

Динаміка приземної температури повітря Антарктиди у світлі сучасних кліматичних змін

Представлено дослідження динаміки температури повітря для трьох кліматичних зон Антарктиди. Використано середньомісячні значення приземної температури повітря 29 станцій Антарктиди, розміщених у різних кліматичних зонах за період від 1979-го до 2008 р. Виявлено, що протягом останнього десятиріччя на більшості антарктичних станцій спостерігається зростання приземної температури повітря, але, по-перше, майже на всіх станціях, порівняно з попереднім десятиріччям, значно знизилася швидкість зростання температури, по-друге, зростання температури фіксується переважно на станціях, що розміщені на Антарктичному півострові і прилеглих островах, а також у зоні шельфового льоду, тільки в перехідні періоди і в окремі зимові місяці, по-третє, станції, розміщені в зоні стоку, характеризуються або нульовим трендом, або невеликим зниженням температури за останнє десятиріччя.

Ключові слова: приземна температура, аномалії, диполь, Антарктида.

Постановка наукової проблеми та її значення. Останніми роками в обох полярних районах Землі – Арктиці та Антарктиці – спостерігаються явні ознаки впливу процесів, викликаних змінами клімату, зокрема глобальним потеплінням [1–3; 5–8]. Якщо розглядати реєстрацію температури на кожній антарктичній станції окремо, можна зробити деякі висновки про їх відповідність глобальному тренду потепління [9], але водночас немає підтверджених даних про «загально-антарктичне» підвищення температури повітря. Крім того, в останній час деякі субантарктичні острови відчули значний вплив змін клімату, що призвело до трансформацій, які торкнулися різних компонентів навколишнього середовища.

Аналіз досліджень цієї проблеми. Згідно з неофіційним перекладом 15-го розділу робочої групи 2-ї четвертої оціночної доповіді міжурядової групи експертів зі змін клімату (МГЕЗК) [8] протягом ХХ ст. показники температури повітря над великими територіями Арктичного регіону підвищилися місцями на величину до 5,0 °С, у другій половині ХХ ст. на Антарктичному півострові та на окремих берегових станціях Антарктичного материка спостерігалася потепління до 2,5 °С [5]. В антарктичних регіонах зафіксовані найбільші рівні виявлення ознак глобального потепління [5; 8]. Прямі інструментальні виміри дають інформацію про просторову неоднорідність змін температурного режиму в Антарктиці. Тому вивчення динаміки приземної температури – одне із найважливіших питань кліматичних змін, які відбуваються в Південній півкулі.

Мета і завдання статті. Мета статті – дослідження динаміки приземної температури повітря Антарктики. Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати низку завдань:

- розділити досліджуваний період 1979–2008 рр. на три десятиріччя;
- розрахувати для кожного десятиріччя середню приземну температуру та аномалію;
- візуалізувати результати розрахунків для отримання просторово-часового розподілу змін температурного режиму антарктичних станцій за останні тридцять років.

Матеріали і методи. Унаслідок своєрідного поєднання географічних умов (передусім великої висоти над рівнем моря та характеру рельєфу) з особливими умовами атмосферної циркуляції і радіаційними чинниками над територією Антарктиди формуються [4] різні кліматичні зони, які суттєво відрізняються за температурним режимом. У нашій статті наведено результати дослідження динаміки температури повітря для трьох кліматичних зон Антарктиди, а саме: Східної, Західної Антарктиди та Антарктичного півострова.

У процесі цього дослідження використовували середньомісячні значення приземної температури повітря 29 станцій Антарктиди, розміщених у різних кліматичних зонах. Систематизацію, розрахунки та аналіз приземної температури повітря проведено для всіх місяців року за період 1979–2008 рр. Для встановлення характерних особливостей зміни температури повітря період 1979–2008 рр. було поділено на три десятиріччя: 1) 1979–1988 рр.; 2) 1989–1998 рр.; 3) 1999–2008 рр. Загалом здійснено аналіз середньої приземної температури повітря за тридцятиріччя \bar{t}_{30} – від 1979-го