГЯ (діаметр ≥ 20 мм) на дротах стандартного ожеледного станка. Предметом дослідження є сучасний стан розповсюдження цих відкладень по території України. Метою дослідження є встановлення особливостей та динаміки розповсюдження осередків відкладень ожеледі категорії СГЯ на території України протягом останніх 25 років по окремих відтинках часу для з'ясування змінності їх натепер та у майбутньому для виявлення вразливих регіонів від цих явищ для підтримання сталого розвитку економіки країни

Характеристика висхідного матеріалу.

Для аналізу було залучено матеріали спостережень за відкладеннями ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка, які містяться у Метеорологічному щомісячнику Вип. 10 (Україна) протягом 1961-1990 та 1991-2015 рр. Було проаналізовано розповсюдження випадків відкладення ожеледі категорії СГЯ протягом січня-квітня та жовтня грудня кожного із вищенаведених років. Стаття складається із 3-х розділів, які присвячені окремим темам дослідження.

Обговорення результатів дослідження. До відкладень ожеледі стихійного характеру (СГЯ) відносяться відкладення діаметр яких становить ≥ 20 мм та більше (без урахування тривалості часу утворення). Відомо, що випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ спостерігаються дещо по різному в окремих місяцях.

1. Випадки відкладення ожеледі категорії СГЯ протягом періоду стандартної кліматологічної норми (1961-1990 рр.)

Для періоду стандартної кліматологічної норми (1961-1990 рр.) у січні випадків із відкладеннями ожеледі категорії СГЯ було 27. Вони спостерігались здебільшого у центрі країни – у Кіровоградській області (Бобринець, Долинська), сході – Харківській (Красноград, Комсомольське), Луганській (Дар'ївка) та Донецькій (Волноваха) областях, на півдні – Одеській (Вилкове, Білгород-Дністровський), Миколаївській (Баштанка), Херсонській областях (Нижні Сірогози, Асканія Нова, Нова Каховка, Хорли) та АР Крим (Ай-Петрі, Владиславівка). Із західних областей виділяється Тернопільська область (Чортків, Кременець), а на

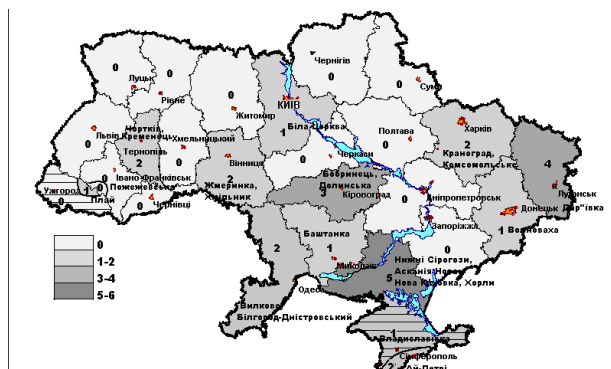
південний схід від неї – Вінницька (Жмеринка, Хмільник). Найбільш помітними за числом випадків із відкладеннями ожеледі категорії СГЯ були станції – Долинська (Кіровоградська область – 2 випадки), Асканія Нова та Нова Каховка (Херсонська область, по 2 випадки кожна), Дар'ївка (Луганська область, 4 випадки) та Ай-Петрі (АР Крим, 2 випадки). У ряді областей таких випадків із ними не спостерігалось взагалі – Львівська, Рівненська, Житомирська, Івано-Франківська, Чернівецька, Черкаська, Чернігівська, Сумська, Полтавська, Дніпропетровська, Запорізька (рис. 1).

У лютому цього періоду відкладень ожеледі категорії СГЯ було 41, більше ніж у січні. Вони спостерігались у більшості областей за винятком 8 з них - Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької, Хмельницької, Житомирської, Київської Чернігівської та Сумської областей. Найбільш інтенсивно проявили себе області у центрі, сході та півдні країни – Кіровоградська (Новомиргород, Долинська), Донецька (Дебальцеве, Волноваха, Маріуполь), Луганська (Дар'ївка), Одеська (Любашівка, Роздільна, Сербка, Одеса, Вилкове, Білгород-Дністровський), Херсонська (Нижні Сірогози, Асканія Нова, Хорли, Бехтери), а на заході Волинська область (Володимир-Волинський, Луцьк). Найбільш часто такі відкладення спостерігались на метеостанціях Долинська (Кіровоградська область - 2), Дебальцеве (Донецька - 3), Роздільна та Сербка (Одеська, відповідно 3 та 2 випадки), Асканія Нова, Хорли та Нижні Сірогози (Херсонська область, по 2 у кожній), Ай-Петрі (АР Крим, 2 випадки).

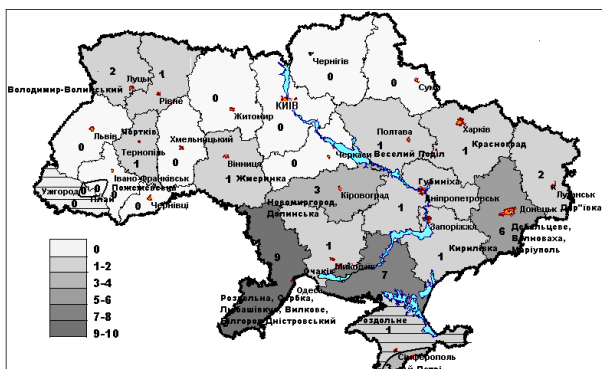
Березень 1961-1990 рр. Відкладення ожеледі категорії СГЯ було 29 і спостерігались вони у окремих областях, переважно у центрі – Полтавська, Черкаська, Дніпропетровська області та на сході країни – Луганська. Донецька області. Із південних областей виділяються Одеська, Миколаївська області та АР Крим (гірська частина). Окремо можна назвати Закарпатську та Івано-Франківську області де такі відкладення спостерігались в районі Плаю та Пожежевської (по 1 випадку кожна станція). Найбільш часто протягом 1961-1990 рр. вони спостерігались областях - Кіровоградській (Кіровоград та Долинська – по 2 випадки кожна станція, Знам'янка – 1 випадок), Дніпропетровській (Лохарівка – 2, Чаплине, Комісарівка, Кривий Ріг – по 1 випадку кожна), Донецькій (Волноваха - 2 випадки, Дебальцеве, Красноармійське, Маріуполь –

Відкладення ожеледі категорії СГЯ 1961-1990 рр.

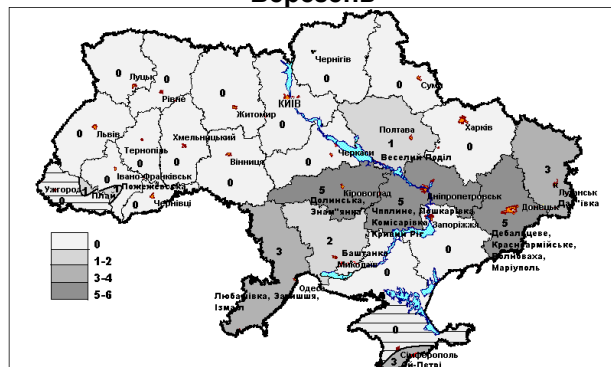
Січень



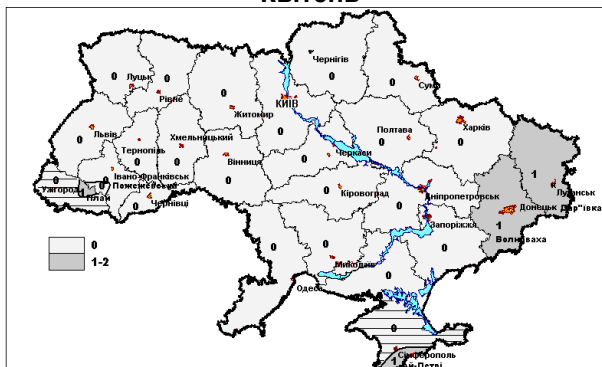
Лютий



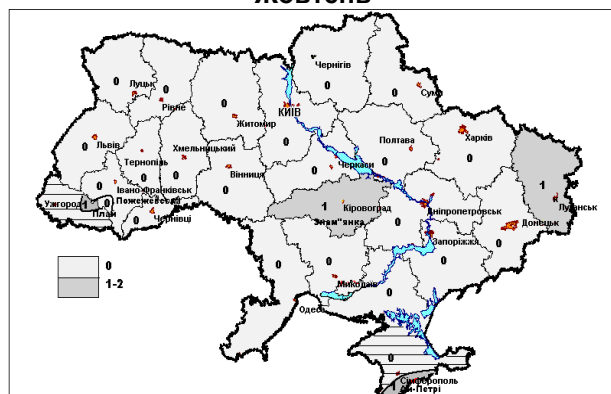
Березень



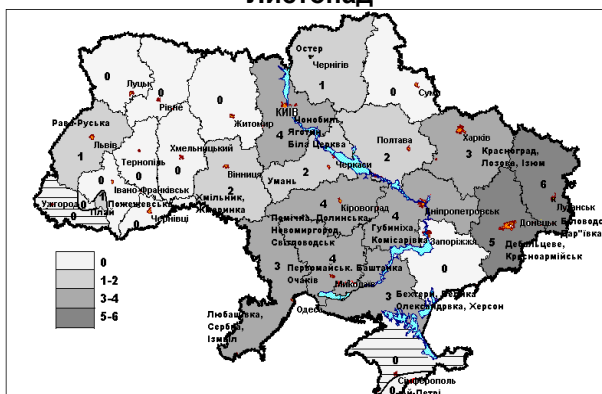
Квітень



Жовтень



Листопад



Грудень

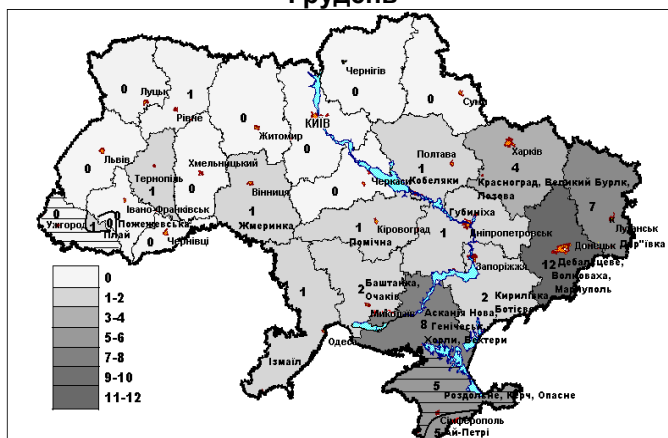


Рис. 1 - Розповсюдження відкладень ожеледі категорії СГЯ в Україні по окремих місяцях протягом періоду 1961-1990 рр.

– по 1 випадку кожна), Луганський (Дар'ївка – 3 випадки), Одеський (Любашівка, Затишся, Ізмаїл – по 1 випадку кожна), Миколаївський (Миколаїв, Баштанка – по 1 випадку кожна), АР Крим (Ай-Петрі – 3 випадки).

Квітень 1961-1990 рр. Наприкінці сезону відкладень ожеледі, випадки із ними категорії СГЯ спостерігались лише у Луганській (Дар'ївка) та Донецькій областях (Волноваха), а також у гірських районах Карпат (Плай) та Криму (Ай-Петрі). Загалом спостерігалось 4 випадки відкладень ожеледі СГЯ (рис. 1).

Жовтень 1961-1990 рр. На початку ожеледного сезону відкладення ожеледі на відміну від квітня окремі випадки відкладень категорії СГЯ спостерігались лише у декількох областях – Кіровоградській (Знам'янка), Луганській (Луганськ), Закарпатській (Плай) та Криму (Ай-Петрі). Загалом спостерігалось 4 випадки відкладень ожеледі СГЯ.

Листопад 1961-1990 рр. У цьому місяці спостерігалось 45 випадків відкладень ожеледі. Розподіл випадків відкладень ожеледі у листопаді у певному сенсі нагадує розподіл у січні та лютому, за виключенням того, що в окремих областях такі випадки з'явилися, а у інших не спостерігались. Так, на відміну від січня та лютого такі випадки спостерігались у Львівській та Івано-Франківській областях, але не спостерігались у Тернопільській. Також у листопаді з'явилися відкладення ожеледі категорії СГЯ у областях – Чернігівській та Черкаській. Встановлено, що у АР Крим ні у степовій та передгірській частинах ні у гірській відкладень ожеледі категорії СГЯ не спостерігалось на відміну від січні та лютого. Частіше такі випадки спостерігались у областях – Київській (Яготин – 2 випадки, Чорнобиль, Біла Церква по 1), Харківській (Красноград, Ізюм, Лозова – по 1 випадку у кожній), Кіровоградській (Помічна, Волинська, Новомиргород, Світловодськ – по 1 у кожній), Дніпропетровській (Губиниха, Комісарівка – по 2 у кожній), Луганська (Луганськ – 1, Біловодськ та Дар'ївка – відповідно 2 та 3 випадки), Миколаївська (Первомайськ, Баштанка, Миколаїв, Очаків – по 1 кожна), Херсонська (Бехтери, Велика Олександрівка, Херсон по 1 кожна), Одеська (Любашівка, Сербка, Ізмаїл – по 1 кожна).

Грудень 1961-1990 рр. Протягом грудня 1961-1990 рр. спостерігалось 53 випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ. У грудні розповсюдження відкладень ожеледі

категорії СГЯ подібне до вищезгаданого у січні, лютому та листопаді за винятком окремих областей. Так на відміну від вищезгаданих місяців на території областей – Львівської, Київської та Черкаської відсутні випадки відкладень ожеледі СГЯ, проте такі відкладення з'явилися у Запорізькій області. По окремих областях найбільше таких відкладень спостерігалось у областях – Харківській (Великий Бурлук, Лозова – по 1 у кожній, Красноград – 2 випадки), Донецькій (Дебальцеве – 7 випадків, Волноваха та Маріуполь по 2 у кожній, Донецьк – 1 випадок), Херсонській (Хорли – 5 випадків, Асканія Нова та Бехтери – по 2 випадки кожна, Генічеськ – 1 випадок), АР Крим (Ай-Петрі 5 випадків, Керч та Опасне по 2 випадки кожна, Роздольне 1 випадок).

Таким чином можна сказати, що у січні, лютому, а подекуди у березні, листопаді та грудні розповсюдження випадків із відкладеннями ожеледі є здебільшого схожим, за виключенням окремих областей, де відкладення ожеледі категорії СГЯ можуть за певних умов з'являтися або навпаки бути відсутніми.

У наступні періоди – 1991-2000, 2001-2010 рр. та поточне п'ятиріччя 2011-2015 рр. відкладення ожеледі категорії СГЯ у цілому спостерігались у вже вище встановлених областях, проте протягом окремих із вищенаведених періодів вони мали свій характер розповсюдження, іноді для окремих областей суттєво відмінний.

II. Випадки відкладення ожеледі категорії СГЯ протягом останніх 25 років (1991-2015 рр.) по окремих періодах

Січень. У цілому картина поширення відкладень ожеледі категорії СГЯ за сукупність періодів 1991-2000, 2001-2010 та 2011-2015 рр. схожа із картиною розповсюдження таких відкладень у 1961-1990 рр. Проте були і свої відмінності. У січні 1991-2000 рр. випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ спостерігались поодинокі, лише у 2 областях – Донецькій (Дебальцеве) та Херсонській (Нижні Сірогози). У 2001-2010 рр. окремі випадки таких відкладень спостерігались у 4-х областях – Закарпатській, Харківській, Донецькій та АР Крим. Найбільше таких випадків спостерігалось у Закарпатській області в районі Плаю – 3 випадки та Донецькій області (Маріуполь – 2 випадки, Дебальцеве – 1 випадок). На території решти областей де спостерігались такі відкладення відмічалось по 1 випадку відкладень ожеледі категорії СГЯ. На відміні від двох попередніх

десятиріч у 2011-2015 рр. випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ спостерігались здебільшого на території центральних областей та південних областей – Полтавської, Кіровоградської, Одеської, Миколаївської, Херсонської та АР Крим (північні передгір'я). Також такі відкладення відмічались у деяких областях на заході у Закарпатській (Плай), Львівській та Тернопільській. На сході випадки відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались лише у Донецькій області (Амвросіївка). Найбільше усього випадків із такими відкладеннями спостерігалось у Львівській області (Рава-Руська – 2 випадки, Ка'мянка Бузька - 1), Закарпатській (Плай – 2 випадки), Миколаївській (Миколаїв та Очаків – по 1 випадку), а також АР Крим (Чорноморське, Опасне, Сімферополь – по 1 випадку кожна). У решті з вищезгаданих областей було по 1 випадку таких відкладень (рис. 2).

Помічено певну відмінність у розповсюдженні випадків відкладень ожеледі категорії СГЯ у періодах 1991-2000, 2001-2010 та 2011-2015 рр. від періоду 1961-1990 рр. А саме – відсутність таких випадків у Київській, Вінницькій, Луганській областях протягом усіх 25 останніх років, але поява відкладень ожеледі категорії СГЯ у Львівській та Полтавській областях у періоді 2011-2015 рр., збільшення кількості таких випадків у Донецькій області та певна зміна їх розташування, деяке зменшення їх кількості у ряді областей – Тернопільській, Харківській, Херсонській, Одеській, АР Крим (район Головного пасма); збільшення кількості таких відкладень у частині Закарпатської області де знаходиться метеостанція Плай, а також у Миколаївській області, АР Крим (степова та передгірська частина).

Лютий. Встановлено певні відмінності у розповсюдженні відкладень ожеледі категорії СГЯ протягом окремих десятиріч 1991-2000 та 2001-2010 рр., та у останнє п'ятиріччя 2011-2015 рр. А саме - у 1991-2000 рр. відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались лише на Закарпатті (Плай) та у передгір'ях Криму (Опасне). У наступному десятиріччі 2001-2010 рр. – відкладень ожеледі такої категорії спостерігались на більшій території, у напрямку південний захід – схід, південний схід та південь (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Дніпропетровська, Донецька, Луганська та АР Крим (головне пасмо)). Найбільше таких відкладень спостерігалось у Дніпропетровській області (Нікополь, Синельнікове). У

сучасному періоді такі відкладення спостерігались лише у Плаю (Закарпатська область).

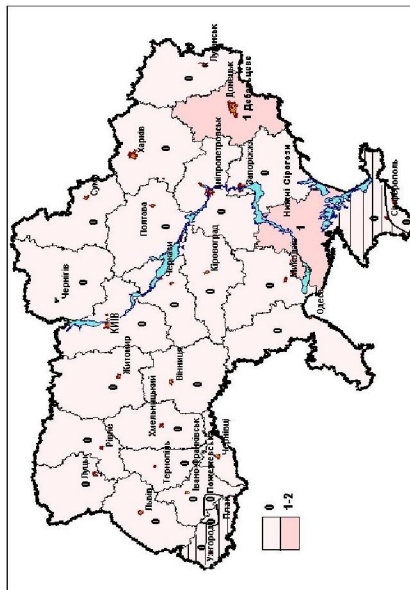
Порівняно із 1961-1990 рр. протягом останніх десятиріч та поточного п'ятиріччя помічено утворення відкладень ожеледі категорії СГЯ в районі Плаю, чого не спостерігалось у 1961-1990 рр. Збільшення таких відкладень спостерігається у Дніпропетровській області (2001-2010 рр.). Відсутність таких відкладень відмічається протягом останніх періодів у Тернопільській, Харківській та Луганській областях. Зменшення їх кількості відбулось на півдні країни – Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області та у АР Крим (як передгір'я так і гірська частина).

Березень. Протягом березня 1991-2000 рр. відкладення ожеледі категорії СГЯ на території України спостерігались лише у Кіровоградській області (Кірово-град). У наступному десятиріччі (2001-2010 рр.) такі відкладення ожеледі спостерігались лише у Плаю – 3 випадки (Закарпатська область). На теперішній час відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігаються також тільки у Плаю, проте їх кількість збільшилась до 5.

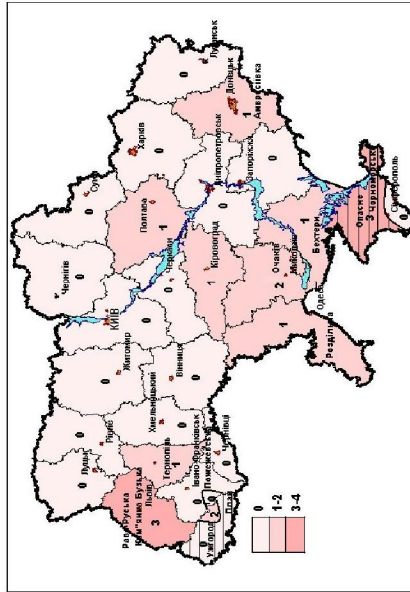
На відміну від періоду стандартної кліматологічної норми (1961-1990 рр.) у наступних обох десятиріччях та у теперішній час розташування випадків із такими відкладеннями суттєво змінилися. А саме, у 2-а наступні десятиріччя та у сучасний період вони не спостерігались у Одеській, Миколаївській, Дніпропетровській, Полтавській, Донецькій та Луганській областях та АР Крим. Проте протягом 2001-2010 та 2011-2015 рр. істотно збільшилось число випадків із такими відкладеннями у Плаю, але вони не спостерігались на Пожежевській, як у 1961-1990 рр. (рис. 2).

Квітень. Станом на 1991-2000 рр. відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались тільки на МС Плай (Закарпатська область). Така ж ситуація склалася і у 2011-2015 рр., але кількість випадків із ними дещо збільшилась відносно попередніх періодів. У квітні 1961-1990 рр. на відміну від наступних десятиріч та поточного п'ятиріччя відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались не тільки в районі МС Плай, а й у Донецькій, Луганській областях та АР Крим (Головне пасмо – МС Ай-Петрі).

Відкладення ожеледі категорії СГЯ. Періоди та місяці.
2001-2010 рр.
Січень



2011-2015 рр.



Лютий

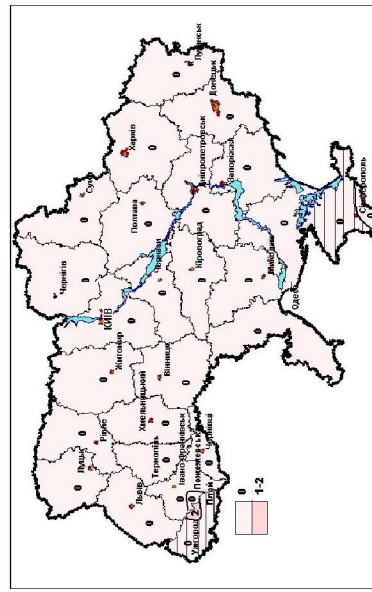
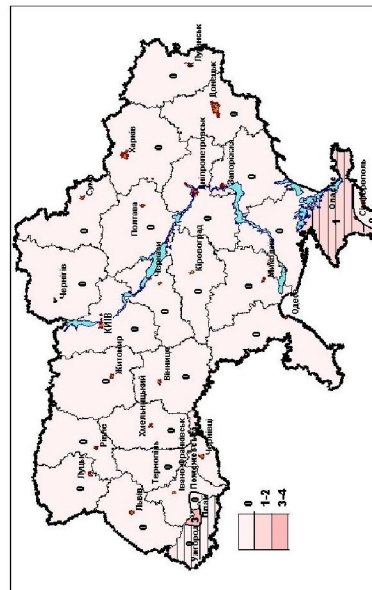
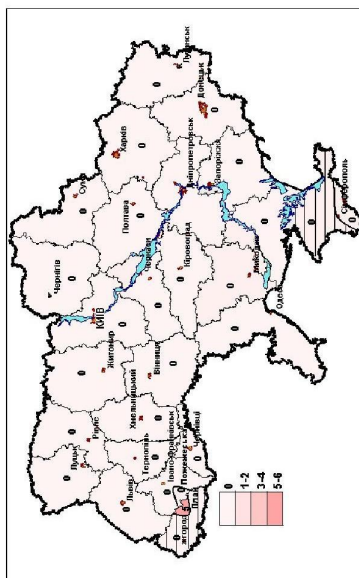
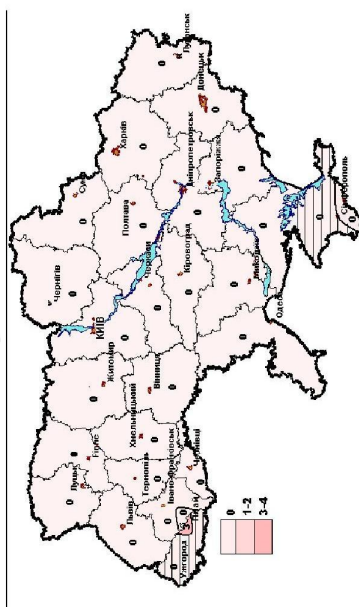


Рис. 2 - Розповсюдження відкладень ожеледі категорії СГЯ по території України у окремі місяці протягом періодів 1991-2000, 2001-2010 та 2011-2015 рр. Горизонтальною штриховкою показано території: у Криму - степова та передгірна частина, а у Закарпатській області - територія за винятком метеорологічних станцій Плай та Пожежевська

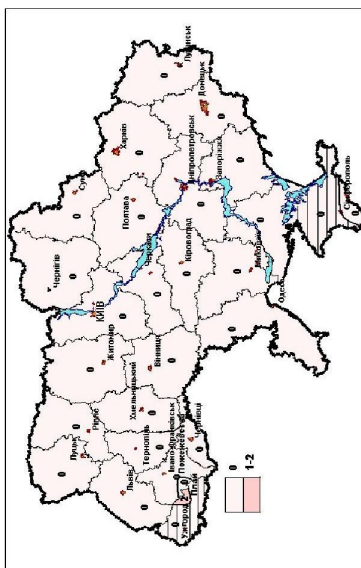
2011-2015 рр.



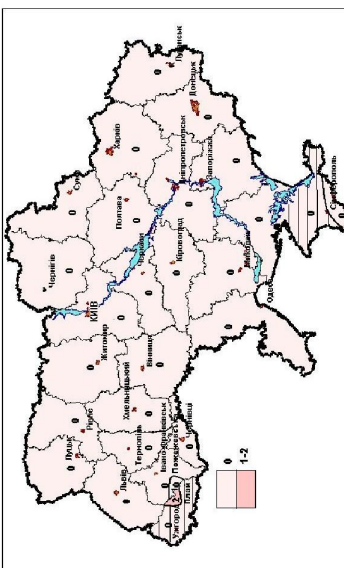
2001-2010 рр.
Березень



Квітень

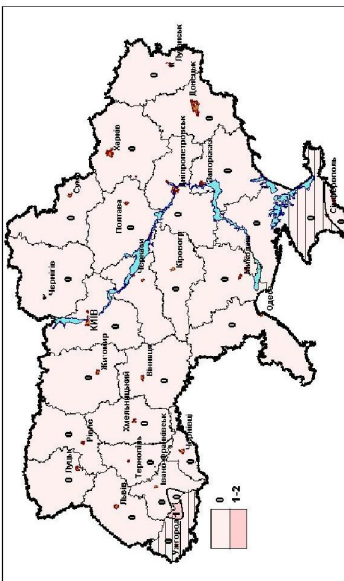
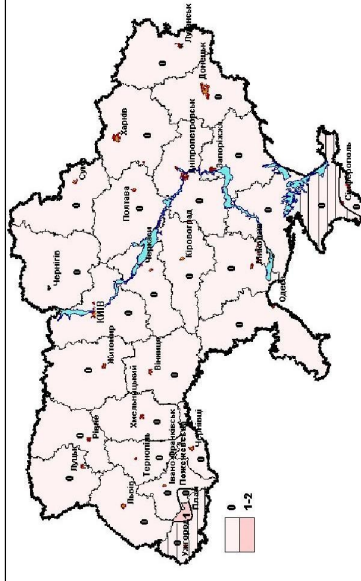
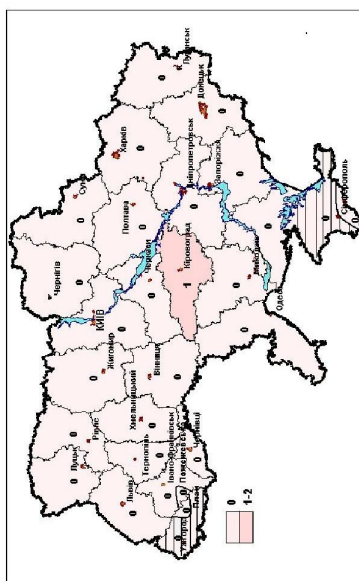


Жовтень

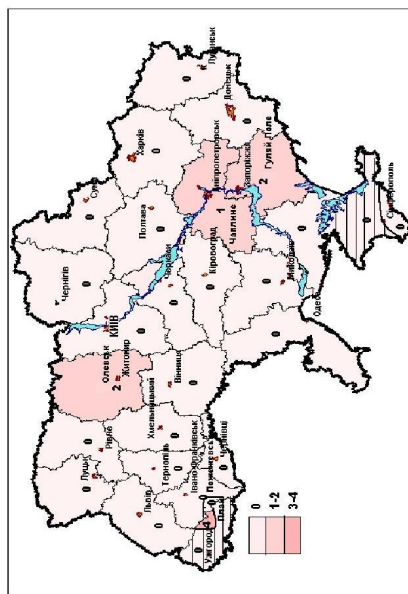


Продовження рис. 2

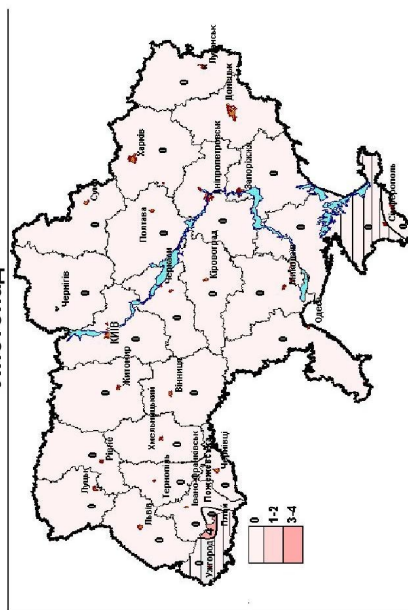
1991-2000 рр.



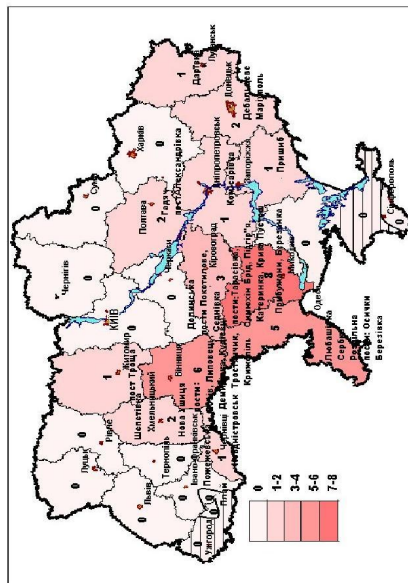
2011-2015 рр.



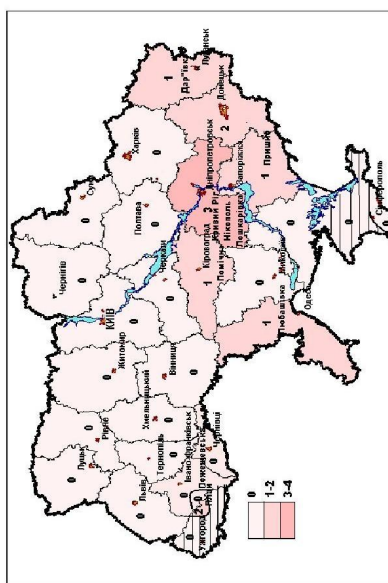
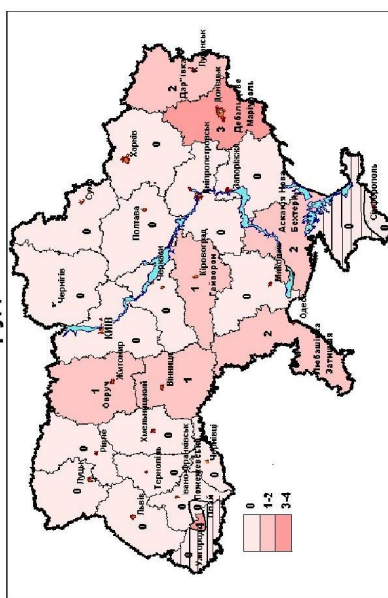
2001-2010 рр.
Листопад



1991-2000 рр.



Грудень



Продовження рис. 2

Жовтень. Протягом обох з 2-х десятиріч (1991-2000 та 2001-2010 рр.) та останнього п'ятиріччя (2011-2015 рр.) відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались лише у Закарпатській області на МС Плай причому у 2001-2010 та 2011-2015 рр. помічено збільшення числа випадків із такими відкладеннями порівняно із 1991-2000 рр.

Жовтень 1961-1990 рр. відрізняється від наступних десятиріч та поточного п'ятиріччя. Так, відкладення ожеледі категорії СГЯ протягом 1961-1990 рр. спостерігались у Кіровоградській, Луганській областях та у АР Крим (Головне пасмо – Ай-Петрі), тоді як у наступних з вищезгаданих періодах відкладення ожеледі категорії СГЯ тільки в районі МС Плай. Можна сказати, що натеper певним чином відбулось зменшення територій з відкладеннями ожеледі категорії СГЯ.

Листопад. У листопаді по окремих часових періодах розподіл випадків відкладень ожеледі категорії СГЯ був досить різний. Так, у 1991-2000 рр. спостерігалось відкладення ожеледі категорії СГЯ на території ряду областей – Житомирської, Хмельницької, Чернівецької, Вінницької, Кіровоградської, Миколаївської, Одеської, Дніпропетровської, Запорізької, Донецької та Луганської областей. Особливо відзначаються області – Вінницька, Одеська, Кіровоградська, Миколаївська. Випадки відкладення ожеледі категорії СГЯ на території цих областей здебільшого спостерігались протягом кінця листопада – початку грудня 2000 рр. Не спостерігалось відкладень ожеледі категорії СГЯ на території більшої частини західної України, півночі та північного сходу, та у окремих областях центру (Черкаська) та півдня (Херсонська область). У листопаді 2001-2010 рр. відкладення категорії СГЯ спостерігались лише в районі МС Плай. На решті території таких відкладень не спостерігалось. У останнє п'ятиріччя (2011-2015 рр.) відносно 1991-2000 рр. кількість відкладень ожеледі категорії СГЯ дещо збільшилась у Житомирській та Запорізькій областях. Дещо змінилася і розташування цих відкладень – у Житомирській області, крім Житомира, такі відкладення з'явилися ще у Олевську, а у Запорізькій, окрім самого Запоріжжя, ще й у Гуляй Полі.

Грудень. У грудні 1991-2000 рр. відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались на території України у напрямку з південного заходу (Одеська область) - через центр (Кіровоградська, Дніпропетровська області) на схід та

південний схід (Запорізька, Донецька та Луганська області). Також такі відкладення спостерігались у Закарпатській області на МС Плай. Найбільше таких відкладень ожеледі спостерігалось на МС Плай – 2 випадки та 3 випадки у Дніпропетровській області (Кривий Ріг, Нікополь, Лошкарівка по 1 випадку). На території інших з вище наведених областей спостерігалось по 1 випадку відкладень ожеледі категорії СГЯ. На відміну від 1991-2000 рр. у наступному десятиріччі 2001-2010 рр. спостерігалось дещо інакший розподіл випадків відкладення ожеледі категорії СГЯ по областях України. Такі відкладення ожеледі мали більш широке розповсюдження – крім вже згаданих у попередньому десятиріччі Закарпатської, Кіровоградської, Донецької та Луганської областей, додалися Житомирська, Вінницька, Херсонська області. У той же час такі відкладення не спостерігались у Дніпропетровській та Запорізькій областях. Крім того у 2001-2010 рр. кількість випадків із цими відкладеннями збільшилася у Закарпатській області з 2 до 4 випадків (МС Плай), Донецькій – з 2 до 3 випадків та Луганській – з 1 до 2, Одеській – з 1 до 2. На відміну від попереднього десятиріччя (1991-2000 рр.), в якому у Херсонській області відкладень ожеледі категорії СГЯ не спостерігалось, у 2001-2010 рр. вони з'явилися на 2-х станціях – Асканії Новій та Бехтерах. Також здебільшого змінилася географія місць, де такі відкладення було зафіксовано - у Одеській області (окрім Любашівки) відкладення ожеледі категорії СГЯ з'явилися у Затишші, у Донецькій області такі відкладення спостерігались у Дебальцевому та Маріуполі. У Кіровоградській області вони спостерігались у Гайвороні на відміну від Помічної у 1991-2000 рр. (рис. 2). На території Житомирської, Вінницької та Кіровоградської областей спостерігалось по 1 випадку відкладень ожеледі категорії СГЯ. У поточному п'ятиріччі (2011-2015 рр.) картина розповсюдження відкладень ожеледі категорії СГЯ була іншою на відміну від 2-х попередніх десятиріч. Встановлено, що натеper відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігаються лише у Закарпатській області на МС Плай та у західній частині Криму (Євпаторія). Помічено збільшення кількості випадків із такими відкладеннями на МС Плай – 5 випадків проти 4 у 2001-2010 рр. та 2 у 1991-2000 рр.

З'ясовано ряд відмінностей вищезгаданих періодів у грудні від такого ж місяця протягом 1961-1990 рр. Доведено, що

Таблиця - Станції на яких протягом періодів 1961-1990, 1991-2000, 2001-2010 та 2011-2015 рр. спостерігались відкладення ожеледі категорії СГЯ *

Область	1961-1990 рр.	КС**	1991-2000 рр.	КС**	Періоди			КС**	2011-2015 рр.	КС**
1	2	3	4	5	6	7	8			
Чернігівська	Остер (1)	1	-	0	-	0	-	0	0	0
Сумська	-	0	-	0	-	0	-	0	0	0
Волинська	Володимир-Волинський (1), Луцьк (1)	2	-	0	-	0	-	0	0	0
Рівненська	Рівне (1)	1	-	0	-	0	-	0	0	0
Житомирська	-	0	-	0	Овруч (1)	1	Олевськ (1), Житомир (1)	1	0	2
Київська	Біла Церква (2), Чорнобиль (1), Яготин (1)	3	-	0	-	0	-	0	0	0
Львівська	Рава-Руська (1)	1	-	0	-	0	-	0	Рава-Руська (1), Кам'янка Бузька (1)	2
Хмельницька	-	0	Шепетівка (2), Нова Ушиця (2)	2	-	0	-	0	-	0
Полтавська	Веселий Поділ (2), Полтава (2), Кобеляки (1)	3	Гадяч (1)	1	-	0	Полтава (1)	0	1	1
Харківська	Красноград (5), Ізюм (1), Комсомольське (1), Лозова (2), В. Бурлук (1)	5	-	0	Куп'янськ (1)	1	-	1	-	0
Тернопільська	Чортків (2), Кременець (1), Тернопіль (1)	3	-	0	-	0	Тернопіль (1)	0	1	1
Черкаська	Умань (2)	1	-	0	-	0	-	0	-	0
Луганська	Дар'їєвка (20), Луганськ (2), Біловодськ (2)	3	Дар'їєвка (1)	1	Дар'їєвка (2)	1	-	1	-	0
Вінницька	Жмеринка (4), Хмільник (2)	2	-	0	Вінниця (1)	1	-	1	-	0
Івано-Франківська	Пожежевська (1)	1	-	0	-	0	-	0	-	0
Кіровоградська	Кіровоград (3), Бобринець (1), Долинська (7), Новомиргород (2), Помічна (2), Знам'янка (2), Світловодськ (1)	7	Кіровоград (1), Долинська (1), Помічна (1)	3	Гайворон (1)	1	Кіровоград (1)	1	1	1
Дніпропетровська	Губиниха (3), Чаплине (1), Лошкарівка (2), Комісарівка (3), Кривий Ріг (1)	5	Комісарівка (1), Кривий Ріг (1), Нікополь (1), Лошкарівка (1)	4	Нікополь (1), Синельникове (1)	2	Чаплине (1)	2	1	1

Продовження Таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Донецька	Волноваха (6), Маріуполь (3), Дебальцеве (12), Красноармійське (2), Донецьк (1)	5	Дебальцеве (2), Маріуполь (1), Донецьк (1)	3	Дебальцеве (4), Маріуполь (2)	2	Амвросіївка (1)	1
Закарпатська	Плай (1)	1	Плай (3)	1	Плай (18)	1	Плай (22)	1
Чернівецька	-	0	Новодністровськ (1)	1	-	0	-	0
Одеська	Вилкове (2), Білгород-Дністровський (2), Роздільна (3), Сербка (3), Ізмаїл (2), Одеса (1), Любашівка (3), Затишся (1)	9	Любашівка (3), Сербка (1), Роздільна (1)	3	Любашівка (2), Затишся (1)	2	Роздільна (1)	1
Запорізька	Кирилівка (2), Ботієве (1)	2	Пришиб (1)	1	-	0	Запоріжжя (1), Гуляй Поле (1)	2
Миколаївська	Баштанка (3), Миколаїв (2), Очаків (3), Первомайськ (1)	4	-	0	Миколаїв (1)	1	Миколаїв (1), Очаків (1)	2
Херсонська	Нижні Сірогози (2), Асканія Нова (6), Нова Каховка (1), Хорли (5), Бехтери (4), Велика Олександрівка (1), Херсон (1), Генічеськ (1)	8	Нижні Сірогози (1)	1	Нижні Сірогози (1), Асканія Нова (1), Бехтери (1)	3	Бехтери 1	1
АР Крим	Ай-Петрі (15), Владиславівка (1), Роздольне (2), Керч (2), Опасне (2)	5	Опасне (1)	1	Ангарський перевал (1), Мисове (1), Ай-Петрі (1)	4	Чорноморське (1), Опасне (1), Сімферополь (1), Євпаторія (1)	4

Примітка. * Напівжирним курсивом виділено станції на яких протягом не менше 2-х періодів спостерігались відкладення ожеледі категорії СГЯ. У дужках поруч з назвою станції подано фактичну кількість випадків із відкладеннями ожеледі категорії СГЯ за даний період.

** КС – кількість станцій

кількість випадків відкладень ожеледі категорії СГЯ у Закарпатській області (МС Плай) у 1961-1990 рр. менше ніж у наступні десятиріччя та поточне п'ятиріччя. Існує ряд областей де у наступні періоди після 1961-1990 рр. відкладення ожеледі категорії СГЯ або з'являлися, або навпаки не спостерігались. Так, на відміну від 1961—1990 рр. у наступних періодах на території Тернопільської та Харківської областей не спостерігалось таких відкладень. Також у 1961-1990 рр. відкладень ожеледі категорії СГЯ було більше на території Херсонської, Донецької, Луганської областей та АР Крим, тоді як у наступні періоди вони спостерігались переважно у 2001-2010 рр., іноді у 2011-2015 рр. (АР Крим).

III. Порівняння особливостей та характеру розподілу осередків відкладень ожеледі категорії СГЯ протягом періодів 1961-1990, 1991-2000, 2001-2010 та 2011-2015 рр. Окремо було досліджено розподіл відкладень ожеледі категорії СГЯ по території України з урахуванням окремих станцій протягом усіх досліджуваних періодів. Результати цього дослідження подано у таблиці.

З'ясовано, що відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігаються лише на окремих станціях і це стосується усіх областей. На прикладі базового періоду 1961-1990 рр. видно, що у цілому найбільше таких станцій у Кіровоградській - 7, Харківській - 5, Дніпропетровській - 5, Донецькій - 5, Одеській - 9, Херсонській - 8 областях та АР Крим - 5. Є області, де станцій із такими відкладеннями лише 1 – Чернігівська (Остер), Рівненська (Рівне), Львівська (Рава-Руська), Івано-Франківська (Пожежевська), Закарпатська (Плай), Черкаська (Умань). На відміну від періоду 1961-1990 рр. у 1991-2000, 2001-2010 рр. та 2011-2015 рр. станцій із випадками відкладень ожеледі СГЯ було менше, проте було помічено, що поряд із станціями, де такі відкладення спостерігались у 1961-1990 рр. у наступних періодах, з'явилися станції на яких цих відкладень раніш не спостерігалось. Така ситуація спостерігалась у ряді областей - у 1991-2000 рр. у 2-х: Полтавській (Гадяч) та Запорізькій (Пришиб); у 2001-2010 рр. – у 5-и: Харківській (Куп'янськ), Вінницькій (Жмеринка), Кіровоградській (Гайворон), Дніпропетровській (Синельникове), АР Крим (Ангарський перевал, Ай-Петрі, Мисове); у 2011-2015 у 4-х – Львівській (Кам'янка Бузька), Донецькій (Амвросіївка), Запорізькій (Запоріжжя, Гуляй

Поле), АР Крим (Чорноморське, Сімферополь, Євпаторія) (табл.). Встановлено ще декілька варіантів змін у розповсюдженні відкладень ожеледі категорії СГЯ. Так, у ряді областей у наступні періоди у продовж 25 років після 1961-1990 рр. станцій із відкладеннями ожеледі категорії СГЯ не спостерігалось – Волинська, Чернігівська, Рівненська, Київська, Черкаська області. Є області, де протягом 1961-1990 рр. відкладень ожеледі категорії СГЯ не спостерігалось, а у наступні періоди 3-и досліджувані періоди, або в хоча б один з них – Житомирська (2001-2010 – Овруч, 2011-2015 – Олевськ, Житомир), Хмельницька (1991-2000 – Шепетівка, Нова Ушиця). З'ясовано, що у Сумській області протягом усіх з досліджуваних періодів (протягом 55 років) не спостерігалось жодного випадку відкладень ожеледі категорії СГЯ.

Встановлено 25 станцій, на яких протягом більшості або навіть й усіх з періодів спостерігались відкладення ожеледі категорії СГЯ. Тобто вони виявляють певну територіальну стійкість за такими відкладеннями. Вони розташовані у 11 областях – Закарпатській, Львівській, Тернопільській, Полтавській, Кіровоградській, Дніпропетровській, Донецькій, Одеській, Миколаївській, Херсонській областях та АР Крим. Окремо з таких станцій можна виділити МС - Плай (Закарпатська область), Дар'івку (Луганська), Кіровоград (Кіровоградська), Нікополь (Дніпропетровська), Дебальцеве та Маріуполь (Донецька), Любашівку та Роздільну (Одеська), Миколаїв (Миколаївська), Нижні Сірогози та Бехтери (Херсонська область), Опасне (АР Крим). На цих станціях протягом не менше 3-х з досліджуваних періодів, а на МС Плай протягом усього часу, спостерігались відкладення ожеледі категорії СГЯ. На окремих станціях відкладення ожеледі спостерігались не менше ніж у 2-х з досліджуваних періодах – Рава-Руська (Львівська область), Полтава (Полтавська), Тернопіль (Тернопільська), Долинська та Помічна (Кіровоградська) Лошкарівка, Комісарівка, Чаплине, Кривий Ріг (Дніпропетровська), Сербка та Затишся (Одеська), Очаків (Миколаївська), Асканія Нова (Херсонська область). Також встановлено 44 станції на яких спостерігались відкладення ожеледі категорії СГЯ тільки у періоді 1961-1990 рр. і більше на цих станціях протягом наступних 25 років таких відкладень не було. Вони спостерігались у більшості областей – у 20 з 25 окрім Закарпатської, Львівської, Івано-

Франківської, Хмельницької та Сумської областей (табл.).

Дослідження кількості випадків із відкладеннями ожеледі категорії СГЯ на окремих станціях показало, що здебільшого спостерігається по 1 випадку відкладень ожеледі категорії СГЯ на окремо взятій метеостанції, але трапляються випадки коли таких відкладень буває більше. Дослідження «активності» станцій (більше 1 випадку) за числом випадків із відкладенням ожеледі категорії СГЯ по окремих з досліджуваних періодів показав, що протягом 1961-1990 рр. тільки у частині областей - 16 з 21, де спостерігались такі відкладення, найбільш активними виявилися окремі із станцій. Так, у Київській області більш помітною була Біла Церква - 2 випадки; Полтавській області (Веселий Поділ та Полтава – по 2 випадки кожна); Харківській (Красноград – 5 та Лозова – 2); Тернопільській (Чортків – 1); Черкаській (Умань – 2); Вінницькій (Жмеринка – 4 та Хмільник – 2 випадки); Кіровоградській (Долинська – 7, Кіровоград – 3, Новомиргород, Знам'янка та Помічна – по 2 кожна); Луганській (Дар'івка – 20, Луганськ – 2, Біловодськ – 2 випадки), Дніпропетровській (Губиниха та Комісарівка по 3 кожна та Лошкарівка – 2); Донецькій (Дебальцеве – 12, Волноваха – 6, Маріуполь – 3, Красноармійське – 2); Закарпатській (Плай – 4); Одеській – Роздільна, Сербка, Любашівка по 3 кожна, Вилкове, Білгород-Дністровський, Ізмаїл – по 2 кожна); Запорізькій (Кирилівка – 2); Миколаївській (Баштанка та Очаків по 3 кожна, Миколаїв – 2); Херсонській (Асканія Нова – 6, Хорли – 5, Бехтери – 4, Нижні Сірогози – 2); АР Крим (Ай-Петрі – 15, Роздольне, Керч та Опасне по 2 кожна).

У 1991-2000 рр. лише у 4 областях з 12, у яких спостерігались випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ найбільш активними були станції у областях – Хмельницькій – Шепетівка та Нова Ушиця – по 2 випадки кожна; Донецька – Дебальцеве – 2 випадки; Закарпатська – 3; Одеська – Любашівка – 3.

У 2001-2010 рр. у 4 областях з 12 де спостерігались такі відкладення найбільше їх було у Луганській області – Дар'івка – 2 випадки; Донецькій – у Дебальцевому збільшилось до 4, Маріуполі – 2; Закарпатській – Плай – збільшилось до 18; Одеській – Любашівка – 2 випадки.

Протягом 2011-2015 рр. у 13 областях спостерігались відкладення ожеледі категорії СГЯ. У Закарпатській області особливо виділяється метеостанція із значним числом

випадків таких відкладень – Плай (22 випадки), тобто на цій станції протягом останніх 25 років, особливо 15 з них відбувається різке збільшення числа випадків із такими відкладеннями.

Висновки.

1. Встановлено, що протягом 1961-1990 рр. у січні, лютому, іноді у березні, листопаді та грудні розповсюдження випадків із відкладеннями ожеледі є здебільшого схожим, за виключенням окремих областей (ряд областей західної України, Житомирська, Київська, Черкаська, Полтавська області), де відкладення ожеледі категорії СГЯ можуть за певних умов з'являтися або навпаки бути відсутніми.

2. На теперішній час розповсюдження ожеледі категорії СГЯ у окремі місяці становить:

січень – відкладення ожеледі стихійного характеру розповсюджуються переважно в напрямку з південного заходу через центр та частково південь на схід та північний схід. Також вони з'явилися у Львівській області, чого протягом попередніх 50 років не спостерігалось;

лютий – протягом останніх п'яти років відкладення ожеледі стихійного характеру спостерігались лише в районі Плаю, хоча у попереднє десятиріччя вони спостерігались у напрямку з південного заходу через центр на схід (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Дніпропетровська, Донецька та Луганська області);

березень, квітень та жовтень – протягом останнього часу відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались лише у районі Плаю, проте збільшується кількість таких відкладень;

листопад – у поточний період такі відкладення спостерігаються Плаю (Закарпатська область), Житомирській, Дніпропетровській та Запорізькій областях, тобто порівняно із 1961-1990 і 1991-2000 рр. кількість областей з такими відкладеннями зменшилася;

грудень – на сучасному етапі порівняно із попередніми періодами 1991-2000 та 2001-2010 рр. збільшилась кількість випадків із такими відкладеннями на метеостанції Плай, а також в Криму (передгір'я), проте у інших регіонах вони не спостерігались.

3. У Сумській області протягом усіх з досліджуваних періодів (протягом 55 років) не спостерігалось жодного випадку відкладень ожеледі стихійного характеру.

4. Найчастіше протягом усіх періодів (1961-1990, 1991-2000, 2001-2010, 2011-2015 рр.) відкладення ожеледі стихійного характеру спостерігались у Плаю, Дар'івці, Кіровограді, Чаплиному Маріуполі, Любашівці, Роздільній, Миколаєві, Нижніх Сірогозах, Бехтерах, Опасному.

5. За кількістю випадків із відкладеннями ожеледі категорії СГЯ у 1961-1990 рр. особливо виділяються метеорологічні станції Красноград, Дар'івка, Кіровоград, Долинська,

Губиниха, Комісарівка, Волно-ваха, Маріуполь, Дебальцеве, Плай, Роздільна, Сербка, Любашівка, Баштанка, Очаків, Асканія Нова, Бехтери, Ай-Петрі.

6. Протягом 1991-2015 рр. найбільша кількість випадків із відкладеннями ожеледі стихійного характеру були – Плай, Шепетівка, Кам'янка Бузька, Нова Ушиця, Дар'івка, Дебальцеве, Маріуполь, Любашівка.

Список літератури

1. Кошенко А. М. Особо опасные гололеды на Украине / А. М. Кошенко // Тр. УкрНИГМИ. – 1976. – Вып. 134. – С. 79-91. 2. Кошенко А. М. Особо опасные отложения гололеда в Горном Крыму / А. М. Кошенко // Тр. УкрНИГМИ. – 1977. – Вып. 160. – С. 3-12. 3. Кошенко А. М. Рекомендации к прогнозу особо опасных отложений гололеда внутримассового происхождения на Украине / А. М. Кошенко // Тр. УкрНИГМИ. – 1977. – Вып. 160. – С. 13-20. 4. Климат Украины / под ред. Г. Ф. Прихотьюко, А. В. Ткаченко, В. Н. Бабиченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 413 с. 5. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К.: Вид-во. Раєвського, 2003. – 343 с. 6. Опасные явления погоды на Украине / под ред. К. Т. Логвинова // Труды УкрНИГМИ. - 1972. Вып. 110. – 235 с. 7. Природа Украинской ССР. Климат / под ред. К.Т. Логвинова, М.И. Щербаня. - К.: Наук. думка, 1984. – 231 с. 8. Прохоренко М. М. Распределение и условия возникновения особо опасных отложений атмосферного льда на территории Украины / М. М. Прохоренко, А. Н. Раевский // Тр. УкрНИГМИ. – 1973. – Вып. 124. – С. 84-90. 9. Пясецька С. І. Особливості розповсюдження відкладень ожеледі категорії НЯ та СГЯ на території України протягом 2011-2013 рр. та початку 2014 р. / С. І. Пясецька // Фіз. географія та геоморфологія. – 2014. - Вип. 4(76). – С. 103-112. 10. Пясецька С.І. Особливості просторово-часового розповсюдження відкладень ожеледі категорії НЯ та СГЯ по окремих метеорологічних станціях України протягом 1991-2000 та 2001-2010 рр. / С.І. Пясецька // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. - Т. 4(35). – С. 113-124. 11. Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии / под ред. В. Н. Бабиченко. – Л. : Гидрометеиздат, 1991. – 223 с. 12. Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / за ред. В. М. Ліпінського, В.І.Осадчого, В.М. Бабіченко. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 311 с.

Пясецька С.І. Відкладення ожеледі категорії СГЯ (стихійні) на території України у з середини ХХ до початку ХХІ сторіч (1961-1990, 1991-2015 рр.). У статті подано стан розповсюдження відкладень ожеледі стихійного характеру на території України протягом 55 років по окремих періодах починаючи з 1961-1990 рр., окремих десятиріччя - 1991-2000, 2001-2010 та останньому п'ятиріччю 2011- 2015 рр. Показано особливості розповсюдження таких відкладень по окремих областях України враховуючи окремі місяці. Встановлено відмінності у їх розповсюдженні по окремих періодах та показано сучасні тенденції.

Ключові слова: ожеледь, ожеледний станок, відкладення ожеледі стихійного характеру, кліматовразливі райони від відкладень ожеледі стихійного характеру.

Pyasetska S.I. The deposition of ice OHSS categories (natural) in Ukraine in the mid XX to XXI centuries (1961-1990, 1991-2015). The article state distribution of ice deposits spontaneous in Ukraine for 55 years in some periods since 1961-1990., Some decades - 1991-2000, 2001-2010 and the last five years 2011- 2015 The features of distribution deposits in some regions of Ukraine given some months established differences in their distribution in some periods and shows current trends.

It is established that for 1961-1990. January, February, sometimes March, November and December distribution of cases of ice deposits are mostly similar, except for certain areas (some areas of western Ukraine, Zhytomyr, Kyiv, Cherkasy and Poltava region) where ice deposits category OHSS may appear under certain conditions or on the contrary be absent. At present the distribution of ice in the category of OHSS some months is:

January - ice deposits spontaneous spread mainly towards the south-west through the center and part of the south east and northeast. They also appear in the Lviv region, which during the preceding '50 were observed;

February - for the past five years deposits of ice natural nature observed only in the area Play, although the previous decade they observed towards the south-west in the middle east (Odesa, Mykolaiv, Kherson, Dnipropetrovsk, Donetsk and Lugansk regions);

March, April and October - during the last ice time deposits category OHSS observed only near Play, but an increasing number of such deposits;

November - in the current period, there are deposits Play (Zakarpattia region), Zhytomyr, Dnipropetrovsk and Zaporizhia regions, that is, compared with 1961-1990 and 1991-2000 the number of regions with deposits decreased;

December - at present compared to previous periods 1991-2000 and 2001-2010 increased incidence of such deposits in Playa meteorological station, as well as in Crimea (foothills), but in other regions they observed.

In the Sumy region for all the studied periods (over 55 years) was not observed any cases of spontaneous ice deposits.

Often during all periods (1961-1990, 1991-2000, 2001-2010, 2011-2015) Deposits of natural ice observed in nature Playu, Dar'yivtsi, Kirovograd, Chaplin Mariupol Lyubashivtsi, separately, Mykolayiv, Niznix Searogozax, Behterah, dangerous. As the number of cases of OHSS category ice deposits in 1961-1990 highlights the meteorological station - Krasnograd, Darivka, Kirovograd and Dolinsky, Hubiniha, Komisarivka, Volnovakha, Mariupol, Debaltseve, Play, Rosdilna, Serbka, Lyubashevka, Bashtanka, Ochakov, Askania Nova, Behtery, Ai-Petri during the 1991-2015 biennium. The highest incidence of spontaneous ice deposits were - Play, Shepetivka, Kamenka Bbugska, New Ushytsya, Darivka, Debaltsevo, Mariupol, Lyubashevka.

Keywords: ice deposits, ice machine, ice deposition natural, nature climate vulnerable areas of ice deposits spontaneous.

Пясецкая С. И. Отложения гололеда категории СГЯ (стихийные) на территории Украины с середины XX века до начала XXI века (1961-1990, 1991-2015 гг.) В статье отображено состояние распространения обложений гололеда стихийного характера (категория СГЯ) на территории Украины на протяжении 55 лет по отдельным периодам начиная с 1961-1990 гг., отдельным десятилетиям 1991-2000, 2001-2010 и последнему пятилетию 2011-2015 гг. Показано особенности распространения таких обложений по отдельным областям Украины учитывая отдельные месяцы. Установлены отличия в их распространении по отдельным периодам и показаны современные тенденции.

Ключевые слова: гололед, гололедный станок, отложения гололеда стихийного характера, климатоуязвимые районы от обложений гололеда стихийного характера.

Надійшла до редколегії 18.11.2016

УДК 551.509

Онищук В. В.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ НАВ'Є–СТОКСА ДЛЯ ОЦІНКИ ДИНАМІЧНОЇ РІВНОВАГИ СИСТЕМИ «ЦИКЛОН-АНТИЦИКЛОН»

Ключові слова: динамічна система «циклон–антициклон», динамічна рівновага системи, рівняння Нав'є–Стокса, солісоїдальна траєкторія, вертикальні і горизонтальні деформації структурних елементів.

Актуальність проблеми. На сьогоднішній день математичне моделювання синоптичної циркуляції є досить складним і недостатньо точним. Складність цих рішень у першу чергу пов'язана з некоректністю системи рівнянь, що не дає можливість прослідкувати динаміку синоптичних структур на найвищому рівні самоорганізації, саморегулювання і фазових змін. Ця складна відкрита динамічна система має бути стабілізована. Для цього пропонується спеціальне рівняння, яке призводить систему рівнянь Нав'є–Стокса до умов автономності опору у протидії внутрішнім і зовнішнім силам. Іншими словами, систему «циклон – антициклон» необхідно занурити у квантовість. Квантовість пов'язана з процесом вирівнювання ентропії між елементами системи. Цей стан системи буде відповідати динамічній рівновазі. Ця процедура реалізується за допомогою

збереження стабільності нейтральної зони між елементами системи. Дана зона формується під впливом градієнту атмосферного тиску між двома якісно відмінними за енергетичним потенціалом структурними елементами синоптичної циркуляції. Управління такими структурами має важливе практичне значення, оскільки їх періодична взаємодія може значно порушувати кліматичні умови в ряді локальних територій планети, зокрема у межах України.

Аналіз попередніх досліджень. Нині не існує аналітичного розв'язку замкненої системи рівнянь Нав'є–Стокса для коректного рішення задач синоптичної циркуляції, які могли б бути використані в багатьох суміжних областях знань про навколишній матеріальний світ. Ці рівняння уже відомі майже 200 років, які пройшли широке випробування при вирішенні багатьох задач з ламінарним режимом течії, але знаходяться за зоною

досяжності для турбулентного потоку ньютонівської рідини та газу при високих числах Рейнольдса [1-3]. Головна проблема успішного розв'язування цих рівнянь залежить не так від кількості до них додаткових, а в більшій мірі від самого підходу щодо стабілізації рівня турбулентності у межах прояву властивості самоорганізації системи «циклон-антициклон». На даний час існують рішення системи рівнянь Нав'є–Стокса для ряду задач гідроаеродинаміки [4, 5].

Методика досліджень. Динамічна рівновага будь-якої системи пов'язана з обмеженням впливу від інших систем, оскільки це дає можливість досягти мінімуму дисипації енергії (максимуму ентропії – належного структурного порядку в системі). При розгляді рівнянь руху субстанції Нав'є–Стокса належить розв'язати дію силових факторів на їх індивідуальний рівень

функціонування зі збереженням динамічної рівноваги системи та їх послідовну оцінку за умовами виконання конкретної задачі. З методичної точки зору це можна досягти шляхом стабілізації режиму турбулентності субстрату (субстанції) за допомогою додаткового (прототипного) рівняння і шляхом їх сумісного розв'язування покрокове виокремлення агентів збурення, цебто зміни гідродинамічного тиску і обумовлені ним зміни форм деформації суцільного середовища. Цей підхід, який можна назвати «замороженою» турбулентністю належить використовувати як для самих елементів досліджуваної системи, так і для їх приграничних зон (в інших системах це буде придонна область або пристінний шар).

Виклад основного матеріалу. Для вирішення поставленої задачі рекомендується наступна замкнена система рівнянь:

$$* \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} = -(\bar{v} \cdot \nabla) \bar{v} + \nu \Delta \bar{v} - \frac{1}{\rho'} \nabla p + \left(\zeta + \frac{\nu}{3} \right) \delta_i \nabla \operatorname{div} \bar{v} + \zeta_k \delta_{yz} 2m \operatorname{div} \omega_k v_n ; \quad (1)$$

$$* \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} = \nu \Delta \bar{v} - \frac{1}{\rho'} \nabla p + \nabla \bar{v}' ; \quad (2)$$

$$* \frac{\partial \bar{v}'}{\partial t} = -(\bar{v}' \cdot \nabla) \bar{v}' + \nu \Delta \bar{v}' - \frac{1}{\rho'} \nabla p + \left(\zeta + \frac{\nu}{2} \right) \delta_{i\Delta} \nabla \operatorname{div} P ; \quad (3)$$

$$* \frac{\partial \bar{v}'}{\partial t} = -(\bar{v}' \cdot \nabla) \bar{v}' - \frac{1}{\rho'} \nabla p ; \quad (4)$$

$$* \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial a}{\partial t} + \frac{\partial b}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_{\delta,n}}{\partial t} ; \quad (5)$$

$$* \frac{\partial \omega}{\partial t} = \rho' g I_0 \frac{\partial Q}{\partial t} ; \quad (6)$$

$$* \frac{\partial Q}{\partial t} = 9.85 r^2 I_0^{0.5} \lambda_3^{-0.5} \frac{\partial r^{0.5}}{\partial t} ; \quad (7)$$

$$* \frac{\partial \omega}{\partial t} = \rho' g I_n \frac{\partial v}{\partial t} ; \quad (8)$$

$$* \frac{\partial \delta_x^{0.5}}{\partial t} = \Delta a \frac{\partial r^2}{\partial t} ; \quad (9)$$

$$* \frac{\partial \delta_y^{1.5}}{\partial t} = \Delta b \frac{\partial r^2}{\partial t} ; \quad (10)$$

$$* \frac{\partial \delta_z^2}{\partial t} = \Delta h \frac{\partial r^2}{\partial t} ; \quad (11)$$

$$* \frac{\partial \delta_{yz}}{\partial t} = \Delta S_{c,x} \frac{\partial r}{\partial t} ; \quad (12)$$

$$* \frac{\partial \omega^{0.5}}{\partial t} = \Delta a , \quad (13)$$

де ∇ - оператор Гамільтона; Δ - оператор Лапласа; $\rho' = \rho(1 - s) + \rho_s s$, де ρ' - віртуальна щільність атмосферного повітря, кг/м³; s - наявність твердих частинок (концентрація домішок); ρ - щільність атмосферного повітря; ρ_s - середня щільність фракцій завислих у повітрі частинок; p - тиск атмосферного повітря, кгс/м²; ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості, м²/с; ζ - «друга» (об'ємна) в'язкість потоку субстрату в результаті його стискання, кг/м·с; ζ_k - «друга» (об'ємна) в'язкість потоку субстрату в результаті його стискання силою Кориоліса, кг/м·с; P - тиск субстрату всередині елемента системи на поверхню приграничної зони, кгс/м²; δ_i - переміщення субстрату в координатах x , y і z ; m - маса планети, кг; U_n - середня швидкість обертання планети навколо своєї осі, м/с; ω_k - кутова швидкість обертаючої системи відліку при обертанні планети навколо своєї осі, м/с; δ_{YZ} - величина переміщення субстрату в площині YZ , м; δ_{iA} - величина переміщення субстрату у приграничній зоні в координатах x , y і z , м; a - початкова ширина структур в координаті x ; b - початкова ширина структур в координаті y ; h - початкова висота структур в координаті z ; r - приведений радіус елемента системи, м; l_0 - поздовжній похил структури до горизонту; l_n - поперечний похил елементів системи; λ - коефіцієнт тертя субстрату навоколишнього середовища навколо елементів системи; Δr - прирощення радіусу циклону, м; g - прискорення сили земного тяжіння, м²/с; $\omega_{сер}$ - середня площа поперечного перерізу елемента системи, м²; Q - транзитна витрата субстрату в елементах системи при їх русі, м³/с; Δa - величина зміни елемента системи в координаті x ; Δb - величина зміни елемента системи в координаті y ; Δh - величина зміни елемента системи в координаті z ; $q_{б.п.і}$ - витрата припливу атмосферного повітря в об'єм циклону в координатах x , y і z , м³/с; u - середня швидкість зміщення елементів системи одного відносно другого, м/с.

В аналіз розв'язування рівнянь Нав'є-Стокса [1-3] до теперішнього часу входило коректне рішення задачі Коші, оскільки можливість стійкого рішення у значній мірі залежить від рівня турбулентності повітряних мас при великих значеннях критерію Рейнольдса. Наведені вище рівняння складають замкнену систему для умов взаємодії циклона з антициклоном: рівняння (1) описує рух елементів системи «циклон – антициклон» по декартових координатах x , y і z ; рівняння (2) стосується стабілізації режиму турбулентності субстрату в тілі елементів системи по координатах x , y і z ; рівняння (3) оцінює рівень турбулентності субстрату у приграничній зоні елементів системи в площині YZ ; рівняння (4) стосується стабілізації режиму тиску у приграничній зоні; рівняння (5) характеризує деформації структур – баланс субстрату в тілі елементів системи; рівняння (6) характеризує поздовжню стійкість елементів системи у горизонтальній площині; рівняння

(7) відповідає динамічній рівновазі системи «циклон – антициклон»; рівняння (8) визначає поперечну стійкість структур системи у вертикальній площині до горизонту; рівняння (9) відповідає переміщенню субстрату в елементах системи в координаті x при досягненні системою динамічної рівноваги; рівняння (10) відповідає переміщенню субстрату в елементах системи в координаті y ; рівняння (11) відповідає переміщенню субстрату в елементах системи в координаті z ; рівняння (12) стосується збереження співвідношення елементів системи одного відносно другого у горизонтальній площині (оцінює опосередковано загальну стійкість елементів системи).

При урахуванні поздовжньої сили стискання структур системи «циклон – антициклон» від дії градієнту тиску атмосферного повітря рівняння (1) приймає наступний вигляд [2]:

$$\rho' \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} \right) = -\rho' \left(v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) - \frac{\partial p_x}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} - \frac{2}{3} \delta_x \frac{\partial v_x}{\partial x} \right) \right] + \rho' \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(\zeta + \frac{\mu}{3} \right) \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right]; \quad (14)$$

$$\rho' \left(\frac{\partial v_y}{\partial t} \right) = -\rho' \left(v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} \right) - \frac{\partial p_y}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{2}{3} \delta_y \frac{\partial v_y}{\partial y} \right) \right] + \rho' \frac{\partial}{\partial y} \left[\left(\zeta + \frac{\mu}{3} \right) \frac{\partial v_y}{\partial y} \delta_y + \rho' \zeta_k \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_k v_n}{\partial y} \right]; \quad (15)$$

$$\rho' \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} \right) = -\rho' \left(v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) - \frac{\partial p_z}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{\partial v_x}{\partial x} - \frac{2}{3} \delta_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) \right] + \rho' \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\zeta + \frac{\mu}{3} \right) \frac{\partial v_z}{\partial z} \delta_z + \rho' \zeta_k \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_k v_n}{\partial z} \right], \quad (16)$$

де μ - коефіцієнт динамічної в'язкості, кг/м·с.

Таким чином, маємо три рівняння руху субстрату в елементах системи для умов транспортування твердих домішок всередині елементів системи та розвитку явища

просторового переміщення синоптичних структур (зміщення у горизонтальній площині елементів системи одного відносно другого).

У розкритому вигляді рівняння (2) має наступний вигляд:

$$\rho' \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{2}{3} \delta_x \frac{\partial v_x}{\partial x} \right) \right] - \frac{\partial p_x}{\partial x} + \rho \frac{\partial U'_x}{\partial x}; \quad (17)$$

$$\rho' \left(\frac{\partial v_y}{\partial t} \right) = \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial y} - \frac{2}{3} \delta_y \frac{\partial v_y}{\partial y} \right) \right] - \frac{\partial p_y}{\partial y} + \rho \frac{\partial U'_y}{\partial y}; \quad (18)$$

$$\rho' \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} \right) = \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{2}{3} \delta_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) \right] - \frac{\partial p_z}{\partial z} + \rho \frac{\partial U'_z}{\partial z}. \quad (19)$$

Маємо три рівняння стабілізації режиму турбулентності субстрату елементів системи для тривимірного простору.

Дальше виконуємо сумісний розгляд шістьох отриманих рівнянь (14-19) шляхом їх послідовних підстановок. Після підстановки рівнянь (14-16) у рівняння (17-19) отримуємо

$$\frac{\partial U'_x}{\partial x} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) = 0; \quad (20)$$

$$\frac{\partial U'_y}{\partial y} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial y} \left(\zeta_y \frac{\partial v_y}{\partial y} \delta_y \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{yz} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial y} = 0; \quad (21)$$

$$\frac{\partial U'_z}{\partial z} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\zeta_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \delta_z \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{yz} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial z} = 0. \quad (22)$$

Отримані рівняння (19-21) являють собою однорідну стаціонарну систему руху субстрату. Розв'язок системи рівнянь (6,7,20-22) дає можливість оцінити рівень поздовжньої стійкості системі «циклон – антициклон». Розв'язок системи рівнянь (5-6,20-22) дає можливість оцінити інтенсивність розвитку явища просторового зміщення структур. Розв'язок рівнянь (5-8,20-22) дає можливість виконати оцінку форми структур при досягненні ними динамічної рівноваги.

наступні три рівняння, які відповідають стабільному стану динамічної системи «циклон – антициклон», тобто зберігаються умови автомодельності опору структур до дії зовнішніх сил при зміні значень критеріїв Рейнольдса, Фруда, Вебера і Томсона.

Розв'язок системи рівнянь (3 і 4) у розкритому вигляді дає можливість виконати оцінку інтенсивності швидкості пульсації субстрату та його тиску у приграничній зоні.

Аналітичне розв'язування системи рівнянь для оцінки загальної стійкості системи «циклон – антициклон». Для вирішення поставленої задачі відібрано наступних п'ять рівнянь:

$$\frac{\partial U'_x}{\partial x} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) = 0; \quad (23)$$

$$\frac{\partial U'_y}{\partial y} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial y} \left(\zeta_y \frac{\partial v_y}{\partial y} \delta_y \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{yz} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial y} = 0; \quad (24)$$

$$\frac{\partial U'_z}{\partial z} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\zeta_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \delta_z \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{yz} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial z} = 0. \quad (25)$$

$$\rho' \frac{\partial \omega}{\partial t} = \rho' g I_0 \frac{\partial Q}{\partial t}; \quad (26)$$

$$\rho' \frac{\partial Q}{\partial t} = 9.85 r^2 I_0^{0.5} \lambda_3^{-0.5} \frac{\partial r^{0.5}}{\partial t}; \quad (27)$$

Спочатку підставляємо рівняння (26) у (23), яке у диференційній формі має вигляд

$$\frac{\partial U'_x}{\partial x} \frac{dU'}{dx} + \left[v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) \right] \frac{dv}{dx} + \left(\frac{\partial \omega}{\partial t} - \rho' g I_0 \frac{\partial Q}{\partial t} \right) \frac{dQ}{dx} = 0,$$

В інтегровальній формі дане рівняння виглядає наступним чином.

$$\int_0^{U'_{\partial,p}} \frac{\partial U'_x}{\partial x} \frac{dU'}{dx} + \int_0^{V_{\partial,p}} \left[v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) \right] \frac{dv}{dx} + \int_0^{Q_{\partial,p}} \left(\frac{\partial \omega}{\partial t} - \rho' g I_0 \frac{\partial Q}{\partial t} \right) \frac{dQ}{dx} = 0.$$

Після інтегрування, при меженних (крайових) умовах від 0 до $U'_{\partial,p}$, $0/V_{\partial,p}$, $0/\omega_{\partial,p}$ і від 0 до $Q_{\partial,p}$ для даного рівняння отримуємо наступний вираз:

$$-U'_{x,\partial,p} - V^2_{x,\partial,p} + 0,333\zeta_3 \delta_x V^3_{x,\partial,p} + \rho' g I_0 Q_{\partial,p} = 0.$$

Аналогічним чином виконуємо розв'язок рівнянь по координатах y і z , з яких при меженних умовах від 0 до $U'_{\partial,p}$, $0/V_{\partial,p}$, $0/\omega_{\kappa,\partial,p}$, $0/u_{n,\partial,p}$, $0/\omega_{\partial,p}$, і від 0 до $Q_{\partial,p}$ отримуємо:

$$-U'_{y,\partial,p} - V^2_{y,\partial,p} + 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{y,\partial,p} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \omega_{\kappa} v_n - \omega_{\partial,p} + \rho' g I_0 Q_{\partial,p} = 0;$$

$$-U'_{z,\partial,p} - V^2_{z,\partial,p} + 0,333\zeta_3 \delta_z V^3_{z,\partial,p} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \omega_{\kappa} v_n = 0.$$

З них отримуємо формули для визначення середнього гідралічного поздовжнього похилу і площі живого перерізу потоку при стані динамічної рівноваги системи

$$I_{0,\partial,p} = \frac{U'_{x,\partial,p} + V^2_{x,\partial,p} - 0,333\zeta_3 \delta_x V^3_{x,\partial,p}}{\rho' g Q_{\partial,p}}; \quad (28)$$

$$\omega_{\partial,p} = \rho' g I_0 Q_{\partial,p} - U'_{y,\partial,p} - V^2_{y,\partial,p} + 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{y,\partial,p} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \omega_{\kappa} v_n. \quad (29)$$

Дальше рівняння (27) підставляємо у рівняння (23), звідки отримуємо рівняння у диференціальній формі наступного вигляду:

$$\left[\frac{\partial U'_x}{\partial x} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) \right] \frac{dv}{dx} + \frac{\partial Q}{\partial t} \frac{dQ}{dx} - 9,85 r^2 I_0^{0,5} \lambda_3^{-0,5} \frac{\partial r^{0,5}}{\partial t} \frac{dr}{dx} = 0.$$

Після інтегрування, при меженних умовах від 0 до $U'_{\partial,p}$, $0/V_{\partial,p}$, $0/Q_{\partial,p}$ і від 0 до $r_{\partial,p}$ отримуємо вираз

$$-U'_{x,\partial,p} - V^2_{x,\partial,p} + 0,333\zeta_3 \delta_x V^3_{x,\partial,p} - Q_{\partial,p} = 0.$$

Аналогічним чином виконуємо розв'язок рівнянь по координатах y і z , з яких при меженних умовах від 0 до $U'_{\partial,p}$, $0/V_{\partial,p}$, $0/\omega_{\kappa,\partial,p}$, $0/u_{n,\partial,p}$, $0/\omega_{\partial,p}$, і від 0 до $r_{\partial,p}$ отримуємо

$$-U'_{y,\partial,p} - V^2_{y,\partial,p} + 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{y,\partial,p} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \omega_{\kappa} v_n - Q_{\partial,p} + 6,57 r^2 I_0^{0,5} \lambda_3^{-0,5} r_{\partial,p}^{1,5} = 0;$$

$$-U'_{z,\partial,p} - V^2_{z,\partial,p} + 0,333\zeta_3 \delta_z V^3_{z,\partial,p} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \omega_{\kappa} v_n + 6,57 r^2 I_0^{0,5} \lambda_3^{-0,5} r_{\partial,p}^{1,5} = 0.$$

З даних виразів отримуємо формули для визначення витрати субстанції на тлі бокового припливу субстрату з навколишнього середовища та коефіцієнта тертя субстанції ударної хвилі об субстрат навколишнього середовища

$$Q_{\partial,p} = 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{y,\partial,p} - V^2_{y,\partial,p} - U'_{y,\partial,p} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \omega_{\kappa} v_n + 6,57 r^2 I_0^{0,5} \lambda_3^{-0,5} r_{\partial,p}^{1,5}. \quad (30)$$

$$\frac{1}{\lambda^{0,5}} = \frac{U'_{z,\partial,p} + V^2_{z,\partial,p} - 0,333\zeta_3 \delta_z V^3_{z,\partial,p} - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \omega_{\kappa} v_n}{6,57 r^2 I_0^{0,5} r_{\partial,p}^{1,5}}. \quad (31)$$

Аналітичне розв'язування системи рівнянь для оцінки інтенсивності розвитку явища бокового зміщення структур у системі «циклон – антициклон». Для вирішення цієї задачі підлягає наступна система рівнянь:

$$\frac{\partial U'_x}{\partial x} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) = 0; \quad (32)$$

$$\frac{\partial U'_y}{\partial y} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial y} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_y}{\partial y} \delta_y \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial y} = 0; \quad (33)$$

$$\frac{\partial U'_z}{\partial z} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_z}{\partial z} \delta_z \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial z} = 0. \quad (34)$$

$$* \quad \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial a}{\partial t} + \frac{\partial b}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_{\partial,n}}{\partial t}; \quad (35)$$

$$* \quad \frac{\partial \omega}{\partial t} = \rho' g I_0 \frac{\partial Q}{\partial t}. \quad (36)$$

Рівняння (36) підставляємо у (35), що дає можливість отримати:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} - \rho' g I_0 \frac{\partial a}{\partial t} - \rho' g I_0 \frac{\partial b}{\partial t} - \rho' g I_0 \frac{\partial h}{\partial t} - \rho' g I_0 \frac{\partial q_{\bar{b}.n}}{\partial t} = 0.$$

Дальше отримане рівняння підставляємо у (31-33) з яких після диференціювання і інтегрування у межах від 0 до $U'_{\partial.p.}$, $0/V_{\partial.p.}$, $0/\omega_{\kappa.\partial.p.}$, $0/u_{п.\partial.p.}$, $0/\omega_{\partial.p.}$, $0/a_{\partial.p.}$, $0/b_{\partial.p.}$, $0/h_{\partial.p.}$, і від 0 до $q_{\bar{b}.n.\partial.p.}$ отримуємо вирази

$$\begin{aligned} -U'_{\partial.p.x} - V^2_{\partial.p.x} + 0,333\zeta_3 \delta_x V^3_{\partial.p.x} + \rho' g I_0 a_{\partial.p.} + \rho' g I_0 b_{\partial.p.} + \rho' g I_0 q_{\bar{b}.n.\partial.p.x} &= 0; \\ -U'_{\partial.p.y} - V^2_{\partial.p.y} + 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{\partial.p.y} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 - \omega_{\partial.p.} + \rho' g I_0 b_{\partial.p.} + \rho' g I_0 h_{\partial.p.} + \rho g I_0 q_{\bar{b}.n.\partial.p.y} &= 0; \\ -U'_{\partial.p.z} - V^2_{\partial.p.z} + 0,333\zeta_3 \delta_z V^3_{\partial.p.z} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 + \rho' g I_0 h_{\partial.p.} + \rho' g I_0 q_{\bar{b}.n.\partial.p.z} &= 0. \end{aligned}$$

З даних виразів отримуємо формули для визначення компонент бокового припливу субстрату навколишнього середовища в об'єм потоку субстрату елементів системи

$$q_{x.\partial.p.} = (U'_{\partial.p.x} + V^2_{\partial.p.x} - 0,333\zeta_3 \delta_x V^3_{\partial.p.x} - \rho' g I_0 a_{\partial.p.} - \rho' g I_0 b_{\partial.p.}) / \rho' g I_0; \quad (37)$$

$$q_{y.\partial.p.} = (U'_{\partial.p.y} + V^2_{\partial.p.y} - 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{\partial.p.y} - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 + \omega_{\partial.p.} - \rho' g I_0 b_{\partial.p.} - \rho' g I_0 h_{\partial.p.}) / \rho' g I_0; \quad (38)$$

$$q_{z.\partial.p.} = (U'_{\partial.p.z} + V^2_{\partial.p.z} - 0,333\zeta_3 \delta_z V^3_{\partial.p.z} - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 - \rho' g I_0 h_{\partial.p.}) / \rho' g I_0 \quad (39)$$

Загальний приплив субстрату визначається арифметичною сумою компонент

$$G_{\partial.p.} = q_{x.\partial.p.} + q_{y.\partial.p.} + q_{z.\partial.p.} \quad (40)$$

Аналітичне розв'язування системи рівнянь для оцінки процесу переміщення субстанції всередині елементів та визначення форми структур при досягненні ними рівня динамічної рівноваги. Для виконання поставленої задачі пропонується система

$$\frac{\partial U'_x}{\partial x} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) = 0; \quad (41)$$

$$\frac{\partial U'_y}{\partial y} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial y} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_y}{\partial y} \delta_y \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial y} = 0; \quad (42)$$

$$\frac{\partial U'_z}{\partial z} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_z}{\partial z} \delta_z \right) - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_{\kappa} v_n}{\partial z} = 0. \quad (43)$$

$$* \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial a}{\partial t} + \frac{\partial b}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_{\bar{b}.n}}{\partial t}; \quad (44)$$

$$* \frac{\partial \omega}{\partial t} = \rho' g I_0 \frac{\partial Q}{\partial t}. \quad (45)$$

$$* \frac{\partial Q}{\partial t} = 9.85 r^2 I_0^{0.5} \lambda_3^{-0.5} \frac{\partial r^{0.5}}{\partial t}; \quad (46)$$

$$* \frac{\partial \omega}{\partial t} = \rho' g I_n \frac{\partial v}{\partial t}; \quad (47)$$

Рішення даних рівнянь починаємо з підстановки (44) у (41-43), які після диференціювання і інтегрування у межах від 0 до $U'_{\partial.p.}$, $0/V_{\partial.p.}$, $0/\omega_{\kappa.\partial.p.}$, $0/u_{п.\partial.p.}$, $0/\omega_{\partial.p.}$, $0/a_{\partial.p.}$, $0/b_{\partial.p.}$, $0/h_{\partial.p.}$, і від 0 до $q_{\bar{b}.n.\partial.p.}$ отримуємо вирази

$$\begin{aligned} -U'_{\partial.p.x} - V^2_{\partial.p.x} + 0,333\zeta_3 \delta_x V^3_{\partial.p.x} + a_{\partial.p.} + b_{\partial.p.} + q_{\bar{b}.n.\partial.p.x} &= 0; \\ -U'_{\partial.p.y} - V^2_{\partial.p.y} + 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{\partial.p.y} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 - \omega_{\partial.p.} + b_{\partial.p.} + h_{\partial.p.} + q_{\bar{b}.n.\partial.p.y} &= 0; \\ -U'_{\partial.p.z} - V^2_{\partial.p.z} + 0,333\zeta_3 \delta_z V^3_{\partial.p.z} + \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 + h_{\partial.p.} + q_{\bar{b}.n.\partial.p.z} &= 0. \end{aligned}$$

З даних виразів отримуємо формули

$$a_{\partial.p.} = U'_{\partial.p.x} + V^2_{\partial.p.x} - 0,333\zeta_3 \delta_x V^3_{\partial.p.x} - b_{\partial.p.} - q_{\bar{b}.n.\partial.p.x}; \quad (48)$$

$$b_{\partial.p.} = U'_{\partial.p.y} + V^2_{\partial.p.y} - 0,333\zeta_3 \delta_y V^3_{\partial.p.y} - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 + \omega_{\partial.p.} - h_{\partial.p.} - q_{\bar{b}.n.\partial.p.y}; \quad (49)$$

$$h_{\partial.p.} = U'_{\partial.p.z} + V^2_{\partial.p.z} - 0,333\zeta_3 \delta_z V^3_{\partial.p.z} - \zeta_{\kappa} \delta_{YZ} 2m\omega_3 v_3 - q_{\bar{b}.n.\partial.p.z}. \quad (50)$$

Дальше підставляються рівняння (46) у (45), що дає можливість отримати рівняння наступного вигляду:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} - 9.85 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda_3^{-0.5} \frac{\partial r^{0.5}}{\partial t} = 0.$$

Дальше отримане рівняння додаємо до рівнянь (41-43).

$$\begin{aligned} \frac{\partial U'_x}{\partial x} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_x}{\partial x} \delta_x \right) + \frac{\partial \omega}{\partial t} - 9.85 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5} \frac{\partial r^{0.5}}{\partial t} &= 0; \\ \frac{\partial U'_y}{\partial y} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial y} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_y}{\partial y} \delta_y \right) - \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_\kappa v_n}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial t} - 9.85 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5} \frac{\partial r^{0.5}}{\partial t} &= 0; \\ \frac{\partial U'_z}{\partial z} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\zeta_3 \frac{\partial v_z}{\partial z} \delta_z \right) - \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \frac{\partial \omega_\kappa v_n}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial t} - 9.85 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5} \frac{\partial r^{0.5}}{\partial t} &= 0. \end{aligned}$$

Після диференціювання і інтегрування даних рівнянь, при меженних умовах від 0 до $U'_{\partial.p}$, $0/V_{\partial.p}$, $0/\omega_{\kappa.\partial.p}$, $0/u_{\partial.p}$, $0/\omega_{\partial.p}$ і від 0 до $r_{\partial.p}$, отримуємо вирази

$$\begin{aligned} -U'_{x.\partial.p} - V^2_{x.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_x V^3_{x.\partial.p} + 6.57 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5} r_{\partial.p}^{1.5} &= 0; \\ -U'_{y.\partial.p} - V^2_{y.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_y V^3_{y.\partial.p} + \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_3 v_3 - \omega_{\partial.p} + 6.57 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5} r_{\partial.p}^{1.5} &= 0; \\ -U'_{z.\partial.p} - V^2_{z.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_z V^3_{z.\partial.p} + \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_3 v_3 + 6.57 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5} r_{\partial.p}^{1.5} &= 0. \end{aligned}$$

З другого виразу отримуємо формулу для визначення радіусу елемента системи при стані динамічної рівноваги

$$r_{x.\partial.p} = \left(\frac{U'_{y.\partial.p} + V^2_{y.\partial.p} - 0,333 \zeta_3 \delta_y V^3_{y.\partial.p}}{6.57 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5}} \right)^{0.667}. \quad (51)$$

$$r_{y.\partial.p} = \left(\frac{U'_{y.\partial.p} + V^2_{y.\partial.p} - 0,333 \zeta_3 \delta_y V^3_{y.\partial.p} - \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_3 v_3 + \omega_{\partial.p}}{6.57 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5}} \right)^{0.667}. \quad (52)$$

$$r_{z.\partial.p} = \left(\frac{U'_{y.\partial.p} + V^2_{y.\partial.p} - 0,333 \zeta_3 \delta_y V^3_{y.\partial.p} - \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_3 v_3}{6.57 \rho' r^2 I_0^{1.5} \lambda^{-0.5}} \right)^{0.667}. \quad (53)$$

Наступним етапом вирішення цієї задачі є підстановка рівняння (45) у (41-43), які після диференціювання і інтегрування у межах від 0 до $U'_{\partial.p}$, $0/V_{\partial.p}$, $0/\omega_{\kappa.\partial.p}$, $0/u_{\partial.p}$, $0/\omega_{\partial.p}$, і від 0 до $V_{\text{сер.}\partial.p}$ отримуємо вирази

$$\begin{aligned} -U'_{x.\partial.p} - V^2_{x.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_x V^3_{x.\partial.p} + \rho' g I_n V_{\text{сер.}\partial.p} &= 0. \\ -U'_{y.\partial.p} - V^2_{y.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_y V^3_{y.\partial.p} + \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_\kappa v_n - \omega_{\partial.p} + \rho' g I_n V_{\text{сер.}\partial.p} &= 0; \\ -U'_{z.\partial.p} - V^2_{z.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_z V^3_{z.\partial.p} + \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_\kappa v_n &= 0. \end{aligned}$$

З другого виразу визначаємо поперечний похил потоку субстанції, який ураховує вплив градієнту силового поля атмосфери (відносно зміщення атмосфери планети при її обертанні навколо осі планети)

$$I_{n.\partial.p} = \frac{U'_{y.\partial.p} + V^2_{y.\partial.p} - 0,333 \zeta_3 \delta_y V^3_{y.\partial.p} - \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_\kappa v_n + \omega_{\partial.p}}{\rho' g V_{\text{сер.}\partial.p}}. \quad (54)$$

Для визначення компонент швидкості потоку при динамічній рівновазі системи скористаємось рівняннями (41-43), які після диференціювання і інтегрування у межах від 0 до $U'_{\partial.p}$, $0/V_{\partial.p}$, $0/\omega_{\kappa.\partial.p}$, і від 0 до $V_{\partial.p}$ отримуємо вирази

$$\begin{aligned} -U'_{x.\partial.p} - V^2_{x.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_x V^3_{x.\partial.p} &= 0. \\ -U'_{y.\partial.p} - V^2_{y.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_y V^3_{y.\partial.p} + \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_\kappa v_n &= 0; \\ -U'_{z.\partial.p} - V^2_{z.\partial.p} + 0,333 \zeta_3 \delta_z V^3_{z.\partial.p} + \zeta_\kappa \delta_{YZ} 2m \omega_\kappa v_n &= 0. \end{aligned}$$

з яких можна визначити компоненти швидкості потоку в координатах x , y і z

$$V_{x.\partial.p} = \frac{1}{0,333\zeta_3\delta_x}; \quad (55)$$

$$V_{y.\partial.p} = \frac{1}{0,333\zeta_3\delta_y}; \quad (56)$$

$$V_{z.\partial.p} = \frac{1}{0,333\zeta_3\delta_z}. \quad (57)$$

Таким чином, середня швидкість переміщення елементів системи визначається за формулою

$$V_{\partial.p} = \left[\left(\frac{1}{0,333\zeta_3\delta_x} \right)^2 + \left(\frac{1}{0,333\zeta_3\delta_y} \right)^2 + \left(\frac{1}{0,333\zeta_3\delta_z} \right)^2 \right]^{0,5}. \quad (58)$$

Оцінка розрахункових характеристик. Виконуємо диференціювання та інтегрування рівнянь (9-12) у межах від 0 до $\delta_{\partial.p}$ і від 0 до $r_{\partial.p}$ після чого отримуємо

$$-0,667\delta_{\partial.p}^{1,5} + 0,333\Delta ar^3_{\partial.p} = 0;$$

$$-0,4\delta_{\partial.p}^{2,5} + 0,333\Delta br^3_{\partial.p} = 0;$$

$$-0,333\delta_{\partial.p}^3 + 0,333\Delta hr^3_{\partial.p} = 0;$$

$$-\delta_{YZ.\partial.p} + \Delta S_{x.\partial}r_{\partial.p} = 0$$

Наведені вирази дають можливість визначити величини переміщення субстрату навколишнього середовища за наступними формулами:

$$\delta_{x.\partial.p} = \left(\frac{0,333\Delta ar^3_{\partial.p}}{0,667} \right)^{0,667}; \quad (59)$$

$$\delta_{y.\partial.p} = \left(\frac{0,333\Delta br^3_{\partial.p}}{0,4} \right)^{0,4}; \quad (60)$$

$$\delta_{z.\partial.p} = \left(\frac{0,333\Delta hr^3_{\partial.p}}{0,333} \right)^{0,333}; \quad (61)$$

$$\delta_{XY.\partial.p} = \Delta S_{x.\partial}r_{\partial.p}. \quad (62)$$

Поздовжню стійкість елементів системи можна оцінити шляхом сумісного розв'язування рівнянь (6 і 13) які показані в інтегральному вигляді

$$\int_0^{\omega_{\partial.p}} \int_0^{Q_{\partial.p}} \left(\Delta r \frac{\partial \omega^{0,5}}{\partial t} - \rho' g I_0 \frac{\partial Q}{\partial t} \right) \frac{d\omega dQ}{dy} = 0$$

Після інтегрування у межах від 0 до $\omega_{\partial.p}$ і від 0 до $Q_{\partial.p}$ отримуємо

$$-0,667\Delta a\omega_{\partial.p}^{1,5} + \rho' g I_0 Q_{\partial.p} = 0,$$

звідки визначаємо Δa

$$\Delta a = \frac{\rho' g I_0 Q_{\partial.p}}{0,667\omega_{\partial.p}^{1,5}}. \quad (63)$$

Для визначення “другої” (об'ємної) в'язкості, яка придбана після стискання субстрату атмосфери скористаємось емпіричною залежністю, яка розроблена по аналогії з викладеною в монографії Л. Седова [1]

$$\zeta_3 = 2\pi r_{\partial.p} + (2/3)\mu + (1/3)\mu. \quad (64)$$

Формула для визначення об'ємної в'язкості від дії сили Кориоліса має вигляд

$$\zeta_{\kappa} = \delta_{YZ} + (2/3)\mu + (1/2)\mu = \Delta S_{c.x}r_{\partial.p} + 1,1667\mu, \quad (65)$$

де $S_{c.x}$ – довжина стоячої хвилі субстрату, яка домірна 1200 м.

Аналітичне розв'язування системи рівнянь для оцінки інтенсивності швидкості пульсації потоку субстрату всередині елементів синоптичної циркуляції у приграничній зоні. Турбулентність як явище – це природний двигун самоорганізації системи. Турбулентні структури є високоорганізованими потоками енергії, які з малими і середніми потенціалами корисні, а з великими можуть бути руйнівними. Не слід це явище порівнювати з хаосом. Хаос – це цілковита відсутність зв'язків між елементами

структури. При хаосі спостерігається свобода переміщення елементів у відведеному для цього просторі. Хаос і вакуум споріднені явища, які визначають перехідну зону між структурними рівнями самоорганізації системи. Цю зону для даної задачі можна назвати нейтральним шаром, розміщеним між елементами системи. Цей шар перебуває під впливом тиску рухомих структур всередині елементів системи.

Для вирішення поставленої задачі відібрана наступна система рівнянь:

$$* \frac{\partial \vec{v}'}{\partial t} = -(\vec{v}' \cdot \nabla) \vec{v}' + \nu \Delta \vec{v}' - \frac{1}{\rho'} \nabla p + \left(\zeta + \frac{\nu}{2} \right) \delta_{i,\Delta} \nabla \operatorname{div} P; \quad (66)$$

$$* \frac{\partial \vec{v}'}{\partial t} = -(\vec{v}' \cdot \nabla) \vec{v}' - \frac{1}{\rho'} \nabla p. \quad (67)$$

Розкриті рівняння (66) у двохвимірному просторі має вигляд

$$\frac{\partial U'_y}{\partial t} = -U'_y \frac{\partial U'_y}{\partial y} - U'_z \frac{\partial U'_y}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} \left[\nu \left(\frac{\partial U'_y}{\partial y} + \frac{\partial U'_z}{\partial z} - \frac{2}{3} \delta_{\Delta y} \frac{\partial U'_y}{\partial y} \right) \right] - \frac{1}{\rho'} \frac{\partial p}{\partial y} + \left(\zeta + \frac{\nu}{2} \right) \delta_{\Delta y} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial p_y}{\partial y} + \frac{\partial p_z}{\partial z} \right); \quad (68)$$

$$\frac{\partial U'_z}{\partial t} = -U'_y \frac{\partial U'_z}{\partial y} - U'_z \frac{\partial U'_z}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left[\nu \left(\frac{\partial U'_z}{\partial z} + \frac{\partial U'_y}{\partial y} - \frac{2}{3} \delta_{\Delta z} \frac{\partial U'_z}{\partial z} \right) \right] - \frac{1}{\rho'} \frac{\partial p}{\partial z} + \left(\zeta + \frac{\nu}{2} \right) \delta_{\Delta z} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial p_y}{\partial y} + \frac{\partial p_z}{\partial z} \right). \quad (69)$$

Рівняння (67) включено у дану систему з метою стабілізації рівня турбулентності у пристінній області, який залежить від зміни тиску. Розкриті рівняння (67) має вигляд

$$\frac{\partial U'_y}{\partial t} = -U'_y \frac{\partial U'_y}{\partial y} - U'_z \frac{\partial U'_y}{\partial z} - \frac{1}{\rho'} \frac{\partial p}{\partial y}; \quad (70)$$

$$\frac{\partial U'_z}{\partial t} = -U'_y \frac{\partial U'_z}{\partial y} - U'_z \frac{\partial U'_z}{\partial z} - \frac{1}{\rho'} \frac{\partial p}{\partial z}; \quad (71)$$

Дальше виконуємо послідовну підстановку рівнянь (68,69) у (66,67), після чого отримуємо

$$\frac{\partial}{\partial y} \left[\nu \left(\frac{\partial U'_y}{\partial y} + \frac{\partial U'_z}{\partial z} - \frac{2}{3} \delta_{\Delta y} \frac{\partial U'_y}{\partial y} \right) \right] + \left(\zeta + \frac{\nu}{2} \right) \delta_{\Delta y} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial p_y}{\partial y} + \frac{\partial p_z}{\partial z} \right) = 0; \quad (70)$$

$$\frac{\partial}{\partial z} \left[\nu \left(\frac{\partial U'_z}{\partial z} + \frac{\partial U'_y}{\partial y} - \frac{2}{3} \delta_{\Delta z} \frac{\partial U'_z}{\partial z} \right) \right] + \left(\zeta + \frac{\nu}{2} \right) \delta_{\Delta z} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial p_y}{\partial y} + \frac{\partial p_z}{\partial z} \right) = 0. \quad (71)$$

Отримані рівняння являють собою однорідну стаціонарну систему.

Після диференціювання і інтегрування даних рівнянь, при меженних умовах від 0 до $U'_{\Delta \partial, p}$ і від 0 до $P_{\partial, p}$ отримуємо наступні вирази:

$$-0,333 \nu U'^3_{\Delta y, \partial, p} + 0,222 \nu \delta_{\Delta y} U'^3_{\Delta y, \partial, p} - 0,333 (\zeta + 0,5 \nu) \delta_{\Delta y} P^3_{y, \partial, p} = 0;$$

$$-0,333 \nu U'^3_{\Delta z, \partial, p} + 0,222 \nu \delta_{\Delta z} U'^3_{\Delta z, \partial, p} - 0,333 (\zeta + 0,5 \nu) \delta_{\Delta z} P^3_{z, \partial, p} = 0.$$

З цих виразів отримані наступні розрахункові формули для визначення величин пульсації субстрату в координатах y і z :

$$U'_{\Delta y, \partial, p} = \left(\frac{0,333 (\zeta + 0,5 \nu) \delta_{\Delta y} P^3_{y, \partial, p}}{0,222 \nu \delta_{\Delta y} - 0,333 \nu} \right)^{0,333}; \quad (72)$$

$$U'_{\Delta z, \partial, p} = \left(\frac{0,333 (\zeta + 0,5 \nu) \delta_{\Delta z} P^3_{z, \partial, p}}{0,222 \nu \delta_{\Delta z} - 0,333 \nu} \right)^{0,333}. \quad (73)$$

де $\delta_{\Delta y} = \delta_{\Delta z}$ - товщина приграничної зони в координатах y і z , які рекомендується приймати домірними подвоєній висоті виступів абсолютної шорсткості субстрату на поверхні приграничної зони $2\Delta_{\text{сер.зв}}$.

Аналітичне розв'язування рівняння (66) для визначення тиску у приграничній зоні. При зустрічі циклона з антициклоном відбувається їх взаємне стискання, що на тлі їх особистого обертання відбувається формування як нейтральної зони між структурами, так і додаткове утворення приграничної зони в обох структурах. Цю приграничну зону можна розглядати також у

$$-U'^2_{\Delta y, \Delta p} - 0,333 \nu U'^3_{\Delta y, \Delta p} + 0,222 \nu \delta_{\Delta y} U'^3_{\Delta y, \Delta p} + (1/\rho') p_{y, \Delta p} - 0,333 (\zeta_3 + 0,5 \nu) \delta_{\Delta y} P^3_{y, \Delta p} = 0;$$

$$-U'^2_{\Delta z, \Delta p} - 0,333 \nu U'^3_{\Delta z, \Delta p} + 0,222 \nu \delta_{\Delta z} U'^3_{\Delta z, \Delta p} + (1/\rho') p_{z, \Delta p} - 0,333 (\zeta_3 + 0,5 \nu) \delta_{\Delta z} P^3_{z, \Delta p} = 0.$$

з яких отримуємо розрахункові формули

$$p_{y, \Delta p} = (U'^2_{\Delta y, \Delta p} + 0,333 \nu U'^3_{\Delta y, \Delta p} - 0,222 \nu \delta_{\Delta y} U'^3_{\Delta y, \Delta p} + 0,333 (\zeta_3 + 0,5 \nu) \delta_{\Delta y} P^3_{y, \Delta p}) \rho'; \quad (74)$$

$$p_{z, \Delta p} = (U'^2_{\Delta z, \Delta p} + 0,333 \nu U'^3_{\Delta z, \Delta p} - 0,222 \nu \delta_{\Delta z} U'^3_{\Delta z, \Delta p} + 0,333 (\zeta_3 + 0,5 \nu) \delta_{\Delta z} P^3_{z, \Delta p}) \rho'. \quad (75)$$

Величина тиску у приграничній зоні має бути домірна потенціалу хаосу.

Приклад розрахунку характер-тик синоптичної системи «циклон - антициклон». Вихідною початковою інформацією для розрахунків є наступне:

$a_{п.ц} = b_{п.ц} = 6 \cdot 10^{05}$ м; $h_{п.ц} = 200$ м;
 $a_{п.анц} = b_{п.анц} = 9 \cdot 10^{05}$ м; $h_{п.анц} = 350$ м; $W_{п.ц} = 5,66 \cdot 10^{13}$ м³; $W_{п.анц} = 2,23 \cdot 10^{14}$ м³;
 $r_{ц} = 23571$ м; $r_{анц} = 37566$ м; $\rho' = 1,29$ кг/м³; $\mu = 1,71 \cdot 10^{05}$ кг/м·с (при температурі 5°C); $\nu = 1,32 \cdot 10^{07}$ м²/с.

Хід розрахунку основних характеристик синоптичної системи «циклон-антициклон». При визначенні величини ζ за формулою (64) рекомендується використати дані моніторингових спостережень стосовно деформації елементів системи в координатах x , y і z . За наведеними вище даними $\zeta = 407290$ кг/м·с (при $r_{анц} = 37566$ м).

Дальше визначаємо величини переміщення субстанції з антициклона в циклон –

$\delta_{\Delta p, x} = 5,29 \cdot 10^{12}$ м, $\delta_{\Delta p, y} = 5,24 \cdot 10^{07}$ м (при $a = b = 9 \cdot 10^{05}$ м, $\Delta a = \Delta b = 4,5 \cdot 10^{05}$ м, та $r_{анц} = 37566$ м) і $\delta_{\Delta p, z} = 2,08 \cdot 10^{05}$ м (при $h = 350$ м, $\Delta h = 175$ м, та $r_{анц} = 37566$ м).

Наступним етапом є визначення компонент швидкості переміщення субстрату - $V_{\Delta p, x} = 1,39 \cdot 10^{-18}$ м/с, $V_{\Delta p, y} = 1,4 \cdot 10^{-13}$ м/с, $V_{\Delta p, z} = 3,54 \cdot 10^{-11}$ м/с, $V_{\Delta p} = 3,54 \cdot 10^{-11}$ м/с.

$U'_{\Delta p, y} = U'_{\Delta p, z} = 5495$ м/с (при $\delta_{\Delta y} = \delta_{\Delta z} = 0,005$ м, $P_{\Delta p} = \rho' r_{сер} = 40000$ кгс/м², $\zeta_{\Delta} = 7 \cdot 10^{06}$ кг/м·с), $p_y = p_z = 1,83 \cdot 10^{13}$ кгс/м², $\rho_{\Delta p} = 2,59 \cdot 10^{13}$ с/м² або $2,54 \cdot 10^{10}$ Па.

Дальше обчислюємо основні морфологічні характеристики. У першому наближенні приймаємо витрату субстрату домірною величиною складової від дії сили

якості придонної або пристінної зони для різних задач в інших дисциплінах.

Для визначення компонент тиску у приграничній зоні використовуємо рівняння (64), яке в розкритому вигляді після диференціювання і інтегрування у межах від 0 до $U'_{\Delta p}$, $0/p_{\Delta p}$ і від 0 до $P_{\Delta p}$ та при початковій умові $\partial p / \partial t|_{t=0}$ дає вирази

Кориоліса $Q = 7,1 \cdot 10^{59}$ м³/с (при $\zeta_k = 650298$ кг/м·с (при $\Delta S = 12$ м), $\delta_{yz} = 450792$ м, $m = 5,97 \cdot 10^{24}$, $\omega_m = (5,97 \cdot 10^{24} \cdot 464,90) / 6371300 = 4,356 \cdot 10^{20}$ м/с, $V_s = 464,90$ м/с), $I_0 = 6 \cdot 10^{-57}$, $1/\lambda^{0,5} = 2,14 \cdot 10^{63}$, витрата субстрату, яка визначена за формулою (30) $Q_{\Delta p} = 1,42 \cdot 10^{60}$ м³/с, $\omega_{\Delta p} = 7,1 \cdot 10^{59}$ м², $\Delta a = 2,75 \cdot 10^{-86}$ м.

Отримане Δa засвідчує, що попередні дані розрахунків не зовсім коректні і потребують уточнень. Приймаємо $\Delta a = 2,75 \cdot 10^{-86}$ м, при якому при наближенні до стану динамічної рівноваги системи отримуємо наступні дані: $I_0 = 3 \cdot 10^{-57}$, $1/\lambda^{0,5} = 3 \cdot 10^{63}$, $Q_{\Delta p} = 1,42 \cdot 10^{60}$ м³/с, $\omega_{\Delta p} = 7,1 \cdot 10^{59}$ м², $\Delta a = 1,37 \cdot 10^{-83}$ м.

Виконуємо третє уточнення характер-тик системи - : $I_0 = 3 \cdot 10^{-57}$, $1/\lambda^{0,5} = 3 \cdot 10^{63}$ ($\lambda = 1,11 \cdot 10^{-127}$), $Q_{\Delta p} = 1,42 \cdot 10^{60}$ м³/с, $\omega_{\Delta p} = 7,1 \cdot 10^{59}$ м², $\Delta a = 1,37 \cdot 10^{-83}$ м.

Це дає можливість визначити всі інші характеристики системи - $V_{x, \Delta p} = 1,11 \cdot 10^{37}$

(при $\delta_x = 6,69 \cdot 10^{-43}$), $V_{y, \Delta p} = 1,4 \cdot 10^{-13}$ м/с, $V_{z, \Delta p} = 3,54 \cdot 10^{-11}$ м/с, $V_{сер} = 1,11 \cdot 10^{37}$ м/с, $I_n = 3,84 \cdot 10^{-34}$, $r_{x, \Delta p} = 1 \cdot 10^{07}$ м, $r_{y, \Delta p} = 1 \cdot 10^{07}$ м, $r_{z, \Delta p} = 2,74 \cdot 10^{44}$ м, $q_{x, \Delta p} = 1,41 \cdot 10^{60}$ м³/с ($a_{п.анц} = b_{п.анц} = 9 \cdot 10^{05}$ м), $q_{y, \Delta p} = 1,41 \cdot 10^{60}$ м³/с, $q_{z, \Delta p} = 1,83 \cdot 10^{116}$ м³/с, $a_{\Delta p} = 1,41 \cdot 10^{60}$ м, $b_{\Delta p} = 1,41 \cdot 10^{60}$ м, $h_{\Delta p} = 1,83 \cdot 10^{116}$ м.

Висновки. На основі вище викладеного можна зробити наступні науково-методичні узагальнення: аналітичне розв'язування запропонованих рівнянь дає змогу оцінити інтенсивність розвитку явища просторового переміщення атмосферних структур та виконати ряд інших розрахунків у форматі оцінки морфологічних параметрів системи. Отримані результати досліджень стосовно бокового зміщення атмосферних структур можна також використати для вирішення інших проблем у суміжних областях знань.

Уста-новлено, що величина "другої" об'ємної в'язкості домірна величині деформації елементів системи під впливом градієнту тиску субстрату з боку антициклону по контуру контакту елементів у межах нейтрального шару. Коли сила гравітації перевищує силу стискання між елементами системи, то в цьому випадку відбувається процес розходження структур зі створенням вирів з вертикальною віссю обертання проти годинникової стрілки. Електромагнітне поле циклона дещо понижує місцевий рівень гравітації. Взаємна концентрація мікротвірив,

в результаті прояву властивості їх самоорганізації, на фоні однотипності (на фоні резонансу частот), викликає процес формування мезоструктур у вигляді смерчів і торнадо. У випадку, коли градієнт тиску атмосферного повітря перевищує силу гравітації, то настає кліматичний колапс – аномальний довготривалий холод або засуха (така ситуація з холодом часто спостерігається на північному континенті Америки, а спекотна – на територіях континентів Африки, Австралії та дискретно в інших місцях Азії і Європи).

Список літератури

1. Седов Л. И. Механика сплошной среды / Л. И. Седов. – М. : Наука, 1983. – 528 с.
2. Дмитриевский В. И. Гидромеханика / В. И. Дмитриевский. – М. : Морской транспорт, 1962.- 296 с.
3. Войткунский Я. И. Гидромеханика : Учебник / Я. И. Войткунский, Ю. И. Фаддеев, К. К. Федяевский. – Л. : Судостроение, 1982. – 456 с.
4. Онищук В. В. Розв'язування системи рівнянь Нав'є-Стокса для крила літака / В. В. Онищук // 17-а міжнародна наук. конф. ім. акад. Михайла Кравчука (19-20 тр. 2016 р., Київ); Т. 1. Диференціальні та інтегральні рівняння, їх застосування. – К. : НТТУ «КПІ», 2016. – С. 222-225.
5. Онищук В. В. Розв'язування системи рівнянь Нав'є-Стокса для оцінки динамічної рівноваги системи «потік-русло» / В. В. Онищук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.4(43). – С. 6-24.

Онищук В. В. Розв'язання системи рівнянь Нав'є-Стокса для оцінки динамічної рівноваги системи «циклон-антициклон». На основі розв'язання замкненої системи рівнянь Нав'є-Стокса з метою оцінки стану динамічної рівноваги системи «циклон-антициклон» установлені трансформаційні зміни елементів системи під впливом внутрішніх і зовнішніх масових сил. Домінантний вплив на синоптичну циркуляцію здійснює сила Кориоліса. При стані динамічної рівноваги системи «циклон-антициклон» настає затяжна кризова ситуація, яка проявляється екстремальним холодом або засухою.

Ключові слова: динамічна система «циклон–антициклон», динамічна рівновага системи, рівняння Нав'є-Стокса, солісоїдальна траєкторія, вертикальні і горизонтальні деформації структурних елементів.

Onischuk V. Solving the system of Navier-Stokes equations for estimation of dynamic equilibrium system «cyclone-anticyclone». Based on the resolution of a closed system of Navier-Stokes equations to assess the state of dynamic equilibrium system «cyclone-anticyclone» installed transformational change elements of the system under the influence of internal and external mass forces. Dominant influence on the synoptic circulation has power Koryolisa. In a state of dynamic equilibrium system "cyclone-anticyclone" following a protracted crisis which manifested extreme cold or drought. It is established that the value of "second" bulk viscosity proportionate value of deformation elements of the system under the influence of pressure gradient substrate by contact anticyclone contour elements within the neutral layer. When the force of gravity exceeds the force of compression between elements of the system, in this case the process of distinction whirlpools structures with the creation of the vertical axis of rotation counterclockwise. The electromagnetic field of the cyclone slightly lowers the level of local gravity. Mutual microeddy concentration, resulting in the manifestation of the properties of self-organization, against uniformity (in background resonance frequencies), causing the formation mesostructure in the form of tornadoes and tornado. Where the pressure gradient air exceeds the force of gravity, the following climatic collapse - abnormal lasting cold or drought (this situation with cold often seen on the northern continent of America, and hot - on the continent of Africa, Australia and discretely elsewhere in Asia Europe).

Keywords: dynamic system "cyclone-anticyclone", dynamic equilibrium system, Navier-Stokes equations.

Онищук В. В. Решение системы уравнений Навье-Стокса для оценки динамического равновесия системы «циклон-антициклон». На основе решения замкнутой системы уравнений Навье-Стокса для оценки состояния динамического равновесия системы «циклон-антициклон» установлены трансформационные изменения элементов системы под влиянием внутренних и внешних массовых сил. Доминантное влияние на синоптическую циркуляцию осуществляет сила Кориоліса. При состоянии динамического равновесия системы «циклон-антициклон» наступает затяжная кризисная ситуация на обширной территории, которая проявляется экстремальным холодом или засухой.

Ключевые слова: динамическая система «циклон–антициклон», динамическая равновесная системы, уравнение Навье-Стокса, солисоидальная траєкторія, вертикальные и горизонтальные деформации структурных элементов.

Надійшла до редколегії 13.01.2017

ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ПЕРІОДИЧНОСТЕЙ СЕЗОННИХ КОЛИВАНЬ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ВЕЛИЧИН НА ТЕРИТОРІЇ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Ключові слова: середні місячні значення; сезонні коливання метеорологічної величини; амплітуда і фаза періодичних коливань; кліматологічний стандартний період; Волинське Полісся

Вступ. Ефективне управління кліматичними ресурсами вимагає усебічного врахування зміни метеорологічного режиму протягом року. Відомості про такі зміни є важливою частиною кліматологічної характеристики будь-якої території.

Постановка і актуальність проблеми. Сезонні коливання метеорологічних величин є звичайним предметом вивчення в метеорології і кліматології, однак традиційні підходи до його вивчення не завжди задовольняють потреби практики. Тому, добираючи найбільш точні та інформативні показники таких коливань, застосовують спеціальні методи досліджень і метод гармонічного аналізу зокрема [4, 9, 12].

Кількісні характеристики сезонного ходу температури повітря в Україні подано в колективній монографії [5], швидкості вітру, хмарності, дефіциту насичення, концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі – в роботах [1, 2, 7, 10]. Порівняльну характеристику сезонних коливань різних метеорологічних величин для обмеженої кількості метеорологічних станцій України представлено в [3]. Тоді в річному ході цих величин було виявлено значні відмінності, зумовлені неоднорідністю будови підстильної поверхні в різних регіонах України. Разом з тим, питання щодо схожості або відмінності метеорологічного режиму цих величин на просто-рвово обмеженій території, що характеризується більшою однорідністю природних умов і кліматоутворювальних процесів, залишилося не з'ясованим.

У цій статті розглядається кліматичний режим Волинського Полісся. Спеціальних наукових розвідок, присвячених цьому регіону, небагато. Найважливіші із них стосуються клімату ґрунтів [11].

Як відомо, до складу Волинського Полісся входить більша частина Волинської та північно-західна частина Рівненської області. Його поверхня представлена хвилястою рівниною з незначними перепадами відносних висот і загальним похилом території у північному напрямку. З-поміж інших поліських областей воно вирізняється значним

поширенням боліт і заболочених земель (унаслідок слабкої дренажності території), а також більшою лісистістю, яка досягає 45 % усієї площі. Серед лісів переважають бори (23 %), субори (47 %) і сугрудки (понад 21 %). Значні площі займають луки. На північному заході області помітним елементом ландшафної структури є Шацькі озера [8]. Згідно з агрокліматичним районуванням, територія Волинського Полісся належить до вологої, помірно теплої агрокліматичної зони. Завдяки компактності території та схожості будови підстильної поверхні, радіаційні і циркуляційні умови формування клімату у його межах вирізняються значною однорідністю.

Основною метою даної роботи є встановлення засобами гармонічного аналізу закономірностей річного ходу окремих метеорологічних величин на території Волинського Полісся.

Матеріали і методи дослідження. Інформаційними матеріалами дослідження є відомості Кліматичного кадастру України [6] про середні місячні значення (кліматичні норми) семи метеорологічних величин на метеорологічних станціях Волинського Полісся за кліматологічний стандартний період 1961-1990 рр. Це дані спостережень шести метеорологічних станцій, які рівномірно розподілені по території розглядуваної фізико-географічної області. Основні результати отримано при застосуванні методу гармонічного аналізу до середніх місячних значень таких метеорологічних величин: температури і кількох характеристик вологості повітря, кількості атмосферних опадів, атмосферного тиску, швидкості вітру. Вихідні матеріали опрацьовувалися з допомогою пакету програм Microsoft Excel.

Виклад матеріалу дослідження. Приховані періодичності сезонних коливань середніх місячних значень метеорологічних величин виявлялися та оцінювалися за допомогою гармонічного аналізу, класична схема якого виходить з того, що будь-яке значення розглядуваної величини можна представити у вигляді середнього арифметичного та скінченної суми гармонік [4]:

$$x_t = \bar{X} + \sum_{i=1}^{n/2} \left[A_i \sin\left(\frac{2\pi}{P} it\right) + B_i \cos\left(\frac{2\pi}{P} it\right) \right] \quad (1)$$

де x_t – середнє багаторічне значення величини за t -й місяць ($t=1, 2 \dots 12$); $\bar{X}$ – середнє річне значення метеорологічної величини; $P=12$ міс. – повний період річного коливання величини; i – порядковий номер гармоніки; $n=12$ – довжина вихідного ряду.

Невідомі коефіцієнти Фур'є A_i і B_i обчислюються за формулами:

$$A_i = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n x_t \sin\left(\frac{2\pi}{P} it\right), \quad (2)$$

$$B_i = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n x_t \cos\left(\frac{2\pi}{P} it\right). \quad (3)$$

Для останньої ($i = n/2$) гармоніки $A_i = 0$, а B_i додатково ділиться на два.

Важливою характеристикою гармоніки є її амплітуда

$$C_i = \sqrt{A_i^2 + B_i^2}. \quad (4)$$

Періодичні коливання метеорологічної величини, зумовлені окремою гармонікою, представимо у вигляді добутку

$$C_i \cos\left[\frac{2\pi}{P}(t - t_i)\right], \quad (5)$$

де

$$t_i = \frac{P}{2\pi} \arctg(A_i/B_i) - \quad (6)$$

фаза, тобто час настання максимуму i -тої гармоніки (міс.).

В теорії гармонічного аналізу показано, що дисперсія за рахунок одиначної гармоніки становить $C_i^2/2$, за винятком останньої, для якої вона удвічі більша. Тоді вклад окремої гармоніки в сумарну дисперсію метеорологічної величини можна обчислити за формулою

$$f_i = \frac{C_i^2}{2\sigma^2} \cdot 100, \quad (7)$$

де σ^2 – загальна дисперсія ряду. Для останньої гармоніки оцінка f_i подвоюється.

Показник f_i доцільно використовувати при зіставленні прихованих періодичностей різних метеорологічних величин (табл. 1).

Таблиця 1 – Середні оцінки вкладу окремих гармонік в сумарну дисперсію річного ходу деяких метеорологічних величин на метеорологічних станціях Волинського Полісся

Метеорологічна величина	Гармоніка					
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а	6-а
Температура повітря	99,40	0,45	0,10	0,04	0,01	0,01
Кількість опадів	74,98	20,83	0,95	1,25	1,46	0,53
Дефіцит насичення	97,75	1,33	0,61	0,24	0,05	0,02
Відносна вологість повітря	94,59	2,45	1,58	1,26	0,10	0,02
Парціальний тиск водяної пари	98,47	1,43	0,01	0,07	0,01	0,00
Атмосферний тиск на рівні станції	56,83	13,67	19,81	0,87	8,31	0,52
Швидкість вітру	90,49	1,53	5,62	0,23	1,34	0,80
В середньому	87,50	5,95	4,10	0,57	1,61	0,27

З табл. 1 видно, що перші (вони ж і основні) гармоніки відіграють провідну роль в сезонних коливаннях усіх розглядуваних величин ($f_1 > 50\%$). Особливо великим є їх вклад в коливання температури повітря (99,4 %), парціального тиску водяної пари (98,5 %), дефіциту насичення (97,8 %) і відносної вологості повітря (94,6 %). Сумарний вклад старших гармонік на усіх метеорологічних станціях Волинського Полісся не досягає навіть 1 % для температури повітря і становить тільки близько 1,5 % для парціального тиску водяної пари та 2-3 % для дефіциту насичення. Дещо більший він для відносної вологості повітря (4-8 %), однак значущою (у якості такого критерію прийме-мо $f_i \geq 5\%$) не є

жодна із цих гармонік. Тож усіма ними цілком можна нехтувати.

Дуже високим є також вклад основної гармоніки в сезонні коливання швидкості вітру (84-95 %). Однак на чотирьох метеорологічних станціях Волинського Полісся на тлі потужної річної гармоніки в сезонних коливаннях цієї величини проступають слабкі коливання з періодом 4 міс. ($f_3 = 5 \div 11\%$), причому найбільшій інтенсивності вони досягають на станції Світязь ($C_3=0,18$ м/с).

Загалом, у 28 випадках із 38 річна гармоніка визначає понад 90 % сумарної дисперсії розглядуваних у роботі величин.

Як відомо, річний хід деяких метеорологічних величин характеризується двома максимумами і двома мінімумами значень. Такі особливості річного ходу добре

описуються піврічною гармонікою. Найкраще вона проступає в сезонних коливаннях кількості атмосферних опадів ($f_2 = 20,8\%$) та атмосферного тиску ($f_2 = 13,7\%$). При цьому показник f_2 характеризується помітною просторовою мінливістю для атмосферних опадів (від 18,0 % у Ковелі до 25,8 % у Маневичах) та рівним розподілом (13-14 %) для атмосферного тиску. Можна припустити, що такі відмінності у розподілі цього показника зумовлені впливом факторів різного масштабу.

Великі збурення у річному ході атмосферного тиску (19,8 %) зумовлює і третя гармоніка (з періодом 4 міс.), причому серед двох станцій Волинського Полісся вони більші у Ковелі (20,6 %) і менші – у Сарнах (19,0 %).

Гармоніки ще старших порядків зазвичай дуже слабкі. Виняток становить тільки п'ята гармоніка (з періодом 2,4 міс.) коливань

атмосферного тиску на рівні станції (показник f_5 для цієї величини дорівнює 7,4 % у Сарнах та 9,2 % у Ковелі).

Дані табл. 1 відповідають уявлен-ням про те, що зі збільшенням порядку гармоніки спричинена нею дисперсія зменшується [3]. Суттєвий вклад (5 % і більше) у сумарну дисперсію річного ходу метеорологічної величини одразу декількох гармонік старшого порядку можливий тільки при значному послабленні ролі річної гармоніки.

Таблиця 2 ілюструє ті самі закономірності, але уже в розрізі окремих метеорологічних станцій за сукупністю шести метеорологічних величин (за винятком атмосферного тиску на рівні станції, оскільки відомості про нього на більшій частині станцій відсутні).

Як видно з табл. 2, розподіл величин f_i на окремих метеостанціях Волинського Полісся схожий.

Таблиця 2 – Середні оцінки вкладу окремих гармонік в сумарну дисперсію річного ходу сукупності метеорологічних величин на метеорологічних станціях Волинського Полісся

Метеорологічна станція	Гармоніка					
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а	6-а
Любешів	92,30	6,75	2,36	4,60	2,05	0,91
Світязь	91,85	6,80	2,18	4,52	2,16	0,65
Маневичі	91,48	6,81	2,43	5,43	2,00	0,63
Ковель	93,46	6,85	2,20	4,38	2,03	0,50
Володимир-Волинський	93,43	8,88	2,20	4,55	1,95	0,50
Сарни	93,17	8,83	2,56	4,53	1,99	0,84
В середньому	92,61	7,49	2,32	4,67	2,03	0,67

Оскільки перша гармоніка на всіх станціях визначає не менше 55 % сумарної дисперсії кожної із величин, то максимум і мінімум ходу метеорологічної величини протягом року можна встановити за значенням фази першої

гармоніки. У цьому сенсі показовими є графіки річного ходу парціального тиску (рис. 1) і відносної вологості повітря (рис. 2).

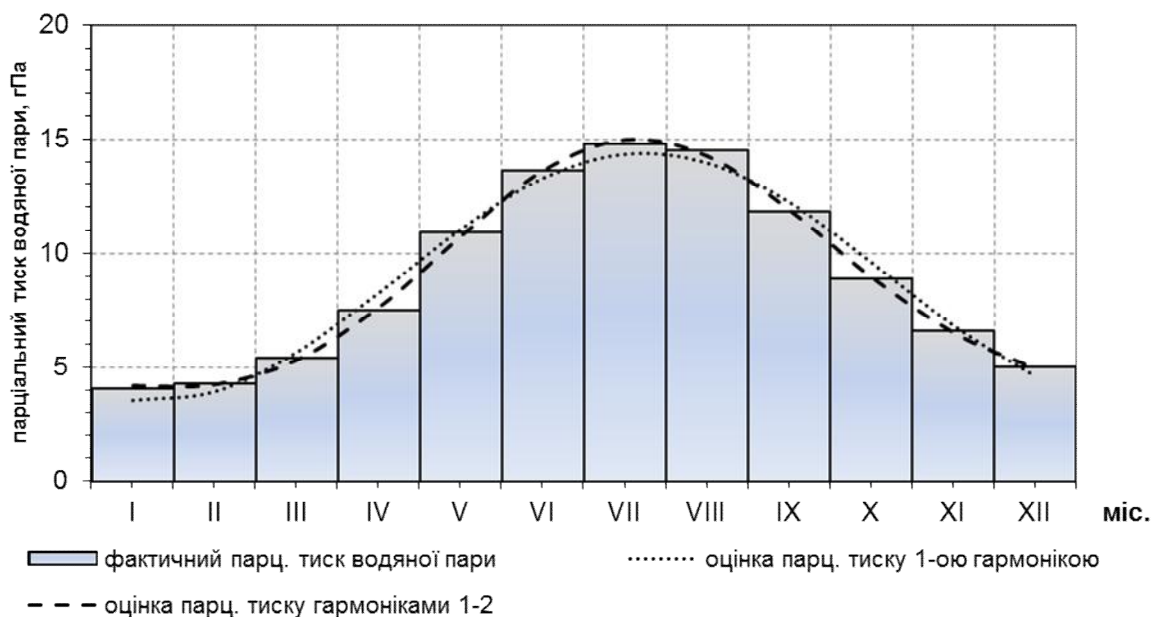


Рис. 1 – Річний хід парціального тиску водяної пари в Ковелі

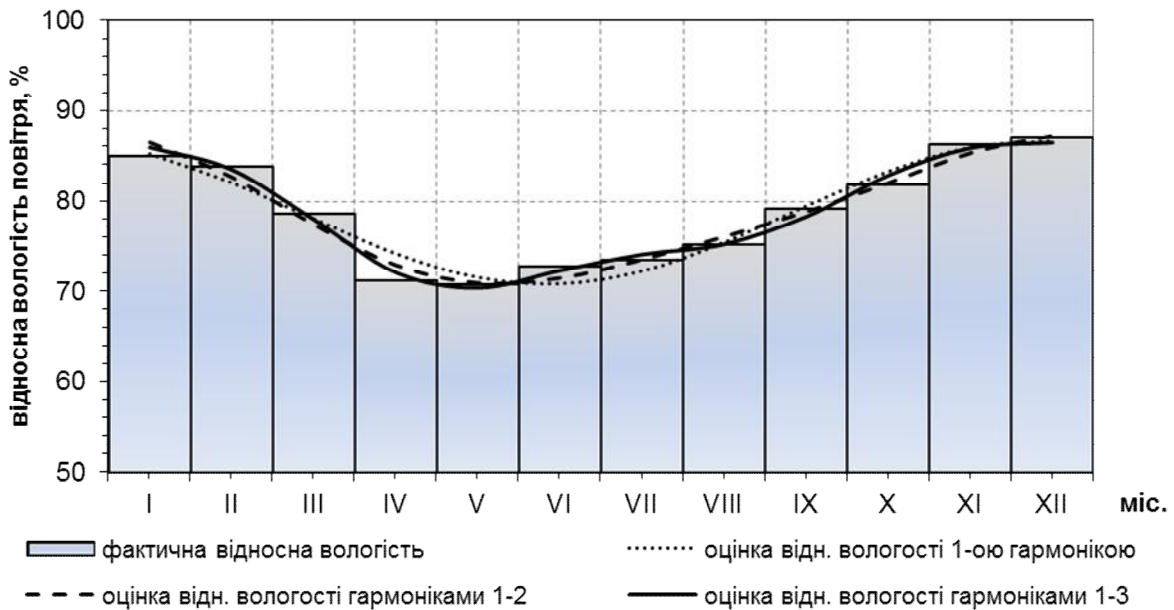


Рис. 2 – Річний хід відносної вологості повітря в Ковелі

Так, у Ковелі максимальне значення парціального тиску водяної пари спостерігається у другій половині липня ($t_1 = 7,24$ міс.), а максимальне значення відносної вологості повітря – в першій половині грудня ($t_1 = 11,83$ міс.). На інших станціях Волинського Полісся максимум парціального тиску водяної пари практично збігається у часі з його значенням у Ковелі ($t_1 = 7,21 \div 7,26$ міс.). Розбіжності у часі настання максимуму відносної вологості повітря трохи більші ($t_1 = 11,67 \div 11,83$ міс.).

Окрім фактичного сезонного ходу елементів вологості на відповідних графіках показано і їхні модельні оцінки, отримані з урахуванням першої, перших двох і перших трьох гармонік. Амплітуда першої гармоніки краще інших корелює з амплітудою річного ходу відповідної величини. Урахування старших гармонік підвищує точність модельних оцінок. Для відносної вологості це помітніше, оскільки тільки після їх врахування модель правильно відображає настання мінімуму на початку травня. Водночас, у випадку парціального тиску водяної пари можна обмежитися врахуванням перших двох гармонік: річної і піврічної

Зазвичай час настання максимуму першої гармоніки для метеорологічних величин, пов'язаних між собою прямими залежностями, збігається, а для величин, які пов'язані оберненими зв'язками, відрізняється на півроку. Так, у Ковелі практично синхронно змінюються температура повітря ($t_1 = 7,05$

міс.) і пов'язані з нею парціальний тиск водяної пари (7,24 міс.), дефіцит насичення (6,62 міс.) і кількість атмосферних опадів (6,99 міс.). Сама температура з незначним запізненням слідує за сезонними змінами сонячної радіації (геоцентричного схилення Сонця) як визначального чинника формування клімату.

Майже у протифазі змінюються температура повітря (7,05 міс.) і атмосферний тиск (11,13 міс.), температура (7,05 міс.) і відносна вологість повітря (11,83 міс.), атмосферний тиск (11,13 міс.) і кількість атмосферних опадів (6,99 міс.). Однак, хід атмосферного тиску і швидкості вітру ($t_1 = 11,13$ і 1,35 міс. відповідно) не виявляє очікуваної залежності. Неузгодженість коливань цих величин можна пояснити особливостями сезонної перебудови баричного поля в усьому Атлантико-Європейському секторі Північної півкулі.

Висновки. Таким чином, застосування гармонічного аналізу до даних кліматичних довідників дозволяє порівнювати сезонні коливання різних метеорологічних величин на певній території у належній глибині їхнього взаємозв'язку. Апарат гармонічного аналізу забезпечує строге зіставлення кількісних оцінок прихованих періодичностей річного ходу метеорологічних величин. У подальшому аналогічні дослідження можна поширити і на оцінку сезонних коливань клімату у сучасний період.

Список літератури

1. *Затула В.І.* Деякі особливості просторово-часового розподілу середньої швидкості вітру на території України / Затула В.І., Горбач Т.М. // Фіз. географія та геоморфологія. – 2012. – Вип. 1(65). – С. 149-156. 2. *Затула В.І.* Застосування методів кореляційного і гармонічного аналізу для виявлення часової структури місячних рядів хмарності / Затула В.І., Затула Н.І. // 14-а міжнародна наук. конф. Ім. акад. М. Кравчука (19-21 кв. 2012 р., Київ). Т. 3. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С. 55-56. 3. *Затула В.І.* Гармонічний аналіз сезонних коливань деяких метеорологічних величин на території України / Затула В.І., Затула Н.І. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т. 2(33). – С. 98-103. 4. *Исаев А. А.* Статистика в метеорологии и климатологии / А. А. Исаев. – М. : изд-во МГУ, 1988. – 248 с. 5. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с. 6. Кліматичний кадастр України (електрон. версія) / Держ. гідрометеоролог. служба; УкрНДГМІ; ЦГО. – К., 2006. 7. *Куликов В.В.* Использование статистических методов при моделировании динамики загрязнения атмосферы / Куликов В.В., Затула В.И. // Сб. трудов Междунар. конф. по интервальным и стохастическим методам в науке и технике (Интервал – 92) (Москва, 22–26 сент. 1992). – М., 1992. – Ч. I. – С. 84-86. 8. *Маринич О. М.* Фізична географія України / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко. – К. : Знання, КОО, 2003. – 479 с. 9. *Пановский Г. А.* Статистические методы в метеорологии / Г. А. Пановский, Г. В. Брайер. – Л. : Гидрометеоиздат, 1967. – 242 с. 10. *Сидоренко А. В.* Особливості просторово-часової структури полів дефіциту насичення та їх зв'язок з північноатлантичним коливанням в умовах сучасного клімату України / А. В. Сидоренко, В. І. Затула // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2011. – Вип. 260. – С. 95-109. 11. *Тарасюк М.Ф.* Клімат ґрунтів Волинського Полісся : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук : 11.00.05 / М. Ф. Тарасюк ; Львів. нац. ун-т. – Львів, 2014. – 19 с. 12. *Хргиан А. Х.* Очерки развития метеорологии. Т. I. / А. Х. Хргиан. – Л. : Гидромет. изд-во, 1959. – 428 с.

Затула В. І. Виявлення прихованих періодичностей сезонних коливань метеорологічних величин на території Волинського Полісся. Розглянуто результати застосування гармонічного аналізу для виявлення прихованих періодичностей сезонних коливань температури і вологості повітря, кількості атмосферних опадів, атмосферного тиску, швидкості вітру на метеорологічних станціях Волинського Полісся.

Ключові слова: середні місячні значення; сезонні коливання метеорологічної величини; амплітуда і фаза періодичних коливань; кліматологічний стандартний період; Волинське Полісся.

Zatula V. I. Identifying of the hidden periodicities of seasonal oscillations of meteorological values on the territory of Volyn Polissya. The results of applying of the harmonic analysis for identifying of the hidden periodicities of seasonal oscillations of some meteorological values are considered on weather stations of Volyn Polissya, which is characterized by flat topography and significant uniformity atmospheric processes. The mean monthly values are considered in the work, such as air temperature, water vapour partial pressure, saturation deficit, relative humidity, amount of precipitation, barometric pressure at the station level and wind speed.

It is shown that the leading role in the seasonal fluctuations of all components of climate plays the first harmonic with a period of oscillation of 12 months. The annual harmonic of the seasonal fluctuations of air temperature and all humidity characteristics and wind speed is mostly significant. The contribution of the annual harmonic in the seasonal fluctuations of these values at individual stations usually exceeds 90 %.

Noticeable semi-annual harmonics are detected in the seasonal variation of amount of precipitation (20.8 %) and atmospheric pressure (13.7 %). In a spatial sense, their contribution is varied for precipitation (from 18.0 % in Kovel to 25.8 % in Manevychi) and remained almost unchanged (13-14 %) for atmospheric pressure. Perhaps, this is due to the influence of factors of different scales.

The third harmonic (with a period of 4 months) causes significant perturbation only in the annual variations of atmospheric pressure (≈ 20 %) and wind speed (5-11 %) at some stations, too.

Usually the intensity of the higher orders harmonics is small. The exception is only the fifth harmonic (with a period of 2.4 months) of fluctuations of atmospheric pressure at sea level with the contribution of about 8 %.

Also the synchronicity of the timing of the maxima of the annual harmonic for individual pairs of meteorological values is analyzed.

Keywords: mean monthly values; seasonal oscillations of meteorological value; amplitude and phase of periodic oscillations; climatological standard period; Volyn Polissya.

Затула В. І. Выявление скрытых периодичностей сезонных колебаний метеорологических величин на территории Волинского Полесья. Рассмотрены результаты применения гармонического анализа для выявления скрытых периодичностей сезонных колебаний температуры и влажности воздуха, количества атмосферных осадков, атмосферного давления, скорости ветра на метеорологических станциях Волинского Полесья.

Ключевые слова: средние месячные значения; сезонные колебания метеорологической величины; амплитуда и фаза периодических колебаний; климатологический стандартный период; Волинское Полесье.

Надійшла до редколегії 16.02.2017.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Ключові слова: клімат, опади, ресурси зволоження, сумарне випаровування, випаровуваність, гідротермічний коефіцієнт

Вступ. Зміна клімату внаслідок глобального потепління є однією із проблем ХХІ століття. Вона характеризується різними проявами, серед яких провідними є зміна частоти та інтенсивності кліматичних аномалій та екстремальних (небезпечних) погодних явищ. За прогнозами провідних вчених та спеціалістів в найближчі десятиріччя зміни клімату за своїми розмірами та інтенсивністю будуть переважати ті тенденції, які спостерігались в останнє десятиріччя [1-7].

При зміні клімату відбувається зміна природних ресурсів. Сучасне потепління викликає вже зараз значну зміну агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур. Воно супроводжується істотним підвищенням температури повітря у зимові місяці, збільшенням кількості тривалих відлиг, часового зрушення розвитку природних процесів, змінами тривалості сезонів року, подовженням беззаморозкового періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, збільшенням теплозабезпеченості вегетаційного періоду. Можливе зростання частоти екстремальних погодних явищ, загальне зниження вологості ґрунтів та зменшення їхньої родючості, виснаження ресурсів прісної води у південних регіонах країни, деградація ґрунтів. Разом з тим, основною особливістю потепління стала нерівномірність випадіння опадів за окремі періоди року, що призвело до збільшення посушливих явищ. Посухи нерідко співпадають з суховіями, спричиняючи пошкодження рослин у різних фазах розвитку та зменшують їхню продуктивність. У зв'язку з очікуваним підвищенням температури повітря у Північній півкулі продовольча безпека України в значній мірі буде залежати від того, наскільки ефективно адаптується сільське господарство до майбутніх змін клімату.

Врахуванню кліматично зумовлених природних ресурсів завжди надавалось велике значення, особливо в галузі сільськогосподарського виробництва через те, що зміна клімату спричиняє зміну кліматичних ресурсів.

Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей. Глобальні кліматичні моделі є основними інструментами, що використовуються для проектування тривалості та інтенсивності змін клімату в майбутньому. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів. Для нових кліматичних розрахунків використовується набір сценаріїв, а саме Репрезентативні траєкторії концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP). Репрезентативні траєкторії концентрацій – сценарії, які включають часові ряди викидів і концентрацій всього набору парникових газів, аерозолів і хімічно активних газів [1, 2].

Сценарії RCP визначаються приблизною сумарною величиною радіаційного впливу до 2100 року порівняно з 1750 р.: 2,6 Вт·м⁻² для RCP2.6; 4,5 Вт·м⁻² для RCP4.5; 6,0 Вт·м⁻² для RCP6.0 і 8,5 Вт·м⁻² для RCP8.5. Ці чотири RCP містять один сценарій зменшення викидів, який передбачає низький рівень впливу (RCP2.6); два сценарії стабілізації (RCP4.5 і RCP6.0) і сценарій з дуже високими рівнями викидів парникових газів (RCP8.5) [1, 2].

Дане дослідження виконано в контексті реалізації задач міжнародного проекту “Адаптивне навчальне середовище для забезпечення компетенцій в галузі впливу місцевих погодних умов, якості повітря та клімату на економіку та соціум – ECOIMPACT”, 561975-EPP-1-2015-1-FI-EPPKA2- CBHE-JP, в рамках програми Європейського Союзу ERASMUS+.

Огляд літератури. В агрометеорологічній практиці для характеристики вологозабезпеченості території використовується кількість опадів, що випадають за певний проміжок часу (рік, сезон, вегетаційний період, між фазний період та ін.), відношення фактичного водоспоживання (сумарного випаровування) до вологопотреби рослин (випаровуваності) та різних індексів, які найчастіше спираються на критерії, що пов'язані з оцінкою аномальності кількості опадів впродовж будь-якого часу [8].

Опади є основним джерелом зволоження земної поверхні і з цієї точки зору вони

визначають стан багатьох природних ресурсів. Найбільш часто використовується стандартизований індекс опадів SPI , значенням якого є аномалія стандартизованого нормального розподілу, що відповідає визначеній не перевищеній кількості опадів.

Для характеристики умов зволоження територій, на яких вирощуються зернові культури, А. В. Мещерською та В. Г. Блажевичем запропоновано індекс, що враховує сумісний аналіз аномалій місячних значень температури повітря, кількості опадів та оцінку площі їх розповсюдження.

Однак, описані вище індекси мають статистичну природу, тобто є мірою відхилення поточних значень метеорологічних величин від їх розподілу на вибраному базовому інтервалі.

Але оцінка вологозабезпеченості території тільки за сумою опадів буде не зовсім повною через те, що опади це лише одна із характеристик прибуткової частини водного балансу. Тому для більш надійної характеристики вологозабезпеченості потрібно також використовувати показники вологопотребі рослин і фактичного водоспоживання. Співвідношення цих двох величин може бути надійним показником вологозабезпеченості території [8].

Існує декілька груп методів оцінки вологозабезпеченості рослин: 1 – емпірична; 2 – теоретична; 3 – за умовними показниками зволоження; 4 – за запасами вологи в ґрунті; 5 – за значеннями водного балансу поля.

Емпіричні методи засновані на припущенні, що водоспоживання рослин визначається біологічними особливостями та погодними умовами. При цьому головними показниками потреби рослин у воді є сонячна радіація, температура повітря, дефіцит насичення повітря вологою та ін.

До емпіричних методів відносяться методи Е. М. Ольдекопа, І. А. Шарова, Н. Н. Іванова, А. М. Алпатьяєва, Пенмана - Монтейта [8].

Так, І.А. Шаров запропонував розраховувати оптимальне водоспоживання рослин за формулою

$$E_o = e \sum T + 4b, \quad (1)$$

де $\sum T$ – сума температур повітря за період вегетації; e – коефіцієнт водоспоживання культури; b – тривалість періоду вегетації.

Н. Н.Іванов оптимальне водоспоживання (E_o) запропонував розраховувати за значен-

нями середньої за місяць температури повітря (T_n), та середньої за місяць відносної вологості (h)

$$E_o = 0,0018 (T_n + 25)^2 (100 - h) \quad (2)$$

А. М. Алпатьяєв запропонував використувати дефіцит насичення повітря вологою (d). Ще одним показником є біологічний коефіцієнт випаровування (K_6), який враховує розвиток рослин, накопичення біомаси та особливості фітотемператури

$$E_o = K_6 \sum d \quad (3)$$

До теоретичних методів оцінки забезпечення вологою рослин відносяться: комплексний метод М. І. Будико та Л. І. Зубенко, метод С. І. Харченко, метод А. Р. Костянтинова, А. І. Будаговського та ін. [8]. Ці методи засновані на сумісному аналізі рівнянь теплового і водного балансу.

В основу розробки тепловоднобалансового методу розрахунку сумарного випаровування сільськогосподарських полів С. І. Харченко покладені рівняння теплового і водного балансу з урахуванням елементів вертикального волого обміну в зоні аерації, а також біологічних особливостей розвитку рослин.

Досить поширений метод визначення місячного випаровування за температурою і вологістю повітря, запропонований О. Р. Констянтиновим.

О. Р. Костянтинов спробував зв'язати величини з метеорологічними елементами, які вимірюються на метеорологічних станціях.

Найбільш поширеним та широко використовуваним індексом зволоження є гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянінова (ГТК), який уявляє собою відношення суми опадів ($\sum P$) за будь-який інтервал календарного року до суми активних середньодобових температур, помножених на 0,1 за такий же період ($0,1 \sum T$).

$$ГТК = \frac{\sum P}{0,1 \sum T} \quad (4)$$

Г. Т. Селянінов вважав засушливим період, для якого ГТК < 1,0, а сухим – коли ГТК < 0,5. До основних недоліків індексу ГТК відноситься не врахування весняних запасів вологи в ґрунті, а також використання для характеристики випаровуваності показника, який залежить тільки від температури повітря. В діючій системі агрометео-

рологічного обслуговування в Україні цей показник отримав найширше використання.

П. І. Колосков запропонував уточнений показник зволоженості V , як відношення кількості опадів P до різниці тиску насичення E за даної температури і фактичного тиску водяної пари e .

Як показник атмосферного зволоження Md Д. І. Шашко використовував відношення суми опадів P до суми середніх добових значень дефіциту тиску водяної пари $E - e$.

У світовій практиці для тривалих часових інтервалів використовується індекс Палмера ($PDSI$). Цей показник розраховується за температурою повітря, сумою опадів та констант, які характеризують вологомісткість ґрунту. За цим індексом виділяються градації зволоження: значення індексу від $-0,49$ до $0,49$ відповідають нормальним умовам зволоження, значення менше -4 – екстремально посушливим, а значення більше 4 – екстремально зволеним умовам. Проміжні значення $PDSI$ характеризують такі значення посушливості території, як початкова, слабка, помірна та сильна. До недоліків $PDSI$ найчастіше відноситься спрощена схема вологопереносу і розрахунку потенційної евапотранспірації, чутливість до вологомісткості ґрунту, не врахування впливу снігового покриву.

Розроблені індекси оцінки посушливості території на основі супутникової інформації. Вони засновані на зв'язку стану рослинності з її спектральними відбивними здібностями. Розрахунок таких індексів засновується на двох найбільш стабільних факторах: червоної зони спектру ($0,62 - 0,75 \mu\text{м}$), на яку припадає максимум поглинання сонячної радіації хлорофілом та ближньої інфрачервоної зони ($0,75 - 1,3 \mu\text{м}$), де спостерігається максимальний відбиток енергії клітинною структурою листка. Для оцінки умов посушливості найчастіше використовується $NDVI$, який розраховується як різниця виміряних значень інтенсивності відбивного випромінювання в червоному та ближньому інфрачервоному спектральних діапазонах, нормована до суми цих величин. Для зелених рослин індекс має значення від $0,2$ до $0,8$. Слід відзначити, що чим більше фітомаса, тим вище значення індексу $NDVI$.

Оцінка вологозабезпеченості рослин за запасами води в ґрунті заснована на співставленні запасів води в шарі розповсюдження коріння з вологопотребою рослин. Це співставлення дає змогу встановити кількісну оцінку водних ресурсів будь-якої території.

Запаси продуктивної води оцінюються відповідно найменшій водній місткості. Навесні запаси продуктивної води метрового шару ґрунту оцінюються наступним чином: добрі – $180 - 160 \text{ мм}$; задовільні – $150 - 130 \text{ мм}$; недостатні $130 - 80 \text{ мм}$; погані і дуже погані $80 - 50 \text{ мм}$.

Для зернових культур С. О. Веріго запропонувала іншу шкалу, а саме: добрі – 120 мм і більше; задовільні – $120 - 80 \text{ мм}$; незадовільні (менше $40 - 50 \% HB$) – менше 80 мм .

Матеріали та методи досліджень. Для характеристики умов зволоження аналізувались його показники за періоди: базовий $1986 - 2005$ рр. та розрахункові за кліматичними сценаріями $RCP 4,5$ і $RCP8,5$ за період $2021 - 2050$ рр.

При цьому розглядались такі показники:

- сума опадів за періоди: зима, весна, літо, осінь, зима, рік;
- сума опадів за періоди з температурами повітря вище $0, 5, 10, 15 ^\circ\text{C}$;
- сума опадів за період з жовтня по березень включно та з квітня по вересень включно.
- сумарне випаровування, випаровуваність, дефіцит випаровування;
- коефіцієнт зволоження – гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянинова (ГТК) за період з температурами повітря вище $10 ^\circ\text{C}$.

Середні багаторічні значення показників зволоження розраховувались за даними спостережень гідрометеорологічних станцій Степової зони України за період з 1986 по 2005 рр. За період з 2021 по 2050 рр. вони розраховувались за сценарними даними з використанням математичної моделі.

Аналіз досліджень. В цілому в Степовій зоні України спостерігатиметься зменшення кількості опадів в період $2021 - 2050$ рр. за різними сценаріями клімату до $80 - 88 \%$ від річної суми опадів за базовий період. Причому в Північному Степу за обома сценаріями змін клімату зменшення річних сум опадів буде менше відчутним ніж в Південному Степу та становитиме $87 - 85 \%$ опадів базового періоду.

У Південному Степу за сценарієм $RCP4,5$ сума опадів очікуватиметься на рівні $370 - 380 \text{ мм}$, що становитиме 81% від суми опадів базового періоду. В разі реалізації сценарію $RCP8,5$ очікувана сума опадів за рік становитиме близько 420 мм , тобто 88% від середньої багаторічної величини базового періоду.

Розглянемо як змінюватимуться суми опадів, розрахованими за обома сценаріями

по сезонах року. Як видно із табл. 1 очікувані суми опадів в Північному Степу в зимові місяці зростуть до 124 та 130 мм відповідно і становитимуть 130 та 137 % базової суми. В

цей же період у Південному Степу опади за сценарієм RCP4,5 очікуватимуться майже на рівні середніх багаторічних значень, а за RCP8,5 становитимуть 125% базової норми.

Таблиця 1 - Порівняльна характеристика режиму зволоження в Степовій зоні України по сезонах року

За сценаріями зміни клімату в період 2021–2050 рр.								
Сезон	Базовий період (1986-2005 рр.)		RCP4,5			RCP8,5		
	Сума опадів	ГТК	Сума опадів	% від базового періоду	ГТК	Сума опадів	% від базового періоду	ГТК
Північний Степ								
Зима	95		124	130		130	137	
Весна	118		134	114		138	117	
Літо	195	1,0	86	44	0,81	75	38	0,85
Осінь	137		131	96		121	88	
РІК	521		475	87		454	85	
Південний Степ								
Зима	91		95	104		114	125	
Весна	102		108	105		122	120	
Літо	155	0,9	59	45	0,68	60	39	0,70
Осінь	116		103	89		110	95	
РІК	443		374	81		406	88	

У весняні місяці теж очікується збільшення сум опадів до 2050 рр. за обома сценаріями майже однаково до 134-138 мм, що становитиме 114 та 117 % від сум опадів за базовий період. В зоні Південного Степу за сценарієм RCP4,5 сума опадів становитиме 105 % базової суми, а за сценарієм RCP8,5 – 120 % від суми опадів за базовий період.

В літній період в усій Степовій зоні за обома сценаріями очікуватиметься різке зменшення суми опадів більше ніж на 50% за сценарієм RCP4,5 та більше як на 60% за сценарієм RCP8,5.

Восени суми опадів за розрахунками за сценарієм RCP4,5 у Північному Степу очікувана сума опадів становитиме 96%, за сценарієм RCP 8,5-88% від суми опадів за

базовий період. У Південному Степу опади очікуються 89 і 95 % від базової суми.

Для сільськогосподарського виробництва важлива характеристика умов вологозабезпечення сільськогосподарських культур в період їх вегетації. Оскільки періоди вегетації сільськогосподарських культур починаються з дати переходу температури повітря через 5°C на весні (для холодостійких культур) і через 10°C (для теплолюбних), є сенс розглянути умови вологозабезпеченості періодів з температурами вище вказаних меж.

Як видно із табл. 2, у базовий період в Північному Степу середня багаторічна сума опадів становила за періоди з температурами вище 5°C та 10°C 387 мм та 325 мм відповідно.

Таблиця 2 – Режим зволоження у Північному Степу України за різними сценаріями зміни клімату за період з температурою вище 5 °C та 10 °C

Сценарії	Сума опадів (мм) за періоди з температурою вище 5°C, 10 °C	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Дефіцит випаровування, мм	ГТК
Період з температурою повітря вище 5 °C					
1986-2005 рр.	387	432	1334	902	-
RCP 4,5	247-63%	347	976	629	-
Різниця	140	85	358	273	-
RCP 8,5	303- 78%	348	990	642	-
Різниця	84	84	344	260	-
Період з температурою повітря вище 10 °C					
1986-2005 рр.	325	493	1334	902	1,1
RCP 4,5	201- 62%	397	861	560	0,87
Різниця	124	96	473	342	0,23
RCP 8,5	190- 58%	348	875	527	0,85
Різниця	135	84	459	375	0,25

Як відзначалось вище за сценаріями RCP4,5 та RCP8,5 в Степовій зоні України сума опадів за рік різко зменшиться, що в свою чергу спричинить зменшення опадів за періоди з температурами вище 5 та вище 10°C. В Північному Степу за обома сценаріями суми опадів очікуються за період з температурами вище 5 °C відповідно 247 та 303 мм, що становитиме тільки 63 % базової суми за сценарієм RCP4,5 та 78% - за сценарієм RCP8,5. Із табл. 2 видно, що в період з температурами вище 10 °C динаміка зменшення суми опадів за обома сценаріями збережеться і очікувані суми опадів становитимуть відповідно 62 та 58 % базової суми, тобто 201 та 190 мм відповідно.

За період з температурою повітря вище 10°C зменшення сум опадів спричинить зменшення як сумарного випаровування, так і

випаровуваності а також дефіциту випаровування та ГТК. Сумарне випаровування буде меншим від базового відповідно на 96 та 84 мм, випаровуваність зменшиться на 473-459 мм, а дефіцит випаровування зменшиться відповідно на 342 та 375 мм. Значення ГТК зменшиться за обома сценаріями на 0,23 – 0,25 відн. од.

Динаміка ходу значень ГТК у Північному Степу впродовж періоду представлена на рис. 1. Падіння ГТК з першої до сьомої декади періоду за сценаріями відбувається більш інтенсивно, ніж за середніми багаторічними величинами, і вже з сьомої декади періоду очікувані значення ГТК за сценаріями будуть нижчими ніж в базовий період, особливо наприкінці періоду з температурами повітря вище 10 °C.

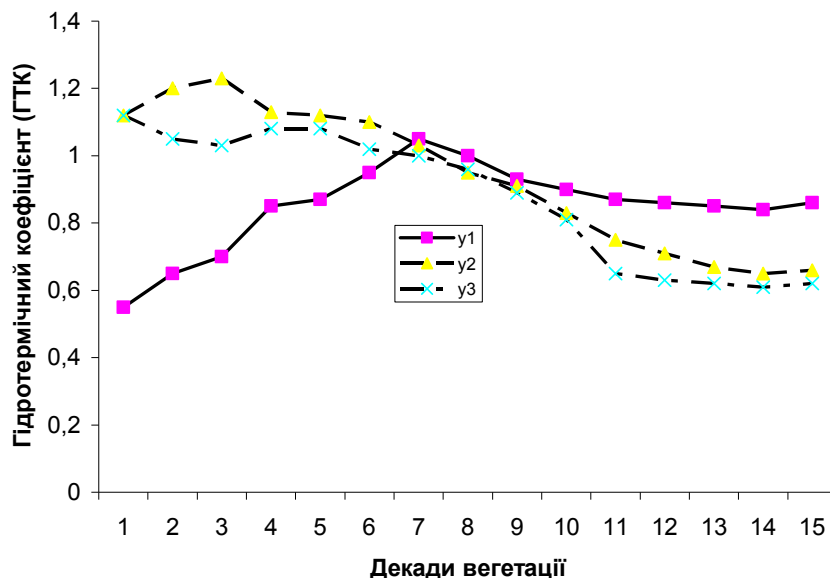


Рис. 1 - Динаміка середніх значень ГТК за період з температурою повітря вище 10 °C в Північному Степу (1 – середні значення ГТК за період 1986 – 2005 рр.; 2 - ГТК за сценарієм RCP4,5; 3 – ГТК за сценарієм RCP8,5)

В Південному Степу тенденція зменшення суми опадів за періоди з температурами вище 5 та вище 10 °C за обома сценаріями буде така ж, як і в Північному Степу. Особливо помітне зменшення суми опадів буде спостерігатись в Південному Степу в період з температурами вище 10 °C (табл. 3) за сценарієм RCP 8,5.

Зменшення сум опадів, яке буде очікуватись до 2050 року спричинить зменшення сумарного випаровування, випаровуваності, дефіциту випаровування та коефіцієнту зволоження ГТК (рис. 2).

За обома сценаріями зміни клімату очікуватиметься однакове зменшення ГТК до 0,68-0,70 відн. од. Тобто посушливість клімату в Південному Степу зросте.

Для динаміки формування запасів продуктивної вологи на полях із сільсько-господарськими культурами значну роль відіграють суми опадів за холодний (X–III) та теплий (IV–IX) (табл. 4) періоди року, тому що опади є основним постачальником запасів продуктивної вологи.

Таблиця 3 – Режим зволоження у Південному Степу України за різними сценаріями зміни клімату за період з температурою вище 5 °С та 10 °С

Сценарії	Сума опадів (мм) за періоди з температурою повітря вище 5 °С, 10 °С	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Дефіцит випаровування, мм	ГТК
Період з температурою повітря вище 5 °С					
1986-2005	340	394	1327	1033	-
RCP 4,5	202- 59%	297	1010	713	-
Різниця	138	97	317	320	-
RCP 8,5	243- 71%	348	1091	743	-
Різниця	97	46	236	290	-
Період з температурою повітря вище 10 °С					
1986-2005	284	394	1396	1023	0,8
RCP 4,5	186-65%	294	1010	734	0,68
Різниця	98	100	366	299	0,12
RCP 8,5	172 – 61 %	286	940	654	0,7
Різниця	112	108	487	379	0,10

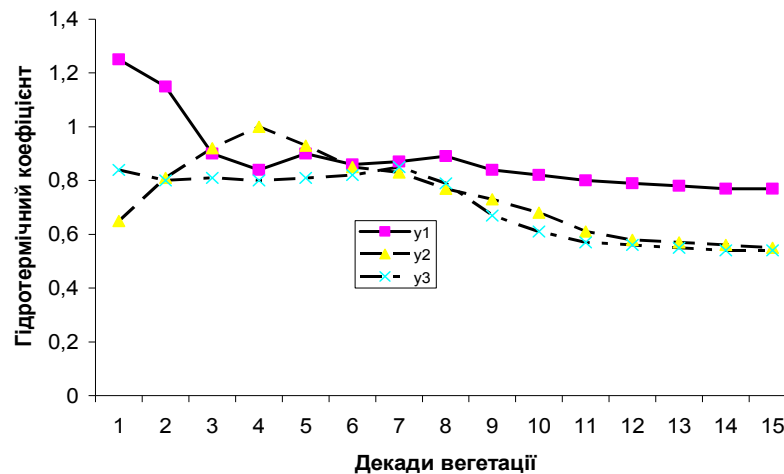


Рис. 2 – Динаміка середніх значень ГТК за період з температурою повітря вище 10 °С в Південному Степу (1 – середні значення ГТК за період з 1986 по 2005 рр.; 2 – ГТК за сценарієм RCP4,5; 3 – ГТК за сценарієм RCP8,5)

Таблиця 4 – Режим зволоження в теплий та холодний період року

Періоди, сценарії	Сума опадів з жовтня по березень включно, мм		Сума опадів з квітня по вересень включно, мм		Сума опадів за рік, мм	
	мм	% від базової суми	мм	% від базової суми	мм	% від базової суми
Північний Степ						
1986-2005 рр.	224	-	297	-	521	-
Період 2021 – 2050 рр.						
Сценарій RCP4,5	253	113	213	72	476	91
Сценарій RCP8,5	251	112	213	72	464	89
Південний Степ						
1986-2005 рр.	185	-	256	-	443	-
Період 2021 – 2050 рр.						
Сценарій RCP4,5	207	112	176	69	383	86
Сценарій RCP8,5	225	127	182	71	406	91

Розраховані величини очікуваних сум опадів на період до 2050 року показують, що за обома сценаріями змін клімату в холодний період року очікується збільшення сум опадів. Це збільшення становитиме в зоні Північного Степу 113% від базової суми за сценарієм RCP4,5 та 112% від базової суми за сценарієм RCP8,5.

У Південному Степу це збільшення становитиме 112 % від базової суми за сценарієм RCP4,5 та 127% від базової суми за RCP8,5.

У теплий період року за обома сценаріями на період до 2050 року очікується зменшення сум опадів по всій території Степу України. Очікувані суми опадів у Північному степу за обома сценаріями становитимуть 72% від суми опадів за базовий період. В Південному Степу суми опадів становити-

муть 69% від базової суми опадів за сценарієм RCP4,5 та 71% від базової суми опадів за сценарієм RCP8,5.

Висновки. Дослідження показали, що у Степу України за розрахунками за даними кліматичної моделі згідно зі сценаріями змін клімату Репрезентативної траєкторії концентрацій RCP4,5 та RCP 8,5 показники режиму зволоження в період з 2021 по 2050 р. будуть значно відрізнятися від середніх багаторічних величин базового періоду. Річна сума опадів очікуватиметься менше ніж в базовий період, особливо в районі Південного Степу. Значні зменшення сум опадів очікуються влітку та восени. Зменшиться сума опадів і в теплий період року, що спричинить зменшення ГТК і збільшення частоти виникнення посушливих явищ.

Список літератури

1. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / за ред. С. М. Степаненка та А. М. Польового. – Одеса : Екологія, 2011. – 694 с. 2. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. – Одеса : ТЕС, 2015. – 520 с. 3. Антропогенные изменения климата / под ред. М. И. Будыко, Ю. А. Израэля. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 405 с. 4. Волощук В. М. Глобальний парниковий ефект і кліматичні умови України / В. М. Волощук, М. П. Скрипник. // Вісник АН України. – 1993. – №3. – С. 38-44. 5. Гребенюк Н. Нове про зміну глобального та регіонального клімату в Україні на початку ХХІ ст. / Гребенюк Н., Корж Т., Яценко А. // Водне господарство України. – 2002. – № 5-6. – С. 56-62. 6. Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия / под ред. В. М. Котлякова. – М. : Геос, 2000. – 262 с. 7. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов / А. Н. Полевой. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 318 с. 8. Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія. – Одеса : ТЕС, 2012. – 612 с.

Польовий А. М., Шаблій О. В., Божко Л. Ю. Закономірності формування режиму зволоження території степової зони України в умовах змін клімату. Розглядаються середні багаторічні показники режиму зволоження в Степовій зоні України в порівнянні з очікуваними їх змінами, розрахованими за кліматичною моделлю згідно зі сценаріями змін клімату Репрезентативної траєкторії концентрацій RCP4,5 та RCP 8,5 на період 2021-2050 рр. Сценарій RCP4,5 - це сценарій стабілізації викидів парникових газів в атмосферу, сценарій RCP8,5 – це сценарій з дуже високим рівнем викидів парникових газів. Для характеристики ресурсів зволоження за період 1986-2005 рр (базовий період) в Степовій зоні України та їх зміни на період 2021 – 2050 рр. були проведені розрахунки середніх багаторічних величин сум опадів за рік, по сезонах року, за періоди з температурами повітря вище 5 та 10 °С, сумарного випаровування, випаровуваності та значень гідротермічного коефіцієнта. Відзначається, що до 2050р. за обома сценаріями в Степовій зоні України буде спостерігатись зменшення річної суми опадів в цілому і збільшення нерівномірності сум опадів по сезонах року. Взимку і навесні очікувані за сценаріями суми опадів будуть вище ніж середні багаторічні суми базового періоду. Навесні і особливо влітку суми опадів різко зменшаться до 60 – 80 % від середньої багаторічної, що спричинить підвищення частоти посушливих явищ.

Ключові слова: клімат, опади, ресурси зволоження, сумарне випаровування, випаровуваність, гідротермічний коефіцієнт.

Polevoy A.M., Shabliy O.V., Bozhko L.Yu. Patterns for forming moisture regime in the steppe zone of Ukraine under the climate change. Average indices of perennial moisture regime in the Steppe Zone of Ukraine, as compared to the expected changes in them calculated in a climate model under the climate change scenarios of Representative Concentration Pathways, RCP4.5 and RCP 8.5, for the period of 2021-2050 are under consideration. The RCP4.5 is a scenario of stabilization of greenhouse gases in the atmosphere, the RCP8.5 is the one of very high levels of greenhouse gas emissions. To characterize the moisture resources in the period of 1986 - 2005 (the baseline period) in the Steppe Zone of Ukraine and their change in the period of 2021-2050 average perennial values for the yearly amounts of precipitation over the seasons, as well as for the periods with the air temperatures of above 5 and 10° C, evapotranspiration, evaporation and the values of hydrothermal coefficient were calculated.

It is pointed out that by the year 2050 under both scenarios the Steppe Zone of Ukraine will have seen an overall drop in annual precipitation, as well as an increased irregularity in amounts of precipitation over the seasons. In winter and spring the amount of precipitation which is foreseen under the scenarios will be higher than the average for the base perennial period. In the spring and especially summer period the amount of precipitation will sharply reduce to 60-80% of the perennial average, which would result in an increase in the frequency of drought phenomena.

Keywords: climate, precipitation, moisture resources, evapotranspiration, evaporation, hydrothermal coefficient.

Полевой А. Н., Шаблій О. В., Божко Л. Е. Закономерности формирования режима увлажнения территории Степной зоны Украины в условиях изменения климата. Рассматриваются средние многолетние показатели режима увлажнения в Степной зоне Украины в сравнении с ожидаемыми их изменениями, рассчитанными по двум сценариям RCP4,5 и RCP8,5 на период с 2021 по 2050 гг. Сценарий RCP4,5 – это сценарий стабилизации выбросов парниковых газов в атмосферу, сценарий RCP8,5 – это сценарий с очень высоким уровнем выбросов парниковых газов. Для характеристики ресурсов увлажнения за период 1986 -2005 гг. (базовый период) в Степной зоне Украины и их изменений на период 2021 – 2050 гг. были рассчитаны средние многолетние суммы осадков за год, по сезонам года, за периоды с температурой воздуха 5 и 10 °С, за теплый и холодный периоды года, суммарное испарение, испаряемость, гидротермический коэффициент. Отмечается, что к 2050 году по обоим сценариям изменения климата в Степной зоне будет наблюдаться уменьшение годовой суммы осадков и увеличение неравномерности распределения их по сезонам года. В зимний период и весной ожидаемые по сценариям суммы осадков будут выше средних многолетних значений базового периода. Летом и осенью суммы осадков в расчетный период будут значительно ниже средних многолетних и будут составлять от 60 до 80 % от сумм осадков базового периода. Это повысит повторяемость засушливых явлений.

Ключевые слова: климат, осадки, ресурсы увлажнения, суммарное испарение, испаряемость, гидротермический коэффициент.

Надійшла до редколегії 10.03.2017

УДК 634.836.12.3

Ляшенко Г. В., Соборова О.М.
Одеський державний
екологічний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВІНОГРАДУ ТЕХНІЧНИХ СОРТІВ ПІД ВПЛИВОМ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ В ПІВНІЧНОМУ ПРИЧОРНОМОР'І

Ключові слова: моделювання, виноград, сорт, урожай, температура, ритміка, показники, агрометеорологічні умови, теплі, нормальні і прохолодні роки

Постановка проблеми. В аграрному секторі Північного Причорномор'я до прибуткових галузей відноситься виноградарство і виноробство, не зважаючи на незначні площі, які відводяться під виноградні насадження. Завдяки хімічному складу та органолептичним властивостям виноград знаходить значне застосування в якості лікувального засобу: він позитивно впливає на відновлення сил у людей і використовується при лікуванні багатьох хвороб.

У структурі насаджень винограду Північного Причорномор'я переважають технічні сорти, продукція яких використовуються для виготовлення марочних сухих і десертних вин та коньячної сировини. Важливо відмітити, що вимоги до якості виноградної продукції технічного напрямку вищі, ніж до столового винограду. Так, якщо сорти столового винограду можуть мати у стиглому вигляді концентрацію цукру в

межах 140-160 г/100см³, то врожай технічного винограду вважається кондиційним за вмісту цукру не нижче 170-180 г/100см³. Якість виноградної продукції визначається також співвідношенням між вмістом цукру і кислотністю соку й характеризує повноту («букет») вина.

Безумовний вплив на цю галузь чинять агрометеорологічні умови, насамперед термічний режим впродовж вегетаційного періоду і періоду зимового спокою культури. В останні роки, у зв'язку зі зміною клімату з тенденцією до підвищення температур, повстає питання про обґрунтування можливості просування межі виноградарської галузі на північ. При цьому розглядають два завдання. Перше завдання стосується агрометеорологічного обґрунтування принципової можливості розміщення винограду і отримання щорічних врожаїв культури, які зумовлюються рівнем мінімальних темпе-

ратур в зимовий період. Друге завдання полягає в агрометеорологічному обґрунтуванні отримання кондиційного врожаю, який формується під впливом термічного режиму і режиму опадів в вегетаційний період та тепловими ресурсами і характеризується накопиченням цукру у ягодах винограду та співвідношенням цукру і концентрацією титруємої кислоти.

У зв'язку із оновленням сортименту культур і мінливістю агрометеорологічних умов дослідження у цьому напрямку не втрачають своєї актуальності. Особливого наукового і практичного значення набувають дослідження, присвячені розробці нових методів оцінки агрометеорологічних умов, які впливають на формування якості виноградної продукції.

Матеріали і методи досліджень. Вплив агрометеорологічних умов на якість урожаю винограду досліджували Давітая Ф. Ф., Амірджанов А. Г., Турманідзе Т. І., Фурса Д. І. [1-4]. Для визначення величини накопиченого цукру у ягодах винограду вони запропонували використовувати суму активних температур повітря і величину гідротермічного коефіцієнта Селянінова за теплий період, а Підгорна С. В. і Суздалова В. І. [5] – суму активних температур за липень-вересень, тобто за період формування і дозрівання ягід. Константінеску Г. [6] для формування якості виноградної продукції пропонує використовувати комплексний показник - індекс інсоляції I_s , який визначається за відношенням тривалості сонячного сяйва до тривалості теплого періоду. Vranas J. [12] пропонує комплексний показник - геліотермічний коефіцієнт ХН, що розраховується як добуток тривалості сонячного сяйва і суми температур за теплий період з коефіцієнтом перерахунку 10^{-6} . В кінці ХХ століття Міщенко З. А. і Ляшенко Г. В. [7] встановлено домінуючий вплив добових амплітуд температур, особливо, різниці денних і нічних температур.

Авторами статті впродовж останніх трьох років проведено детальні лабораторно-польові дослідження, спрямовані на визначення агрометеорологічних умов формування якості технічних сортів винограду різних термінів дозрівання. Розглядалися сорти винограду різних строків дозрівання: середньоранній Мускат одеський, середньостиглий Сухолиманський білий і середньопізній Таїровський чорний з тривалістю вегетаційного періоду відповідно 135-145, 145-150 і 150-165 діб [8]. Такий вибір сортів

базується на особливості строків настання фаз формування генеративних органів винограду і різниці в режимі температур, в т.ч., денних і нічних за цей період.

Мета даної роботи полягала в оцінці впливу різних типів агрометеорологічних умов (середні багаторічні, прохолодні і теплі) на формування якості ягід технічних сортів винограду різних строків дозрівання в Північному Причорномор'ї із застосуванням методу математичного моделювання.

Для проведення досліджень вико-
товувалися матеріали агрометеорологічних і метеорологічних спостережень на метеорологічному майданчику, який розміщений на території ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» та метеорологічних станцій Сербка, Одеса і Болград Гідрометцентру Чорного і Азовського морів, Баштанка, Миколаїв і Очаків Миколаївського гідрометцентру, Велика Олександрівка, Нова Каховка і Херсон Херсонського гідрометцентру. Вхідна агрометеорологічна інформація включала дані по середньодобовій, максимальній і мінімальній температурі та кількості опадів за період червень-вересень, коли відмічається фази винограду від появи суцвіть до технічної стиглості.

Моделювання здійснювалося за адаптованою авторами для вказаних вище сортів [9, 10] динамічної моделі формування продуктивності винограду, розробленої Ляшенко Г. В. і Жигайло Т. С. [11], в якій основними елементами продуктивності розглядалися площа листової поверхні і маса грона. В моделі якості головна увага надавалася розрахунковому блоку якості виноградної продукції. В цьому блоці основні параметри моделі включали дані паспорту сорту зі ступенем рослості винограду (кількості пагонів і максимальної площі листової поверхні, кількості грон і їх маси) [7]. Вхідна ж інформація містила дані по максимальній і мінімальній температурам, за якими розраховувалися за встановленими для України Г. В. Ляшенко рівняннями, денні і нічні температури повітря в період з липня по вересень.

Для проведення моделювання здійснено збір і аналіз дат настання фаз наливу ягід і технічної стиглості винограду, динаміки показників якості ягід винограду (вмісту цукру і титруємої кислотності) за цей період через 5 днів, і виконано розрахунки денних і нічних температур, їх різниці і відношення, сум температур і їх відношення по метеостанціям Одеської, Миколаївської і Херсон-

ської областей. Розрахунковий блок моделі якості винограду містить дані про зв'язок між площею листової поверхні і маси грон та вмістом цукру у ягодах винограду [2].

Результати досліджень. За фенологічними спостереженнями встановлено, що різниця в датах фаз (утворення суцвіть - налив ягід) для вказаних сортів досягала декади (10 діб), в датах технічної стиглості - 30-40 діб.

Проведений аналіз показав високу тісноту зв'язку показників якості врожаю винограду з

відношення денних і нічних температур, причому, для сорту Мускат Одеський він найтісніший (рис. 1). Виявлено, що вміст цукру і глюкоацидиметричний коефіцієнт мають прямий зв'язок з відношенням денних і нічних температур, титруємої кислотності - обернений. Коефіцієнт детермінації в усіх випадках високий - 0,92, 0,90 і 0,92. Для сортів Сухолиманський білий і Таїровський чорний коефіцієнти кореляції дещо менші - в межах 0.87-0,90.

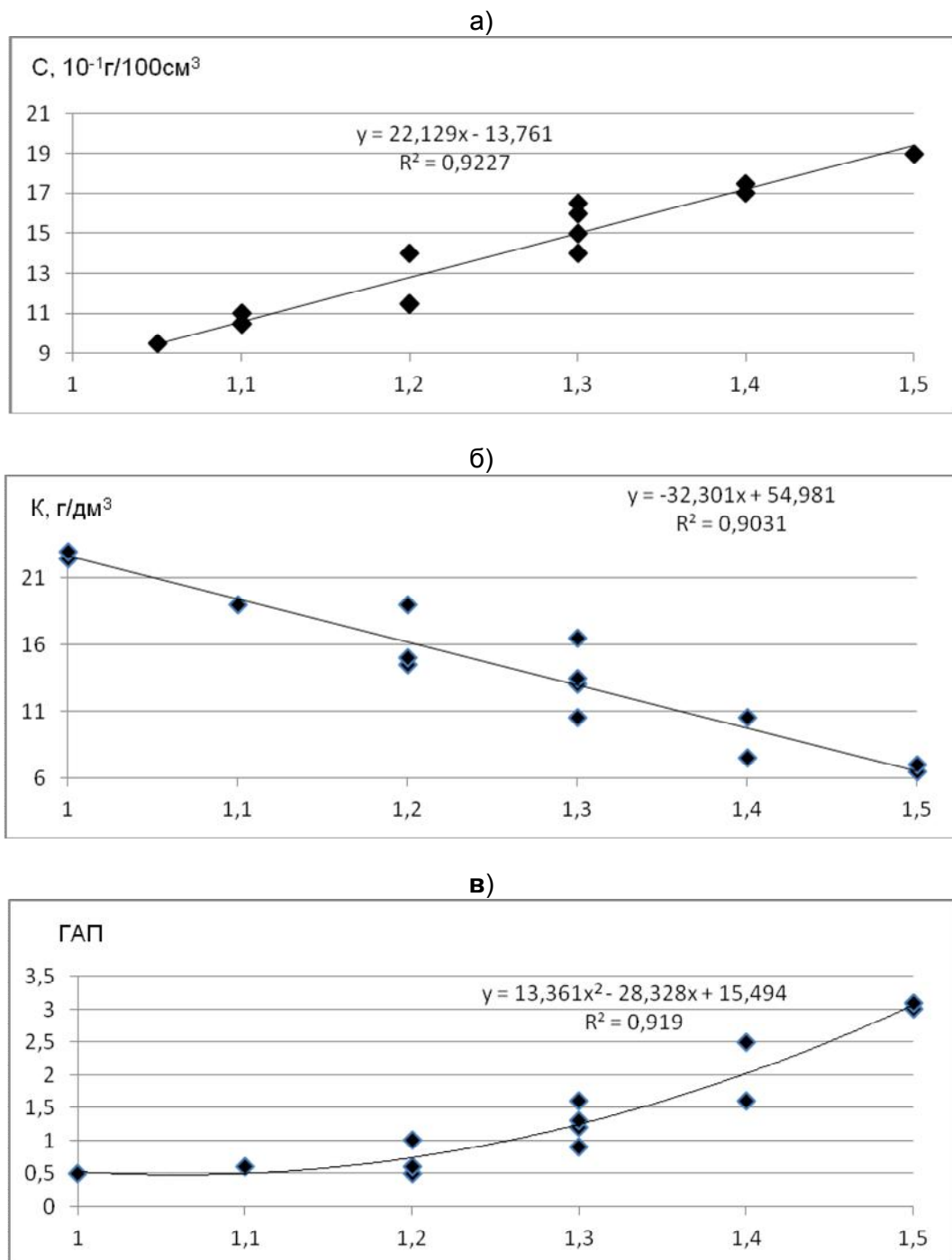


Рис. 1 – Графіки зв'язку показників якості урожаю винограду сорту Мускат Одеський з відношенням денних і нічних температур в період дозрівання.

а) концентрація цукру, б) титруємо кислотність, в) ГАП

Як було показано в [10], площа листової поверхні сортів Мускат одеський, Сухолиманський білий і Таїровський чорний в період наливу ягід – технічна стиглість (8-14 декади) відрізнялась за різних агрометеорологічних умов. За середніх багаторічних умов (норма) площа листової поверхні від початку до кінця розрахункового періоду у сортів Мускат Одеський та Таїровський чорний мало відрізнялася і коливалася від 7,8 до 7,4 з максимальною величиною 8,8 м²/м². У сорту Сухолиманський білий коливання площі були більші як впродовж періоду, так і за величиною – від 10 до 11,8 м²/м². Найбільша ж площа листової поверхні відзначалася за вологих прохолодних агрометеорологічних умов, а найменша – за сухих теплих умов. Причому найбільша різниця у площі спостерігалася у сорту Сухолиманський білий, а у сортів Мускат одеський і Таїровський чорний величини і коливання були майже однакові.

Якщо в динаміці площі листової поверхні усіх сортів відзначається максимум в 10-12 декаді, коли майже закінчується налив ягід, з подальшим зменшенням через опад листя, то в динаміці накопичення маси грон максимум спостерігається на дату технічної стиглості. Причому маса ягід за прохолодних вологих умов у сорту Мускат одеський на 500-800 г/кущ вище, ніж у сорту Таїровський чорний і Сухолиманський білий. За теплих сухих умов маса грона зменшувалася на 400-500 г/кущ, причому у сорту Мускат Одеський зменшення було більше, ніж у сорту Таїровський чорний і Сухолиманський білий.

Моделювання формування якості винограду виконувалося для трьох типів агрометеорологічних умов. За прохолодний тип приймалися умови, коли в розрахунковий період середня температура повітря була на 2°C нижче середніх багаторічних температур і теплового типу - з середньою температурою вище на 2 °C за середні багаторічні умови і третій тип – відмічаються саме середньо-багаторічні температури. Для цих трьох типів агро-метеорологічних умов аналізувалися денні і нічні температури та їх відношення. Треба зазначити, що чіткої синхронності у динаміці середніх, денних і нічних температур з показниками якості впродовж розрахункового періоду не простежувалося. Але комплексний аналіз динаміки вмісту

цукру у ягодах і кислотності винограду та динаміки температур, а особливо, співвідношення денних і нічних температур дозволяє відмітити чіткий зв'язок з певною інерцією в 1-2 доби.

У сорту Мускат одеський вміст цукру в ягодах винограду збільшувався від початку наливу ягід до їх технічної стиглості за теплового типу від 120 до 241 г/100 см³, за багаторічних і прохолодних умов – відповідно від 110 до 210 і від 109 до 192 г/100 см³ (рис. 2а). У сорту Сухолиманський білий загальна тенденція зберігається, але абсолютні величини на 5-30 г/100 см³ нижчі (рис. 2б). Така ж тенденція зберігається й у динаміці накопичення цукру у ягодах винограду сорту Таїровський чорний (рис. 2в), але абсолютні величини нижчі, ніж у сорту Мускат Одеський і вищі, ніж у сорту Сухолиманський білий.

Динаміка концентрації кислоти у ягодах винограду має обернений характер – зменшується від початку наливу ягід до технічної стиглості (рис. 3) рівно для усіх сортів і типів агроумов. За абсолютними величинами найменша концентрація відзначається у сорту Мускат одеський, а найвища – у сорту Сухолиманський білий; найменша за теплового типу агрометеоумов і вища – за холодного.

Базуючись на одержаних даних маси грон, співвідношення сум денних і нічних температур ($\Sigma T_{дн}/\Sigma T_{н}$) та зв'язку маси грон і вмісту цукру у ягодах винограду за [2] виконано моделювання формування якості винограду сортів Мускат Одеський і Таїровський чорний на території Північного Причорномор'я за різних типів агрометеорологічних умов (табл. 1). Виявлено підвищення вмісту цукру у ягодах винограду при збільшенні маси грон і співвідношення сум денних і нічних температур рівно для сортів, території і типів агрометеоумов. Результируючий вплив двох факторів дещо змінює характер впливу кожного із факторів. Проте відзначається одно-значне збільшення вмісту цукру у ягодах винограду сорту Мускат одеський порівняно з сортом Таїровський чорний, різниця складає 15-25 г/100см³. Також збільшується вміст цукру у ягодах за теплового типу агрометеорологічних умов порівняно з прохолодним – різниця становить 20-60 г/100см³.

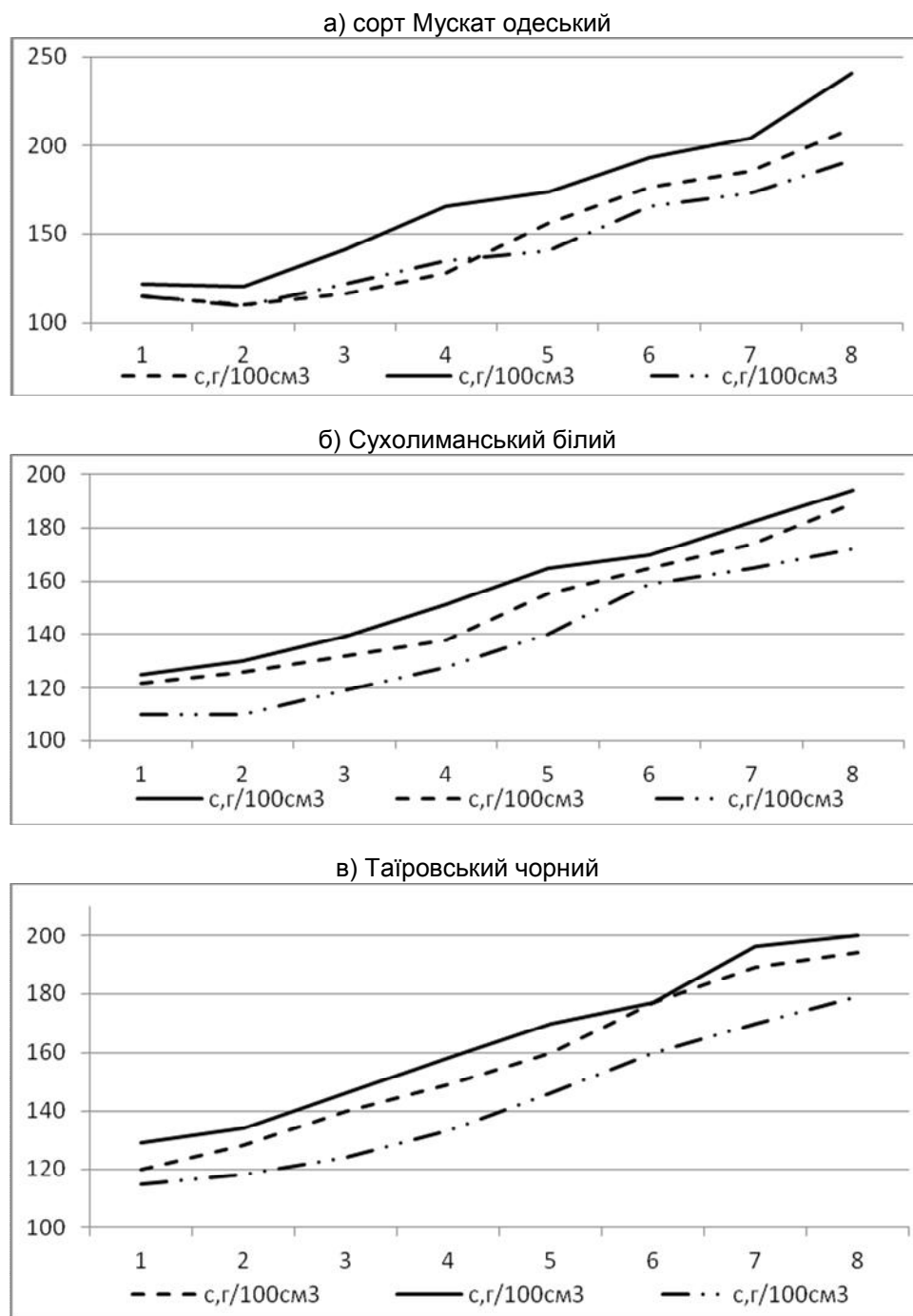


Рис. 2 – Динаміка накопичення цукру у ягодах винограду різних за строками достигання сортів за теплих, середньо багаторічних і прохолодних агрометеорологічних умов

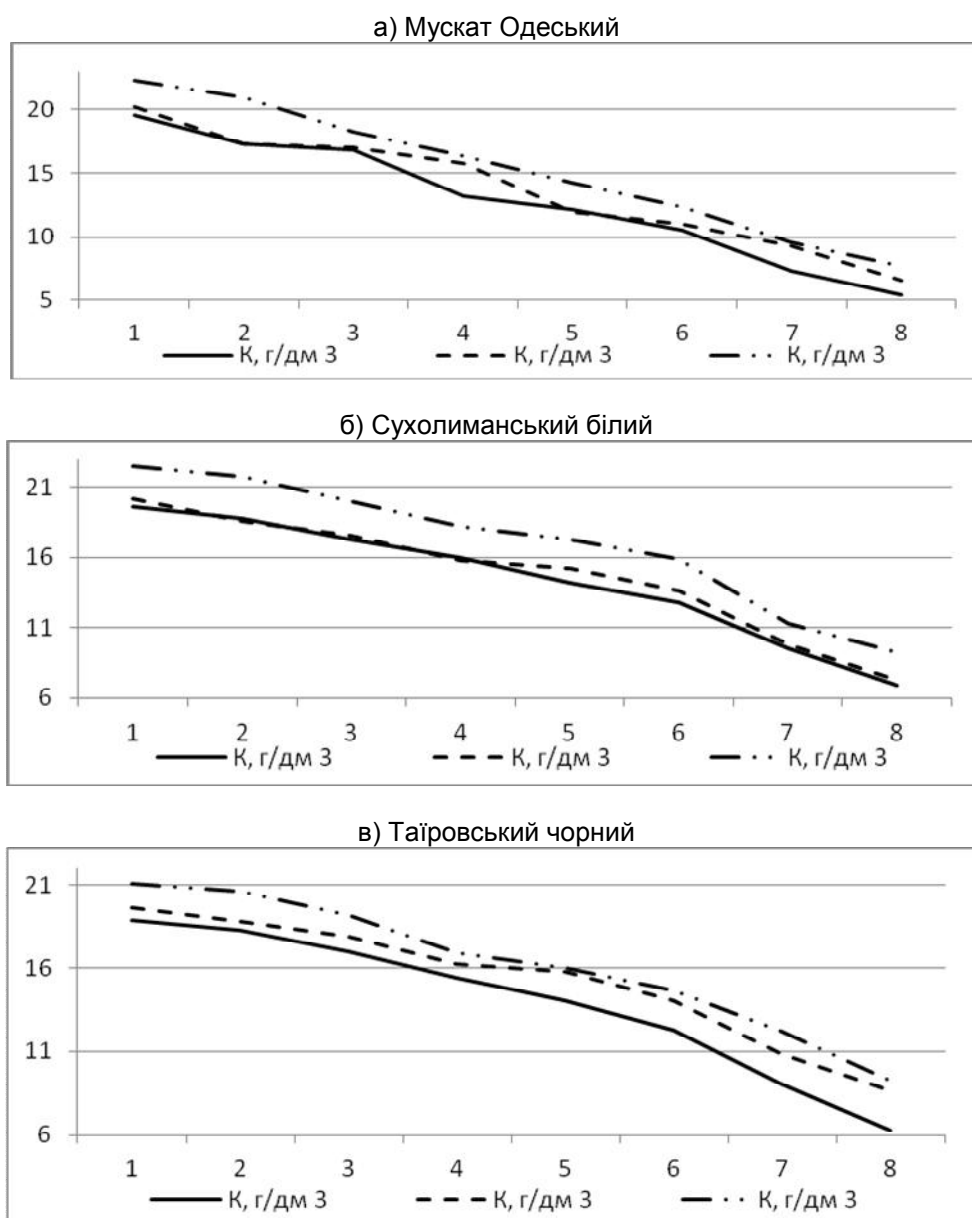


Рис. 3 – Динаміка кислотності ягід винограду різних за строками досягання сортів за прохолодних, середньо багаторічних і теплих умов

Таблиця 1 – Просторовий розподіл біометричних, агрометеорологічних показників і вмісту цукру у ягодах винограду на території Північного Причорномор'я

Метеорологічні станції	Типи агрометеорологічних умов								
	«Теплі»			«Середньо-багаторічні»			«Прохолодні»		
	маса грон, г/кущ	$\Sigma T_{\text{дн}}/\Sigma T_{\text{н}}$	Вміст цукру C_3 /100см ³	маса грон, г/кущ	$\Sigma T_{\text{дн}}/\Sigma T_{\text{н}}$	Вміст цукру C_3 /100см ³	маса грон, г/кущ	$\Sigma T_{\text{дн}}/\Sigma T_{\text{н}}$	Вміст цукру C_3 /100см ³
а) Мускат одеський									
Сербка	2500	1,4	205	2300	1,4	195	2200	1,4	190
Одеса	2600	0,9	225	2400	0,9	200	2300	0,9	195
Болград	2700	1,1	230	2500	1,1	215	2400	1,1	200
Баштанка	2500	1,4	190	2300	1,4	190	2200	1,4	180
Миколаїв	2600	1,0	210	2400	1,0	200	2300	1,0	190
Очаків	2650	0,9	210	2550	0,9	200	2400	0,9	195
В. Олександрівка	2400	1,4	210	2300	1,4	200	2200	1,4	190
Херсон	2500	1,2	210	2400	1,2	210	2300	1,2	200
Нова Каховка	2600	1,1	215	2500	1,1	210	2400	1,1	205
б) Таїровський чорний									
Сербка	2700	1,4	195	2500	1,4	185	2400	1,4	180
Одеса	2800	0,9	205	2600	0,9	190	2500	0,9	185
Болград	2900	1,1	215	2700	1,1	195	2600	1,1	190
Баштанка	2600	1,4	180	2500	1,4	170	2400	1,4	165
Миколаїв	2700	1,0	185	2600	1,0	175	2500	1,0	170
Очаків	2850	0,9	185	2700	0,9	175	2600	0,9	170
В. Олександрівка	2600	1,4	190	2500	1,4	180	2400	1,4	170
Херсон	2800	1,2	195	2600	1,2	185	2500	1,2	175
Нова Каховка	2900	1,1	200	2700	1,1	190	2600	1,1	180

Висновки. В результаті проведених досліджень із застосуванням методу математичного моделювання встановлено особливості формування якості (вмісту цукру у ягодах винограду і концентрації кислоти у соку ягід) сортів Мускат одеський, Сухолиманський білий, Таїровський чорний, які відрізняються за строками дозрівання. Новизна представленого матеріалу полягає в тому, що вперше для вказаних сортів

розглядається динаміка показників якості винограду для різних типів агрометеорологічних умов і показники якості винограду на технічну стиглість для території Північного Причорномор'я. Одержані результати можуть використовуватися фермерами при виборі сортів винограду для закладання виноградників, а також для аналогічних розрахунків показників якості врожаю винограду інших сортів й на інших територіях.

Список літератури

1. Давитая Ф. Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического применения / Ф. Ф. Давитая. – М.-Л. : Гидрометеиздат, 1952. – 304 с.
2. Амирджанов А. Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградника / А. Г. Амирджанов. – Л. : Гидрометеиздат, 1980 – 210 с.
3. Турманидзе Т. И. Климат и урожай винограда / Т. И. Турманидзе. – Л.: Гидрометеиздат, 1981 – С. 101-136.
4. Фурса Д. И. Погода, орошение и продуктивность винограда / Д. И. Фурса. – Л. : Гидрометеиздат, 1986 – С.125-134.
5. Подгорная С. В. Зависимость кондиции сырья различных сортов винограда от тепловых ресурсов Юга Украины / Подгорная С. В., Суздалова В. И. // Садоводство, виноградарство и виноделие. – 1983. – Вып. 27. – С.40-44.
6. Константиnescу Г. Районирование и микрорайонирование сортов винограда – научная основа плодоводства и виноградарства / Г. Константиnescу // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдовы. – 1967. – №11. – С.53-56.
7. Мищенко З. А. Мікрокліматичне картографування радіаційно-теплових ресурсів на морфометричній основі / Мищенко З. А., Ляшенко Г. В. // Метеорологія, кліматологія і гідрологія. – 1995. – №30. – С.97-104.
8. Амπεлографический атлас сортов и форм винограда селекции / ННЦ «Институт виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова». – К. : Аграрна наука, 2014. – С.108-109, 112-113, 120-121.
9. Ляшенко Г. В. Агрометеорологічна модель формування якості врожаю винограду / Ляшенко Г. В., Соборова О. М., Ляшенко В. О. // Фіз. географія та геоморфологія. – 2016. – Вип.2 (82). – С. 100-110.
- 10.

Ляшенко Г. В. Применение метода математического моделирования для исследования фотосинтетической деятельности винограда на примере сортов Рубин таировский и Загрей / Ляшенко Г. В. Жигайло Т. С. // Виноградарство і виноробство. – 2012. – Вип. 49. – С. 125-128. 11. Ляшенко Г. В. Моделивання формування продуктивності винограду технічних сортів в Північному Причорномор'ї за різних агрометеорологічних умов / Ляшенко Г. В., Соборова О. М. // Фіз. географія та геоморфологія. – 2016. – Вип. 4(84). – С. 101-109. 12. Branas J. Recherches sur la densite et le disposition des plantations // Le progress Agricoleet viticole. – 1970. - № 45-46. - P. 285-293.

Ляшенко Г. В., Соборова О. М. Моделивання формування якості винограду технічних сортів під впливом агрометеорологічних умов в Північному Причорномор'ї. Обґрунтовується актуальність досліджень агрометеорологічних умов формування якості винограду технічних сортів і описуються базові її характеристики: вміст цукру і концентрація титруємої кислоти у ягодах сортів Мускат одеський, Сухолиманський білий і Таїровський чорний по селекційному паспорту сорту. Розглядаються підходи до оцінки агрометеорологічних умов накопичення цукру і концентрації кислотності як основних характеристик якості винограду і надається коротка характеристика блоку якості розробленої авторами моделі. За результатами чисельного експерименту для трьох сортів досліджується величина накопиченого цукру у ягодах винограду на території Північного Причорномор'я (в Лісостеповій зоні, Північно – і Середньостеповій підзонах Степової зони України для трьох варіантів агрометеорологічних умов – близьких до багаторічних, теплих і прохолодних. Встановлено, що як в теплі, так і в прохолодні роки величина накопиченого цукру і кислотність залежать не стільки від рівня середньодобових температур, як від співвідношення денних і нічних температур. Причому така закономірність зберігається для усіх сортів. Різниця у величині цукру у ягодах і зниження кислотності при збільшенні $T_{дн}/T_{н}$ досягає 15-20%.

Одержані результати дозволяють оцінити вплив добової ритміки температур на формування якості урожаю для вказаних сортів винограду в Україні в майбутньому, а також можливість виконання аналогічних розрахунків для інших сортів і територій.

Ключові слова: моделювання, виноград, сорт, урожай, температури, ритміка, показатели, агрометеорологічні умови, теплі, нормальні і прохолодні роки.

Lyashenko G. V., Soborova O. M. Simulation of the grapes of technical varieties quality formation under the influence of agrometeorological conditions in the North Black Sea Region. The relevance of studying the agrometeorological conditions for the grapes of technical varieties quality formation is substantiated. The basic quality characteristics are described: a sugar content and the concentrations of a titrated acid in the grapes of technical varieties (Odessa Muskat, Sukholimansky white and Tairovsky black) according to a selection certificate of the variety.

The approaches to the evaluation of the agrometeorological conditions for the accumulation of sugars and the concentration of a titrated acid as the basis for the formation of the quality of grape products are considered and a brief description of a quality block of the agroecological model developed by the authors is given.

The results of a quantitative assessment of the dependence of the grape products quality indexes in the period from a grapes formation to their full (technical) ripeness from the agrometeorological conditions and, first of all, the thermal regime in the daily section are presented. The day and night temperatures, the ratio of these temperatures, the sums of the day and night temperatures and their ratio are offered to consider as the main temperatures. The equations of the connection between the indexes of a grape yield quality and the indicated agrometeorological indicators of a thermal regime are calculated. An increase in the tightness of the connection between the amount of the accumulated sugar and the concentration of a titrated acid in the grapes and the indexes of the thermal conditions that take into account their daily fluctuations over the indicated period, in comparison with the traditional indicators - the average daily temperatures and their sums in general for the vegetation period is registered.

A numerical experiment was conducted to form a quality of the grape products for three technical varieties using the agroecological model developed by the authors. Simulation of a quality formation for three types of agrometeorological conditions - close to long, cool and warm, which were distinguished earlier in simulating the formation of a grape yield was carried out in the North Black Sea Region (in the forest-steppe zone, in the north-steppe and middle-steppe sub-zones of the steppe zone of Ukraine).

The regularities of the formation of a grape products quality for the grape varieties of medium, medium late and late maturation under the different agrometeorological conditions are analyzed. It has been established that, the accumulation of sugar in the berries and the decrease of the acid depend not so much on a temperature level as on the ratio of daytime and nighttime temperatures in both warm and cool years. At the same time, it was revealed that such a pattern persists for all varieties. The differences in the accumulation of sugar and the decrease of the acid under the increase in the ratio of $T_{дн}/T_{н}$ reaches 15-20%.

The obtained results of the research allow to estimate the influence of a temperatures daily rhythm on the formation of the yield quality for these grape varieties in Ukraine, as well as the possibility to perform a similar characteristic for the formation of a yield quality for other areas and grape varieties.

Keywords: simulation, grapes, variety, yield, temperature, rhythm, indexes, agrometeorological conditions, warm, normal and cool years.

Ляшенко Г.В., Соборова О.М. Моделирование формирования качества винограда технических сортов под влиянием агрометеорологических условий в Северном Причерноморье. Обосновывается актуальность исследований агрометеорологических условий формирования качества винограда технических сортов и описываются базовые характеристики: содержание сахара и концентрации титруемой кислоты в ягодах технических сортов Мускат одесский, Сухолиманский белый и Таировский черный по селекционному паспорту сорта. Рассматриваются подходы к оценке агрометеорологических условий накопления сахаров и концентрации титруемой кислоты как основы формирования качества виноградной продукции и дается краткая характеристика блока качества разработанной авторами агроэкологической модели. По результатам численного эксперимента формирования качества виноградной продукции для трех технических сортов с применением разработанной авторами агроэкологической модели исследуется динамика накопления сахара в ягодах винограда трех сортов на территории Северного Причерноморья (в Лесостепной зоне, Северостепной и Среднестепной подзонах Степной зоны Украины) для трех типов агрометеорологических условий – близким к многолетним, прохладным и теплым. Установлено, что как в теплые, так и прохладные годы, накопление сахара в ягодах и снижение кислоты зависит не столько от уровня температур, как от соотношения дневных и ночных температур. При этом выявлено, что такая закономерность сохраняется для всех сортов. Различия в накоплении сахара и снижения кислоты при росте соотношения $T_{дн}/T_{н}$ достигает 15-20%.

Полученные результаты исследований позволяют оценить влияние суточной ритмики температур на формирование качества урожая для указанных сортов винограда в Украине, а также возможность выполнения аналогичной характеристики для формирования качества урожая для других территорий и сортов винограда.

Ключевые слова: моделирование, виноград, сорт, урожай, температуры, ритмика, показатели, агрометеорологические условия, теплые, нормальные и прохладные годы.

Надійшла до редколегії 22.02.2017

УДК 551.583:633.4

Вольвач О. В.
Одеський державний
екологічний університет

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ В ЧЕРНІГІВСЬКОМУ ПОЛІССІ

Ключові слова: цукровий буряк, зміна клімату, фази розвитку, вегетаційний період, агрокліматичні умови, урожайність

Постановка проблеми. За своїм географічним положенням, структурою народного господарства, станом довкілля Україна є однією з країн, для яких соціально-економічні наслідки зміни клімату можуть бути незворотними. Тому важливою ланкою проблеми зміни глобального клімату є вирішення агрометеорологічної задачі – оцінки зміни агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур та впливу цих змін на їхню продуктивність.

Цукровий буряк - одна з основних технічних культур. При урожайності 400 ц/га він забезпечує вихід 50–55 ц цукру. За поживністю цукрові буряки значно перевищують кормові. Цукрові буряки є також цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур і підвищують загальну продуктивність польових сівозмін.

У теперішній час з врахуванням кліматичних умов та ґрунтового покриву розроблено інтенсивну технологію вирощування цукрового буряку в зоні Полісся України [1]. Ця технологія передбачає використання районованих однонасіненних гібридів з урожайністю 50-55 т/га, цукристістю 17-18% (Уладівський 35, Ювілейний, Ялтушковський 30, Верхнячський ЧМ 21, Білоцерковський 45).

Особливу актуальність набуває питання отримання сталих і високих урожаїв цукрового буряку в умовах очікуваних змін клімату. Тому дослідження майбутніх змін агрокліматичних умов вирощування та впливу цих змін на продукційний процес цукрового буряку виявляється важливим і своєчасним завданням.

Матеріали та методи досліджень. Продукційний процес рослин – це сукупність окремих взаємопов'язаних процесів, з яких

фундаментальними є фотосинтез, дихання і ріст, в ході яких відбувається формування урожаю. Він залежить від умов зовнішнього середовища і сам перетворює довкілля, в основному через архітектуру, газообмін та транспірацію фітоценозу.

Рослини, поглинаючи листям з атмосфери CO_2 і кореневою системою воду з ґрунту, створюють в процесі фотосинтезу під впливом енергії сонячної радіації органічну речовину у вигляді асимілятів. Одночасно відбувається транспірація, яка відповідає за безпечення рослин водою і елементами мінерального живлення, а також за регуляцію теплового режиму рослин. У залежності від інтенсивності ФАР, водного і температурного режиму, швидкості вітру, концентрації CO_2 в повітрі, родючості ґрунту і видових особливостей рослин процес фотосинтезу відбувається з більшою або меншою швидкістю.

Інший фундаментальний процес – дихання – забезпечує енергією різні біохімічні процеси синтезу, пов'язані із ростом та утворенням нових структурних елементів рослин, з транспортом речовин, а також з підтримкою життєдіяльних структур органів рослин. При цьому затрачуються органічні речовини, накопичені в органах рослин.

Третій фундаментальний процес – ріст. Фотосинтез і ріст розглядаються як взаємопов'язані процеси. Енергетичне забезпечення ростової функції з боку фотосинтезу є неодмінною умовою росту [2, 3].

Як теоретична основа для виконання розрахунків та порівняння результатів в даному дослідженні були використані розроблені А. М. Польовим моделі продуктивного процесу сільськогосподарських культур:

- модель формування продуктивності агроecosистеми [4];

- результати розробки моделі фотосинтезу зеленого листа рослин при зміні концентрації CO_2 в атмосфері [5].

Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей. Глобальні кліматичні моделі є основними інструментами, які використовуються для проектування тривалості та інтенсивності змін клімату в майбутньому. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів.

Сценарії містять широкий перелік основних демографічних, економічних та технологічних визначальних факторів парникових газів та викидів сірки. Для оцінки можливих змін клімату у даній роботі було

використано сценарій А2. У сюжетній лінії А2 надається опис дуже неоднорідного світу. Економічний розвиток буде мати головним чином регіональну спрямованість, а економічне зростання у розрахунку на душу населення і технологічні зміни будуть більш фрагментарними та повільними у порівнянні з іншими сюжетними лініями [6, 7].

Одним із найпростіших методів відображення можливих змін у кліматичному режимі будь-якої метеорологічної величини є порівняння з минулими даними, зокрема, середніми багаторічними за базовий період. В даному дослідженні за базовий береться період з 1986 по 2005 р. у відповідності з агрокліматичним довідником України [8].

Аналіз тенденції впливу зміни клімату на показники фотосинтетичної продуктивності цукрового буряку та на агрокліматичні умови його вирощування виконано шляхом порівняння розрахованих за кліматичним сценарієм А2 показників та багаторічних за три періоди: 1986-2005 рр. (базовий період), 2011-2030 рр. – перший період, 2031-2050 рр. – другий період. Слід зазначити, що вплив зміни клімату на формування продуктивності цукрового буряку розглядався за умов сучасної агротехніки та сучасних сортів культури. Для дослідження впливу кліматичних змін на формування продуктивності цукрового буряку на фоні зміни кліматичних умов нами розглядались такі варіанти:

- базовий (середні багаторічні);
- кліматичні умови періоду;
- кліматичні умови періоду + збільшення CO_2 в атмосфері до 470 ppm.

Результати дослідження. Розрахунки виконувались для території поліської частини Чернігівської області - Чернігівського Полісся. Розглянемо як під впливом змін клімату будуть змінюватись дати настання фаз розвитку цукрового буряку, показники розвитку його по міжфазних періодах, показники фотосинтетичної продуктивності та урожай на досліджуваній території.

Біологічні особливості цукрового буряку полягають у тому, що він може вегетувати до кінця вересня, а в окремі роки (за умов відсутності сильних дощів або заморозків) – й до кінця жовтня. У цей час активного росту маси коренеплоду вже не спостерігається, але суха, ясна та сонячна погода сприяє накопиченню цукру у коренеплоді [9, 10]. Тому нами було прийнято, що в умовах зміни клімату тривалість вегетаційного періоду цукрового буряку суттєво не зміниться, і згідно з біологічними особливостями

культури, буде складати 15 декад, починаючи з дати сходів.

У якості основних агрокліматичних характеристик температурного режиму вегетаційного періоду цукрового буряку були розглянуті: дати сівби та основних фаз розвитку цукрового буряку; середні за міжфазні періоди температури повітря; суми активних температур повітря за період вегетації.

Для характеристики умов зволоження вегетаційного періоду цукрового буряку

розглядались такі показники: середні суми опадів за міжфазні періоди; сума опадів за вегетаційний період в абсолютних та відносних величинах; сумарне випаровування та випаровуваність за вегетаційний період; вологозабезпеченість за період вегетації.

Результати розрахунків дат сівби та основних фаз розвитку цукрового буряку за базовими та кліматичними даними представлені у табл. 1.

Таблиця 1 – Дати настання фаз розвитку цукрового буряку

Період	Сівба	Сходи	Початок росту коренеплоду	Закриття міжрядь	Пожовтіння нижнього листа
1986–2005 рр.	30.04	13.05	10.06	10.07	26.08
2011–2030 рр.	21.04	7.05	6.06	7.07	19.08
Різниця	-9	-6	-4	-3	-7
2031–2050 рр.	20.04	5.05	4.06	5.07	17.08
Різниця	-10	-8	-6	-5	-9

За середньобогаторічними базовими даними (1986-2005 рр.), в Чернігівському Поліссі сівбу цукрового буряку розпочинають, коли температура повітря переходить через 10°C, тобто 30 квітня. Сходи цукрового буряку, як правило, з'являються приблизно через два тижні - 13 травня. За умов реалізації сценарію зміни клімату А2 у перший сценарний період строк сівби цукрового буряку суттєво зсувається на більш ранній час. У Чернігівському Поліссі сівба буде проводитись 21 квітня, що на 9 днів раніше у порівнянні з базовим періодом 1986-2005 рр. Строк появи сходів при цьому також зміниться суттєво - 7 травня, що на 6 днів раніше за базовий період.

Аналізуючи результати досліджень за другий сценарний період, можна сказати, що сівба на території Чернігівському Поліссі у порівнянні з базовими умовами зсунеться ще на більш ранній строк – на 20 квітня, тобто цукровий буряк будуть сіяти раніше на десять днів, тому і сходи з'являтимуться раніше – 5 травня, на 8 днів раніше за базовий термін.

Наступні фази розвитку цукрового буряку також змістяться в бік більш ранніх значень. За базовим варіантом фаза початку росту коренеплоду спостерігалася 10 червня. За даними першого сценарного періоду вона буде спостерігатися 6 червня, що на 4 дні раніше. У другий сценарний період вона очікується 4 червня, тобто раніше на 6 днів.

За базовим варіантом міжряддя у посівах цукрового буряку закриваються 10 липня. Фаза закриття міжрядь наставатиме на 3 дні

раніше за базовий термін у перший сценарний період (7 липня) та раніше на 5 днів у другий сценарний період (5 липня). Терміни пожовтіння нижнього листа також суттєво зсунуться відносно базового терміну (26 серпня) і очікуються 19 та 17 серпня відповідно, тобто на 7 та на 9 днів раніше.

У таблиці 2 представлений аналіз агрокліматичних умов міжфазних періодів цукрового буряку – від сходів до початку росту коренеплоду та від початку росту коренеплоду до пожовтіння нижнього листа. Можна сказати, що тривалість періоду від сходів до початку росту коренеплоду за умов зміни клімату практично не зміниться: від 28 днів у базовому варіанті до 30 днів в обох сценарних (на 2 дні довше). Середня температура цього періоду зменшиться: у перший сценарний період це зменшення буде невеликим: на 1,5 °C (з 15,8°C до 14,3°C), протягом другого сценарного періоду зменшення температури також буде несуттєвим: на 1,4°C (з 15,8 °C до 14,4°C).

Тривалість другого міжфазного періоду за умов зміни клімату також суттєво не зміниться: від 77 днів у базовий період до 74 днів у обидва сценарні періоди, що на 3 дні коротше. Середня температура цього періоду дещо збільшиться: у перший сценарний період це збільшення буде всього на 0,6°C (з 17,1°C до 17,7°C), а протягом другого сценарного періоду збільшення температури буде також несуттєвим: на 0,9°C (з 17,1 °C до 17,9°C).

Як можна бачити з таблиці 2 у Чернігівському Поліссі за вегетаційний період цукрового буряку накопичується за базових умов сума активних температур 2645°C , за умов реалізації сценарію A2 у перший сценарний період ця сума зменшиться на 100°C і буде складати 2545°C , а в другий сценарний період вона зменшиться всього на 40°C і складатиме 2605°C . Таким чином, різниця сум температур базового та сценарних періодів буде не досить суттєвою. Тому можна сказати, що за умов реалізації сценарію A2 теплові ресурси вегетаційного періоду цукрового буряку у Чернігівському Поліссі практично не зміняться і будуть сприятливими для його вирощування.

Для оцінки вологозабезпеченості вегетаційного періоду цукрового буряку аналізувались такі ж періоди як і для аналізу теплозабезпеченості: базовий та розрахункові за кліматичним сценарієм. При цьому розглядались такі показники: сума опадів по двом міжфазним періодам та за весь вегетаційний період в абсолютних одиницях та у відсотках від середньобогаторічної кількості (кліматичної норми), сумарне випаровування, випаровуваність та вологозабезпеченість (табл. 2).

У відповідності до кліматичного сценарію A2 у режимі опадів відбудуться деякі зміни. Протягом першого міжфазного періоду цукрового буряку (сходи – початок росту коренеплоду) за умов реалізації сценарію A2 кількість опадів суттєво зростає як у перший, так і у другий сценарний періоди. За період сходи-початок росту коренеплоду у перший сценарний період: на 40% (з 58 мм до 81 мм), тобто більш ніж на половину від базової кількості. У другий сценарний період кількість опадів також суттєво збільшиться: на 38% (з 58 мм до 80 мм).

Така ж ситуація спостерігається у другий міжфазний період цукрового буряку (початок росту коренеплоду – пожовтіння нижнього листя). Тут кількість опадів за умов зміни клімату збільшиться, але у перший сценарний період це збільшення буде більш суттєвим, ніж у другий. Збільшення очікується на 28-13% (з 186 до 239-210 мм відповідно).

За базовими даними протягом вегетаційного періоду цукрового буряку в Чернігівській області накопичується 340 мм опадів. Кількість опадів за вегетаційний період за сценарними даними першого періоду збільшиться до 410 мм, тобто, на 70 мм або 21%. За сценарними даними другого періоду цей показник збільшиться до 400 мм. Отже збільшення кількості опадів на території

Чернігівського Полісся протягом 2031-2050 рр. буде досягати 60 мм або 18% від базового значення.

На території Чернігівського Полісся величина сумарного випаровування складає за базовим варіантом 380 мм. За першим сценарним варіантом вона збільшиться на 42 мм і складатиме 422 мм, а за другим збільшиться на 32 мм і складатиме 412 мм. Можна зробити висновок, що сумарне випаровування зростає завдяки зростанню сум опадів в умовах зміни клімату.

Величина випаровуваності за умов реалізації сценарію практично не зміниться на досліджуваній території. За базовим варіантом величина випаровуваності за вегетаційний період цукрового буряку у Чернігівському Поліссі становить 500 мм. У перший сценарний період величина випаровуваності несуттєво зменшиться і буде досягати 490 мм, що на 10 мм менше за базовий період. У другий сценарний період величина випаровуваності майже не зміниться у порівнянні з першим сценарним періодом, вона буде складати 495 мм, що на всього на 5 мм менше за базові значення.

Одним з основних показників, що характеризують умови зволоження вегетаційного періоду будь-якої сільськогосподарської культури, є вологозабезпеченість, тобто відношення величини сумарного випаровування до величини випаровуваності.

Величина вологозабезпеченості вегетаційного періоду цукрового буряку за базовими даними складає в Чернігівському Поліссі 76%. За умов реалізації сценарію A2, перш за все, завдяки суттєвому збільшенню опадів, в перший кліматичний період вона збільшиться на 10% і складатиме 86%. У другий сценарний період також очікується покращення умов зволоження вегетаційного періоду цукрового буряку. Величина вологозабезпеченості зростає до 83% (на 7% більше), тобто за умов реалізації сценарію A2 умови зволоження вегетаційного періоду цукрового буряку в Чернігівській області не погіршаться, а до 2050 року навіть покращаться.

Під впливом зміни агрокліматичних умов вирощування цукрового буряку, відбудеться і зміна показників фотосинтетичної діяльності його посівів, що обумовлюють рівень урожайності культури.

Розглянемо динаміку показників фотосинтетичної діяльності протягом вегетації цукрового буряку за базовим та двома кліматичними (сценарними) варіантами на

території Чернігівського Полісся. Результати цих досліджень представлені в табл. 3.

На рисунку 1 представлена динаміка накопичення відносної площі листя посівів цукрового буряку в умовах зміни клімату за двома сценарними періодами в порівнянні з базовим періодом (1986-2005 рр.).

Можна бачити, що ріст відносної площі листя у базовий період інтенсивно проходить до п'ятої-шостої декади вегетації, а у 7-у декаду вегетації відносна площа листя досягає свого максимуму, після чого відбувається поступове її зменшення.

В цілому графіки динаміки листової поверхні посіву за умов зміни клімату практично повторюють аналогічні графіки для базового періоду. Але для обох сценарних варіантів відносна площа листя росте до восьмої декади вегетації, тобто період найбільш активної фотосинтетичної діяльності посіву подовжується ще на одну декаду.

Основні показники фотосинтетичної продуктивності посівів за базовими та сценарними умовами суттєво різняться (табл. 3).

За рахунок зміни кліматичних умов першого сценарного періоду в Чернігівському Поліссі відбудеться підвищення максимальної відносної площі листя до $6,60 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (проти $5,07 \text{ м}^2/\text{м}^2$ у базовий період). За умов збільшення CO_2 максимальна відносна площа листя збільшиться до $6,90 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Як

видно з даних таблиці 3, зміна кліматичних умов та збільшення вмісту CO_2 у цей період призведе до підвищення відносної площі листя в декаду з її максимальними значеннями на $1,53$ та $1,83 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (30 та 36%) відповідно.

За рахунок зміни кліматичних умов другого сценарного періоду в Чернігівському Поліссі відбудеться підвищення максимальної відносної площі листя до $6,22 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (проти $5,07 \text{ м}^2/\text{м}^2$ у базовий період). За умов збільшення CO_2 максимальна відносна площа листя збільшиться до $6,45 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Як видно з даних таблиці 3, зміна кліматичних умов та збільшення вмісту CO_2 у цей період призведе до підвищення відносної площі листя в декаду з її максимальними значеннями до $6,45 \text{ м}^2/\text{м}^2$ - на $1,15$ та $1,38 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (чи на 23 та 27%) відповідно.

Фотосинтетичний потенціал посівів за вегетаційний період за базових умов складає $408 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Як видно з даних табл. 3, зміна кліматичних умов та збільшення вмісту CO_2 призведе до підвищення фотосинтетичного потенціалу посіву до $594 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (за сценарієм на 2011-2030 рр.) та $633 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (за умови збільшення CO_2). Тобто різниця складає 186 та $225 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (46 та 55%) відповідно.

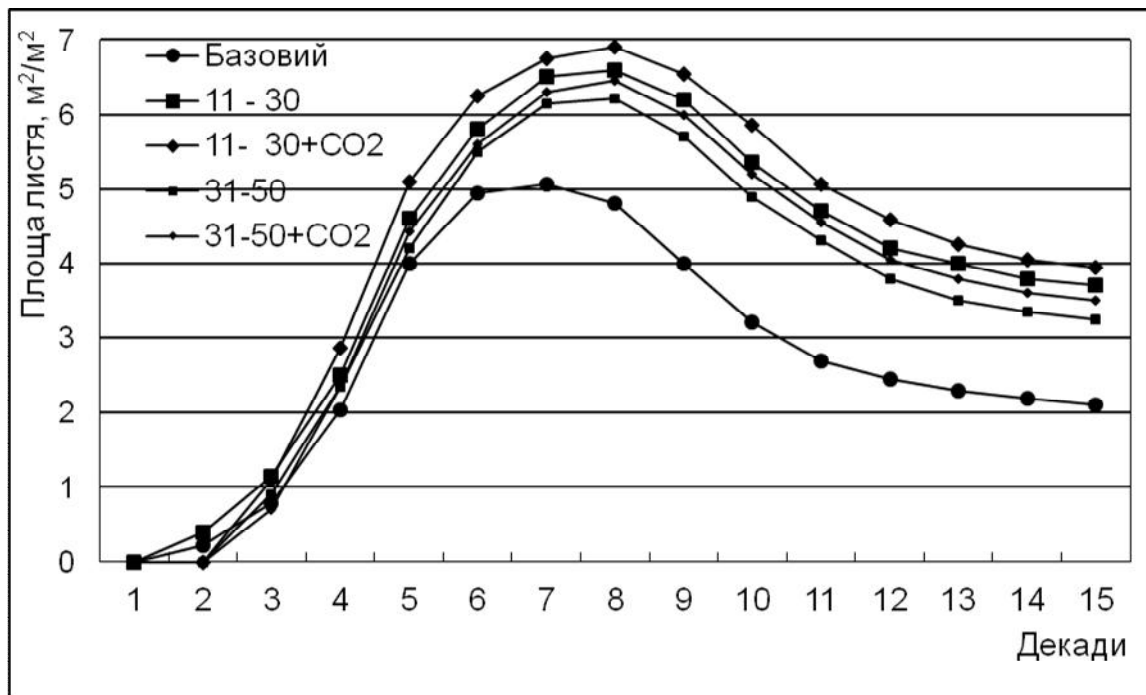


Рис. 1 – Динаміка накопичення відносної площі листя цукрового буряку в Чернігівському Поліссі в умовах зміни клімату за сценарієм А2

Таблиця 2 - Агрокліматичні умови вирощування цукрового буряку в Чернігівському Поліссі

Період	Період сходів – початок росту коренеплоду			Період початок росту коренеплоду – пожовтіння нижнього листя			Вегетаційний період				Сумарне випаро- вування, мм	Випаро- вува- ність, мм	Волого- забез- пече- ність, %
	трива- лість, дні	середня темпера- тура, °C	сума опадів, мм	трива- лість, дні	середня темпера - тура, °C	сума опадів, мм	сума активних темпера- тур, °C	сума опадів, мм	у % від кліма- тичної норми				
1986 – 2005 рр	28	15,8	58	77	17,1	186	2645	340	100	380	500	76	
2011 – 2030 рр	30	14,3	81	74	17,7	239	2544	411	121	422	490	86	
Різниця	2	-1,5	40%	0	0,6	28%	-101	71	21%	42	-10	10	
2031 – 2050 рр	30	14,4	80	74	17,9	210	2605	400	118	412	495	83	
Різниця	2	-1,4	38%	0	0,9	13%	-40	60	18%	32	-5	7	

Таблиця 3 – Показники фотосинтетичної продуктивності посівів цукрового буряку в умовах зміни клімату за сценарієм А2 за 2011-2030 рр. та 2031-2050 рр. у порівнянні з базовим періодом (Чернігівське Полісся)

Період	Варіант	Період максимального росту			Фотосинтетичний потенціал посівів, м ² /м ² за вегетаційний період	Урожай, ц/га
		площа листкової поверхні, м ² /м ²	приріст загальної сухої біомаси, г/м ² за день	75,3		
1986-2005 рр.	Базовий	5,07	75,3	408	377	
2011-2030 рр.	Клімат	6,60	95,1	594	505	
	Клімат + CO ₂	6,90	98,2	633	546	
	Різниця*	1,53-1,83	19,8-22,9	186-225	128-169	
	Різниця, %	30-36	26-30	46-55	34-45	
2031-2050 рр.	Клімат	6,22	87,0	549	418	
	Клімат + CO ₂	6,45	89,5	560	451	
	Різниця *	1,15-1,38	11,7-14,2	141-152	41-74	
	Різниця, %	23-27	16-19	35-37	11-20	

перше число - різниця між базовим та кліматичним періодами,
друге число – різниця між базовим та кліматичним періодами з врахуванням зміни CO₂

Зміна кліматичних умов другого сценарного періоду та збільшення вмісту CO_2 призведе до підвищення фотосинтетичного потенціалу посіву за вегетаційний період цукрового буряку до $549 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (за сценарієм на 2031-2050 рр.) та $560 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (за умови збільшення CO_2). Тобто різниця складає 141 та $152 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (35 та 37%) відповідно.

Динаміка площі асимілюючої поверхні та інтенсивності фотосинтезу обумовлює і відповідний рівень динаміки загальної сухої біомаси посівів цукрового буряку. На рисунку 2 представлена динаміка накопичення сухої загальної маси посівів в умовах зміни клімату в порівнянні з базовим періодом (1986-2005 рр.) для умов Чернігівського Полісся.

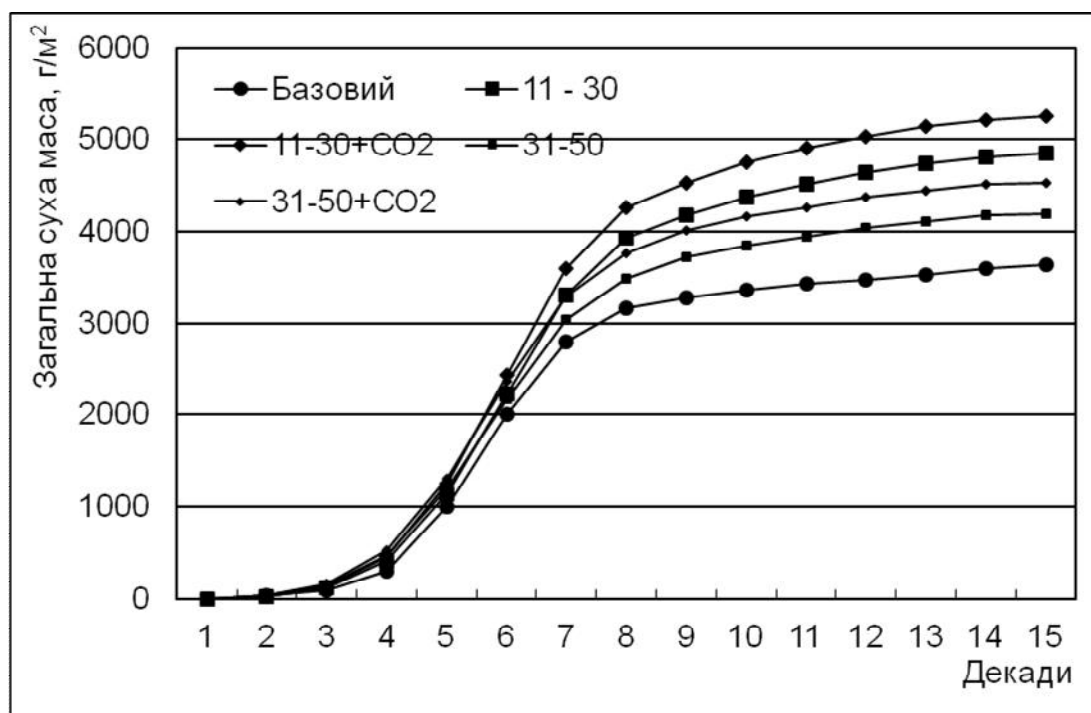


Рис. 2 - Динаміка накопичення сухої загальної маси посіву цукрового буряку в Чернігівському Поліссі в умовах зміни клімату за сценарієм А2

За базових умов накопичення загальної біомаси до восьмої декади вегетації проходить досить швидкими темпами. Найбільш високі прирости загальної біомаси спостерігаються в 6-8 декадах вегетації. За рахунок змін кліматичних умов першого сценарного періоду приріст сухої загальної біомаси у період максимального росту збільшиться з $75,3$ до $95,1 \text{ г/м}^2$ за день (на $19,8 \text{ г/м}^2$). З врахуванням зміни вмісту CO_2 в атмосфері це зростання буде ще більшим - до $98,2 \text{ г/м}^2$ за день (на $22,9 \text{ г/м}^2$). У відсотках ці величини становлять відповідно 26 та 30%.

За рахунок зміни кліматичних умов першого сценарного періоду відбудеться підвищення загальної сухої маси посіву до 4850 г/м^2 (проти 3630 г/м^2 у базовий період). За умов збільшення CO_2 загальна суха маса посіву збільшиться до 5250 г/м^2 .

На рисунку 2 представлена також динаміка накопичення сухої загальної маси посівів в умовах зміни клімату за сценарієм А2 за період 2031-2050 рр. За рахунок змін кліматичних умов другого сценарного періоду максимальний приріст збільшиться з $75,3$ до

$87,0 \text{ г/м}^2$ за день (на $11,7 \text{ г/м}^2$). З врахуванням зміни вмісту CO_2 в атмосфері це зростання буде ще більшим - до $89,5 \text{ г/м}^2$ за день (на $14,2 \text{ г/м}^2$). У відсотках ці величини становлять відповідно 16 та 19%.

За рахунок зміни кліматичних умов другого сценарного періоду відбудеться підвищення загальної сухої маси посіву до 4200 г/м^2 (проти 3630 г/м^2 у базовий період). За умов збільшення CO_2 загальна суха маса посіву збільшиться до 4530 г/м^2 .

Зростання рівня показників фотосинтетичної продуктивності посівів цукрового буряку в умовах Чернігівського Полісся в умовах зміни клімату за рахунок підвищення рівня інтенсивності фотосинтезу та більшої величини фотосинтетичного потенціалу посівів обумовить і збільшення сухої маси коренеплоду, а також кінцевого урожаю коренеплодів при стандартній вологості.

За умов зміни клімату в 2011-2030 рр. урожай коренеплодів у Чернігівському Поліссі зросте порівняно з базовим періодом з 377 до 505 ц/га (на 128 ц/га). Підвищення концентрації CO_2 в атмосфері обумовить

відповідне зростання рівня урожаю цукрового буряку до 546 ц/га (на 169 ц/га). У відсотках ці величини становлять відповідно 34 та 45%.

За умов зміни клімату у період 2031-2050 рр. урожай коренеплодів у Чернігівському Поліссі зросте порівняно з базовим періодом з 377 до 418 ц/га (на 41 ц/га). Підвищення концентрації CO₂ в атмосфері обумовить відповідне зростання рівня урожаю цукрового буряку до 451 ц/га (на 74 ц/га). У відсотках ці величини становлять відповідно 11 та 20%.

Висновки. Аналіз основних агрокліматичних характеристик температурного режиму та умов зволоження вегетаційного періоду цукрового буряку свідчить про те, що за умов реалізації сценарію зміни клімату А2 температурний режим вегетаційного періоду цукрового буряку на дослідженій території практично не зміниться.

Величина вологозабезпеченості вегетаційного періоду цукрового буряку за базовими даними складає на території Чернігівського Полісся 76%. За умов реалізації сценарію А2 очікується покращення умов зволоження вегетаційного періоду цукрового буряку. Величина вологозабезпеченості зросте до 83-86%, тобто за умов реалізації сценарію А2 умови зволоження вегетаційного періоду цукрового буряку покращаться.

Під впливом зміни агрокліматичних умов вирощування цукрового буряку, відбудеться і зміна показників фотосинтетичної діяльності його посівів, що обумовлюють рівень урожайності культури. За умов зміни клімату в 2011-2030 рр. урожай коренеплодів зросте порівняно з базовим періодом з 377 до 505 ц/га (на 128 ц/га). Підвищення концентрації CO₂ в атмосфері обумовить відповідне зростання рівня урожаю цукрового буряку до 546 ц/га (на 169 ц/га). За умов зміни клімату у період 2031-2050 рр. урожай коренеплодів зросте порівняно з базовим періодом з 377 до 418 ц/га (на 41 ц/га). Підвищення концентрації CO₂ в атмосфері обумовить відповідне зростання рівня урожаю цукрового буряку до 451 ц/га (на 74 ц/га).

У цілому можна зробити висновок, що для досліджуваної території очікувані за сценарієм А2 зміни клімату будуть сприятливими для вирощування цукрового буряку, вгаслюючи чого урожайність може досить суттєво збільшитися. Але зміна умов протягом першого сценарного періоду (2011-2030 рр.) буде більш сприятливою для формування урожайності посівів, ніж другого сценарного періоду (2031-2050 рр.).

Список літератури

1. Матвийчук С.П., Шостак А.В. Особенности технологии выращивания сахарной свеклы в зоне Полесья Украины / Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – Вып. 4-1. – 2010. – С. 194-198.
2. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 175 с.
3. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.
4. Польовий А.М. Моделювання продуктивності агроєкосистем // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2005. – Вип. 1. – С. 79-86.
5. Полевой А.Н. Моделирование фотосинтеза зеленого листа у растений типа C₃ и C₄ при изменении концентрации CO₂ в атмосфере // В сб.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – М.: ИГКЭ. – 2010. – Том XXIII – С. 297-315.
6. N. Nakićenović et al. (eds.), 2000: Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, US – 599 pp.
7. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса: Вид. "ТЕС", 2015. – 520 с.
8. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенка. – Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. – 108 с.
9. О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко Рослинництво: Підручник. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
10. Цукрові буряки (вирощування, збирання, зберігання) Під. заг. ред. Д. Шпаара. – К: ННЦ ІАЕ, 2005. – 340 с.

Вольвач О.В. Оцінка впливу змін клімату на продуктивність цукрового буряку в Чернігівському Поліссі. Досліджено вплив змін клімату на строки сівби та настання основних фаз розвитку рослин цукрового буряку, умови тепло та вологозабезпеченості вегетаційного періоду культури на території Чернігівського Полісся за два періоди: з 2011 по 2030 рр. та з 2031 по 2050 рр. Виконано аналіз динаміки показників фотосинтетичної продуктивності посівів цукрового буряку на матеріалах середніх багаторічних спостережень за період з 1986 по 2005 рр. у порівнянні з сценарними даними. Розраховані показники фотосинтетичної продуктивності цукрового буряку за динамічною моделлю продукційного процесу сільськогосподарських культур, розробленою А.М. Польовим. Для оцінки можливих змін клімату було використано «жорсткий» сценарій А2.

Ключові слова: цукровий буряк, зміна клімату, фази розвитку, вегетаційний період, агрокліматичні умови, урожайність.

Volvach O.V. Assessment of the impact of climate change on the productivity of sugar beet in Chernihiv Polissya. Agriculture is the most vulnerable sector of Ukraine's economy to fluctuations and climate change. Given the inertial nature of agriculture and the dependence of the efficiency on the weather, now need to make timely and adequate solutions to complex problems caused by climate change. Due to the expected increase in air temperature of the Northern Hemisphere food security Ukraine will largely depend on how effectively adapting agriculture to future climate change.

Sugar beet is one of the most important crops grown and diversified use in almost all parts of our country. Sugar beet is the only source for sugar in Ukraine. The relevance of the chosen topic due to the fact that to obtain stable and high yields of any crops, particularly sugar beet, it is necessary for a detailed study of agroclimatic conditions of its cultivation in the study area with the aim of rational use of these conditions and the optimal placement of crops. Particular importance is the decision of this question in connection with climate changes on the planet that give Ukraine the opportunity to become one of the largest producers of agricultural products.

The aim of this study is to assess the impact of climate change on agro-climatic resources on conditions of formation of productivity of sugar beet by the example of Ukrainian Chernihiv Polissya region.

To achieve this goal it was necessary to solve following tasks: to calculate the basic agroclimatic indicators of vegetation period sugar beet in the Chernihiv Polissya region for the baseline (1986-2005 years) conditions and consideration of climate change for the periods 2011-2030, and 2031-2050 years; to determine the effect of possible changes in climate on photosynthetic productivity and sugar beet yields in the conditions of climate change A2 scenario realization.

The object of study - agro climatic conditions of sugar beet yield formation in conditions of climate change. The subject of the study was to assess the influence of agroclimatic conditions on yield of sugar beet in the Chernihiv Polissya. Research methods - methods of mathematical modeling producing process plants proposed by professor A.M. Polevoy.

The results can be used when performing a comprehensive assessment of agroclimatic resources in relation to sugar beet cultivation and optimize the placement of the acreage in the conditions of realization of A2 scenario of climate change in the Ukrainian Polissya.

Keywords: sugar beet, climate change, development phases, vegetation period, agro-climatic conditions, yield.

Вольвач О.В. Оценка влияния изменений климата на продуктивность сахарной свеклы в Черниговском Полесье. Исследовано влияние изменений климата на сроки сева и наступления основных фаз развития растений сахарной свеклы, условия тепло и влагообеспеченности вегетационного периода культуры на территории Черниговского Полесья за два периода: с 2011 по 2030 гг. и с 2031 по 2050 гг. Выполнен анализ динамики показателей фотосинтетической продуктивности посевов сахарной свеклы на материалах среднесезонных наблюдений за период с 1986 по 2005 гг. в сравнении со сценарными данными. Рассчитаны показатели фотосинтетической продуктивности сахарной свеклы с помощью динамической модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур, разработанной А.Н. Полевым. Для оценки возможных изменений климата был использован «жесткий» сценарий А2.

Ключевые слова: сахарная свекла, изменение климата, фазы развития, вегетационный период, агроклиматические условия, урожайность.

Надійшла до редколегії 02.03.2017

ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ЛАНДШАФТОЗНАВСТВІ ТА ГЕОМОРФОЛОГІЇ

УДК:551.501.7

Дворецька І. В., Савенець М. В.

Український гідрометеорологічний інститут

ДСНС України та НАН України

РОЗРОБКА БАЗ АЕРОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Ключові слова: база даних, аерологічні параметри, кліматичні норми, критичний перегляд

Постановка проблеми. Сьогодні дуже багато уваги приділяється проблемам змін клімату. Так як атмосфера являє собою динамічну багаторівневу систему, аналіз кліматичних коливань необхідно проводити як за наземними спостереженнями, так і даними метеорологічних величин на висотах. Найнадійнішим джерелом висотних даних є результати радіозондування. Проте, в основному, розглядаються наземні вимірювання метеорологічних величин та їх зміни. На сьогодні в Україні дослідження висотного розподілу метеорологічних параметрів обмежується виключно кількома стандартними рівнями та практично відсутністю досліджень їх повних профілів, оскільки для цього недостатньо використовувати малу кількість рівнів. Більш того, за часів незалежності України аерологічні дослідження не були узагальнені, про що свідчать монографії [7, 8]. Останні узагальнення подібних досліджень були виконані в кінці 60-х – поч.70-х рр. ХХ ст. [2, 6].

Для розгляду клімату полів метеорологічних величин необхідно проаналізувати їх мінливість, створивши перед цим якісну базу даних (БД) та розробити її докладний опис, який повинен допомогти користувачеві працювати з вихідною інформацією. Необхідність таких досліджень в Україні та потреба у відповідних базах даних є надзвичайно **актуальними** в умовах сучасних змін клімату з точки зору інтерпретації їхнього генезису.

Метою даної роботи є підготовка бази даних для аналізу сезонної та довгострокової мінливості полів стандартних метеорологічних параметрів над територією України.

Для аналізу полів метеорологічних величин недостатньо даних над територією України, оскільки при аналітичному описі метеорологічних полів можливі небажані крайові ефекти, тому первинна аерологічна інформація повинна охоплювати суміжні з Україною держави для повного покриття території України.

Дана робота повністю пов'язана з поняттям «база даних». Під цією категорією

розуміють системи, цілями яких є збереження даних кінцевого користувача та управління цими даними [9]. Системи управління базами даних (СУБД) зберігають не тільки самі дані, а і шляхи доступу до них. Крім того, СУБД містять програмні засоби аналітичного дослідження даних та візуалізації (в т.ч. анімації).

Виклад основного матеріалу. На відміну від України, де аерологічне зондування проводиться несистематично, у розвинених країнах щодня до центрів збору поступає велика кількість аерологічної інформації. Тож потреба у наявності відповідних БД для зручності користування з'явилася давно. На сьогодні багато країн Європи мають в своєму використанні власні розроблені БД [13, 16], проте найбільші та найдосконаліші бази даних наявні у США [12, 18, 23], Канаді [21], Австралії [11] та Японії [17, 19].

Питання використання найбільш доцільної бази даних добре розкрито у [4]. Зручними для використання є Access, FoxPro, MathCad тощо. Проте, вивчення цих пакетів та СУБД на рівні, достатньому для реалізації власних алгоритмів, зазвичай потребує від користувача значних витрат часу. Для того, щоб мінімізувати зусилля, які користувач повинен докласти, І. Л Галкіна та ін. [4] рекомендують використовувати робочі книги Excel як проміжного рівня використання інформації. Це забезпечує користувачам можливості застосування потужних СУБД, до FoxPro включно, вбудованих в Microsoft Visual Studio та найбільш ефективних засобів аналізу, включених в такі аналітичні пакети, як Maple, MathCad, MathLab тощо.

В дослідженнях були задіяні дані аерологічного зондування, представлені в електронних базах даних університету Вайомінг [23], що є загальнодоступними. Всього в рамках даної роботи для дослідження було відібрано 13 станцій аерологічного зондування (рис. 1): 6 на території України та 7 на території сусідніх держав, що дозволило створити сітку і повністю охопити територію України.

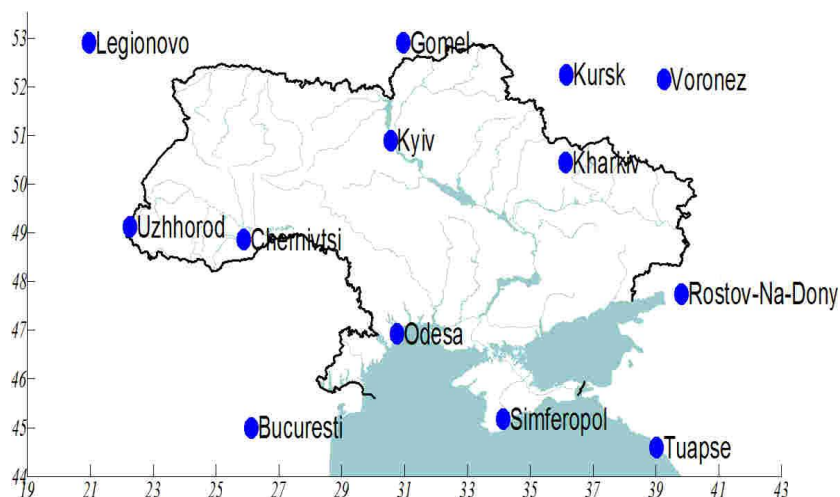


Рис. 1 – Географічний розподіл аерологічних станцій використаних для аналізу

Інформація про результати аерологічного зондування представлена в [23] у вигляді текстових файлів щоденних значень. В подальшому для роботи були створені програмні модулі для імпорту результатів вимірів з текстового формату (0 рівень архівації). Таким чином, первинні дані аерологічних вимірів були архівовані у вигляді електронної книги Microsoft Excel (1 рівень архівації), де кожен окремий аркуш відповідав аерологічній станції. Рядком в базі первинних даних відповідає запуск аерологічного зонду. Поля в базі даних поділені на 13 груп, відповідно до ізобаричного рівня. Дані групи розбиті на 12 частин, відповідно до метеорологічних параметрів. Для зручності роботи електронна база даних в Microsoft Excel була структурована та розділена на три окремі БД по рівням, параметрам та станціям.

Період спостережень склав більше 30 років – з 1979 по 2010 рр. У [23] дані представлені і за більш ранній період, проте, початок вибірки з 1979 р. обумовлений необхідністю використання даних радіозондування в майбутніх дослідженнях в комплексі з супутниковою інформацією, що почала надходити з кін. 1978 – поч. 1979 рр. У зв'язку з пропусками запусків на більшості станцій період менший за 30 років. Тільки станції Київ та Леґіоново мають дані за 1979– 2010 рр. Найменша кількість даних на станції Одеса, де період спостережень склав 14 років (табл. 1). Найменша кількість пропусків за період вимірювань, а відповідно і більш якісні дані, представлені на станції Леґіоново (92.5% повноти даних). Найбільша кількість пропусків – на станціях Сімферополь (39.1%) та Гомель (44.3% повноти даних).

Таблиця 1 – Повнота даних аерологічного зондування по станціям

Назва	Період спостережень	Можлива кількість запусків	Реальна кількість запусків	Наявність даних, %
Леґіоново	1979 – 2010	11687	10131	92.5
Бухарест	1981 – 2010	10956	6875	62.8
Гомель	1981 – 2007	9679	4291	44.3
Київ	1979 – 2010	11687	9720	83.2
Ужгород	1981 – 1999	6580	4312	65.5
Чернівці	1981 – 1997	6147	4215	68.3
Одеса	1981 – 1995	6419	4154	64.7
Сімферополь	1981 – 2010	10845	4243	39.1
Курськ	1981 – 2010	10930	8557	78.3
Воронеж	1981 – 2010	10930	6838	62.6
Харків	1981 – 1998	6267	4563	72.8
Ростов-на-Дону	1981 – 2010	10956	7927	71.8
Туапсе	1981 – 2010	10956	5901	53.4

Всього в дослідженнях було задіяно 12 метеорологічних параметрів на 13 ізобаричних поверхнях (1000 – 30 гПа). На 0 рівні архівації було представлено 10 метеорологічних параметрів: дані висоти ізобаричної

поверхні (HGHT, м); температури (TEMP, °C), температури точки роси (DWPT, °C), відносної вологості (RELH, %), співвідношення суміші (MIXR, g/kg), напрямку (DRCT, °) та швидкості вітру (SKNT, вузли),

потенційної температури (ТНТА, К), еквівалентної температури (ТНТЕ, К) та вір туаліної температури (ТНТВ, К). Одиниці вимірювання швидкості вітру на вищих рівнях архівації представлені у м/с. Для вітру характерна неоднозначність представлення даних у полярних координатах. Наприклад, напрямок вітру 2° та 358° є майже однако-вим, проте за абсолютним значенням вони мають велику різницю. Тому було додано 2 метеорологічні параметри: меридіональна (V_m , вузли) та зональна складові вітру (V_z , вузли).

Оскільки аерологічний зонд при запусках може досягти стратосфери, а може і зруйнуватися у середній тропосфері [5, 15], то повнота даних з висотою зменшується з 53.1% на рівні 850 гПа до 16.6% на рівні 30 гПа. На рівні 1000 гПа не завжди знімаються показники, тому повнота даних тут складає всього 31.8% . За кожним метеорологічним параметром за період 1979-2010 рр. повнота даних складає близько 40% .

Найменша кількість відліків за набором: станція – рівень – параметр – місяць становить 55 відліків. Відсутність даних на кожному ізобаричному рівні та по кожній станції аерологічного зондування не є критичною при аналізі сезонної мінливості полів. Цього досить для розрахунку сезонного ходу з використанням гармонічного аналізу, де коефіцієнти Фур'є розраховуються методом лінійної регресії [10], і тому дані, представлені у створеній БД, придатні до використання.

Критичний аналіз даних дає змогу оцінити репрезентативність вибірки, знайти сумнівні та помилкові значення. [1, 20]. Критичний аналіз необхідно реалізовувати в декілька етапів. По-перше, необхідно оцінити статистичні показники кожного ряду вимірювання на кожній аерологічній станції. По-друге, серед усіх аномальних показників (кожен з яких може бути помилкою), потрібно виділити ті аномалії, які спостерігалися б у цей день на сусідніх станціях. У випадку наявності аномалії на сусідніх станціях можна стверджувати про правильність вимірюваного значення. По-третє, маючи список аномалій на сусідніх станціях, можна виділити аномалії, що спостерігалися в цей день лише на одній станції. Саме ці дані і можуть бути помилковими.

В результаті розрахунків виділено основні статистичні характеристики вибірок та кількість аномалій кожного параметра на усіх рівнях, виміряних на кожній станції. Вияв-

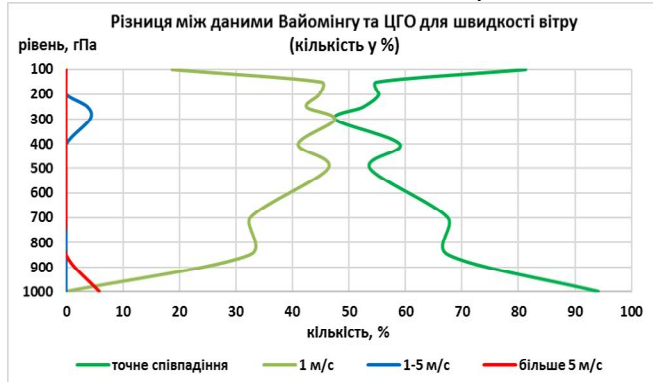
лення аномалій відбувалося за перевищенням відхилення значення від середнього на $\pm 3\sigma$. Хоча аномальним показником у випадку нормального розподілу вважається вихід за $\pm 2.5\sigma$ [10], вирішено діагностувати аномальні відхилення із запасом, для уникнення видалення безпомилкових значень. Такий підхід можна застосовувати у випадку будь-якого розподілу рядів метеорологічних величин, так як, згідно критерію Смірнова-Граббса [3, 10], основний розмах значень, незалежно від статистики ряду, сягає 5σ ($-5 \dots 2.5 \sigma$). З 8,8 млн. проаналізованих значень, у 37495 випадках спостерігалися аномальні показники. Аномалії характеристик вітру діагностувалися за показниками зональної (V_z) та меридіональної (V_m) складових вітру. Найбільшою кількістю аномалій характеризуються ряди з відношенням суміші та зональними і меридіональними складовими вітру в приземному шарі та у нижній стратосфері (до 4% аномалій від усієї кількості значень ряду). Найменша кількість аномалій спостерігається для відносної вологості повітря, оскільки датчики вологості на аерологічному зонді на рівнях нижче 400 гПа не працюють й дають одні і ті ж самі значення [15]. Під час наступних етапів критичного аналізу було виділені потенційно помилкові значення. Загалом їх кількість сягнула 24420 показників. Ці аномалії не дублюються на сусідніх станціях, тому викликають великий сумнів у правильності їх виміру або запису.

Після критичного перегляду дані, що не були підтверджені на сусідніх станціях, викидаються з масиву як підозрілі і розраховуються кліматичні норми. Наявність кліматичних норм дає можливість розрахувати залишки сезонного ходу та перевірити дані першого рівня архівації. Це дає змогу уточнити кліматичні норми та створити базу даних другого рівня архівації. Методика розрахунку кліматичних норм здійснювалася за допомогою гармонічного аналізу даних з БД першого рівня архівації. Перевірка значимості гармонік здійснювалася за коефіцієнтами Стюдента та Фішера [1, 3, 10].

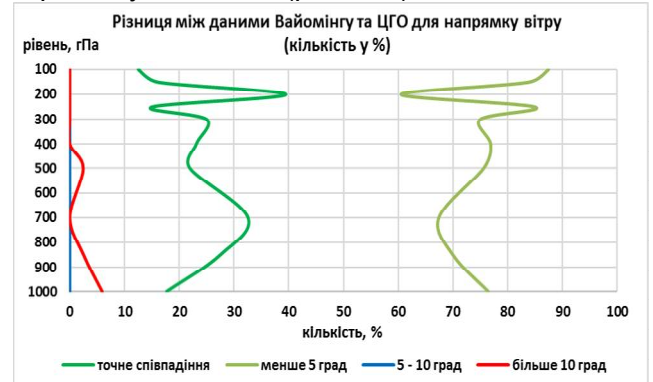
Таким чином, після розрахунку аномалій з використанням розрахованих кліматичних норм, кількість виходів за $\pm 3\sigma$ зменшилася на 15637 випадків (42%) і склало 21858 випадків. Кількість аномалій, що спостерігається тільки на одній станції зменшилася на 12038 значень (51%) і складає 12382 випадків.

Для оцінки точності критичного перегляду було порівняно отримані дані з інформацією таблиць ТАЕ-3 Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО), що містять дані аерологічних зондувань. Для порівняння взято два випадкових місяці, що містять дані за кожен день: жовтень 1987 р. та грудень 2002 р. Порівнювалися кількість точних співпадінь; кількість значень, де різниця між

даними таблиць ТАЕ-3 та отриманими після критичного перегляду (далі «різниця») не перевищувала похибку вимірювань метеорологічних параметрів (0.1°C для температури, 2% для вологості, 1 м/с для швидкості вітру та 5° для напрямку вітру); а також кількість значень, різниця яких потрапляла в певний інтервал або перевищувала його (рис. 2-3).



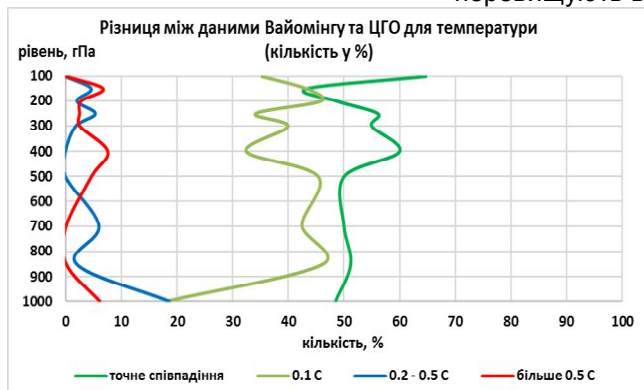
(а)



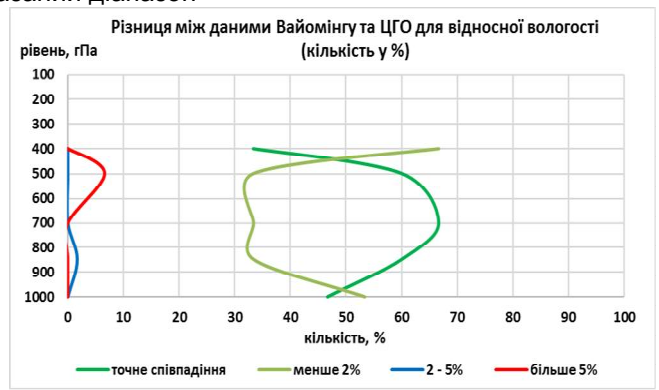
(б)

Рис. 2 – Порівняння даних Вайомінгу з даними ЦГО для напрямку (а) та швидкості (б) вітру.

Криві відображають кількість значень у %, які точно співпадають; не перевищують похибку вимірювання; знаходяться в межах 5 – 10° для напрямку вітру та 1 – 5 м/с для швидкості вітру, а також перевищують вказаний діапазон



(а)



(б)

Рис. 3 – Порівняння даних Вайомінгу з даними ЦГО для температури (а) та відносної вологості (б).

Криві відображають кількість значень у %, які точно співпадають; не перевищують похибку вимірювання; знаходяться в межах 0.2 – 0.5°C для температури та 2 – 5% для відносної вологості, а також перевищують вказаний діапазон

Найкраще узгоджуються дані швидкості та напрямку вітру (рис. 2), що вказують на високу якість виявлення можливих помилок в критичному аналізі за показниками зональної та меридіональної складових вітру. Для напрямку вітру на ізобаричних рівнях 700 гПа та 400 гПа і вище різниця у даних не перевищує допустимої похибки вимірювання напрямку вітру при аерологічному зондуванні. На рівні 1000 гПа таких значень 94.1%, на 850 і 500 гПа – 95.7%. Різниця у даних швидкостей вітру не перевищує 1 м/с щонай-

менше у 94.1% на ізобаричному рівні 1000 гПа, і на більшості рівнях у 100% випадків.

Для даних вологості на рівнях 850 та 500 гПа в межах похибки вимірювання знаходяться 93% значень (рис. 3б), на усіх інших висотах – 100%. Для температури (рис. 3а) на більшості висотах 90% різниці у даних не перевищує 0.1°C. На ізобаричному рівні 1000 гПа близько 30% значень відрізняються більше ніж похибка вимірювання, проте максимальна різниця складає 1.1°C.

Загалом критичний аналіз показав хороші результати і дозволив виявити більшість

помилкових значень. Основна частина тих показників, що не співпадають точно, не перевищують похибку вимірювання.

В результаті було створено наступні бази даних: база первинних даних аерологічної інформації та її видозміни; база даних кліматичних норм; база даних сезонної мінливості з можливістю візуалізації перегляду вертикальних профілів та просторового розподілу метеорологічних величин.

Електронна база первинних даних аерологічної інформації є БД першого рівня архівації. Для зручності користування база первинних даних аерологічної інформації представлена у вигляді однієї загальної БД та трьох додаткових видозмінених БД. Дану БД зручно використовувати для підрахунку основних статистичних характеристик вибірок; у якості джерела для проведення статистичних аналізів; оцінки повноти представлення даних; трансформації у інші БД в залежності від потреб користувача.

Дані первинної аерологічної інформації існують також у вигляді трьох додаткових видозмінених БД, де вони представлені в окремих робочих книгах для параметрів, станцій та ізобаричних рівнів. Перевагами цих БД є можливість використання для детального аналізу; можливість вибору окремого об'єкту дослідження: певної станції, певного рівня, певної метеорологічної величини; зручність розмірів для передачі БД.

Другою базою даних стали бази даних кліматичних норм, що є БД другого рівня архівації. База містить інформацію про координати розташування станції (широта та довгота в градусах); висоту розташування станції на рівнем моря (в метрах); значення амплітуд перших п'яти гармонік; значення фаз перших п'яти гармонік; середнє значення вибірок; коефіцієнт детермінації моделі гармонічного аналізу; коефіцієнт Фішера; амплітуди косинусів та синусів гармонік; кліматичні норми для кожного окремого дня.

БД зручно використовувати для аналізу сезонної мінливості метеорологічних показників, розрахунку спектральних характеристик рядів метеорологічних величин, трансформації в інші БД, в залежності від потреб користувача, та можливістю візуалізації даних вбудованими в Excel та власними програмними засобами.

Третя база даних – база даних сезонної мінливості, в яку вбудовано аніматор перегляду вертикальних профілів (рис. 4).

Для просторової візуалізації даних було створено ще три окремі БД з різними форматами файлів: .dat, .grd та .wmf. Так як необхідно було побудувати надзвичайно велику кількість карт (52560 шт.), процес був автоматизований за допомогою скриптера Surfer. Просторова візуалізація даних здійснюється створеним візуалізатором (рис. 5), що також для зручності користування був вбудований у середовище Microsoft Excel.

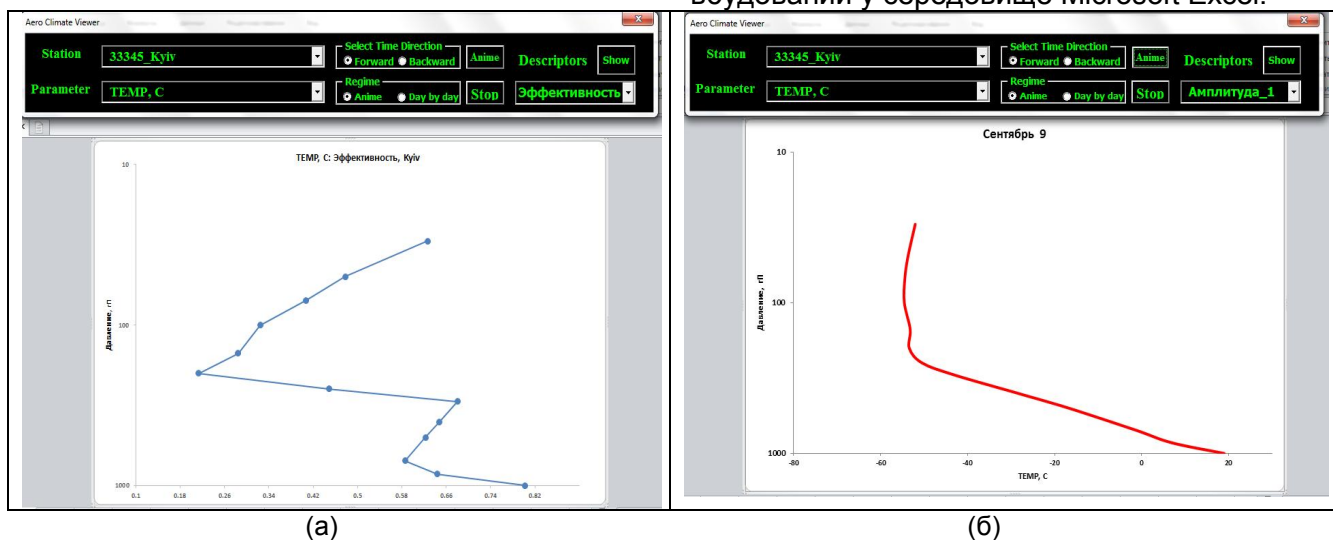


Рис. 4 – Приклад роботи аніматора вертикальних профілів під час перегляду вертикальних профілів метеорологічних параметрів (а) та дескрипторів (б)

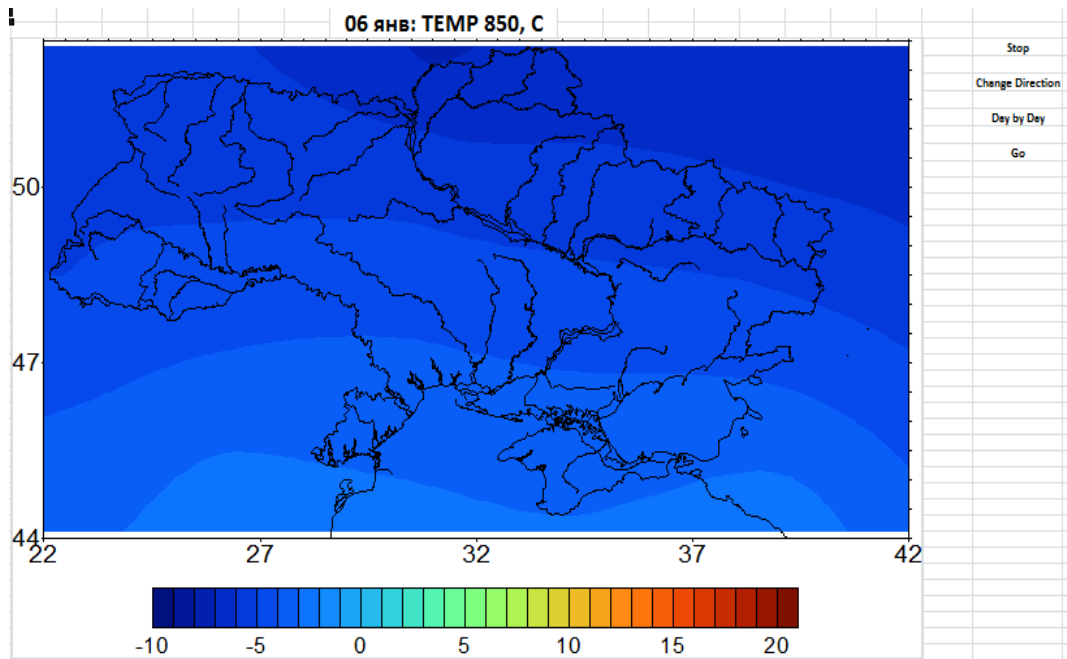


Рис. 5 – Приклад роботи візуалізатора просторового розподілу

Для роботи сучасних баз даних не обхідним є постійне оновлення інформації. Оскільки оновлення сайту Університету Вайомінг відбувається постійно, користувач має можливість оновлювати вище описані БД інформацією про аерологічне зондування у будь-який момент.

Найдоцільнішим методом поповнення БД первинних аерологічних даних 0 рівня архівації, наявних у користувача, є використання не інтерактивної консольної програми для завантаження файлів з мережі Wget [21]. Wget підтримує протоколи HTTP, FTP та HTTPS. Wget є не інтерактивною програмою, тобто після її завантаження користувач може впливати на роботу тільки за допомогою засобів управління процесами самої операційної системи. На основі поповнення даної БД, може відбуватися поповнення усіх баз даних 1 рівня архівації.

Оновлення БД 2 рівня архівації недоцільно проводити постійно. У випадку оновлення даних за 1 рік, цілі значення кліматичних норм змінюватися не будуть. За останніми рекомендаціями ВМО перерахунок кліматичних норм необхідно проводити 1 раз на 10 років (Комісія ВМО по кліматології, Гейдельберг, 2014 [14]).

У випадку, якщо є необхідність оновлення кількості станцій, створені програмні модулі дозволяють оновити список без зміни програмного коду; а лише додавши у список назву нової станції та створивши необхідні пусті каталоги.

Висновки. Загалом в роботі створено 10 баз даних аерологічної інформації. Первинні дані аерологічної інформації було впорядковано в 2 бази даних 0 та 1 рівня архівації. Для зручності користування БД 1 рівня архівації створено додаткові 3 БД по станціям, ізобаричним рівням та метеорологічним параметрам. Розроблено критерій критичного перегляду даних, що був програмно реалізований. Це дозволило визначити та усунути можливі помилкові значення. Перевірка з даними таблиць ТАЕ-3 показала високу узгодженість аерологічної інформації та відсутність значних відхилень для усіх параметрів. Було розраховано та уточнено дані кліматичних норм. Створено БД 2 рівня архівації та, для можливості візуалізації, додатково розроблені БД з файлами формату .dat, формату .grd та формату .wmf. Для візуалізації даних у просторі створено аніматор вертикальних профілів та візуалізатор просторового розподілу.

Список літератури

1. Аргучинцева А. В. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений / А. В. Аргучинцева. – Иркутск: Иркутский гос. ун-т, 2007. – 105 с.
2. Атлас климатических характеристик температуры, плотности и давления воздуха, ветра и геопотенциала в тропосфере и нижней стратосфере северного полушария / под ред. Д. И. Стехневского и Б. С. Чучалова. – М.: Гидрометеиздат, 1974.
3. Больше Л. Н. Таблицы математической статистики / Л. Н. Больше, Н. В. Смирнов. – М.: Наука, 1983. – 416 с.
4. Галкина И. Л. Использование электронных таблиц Excel для изучения озоносферных процессов: архивация, анализ, моделирование / И. Л. Галкина, В. В. Зуев, Г. М. Крученицкий // Оптика атмосферы и океана. – 2003. – №16. – С. 943-951.
5. Калиновский А. Б. Аэрология. Ч. 1. Методы аэрологических измерений / А. Б. Калиновский, Н. З. Пинус. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 520 с.
6. Климат свободной атмосферы и пограничного слоя над территорией СССР – М.: Гидрометеиздат, 1979. – (Тр. ВНИИ гидрометеорологической информации – Мирового центра данных).
7. Клімат Києва / за ред. В. І. Осадчого, О. О. Косовця, В. М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 320 с.
8. Клімат України/ за ред. В. М. Липінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 344 с.
9. Кузьменко В. Г. Программирование на VBA 2002 / В. Г. Кузьменко. – М.: Бином-Пресс, 2003. – 880 с.
10. Худсон Д. Статистика для физиков / Д. Худсон. – М.: Мир, 1970. – 295 с.
11. Australian Atmospheric Soundings [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://slash.dotat.org/cgi-bin/atmos/>
12. CARDS homepage [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/>
13. Chesky Hydrometeorologicky Ustav [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/oa/edata_sondaz.html
14. Commission for Climatology. 16th session. Heidelberg, 3 – 8 July 2014. Abridged final report with resolutions and recommendations // WMO. – № 1137.
15. Gilles Harrison R. Meteorological measurements and instrumentation / R. Gilles Harrison. – John Wiley & Sons Ltd, 2015 – 257 p.
16. Hungary aerological database [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://aerapa.conference.ubbcluj.ro/2014/PDF/34-Nyitrai.pdf>
17. Japan Meteorological Agency [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.jma.go.jp/jma/indexe.html>
18. MONADS homepage [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://idn.ceos.org/portals/>
19. National Institute of Polar Research [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.nipr.ac.jp/english/>
20. Storch H. Statistical Analysis in Climate Research / H. Storch, F. Zwiers. – Cambridge University Press, 2002 – 484 p.
21. Training Manual Aerological Observer's Course [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://web.unbc.ca/~murphyb/zxs/doc/manuals/aerological_observers_course/module_4-sounding.pdf
22. Wget.exe homepage [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.gnu.org/software/wget/wget.html>
23. Wyoming University [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

Дворецька І. В., Савенець М. В. Розробка баз аерологічних даних для території України.

Створено та представлено бази даних аерологічного зондування для території України та суміжних територій різних рівнів архівації в кількох видозмінах. Розроблено критерій критичного перегляду даних, що дозволив виділити помилкові значення та відрізнити їх від аномалій. Отримані після критичного перегляду дані було порівняно з даними аерологічних спостережень ЦГО, представлених у таблицях ТАЕ-3. Розроблено програми-візуалізатори: аніматор вертикальних профілів та візуалізатор просторового розподілу метеорологічних параметрів.

Ключові слова: база даних, аерологічні параметри, кліматичні норми, критичний перегляд.

Dvoretska I., Savenets M. Aerological database elaboration for Ukraine territory. There were created and presented databases of aerological soundings for Ukraine and adjacent territories in different archive levels and several modifications. Criteria of critical analysis was elaborated, which allowed to separate errors in data and differ them from anomalies. Obtained after critical analysis data were compared with aerological soundings data, available in CGO TAE-3 tables. There was created visualization programs: animator of vertical profiles and spatial distribution visualizer of meteorological parameters.

Keywords: database, aerological parameters, climate norms, critical analysis.

Дворецкая И. В., Савенец М. В. Разработка баз аэрологических данных для территории Украины. Создано и представлено базы данных аэрологического зондирования для территории Украины и смежных территорий различных уровней архивации в нескольких видоизменениях. Разработан критерий критического просмотра данных, который позволил выделить ошибочные значения и отличить их от аномалий. Полученные после критического просмотра данные сравнивались с данными аэрологических наблюдений ЦГО, представленных в таблицах ТАЭ-3. Разработано программы-визуализаторы: аниматор вертикальных профилей и визуализатор пространственного распределения метеорологических параметров.

Ключевые слова: база данных, аэрологические параметры, климатические нормы, критический просмотр.

Надійшла до редакції 12.01.2017

ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

УДК 37.018.55

Михайленко В.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка,*

Денафас Г.

*Каунаський університет технологій
(Литва)*

Близнюк М.

*Косівський інститут прикладного та
декоративного мистецтва
Львівської національної академії мистецтв,*

Малькова Т.

*Міжнародна благодійна організація
Інформаційний центр «Зелене досьє»*

Минджов К.

*Регіональний екологічний центр для країн
Центральної та Східної Європи (Угорщина)*

КАРПАТСЬКА ШКОЛА – ОСВІТНІЙ РЕСУРС ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Ключові слова: освіта, сталий розвиток, громадянське суспільство, екологічна політика, довкілля, біорізноманіття, культурна спадщина, етнотуризм, геоекологія

Постановка проблеми. Роль освіти у сучасному світі важко переоцінити. «Освіта є стратегічним ресурсом поліпшення добробуту людей, забезпечення національних інтересів, зміцнення авторитету і конкурентоспроможності Української держави на міжнародній арені» [1]. Якісна освіта, як "стратегічний ресурс", є необхідним чинником для розвитку світоглядного мислення, орієнтованого на стале майбутнє та здобуття територіальної конкурентоспроможності [2, 3].

Впровадження концепції та принципів сталого розвитку (Ріо-92) привело до появи нового типу освіти - "Освіта для сталого розвитку" - Education for Sustainable Development (тут і далі - ESD) [4]. Концептуально нова за формою та методологією викладання, ESD передбачає перехід до економічно та соціально орієнтованої моделі навчання, в основі якої мають бути широкі транс-дисциплінарні знання [5]. Додавання соціальних і економічних аспектів до змістовної частини ESD робить її відмінною від екологічної освіти - хоча «зелена» освіта залишається частиною концепції ESD [6].

Офіційне визнання концепції сталого розвитку міжнародною спільнотою, є без сумніву однією з найвидатніших подій ХХ століття. Необхідно визнати, що вища освіта в Україні не встигає за світовими трендами. Ряд експертних досліджень доводить, що ESD не є пріоритетом національної екологічної політики України [2]. Значна частина державних документів та міжнародних зобов'язань не реалізована на практиці. Українське суспільство не має чітко вибудованої стратегії власного розвитку і відповідно, наш

«стратегічний ресурс» не підпадає під пріоритетні напрями діяльності центрального уряду. Якість підготовки фахівців нового типу страждає значною мірою.

Мета. Метою даного дослідження є апробація соціально орієнтованої моделі навчання – Карпатської школи для об'єднання ресурсів формальної та неформальної освіти, міжнародних експертів, представників місцевих органів влади, бізнесу, а також польових досліджень та екскурсій. Цільовим завданням школи є обмін досвідом, обговорення нормативних національних та міжнародних документів, створення бази навчальних матеріалів у сфері ESD та розвитку геоекологічної освіти в Україні.

Аналіз попередніх досліджень. Багатимірність поняття «сталий розвиток» значною мірою розвивають фокус навчальних програм і розуміння концептуальних понять в рамках географічних і суспільних наук, яким доводиться конкурувати з традиційним біологічним підходом у сфері збереження якості довкілля [7]. Особливо це відчутно у геоекології, яка через антропогенну складову тісно пов'язана з формуванням екологічної політики в рамках міжнародного екологічного співробітництва.

Міжнародна технічна допомога Україні з боку розвинених країн сформувала умови, в яких неформальна освіта, носієм якої виступають організації громадянського суспільства (ОГС), значною мірою випереджає класичні підходи державних закладів освіти у наданні належних освітніх послуг. Приклади подає Регіональний екологічний центр для країн Центральної та Східної

Європи, Угорщина (РЕЦ), котрий активно впроваджує проект Місцеві екологічні плани (LEAPs), сприяє нарощуванню потенціалу ОГС та впроваджує освітні програми «Зелений пакет» для загальноосвітніх шкіл. Серед українських організацій – Національно-екологічний центр України (НЕЦУ), Міжнародна благодійна організація «Інформаційний центр «Зелене досє»» (далі - «Зелене досє»), Всеукраїнська екологічна ліга (ВЕЛ), Ресурсно - аналітичний центр «Суспільство і довкілля» (РАЦ), Бюро екологічних розслідувань (БЕР), а також ВЕГО МАМА-86, яка проводить фахові школи «Освіта для сталого розвитку» [8].

Дослідження останніх років показують важливу роль географічних наук, які виявляють глобальні загрози на прикладах вичерпання природних ресурсів, зміни клімату, водного голоду, забруднення світового океану, поширення токсичних сполук, міграції населення тощо [9]. Навчальні програми з географії націлені на формування нового світогляду, нових підходів до користування природою як на регіональному, так і на місцевому рівнях.

Поруч з тим, в українському соціумі існує значна недооцінка сучасних реалій світу, в тому числі застарілі методи організації природокористування на всіх рівнях управління [10-12]. На проблему добору кадрів органів місцевого самоврядування (ОМС) у сфері надання екологічних послуг населенню звертають увагу Асоціація міст України (АМУ) та Асоціація малих міст України (АММУ). Так, близько 40% сільських, селищних та міських голів, 40-60% депутатів місцевих рад обираються вперше, що свідчить про відсутність у них відповідного досвіду [13]. А дослідження питань, які знаходяться в компетенції органів місцевої влади – енергозбереження, соціальної відповідальності бізнесу, поводження з відходами, оцінки впливу на довкілля, перебувають у дуже ранній стадії розвитку [14]. Такий стан справ суттєво гальмує систему підготовки фахівців у ВНЗ, які залишають без уваги проблеми громад.

Виклад основного матеріалу. ESD має концептуально новий підхід до всіх рівнів і видів освіти на основі ідеалів і принципів, що лежать в основі сталості. Її слід розглядати як комплексний пакет навчальних інструментів, направлених на розбудову такого суспільства, в якому соціально-економічний розвиток дозволить зберегти основні компоненти природи для наступних поколінь. На

відміну від суто екологічних дисциплін, ESD рівною мірою фокусує увагу на соціально-економічних та виробничих аспектах, орієнтуючи суспільство на боротьбу зі злиднями, захист вразливих груп населення, національних культур, попередження кліматичних змін, збереження ресурсів, та впровадження соціально відповідального бізнесу. Національні інтереси стикаються з нагальною необхідністю адаптації та розвитку з метою задоволення зростаючих потреб суспільства, в т.ч. у реалізації Цілей сталого розвитку до 2030 р.

Роль університетів. ESD вважається ключовим інструментом, який забезпечує співпрацю у тріаді влада - бізнес – громадське суспільство [15-18]. Багато дослідників концепції сталого розвитку посиляються на модель "Потрійної холистичної спіралі", запропонованої Г. Етквітцем і Л. Лейдерсдорфом [19], що описує розвиток у вигляді трьох просторово переплетених спіралей. Ця модель показує взаємозв'язок соціальних, економічних і екологічних складових, яка останніми роками доповнюється четвертою складовою – освітою. Університети як осередки мультідисциплінарних знань мають бути в авангарді наближення якості соціальних послуг до рівня Європейських стандартів.

Місія університетів, яка вимальовується з 1980-х років, полягає у необхідності поєднання творчих сил науковців з економічним розвитком для формування світоглядних основ ХХІ століття. Цей процес охопив провідні університети Західної Європи і США. Класичні академічні університети, за типом Гумбольдта наразі втрачають свої переваги на користь більш відкритих і мобільних навчальних закладів, які поєднують технічні (технологічні) науки з комплексом соціально-економічних дисциплін [20].

Найвідомішим прикладом, в якому стверджується, що університети, промисловість і уряд пов'язані у специфічні інноваційні системи, є модель потрійної спіралі розвитку [5, 19]. Суть глобальної трансформації суспільства вимагає переходу від військово-промислових програм діючих урядів до екологічно збалансованого економічного розвитку. Особливо актуальним це стає у зв'язку з впровадженням новітніх технологій, які можуть суттєво втручатись у територіальні процеси [19].

Для виходу із замкнутого кола протиріч навчальні установи впроваджують нові освітні інструменти. Силами географічного факультету Київський національний університет імені Тараса Шевченка бере участь у

проекти «Глобальна мережа університетів з охорони довкілля та сталого розвитку» (GUPES-UNEP) [21], зміцнює зв'язки з консорціумом університетів країн Балтійського регіону [22, 23], РЕЦ, Будапешт [24, 25], висвітлює освітні заходи GUPES на сторінці Фейсбук «Освіта для сталого розвитку».

Проблемні питання. Автори пропонують розглянути суперечливість в частині впровадження міжнародних природоохоронних угод, які впливають на формування освітніх потреб суспільства, та висвітлити позитивний досвід, набутий в процесі впровадження Карпатської школи в Україні. Ряд вітчизняних досліджень відмічають, що при погодженні ключових положень міжнародних документів із зацікавленими міністерствами та відомствами переважають корпоративні інтереси, що призводить до свідомого блокування процесу їх імплементації [26]. Аналітичні огляди констатують стагнацію екологічної політики в Україні [27]. Відсутність належної нормативної бази суттєво зменшує ефективність освітніх заходів, особливо в питаннях, де участь громадськості є ключовим фактором суспільного розвитку.

Збереження якості довкілля. Громади, які проживають в урбанізованих районах, все частіше вимагають від урядів високої якості ландшафтів [28-30]. В країнах ЄС такий вид екологічних послуг значною мірою пов'язаний з виконанням вимог Європейської ландшафтно-ї конвенції (ЕЛК) [32], стороною якої є Україна з 2005 року. ЕЛК – дієвий інструмент «м'якого» екологічного права, впровадження якого відбувається на запит громад у країнах з розвинутою системою місцевого самоврядування. В Україні Закон «Про ландшафти», котрий із запізненням на сім років був розглянутий і затверджений Верховною Радою України, майже одразу був заблокований через «вето» Президента України [32].

Поруч з тим, питання забруднення ландшафтів – одна з найбільш серйозних екологічних проблем в Україні. Звалища ТПВ займають 9000 га [33], що перевищує територію природно-заповідного фонду країни. Природні ландшафти значною мірою понівечені добувними та аграрними технологіями, урбанізованими поселеннями [34, 35]. Відсутність єдиного бачення в питаннях поводження з ТПВ призвела до аварії у Грибовичах, на Львівському полігоні ТПВ, та до протистояння між місцевою владою Львова та Кабінетом Міністрів України.

Історично, стратегічний документ щодо поводження з відходами в Україні був підготовлений ще у 2004 р. З ряду невідомих причин його не змогли довести до стану офіційного визнання. Після ряду невдалих спроб завершити роботу над концептуальним документом, лише у 2016 р. Мінприроди України на чолі з новим Міністром проголосило, що проект наново створеної Стратегії винесено на громадське обговорення і буде нарешті затверджено у 2017 р.

Вплив хімікатів на здоров'я населення. Забруднення території України хімікатами – органічними ксенобіотиками та промисловими відходами, віднесеними до класу стійких органічних забрудників (СОЗ) несуть колосальну загрозу здоров'ю населення [36-39]. Визнаючи необхідність запобігання шкідливого впливу СОЗ, Україна підписала і ратифікувала Стокгольмську конвенцію про СОЗ в числі 148 держав світу у 2007 р. На відміну від інших міжнародних угод, Стокгольмська конвенція є документом прямої дії, тобто вона не повинна регламентуватися національним законодавством. Проте, аналіз стану виконання Національного плану дій (НПД) в Україні показав вкрай незадовільне його виконання. Профільні міністерства (Мінприроди, МОЗ, Міносвіти) майже нічого не зробили в плані реалізації НПД [40].

Особливе занепокоєння викликає той факт, що поширення СОЗ у довкіллі несе загрозу репродуктивній функції людини. Найбільш показовим в цьому відношенні є рак молочної залози (РМЗ), який щороку забирає життя майже 7,5 тис. українських жінок. Статистичні дані свідчать про неухильне зростання РМЗ за останні 20 років і відсутність тенденції до стабілізації [41].

Освітній та інформаційний простір. Викривлення інформаційного простору щодо стану якості довкілля в Україні відбувається не стільки шляхом «вкидання» неправдивої інформації, скільки замовчуванням негативних фактів та блокуванням вкрай необхідних екологічних законів. На початку жовтня 2016 р. Президент України наклав «вето» і повернув на доопрацювання закони «Про оцінку впливу на довкілля» та «Стратегічну екологічну оцінку» [42]. Відхилення закону «Про стратегічну екологічну оцінку» викликало розчарування в ЄС, які очікували прийняття закону в контексті виконання Угоди про асоціацію [43].

Вже понад десять років Україна залишається порушницею Організації Конвенції

про доступ до екологічної інформації. Комітет з дотримання Організації конвенції попередив уряд України про останній шанс виправити ситуацію. В іншому випадку Комітет буде змушений рекомендувати прийняти рішення про позбавлення України прав і привілеїв за Організацією конвенцією у вересні 2017 року. Таке жорстке рішення в історії конвенції не приймалося ще жодного разу [44].

Прикладом недосконалості державної політики служить також впровадження ESD в Україні. Шляхи і проблеми переходу від реалізації природоохоронних заходів до формування екологічної політики проаналізовані, стратегічні пріоритети та економічні механізми її реалізації визначені [45]. Проте Національна Стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 р. визнає недостатню відповідність освітніх послуг вимогам суспільства, запитам особистості, а головне - потребам ринку праці. «Концепція екологічної освіти України», передбачала впровадження наскрізної екологічної освіти ще у 2001 р. але це питання досі не вирішене. Незважаючи на те, що фахівців в галузі охорони довкілля готують в Україні понад 100 ВНЗ, ця робота не набула системного характеру.

Громади по всьому світу вже зіткнулися з проблемою щодо забезпечення відповідності між пропозицією адекватно підготовленої робочої сили з мінливістю вимог приватного і державного секторів. Динамічність ринку праці формується загрозами глобалізованого світу, готовність до вимог роботодавців з боку навчальних установ незадовільна. На наш погляд, Україні не вистачає ресурсів для плавного переходу від авторитарного режиму до динамічних форм управління освітою. Освітня не володіють інформацією про те, скільки і яких саме фахівців потребує суспільство на даному етапі розвитку. В цих умовах ініціатива структурних перемін поступає знизу, від потреб громад.

Карпатська школа – новий освітній ресурс. Карпати є унікальною лабораторією, яка сполучає сім держав Центральної та Східної Європи. Тут поєднується етнокультура гірських поселень, з унікальною геосистемою низки пралісів північної, південної та західної частини континенту [46, 47]. Українська частина Карпат є важливою зоною екологічного, економічного та соціального розвитку, цінних лісових масивів, гірських річок, рекреації та оздоровлення, які відіграють роль потужної регулюючої геосистеми для всієї Східної Європи. Для

українців шлях до цінностей Західної Європи лежить через Карпати

Впродовж останніх років регіональна благодійна організація «Центр громадських ініціатив» та відділення графічного дизайну Косівського Інституту прикладного та декоративного мистецтва Львівської національної академії мистецтв (КІПДМ ЛНАМ) виступають ініціаторами проведення тематичних Шкіл для молодих науковців-дослідників і представників ОГС.

Карпатська школа «Сталий розвиток Карпатського регіону. Міжнародне екологічне співробітництво», відбулась у м. Косів, Івано-Франківської області 13-22 лютого 2017 року. Організатори поставили метою демонстрацію кращих практик міжнародного співробітництва на прикладах впровадження Рамкової конвенції «Про охорону та сталий розвиток Карпат» в Україні. Школа поєднала у собі наукові читання, етнографічні дослідження, майстер-класи та пізнавальні мандрівки, показала шляхи налагодження співпраці органів місцевої влади, бізнесу та громадських організацій.

Контингент лекторів та експертів формувалася за участю Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУ), КІПДМ ЛНАМ, Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (ЧНУ), Буковинського державного медичного університету, Чернівецького факультету НТУ «Харківський політехнічний інститут», Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, а також двох наукових підрозділів Національних природних парків (НПП) «Вижницький» та «Гуцульщина». Завдання формальної та неформальної екологічної освіти, представили лідери громадських екологічних організацій та міжнародних екологічних НУО.

Робоча програма формувалась співробітниками географічного факультету КНУ у співпраці з «Центром громадських ініціатив» і «Зелене досє». Вона передбачала впровадження нових форм фахової підготовки магістрів і бакалаврів на основі міждисциплінарних підходів, поєднання лекційних занять і польових досліджень, відвідування закладів культури та історичних пам'яток. Навчальні матеріали «Зеленого пакету» були надані колегами з РЕЦ (м. Сентендре, Угорщина).

Освіта та культурна спадщина. Культурні традиції Косівщини, та прилеглої частини Буковини, моральні та етичні цінності місцевих громад були представлені у вигляді

екскурсій у виробничі цехи народних промислів, експозицій творчих робіт студентів та викладачів КІПДМ, музеїв національної спадщини, а також храмів трьох основних релігійних конфесій м. Косів.

Національна культура, маючи високий виховний і освітній потенціал, виступає потужним чинником гармонійного розвитку людини, її соціалізації, індивідуалізації, етнокультурної ідентифікації особистості. Сама ж людина стає не лише творцем культури, а й водночас її творінням [48]. Свідченням того є ознайомлення з культурною спадщиною, місцевими традиціями та численними просвітніми заходами, які були доступні учасникам.

Сталий туризм. Своєрідність цього краю, краса його природних ландшафтів, багатий тваринний і рослинний світ, народні звичаї, традиційна побутова культура, народні ремесла та невичерпні багатства фольклору в усі часи приваблювали численних туристів не лише з України, а й багатьох країн світу. Важливою складовою сталого розвитку Карпатського регіону є відповідальний туризм, що базується на збереженості природи та культури й використання цієї унікальної спадщини в організації спеціалізованих краєзнавчих маршрутів. Тематика Карпатської школи дала змогу студентам набути фахових знань і досвіду для поповнення, вдосконалення умінь та навичок викладання навчальних дисциплін туристського циклу.

Досвідом розробки та реалізації міжнародного проекту «Історична та етнографічна спадщина – частина сталого розвитку туризму на Буковині» поділилась Ж. І. Бучко, доцент ЧНУ ім. Юрія Федьковича. Вона розкрила етно-туристичні можливості Буковини – історико-географічного регіону України, що лежить в прикордонній зоні Румунії – музеїв, центрів народних ремесел, звичаїв і традицій, фестивалів. Значний інтерес викликала презентація Л. М. Держипільського (НПП «Гуцульщина») «Древні скельні святилища Косівщини», що привела до першоджерел трипільської, комарівської культур, культури шнурової кераміки.

Збереження біорізноманіття. Відвідини НПП «Гуцульщина» та спілкування з науковцями цієї установи збагатили студен-

тів розумінням специфіки наукових досліджень у сфері збереження біорізноманіття, лісових біоценозів. Екскурсія у НПП «Вижницький» дала можливість побачити висотно-поясні структури гірської частини Буковинських Карпат. Учасники обговорили на круглих столах шляхи подолання перешкод для сталого розвитку регіону з представниками наукових підрозділів та Дирекціями парків. Ці заходи підкреслили важливість подальшої співпраці на базі принципів Карпатської конвенції для подолання економічних, екологічних та соціальних проблем у сфері ощадного природокористування та шкільної освіти.

Міжнародна співпраця. Міжрегіональне співробітництво у сфері збереження природних ландшафтів та поводження з відходами представили П. М. Грицишин, директор Українського відділення «Всесвітня лабораторія»; Г. Денафас, член Правління коаліції «Чиста Балтика», професор Каунаського університету технологій (Литва), який також озвучив презентацію проф. М. Крійпсалу (Університет природничих наук, Тарту, Естонія).

Головний спеціаліст Мінприроди України О. І. Шаповалова презентувала роль Міністерства в реалізації проектів міжнародної технічної допомоги, особливості розробки Енергетичної стратегії до 2035 року та впровадження Концепції державної політики з питань зміни клімату до 2030 року. Значний інтерес викликала інформація про досвід роботи щодо реалізації Цілей сталого розвитку в Україні, зокрема Цілі 13 - «Зміна клімату».

Висновки. Нинішній стан освіти в Україні не дає змоги повною мірою виконувати функцію ключового ресурсу соціально-економічного розвитку держави і підвищення добробуту громадян. Карпатська школа виявила потужний ресурс, який за рахунок синергетичного впливу змішаних форм навчання забезпечив поглиблене розуміння суспільного інтересу в досягненні цілей сталого розвитку. Впродовж десяти робочих днів учасники мали змогу послухати провідних лекторів, взяти участь у роботі круглих столів, де мали змогу більше дізнатися про стратегію сталого розвитку та стан її впровадження в Карпатському регіоні.



Учасники науково-навчальної екскурсії на природний феномен – Терношорську Ладу (НПП «Гуцульщина»)



Учасники науково-навчальної екскурсії до г. Стіжок (НПП «Вижницький»)



Урочисте закриття Карпатської школи «Сталий розвиток Карпатського регіону. Міжнародне екологічне співробітництво» в Косівському інституті прикладного та декоративного мистецтва

Учасники школи виявили особливу зацікавленість у вирішенні комплексних питань, серед яких збереження ландшафтного біорізноманіття, малих річок та лісів, поводження з відходами, впровадження чистих технологій, розвиток міжнародного туризму та збереження культурної спадщини. Ряд тематичних напрямів («зелена» енергетика та енергоощадні технології; поводження з відходами, «зелений» туризм) були оцінені студентами як важливі для особистого вдосконалення, застосування набутих знань у практичній діяльності.

Важливою метою міжнародного екологічного співробітництва з країнами Балтійського регіону може стати активна участь у розвитку належної системи поводження з відходами та рекультивації полігонів ТПВ. Ця співпраця повинна сприяти поліпшенню стану довкілля та здоров'я населення з української сторони, пом'якшенню тиску глобальних екологічних проблем, пов'язаних зі зміною клімату, водним голодом і збереженням біорізноманіття.

Школа підсилила розуміння сучасних тенденцій розвитку світу та домінуючої ролі громад у процесі прийняття відповідальних рішень. Учасники мали можливість вивчити напрями і методи самоорганізації місцевого населення, піддати аналізу інструменти

формування цінностей і культурних традицій Косівщини як позитивного прикладу розвитку вразливих громад гірських регіонів. Студенти оцінили перспективу застосування набутих в університеті знань для розбудови співробітництва у тріаді місцева влада-бізнес-громада.

Зимова сесія Карпатської школи є першим етапом розширеної програми, яка буде мати продовження з метою пошуку й підготовки обдарованої молоді, залучення її до навчально-практичної діяльності для досягнення Цілей сталого розвитку ООН, прийнятих Самітом ООН Ріо+20 у 2012 році.

Подяки. Успішний проект відбувся за сприяння професора **В. А. Бугрова**, проректора Київського національного університету імені Тараса Шевченка з науково-педагогічної роботи; професора **Я. Б. Олійника**, декана географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка; **Ю. Г. Масікевича**, професора Буковинського державного медичного університету, голови БФ «Крона» НЕЦ України; **Г. М. Юрчишин**, директора КІПДМ ЛНАМ; **Ю. П. Стефурака**, в. о. директора НПП «Гуцульщина»; **М. П. Колотила**, директора НПП «Вишняцький».

Список літератури

1. Національна доктрина розвитку освіти. Указ Президента України від 17 квітня 2002 р. N 347/2002 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/347/2002> – Назва з екрану.
2. Coenen, L., and Asheim, B. (2006). Constructing regional advantage at the Northern Edge. In: Cooke, P. and Piccaluga, A. (eds) *Regional Development in the Knowledge Economy*. Oxford, UK: Routledge, pp. 84–110.
3. Національна доповідь України про стан виконання положень "порядку денного на XXI століття" за десятирічний період / під кер. Л. Г. Руденка. – К. : Ін-т географії НАНУ, 2012. – С. 291-293.
4. Wals A. Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development Learning for a sustainable world 2009, UNESCO, Section for DESD Coordination 2009.
5. Leydesdorff, L., Meyer, M. Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: introduction to the special issue // *Research Policy*. – 2006. – #35. – P. 1441–1449.
6. Belan G. Education for sustainable development // *Теорія і практика управління соціальними системами*. – 2012. – №2. – P. 127-132.
7. Голубець М. А. Фундаментально про екологію, середовищезнавство, охорону природи, охорону довкілля та геосоціосистемологію / М. А. Голубець, П. С. Гнатів // *Екологія та ноосферологія*. – 2007. – Т. 18, № 1-2. – С. 7-15.
8. MAMA-86. Офіційний сайт. [Електронний ресурс] – Режим доступу: (<http://mama-86.org.ua/>).
9. Simandan D. Learning Wisdom Through Geographical Dislocations // *The Professional Geographer*. – 2013. – 65(3). – P. 390-395.
10. Хумарова Н. І. Екологічно чисте виробництво – інноваційна складова стратегії сталого розвитку / Н.І. Хумарова // *Науковий вісник НЛТУ*. – 2007. – В.ип. 17.7. – С. 113-115.
11. Національна концепція впровадження та розвитку екологічно чистого виробництва в Україні. – Одеса : ІПРЕЕД НАН України, 2005. – 24 с.
12. Хумарова Н.І. Концептуальні підходи формування стратегії екологічно чистого виробництва в Україні / Н. І. Хумарова // *Nova ekonomia a spoleczenstwo*. – Lublin: Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawla II, 2006. – P. 434-440.
13. Концепція формування системи підвищення кваліфікації посадових осіб місцевого самоврядування та депутатів місцевих рад Розпорядження КМ України від 8 квітня 2009 р. N 385-р [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=385-2009-%F0>
14. Михайленко В. П. Ландшафтна політика в контексті міжнародної екологічної співпраці та сталого розвитку України / В.П. Михайленко // *Фіз. географія та геоморфологія*. – 2013.– Вип. 3(71). – С. 197-204.
15. Голубець В. А. Середовищезнавство (інвайронментологія) / В.А. Голубець. – Львів : Манускрипт, 2010. – 126 с.
16. Руденко Л. Г. Роль українських Карпат у забезпеченні сталого (збалансованого) розвитку України / Л. Г. Руденко, С. А. Лісовський // *Укр. географічний журнал*. – 2009. – N3. – С.23-29.
17. Жук П. В. Природно-ресурсний потенціал та природний капітал у парадигмі сталого розвитку Карпатського регіону / П. В. Жук // *Соц.-ек. проблеми сучас. періоду України*. – 2013. – Вип. 5(103). – С. 48-57.
18. Данилишин Б. М. Устойчивое развитие в системе природно-ресурсных ограничений / Данилишин Б.М., Шостак Л.Б. – К. : СОПС Украины НАНУ, 1999 – С. 51-52.
19. Etzkowitz, H., and Leydesdorff, L. The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations // *Research Policy*. – 2000. – 29. – P. 109-123.
20. Staniškis J. K. Sustainable University: Beyond the Third Mission EREM // *J. of Environmental Research, Engineering and Management*. – 2016. – Vol. 72, No. 2. – P. 8-20.
21. <http://www.unep.org/training/programmes/gupes.asp>
22. <http://www.geo.univ.kiev.ua/uk/vsi-novini/366-geografi-rozshiryuyut-osvityanskij-prostir.html>
23. <http://www.geo.univ.kiev.ua/uk/vsi-novini/467-19-10-2015.html>
24. Мінджов К. Освітні проекти РЕЦ в Україні / К. Мінджов // *Геоелекологічні аспекти сталого розвитку. Літня школа для магістрів (Київ, 21-24 червня 2016 р.)*. – К., 2016.
25. Місцеві ініціативи Задля Сталого Розвитку України (LINK) http://documents.rec.org/publications/Link_Factsheet_UKR_Apr2016.pdf
26. Оцінка ступеня імплементації у національному законодавстві і використання можливостей ратифікованих Україною міжнародних природоохоронних документів. Аналітична записка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/569/>
27. Стагнація урядової екологічної політики // *Екологічна політика та право*, № 9 (2016) від 17 тр. 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.rac.org.ua/uploads/reviews_archive/2016/uk/2016_May_1_ukr.pdf
28. Jackson L.L. (2008) Who "designs" the agricultural landscape? // *Landsc. J.*27:23^0. doi: 10.3368/lj.27.1.23.
29. Matsuoka R. H., Kaplan R. (2008) People needs in the urban landscape : analysis of Landscape and Urban Planning contributions // *Landsc Urban Plan* 84:127-139.doi:10.1016/j.landurbplan.2007.07.003.
30. Згуровський М. Україна у глобальних вимірах сталого розвитку / М. Згуровський // *Дзеркало тижня*. – 26 тр. 2006. – № 19 (598). – С. 20.
31. Європейська ландшафтна конвенція Рада Європи; Міжн. док. 20.10.2000 № ETS N 176
32. Екологічна політика та право № 16 (2016) від 1 лист. 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.rac.org.ua/uploads/reviews_archive/2016/uk/2016_Oct_2_ukr.pdf
33. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 р. – К.: ЦЕОІ, 2011. – 254 с.
34. Пушкарьова-Безділь Т. М. Проблема поширення територій несанкціонованих звалищ твердих побутових відходів на землі природно-заповідного фонду України / Т.М. Пушкарьова-Безділь // *Наук. вісник НЛТУ*. – 2013. – Вип. 23.6. – С. 313-316.
35. Руководство по современному управлению твердыми бытовыми отходами / ред. Ф. Фишо ; Программа ТАСИС «Устойчивое местное развитие в Украине». – К., 2009. – 312 с.
36. Моклячук Л. І. Науково-методичні основи екотоксикологічного моніторингу і ремедіації забруднених органічними ксенобіотиками ґрунтів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с-г. наук / Л.І. Моклячук. – К., 2008. –41 с.
37. Указ Президента України Про

оголошення територій міста Калуш та сіл Кропивник і Сівка-Калуська Калуського району Івано-Франківської області зоною надзвичайної екологічної ситуації Закон України N 1885-VI від 12.02.2010 // ВВР. – 2010. – N 19. – ст.148. **38.** Sukhorebra S. Current state in the field of persistent organic pollutants management in Ukraine // Proc. NATO Advanced Research Workshop on The Role of Ecological Chemistry in Pollution Research and Sustainable Development (Chisinau, Moldova 8–11 October 2008) ; ed. A. Müfit Bahadır and G. Duca. – Chisinau, 2008. – P. 47-54. **39.** Kuznyetsov V. Problem of POPs management in Ukraine: The lack of interdepartmental cooperation and public involvement // Proc. NATO Advanced Research Workshop on "The Fate of Persistent Organic Pollutants in the Environment" (Istanbul, Turkey, 25–27 April 2007). – Istanbul, 2007. **40.** Михайленко В.П. Стан обізнаності громадськості щодо загроз, які несуть стійкі органічні забрудники Аналітичний звіт [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://mata-86.org.ua/images/stories/000757/OP-analitic-report-2015.pdf> **41.** Щорічна доповідь про стан здоров'я населення санітарно-епідеміологічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2013 рік. / за ред. О. С. Мусія. – К. 2014. – 43 с. **42.** Екологічна політика та право № 16(2016) http://www.rac.org.ua/uploads/reviews_archive/2016/uk/2016_May_1_ukr.pdf **43.** Екологічна політика та право. – № 2(2017). – http://www.rac.org.ua/uploads/reviews_archive/2017 **44.** Кравченко О. Ухвалити закон про оцінку впливу на довкілля – виконати зобов'язання України в рамках Організації конвенції [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://reforms.censor.net.ua/m3020249> **45.** Потапенко В. Г. Від практики реалізації природоохоронних заходів до екологічної політики в Україні: шляхи і проблеми / В. Г. Потапенко, А.Б. Качинський. – К. : НІСД, 2011. – 31 с. **46.** Blyzniuk M. International Investment Project "Carpathian Academy of Ethnographic Design" / M. Blyzniuk, A. Andreykanich // II Міжнар. конгрес «Етнодизайн: європейський вектор розвитку і національний контекст» (Київ-Полтава, 16-17 жов. 2013). – К. 2013. – Кн. I.– С 268-274. **47.** Сагач Г. М. Форум української духовності і краси / Г. М. Сагач // Гуцульський край. – 2015. – №31(1438). – С. 8. **48.** Близнюк М.М. Карпатська Школа Етнодизайну в Косові: Витоки і перспективи / М. М. Близнюк // III Міжнар. конгрес «Етнодизайн у контексті українського національного відродження та Європейської інтеграції» (4-6 лист. 2015). – Полтава, 2015. – С. 24.

Михайленко В., Близнюк М., Денафас Г., Малькова Т., Мунджов К. Карпатська школа – освітній ресурс для сталого розвитку. Впровадження концепції та принципів сталого розвитку створює новий тип навчальних інструментів, узагальнених у форматі "Освіта для сталого розвитку". В їх основі лежать більш відкриті і мобільні навчальні програми, які поєднують технічні науки з комплексом соціально-економічних дисциплін. Університетська освіта переживає складні часи трансформації та приведення освітніх заходів у відповідність до потреб ринку праці. Для подолання існуючих бар'єрів запропонована динамічна модель у вигляді короткотермінових фахових шкіл, яка поєднує формальну і неформальну освіту, візити на об'єкти природно-заповідного фонду та екскурсійну роботу. Апробація такої моделі відбулась під час Карпатської школи, яка успішно проведена у м. Косів, Івано-Франківської області.

Ключові слова: освіта, сталий розвиток, громадянське суспільство, екологічна політика, довкілля, біорізноманіття, культурна спадщина, етнотуризм, геоекологія.

Mykhailenko V., Blyzniuk M. Denafas G, Malkova T., Myndzhov K. Carpathian school - an educational resource for sustainable development. The introduction of sustainable development principles to universities' curricula creates a new educational tool, generalized in "Education for Sustainable Development" (ESD). The ESD based on more open and mobile training programs that combine environmental and engineering science with complex of socio-economic disciplines. University education is going through challenging times of transformation and bringing educational activities to the labour market needs. To overcome existing barriers a dynamic training model proposed in form of short-term professional schools, combining formal and informal educational tools, site visits to enterprises and Natural Parks. Testing of this model took place in the Carpathian School, which has been successfully held in the city Kosiv, Ivano-Frankivsk region.

Keywords: education, sustainable development, civil society, environmental policy, environment, biodiversity, cultural heritage, etnoturizm, geoecology.

Михайленко В. Близнюк М., Денафас Г., Малькова Т., Мунджов К. Карпатская школа - образовательный ресурс для устойчивого развития. Внедрение концепции и принципов устойчивого развития создает новый тип учебных инструментов, обобщенных в формате "Образование для устойчивого развития". В его основе лежат более открытые и мобильные учебные программы, которые сочетают точные науки с комплексом социально-экономических дисциплин. Университетское образование переживает сложные времена трансформации и приведения образовательных мероприятий в соответствии с потребностями рынка труда. Для преодоления существующих барьеров предложена динамическая модель в виде краткосрочных профессиональных школ, которые сочетают формальное и неформальное образование, визиты на объекты ПЗФ и экскурсионную работу. Апробація такой модели состоялась во время Карпатской школы, успешно проведена в г. Косив, Ивано-Франковской области.

Ключевые слова: образование, устойчивое развитие, гражданское общество, экологическая политика, окружающей среды, биоразнообразие, культурное наследие, этнотуризм, геоэкологии.

З М І С Т

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА ТА ГЕОМОРФОЛОГІЇ

Бортник С.Ю., Погорільчук Н.М., Ковтонюк О.В.	Теоретико-методичні підходи до визначення лінеаменту Карпінського: ретроспективний аналіз.....	5
--	--	----------

РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА ТА ГЕОМОРФОЛОГІЇ

Діброва І. О., Клімович І. І.	Структурно-функціональна організація та екологічна ситуація міста Рівне.....	19
Матвійшина Ж. М., Пархоменко О. Г.	Особливості голоценових ґрунтів в межах захисного валу Журжинецького городища на Черкащині.....	24
Удовиченко В.В.	Транспортно-селитебний ландшафтно-планувальний каркас території Лівобережної України: теоретико-методологічні, методичні та практичні аспекти дослідження.....	28
Хохрякова А.І., Куліджанов Е.В., Бібік М.О.	Вміст поживних речовин в залежності від генетичних особливостей ґрунтів міста Одеси.....	36
Юрченко Т. І.	Експериментальні дослідження з метою верифікації результатів палеопалінологічного аналізу (на прикладі розрізу Ак-Кая, Крим).....	42
Патиченко О. М.	Значення антропогенного навантаження на територію населених пунктів України у формуванні вартості їх нормативної грошової оцінки.....	49
Харченко В. В.	Захист довкілля від негативного впливу традиційної енергетики.....	59
Лаврук М. М	Органічне агровиробництво в Україні та світі: географічні аспекти.....	66

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА КЛІМАТОЛОГІЇ

Пясецька С. І.	Відкладення ожеледі категорії СГЯ (стихійні) на території України у з середини ХХ до початку ХХІ сторіч (1961-1990, 1991-2015 рр.).....	76
Онищук В. В.	Розв'язання системи рівнянь Нав'є-Стокса для оцінки динамічної рівноваги системи «циклон-антициклон».....	90
Затула В. І.	Виявлення прихованих періодичностей сезонних коливань метеорологічних величин на території Волинського Полісся.....	101
Польовий А. М., Шаблій О. В., Божко Л. Ю.	Закономірності формування режиму зволоження території степової зони України в умовах зміни клімату.....	106
Ляшенко Г. В., Соборова О.М.	Моделювання формування якості винограду технічних сортів під впливом агрометеорологічних умов в Північному Причорномор'ї.....	113
Вольвач О. В.	Оцінка впливу змін клімату на продуктивність цукрового буряку в Чернігівському Поліссі.....	121

ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ЛАНДШАФТОЗНАВСТВІ ТА ГЕОМОРФОЛОГІЇ

Дворецька І. В., Савенець М. В.	Розробка баз аерологічних даних для території України.....	130
--	--	------------

ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Михайленко В., Близнюк М., Денафас Г., Малькова Т., Минджов К.	.. Карпатська школа – освітній ресурс для сталого розвитку.....	137
---	--	------------

CONTENTS

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ISSUES OF LANDSCAPE AND GEOMORPHOLOGY

Bortnyk S., Pogorilchuk N., Kovtonyuk O.	Theoretical and methodological approach to a determination of Karpinsky lineament: a retrospective analysis.....	5
---	--	----------

REGIONAL ISSUES LANDSCAPE AND GEOMORPHOLOGY

Dibrova I.O., Klimovych I.I.	Structural-functional organization and ecological situation of Rivne city.....	19
Matviishyna Zh., Parkhomenko O.	Peculiarities of Holocene soils development inside the boundaries of the protective bank of Zhurzhyne settlement of Cherkashyna.....	24
Udovychenko V.V.	The transport-settled landscape-planning skeleton of the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory: theoretical-methodical, methods and practical aspects of exploration.....	28
Khokhryakova A.I., Kulidzhinov E.V., Bibik M.O.	The maintenance of nutrients depending on genetic features of soils of Odessa city.....	36
Yurchenko T.I.	Experimental studies for verification of the results of the palaeopalynological analysis (a study case of the Ak-Kaya archaeological site, Crimea).....	42
Patychenko O.	The significance of anthropogenic territory load of settlements of Ukraine in their normative monetary land assessment value forming.....	49
Kharchenko V. V.	The environmental protection from the negative impact of the traditional energy industry.....	59
Lavruk M. M.	Organic agricultural production in Ukraine and the World: geographical aspects.....	66

THEORETICAL AND APPLIED PROBLEMS OF METEOROLOGY AND CLIMATOLOGY

Pyasetska S.I.	The deposition of ice OHSS categories (natural) in Ukraine in the mid XX to XXI centuries (1961-1990, 1991-2015).....	76
Onischuk V.	Solving the system of Navier-Stokes equations for estimation of dynamic equilibrium system «cyclone-anticyclone».....	90
Zatula V. I.	Identifying of the hidden periodicities of seasonal oscillations of meteorological values on the territory of Volyn Polissya.....	101
Polevoy A.M., Shabliy O.V., Bozhko L. Yu.	Patterns for forming moisture regime in the steppe zone of Ukraine under the climate change.....	106
Lyashenko G.V., Soborova O.M.	Simulation of the grapes of technical varieties quality formation under the influence of agrometeorological conditions in the North Black Sea Region.....	113
Volvach O.V.	Assessment of the impact of climate change on the productivity of sugar beet in Chernihiv Polissya.....	121

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN LANDSCAPE AND GEOMORPHOLOGY

Dvoretzka I., Savenets M.	Aerological database elaboration for Ukraine territory.....	130
--------------------------------------	---	------------

ISSUES OF NATURAL AND GEOGRAPHICAL EDUCATION IN UKRAINE

Mykhailenko V., Blyznyuk M., Denafas G., Malkova T., Myndzhov K.	Carpathian school - an educational resource for sustainable development.....	137
---	--	------------

Наукове видання

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОМОРФОЛОГІЯ

НАУКОВИЙ ЗБІРНИК

ВИПУСК 1(85)
2017

Заснований у 1970 р.

Збережено авторський стиль та орфографію

Комп'ютерна верстка – **Є.Цвелих**
Дизайн обкладинки – **І. Дикий**

Підписано до друку 30.03.2017 р.
Авт.друк.арк. 10,2. Обл.-вид. арк. 10,4.
Формат 60х90/8
Наклад 300 прим. Зам. 17–031

ДП «Прінт-Сервіс»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ДК № 3655 від 24.12.2009 р.
Київ, вул. Ялтинська, 14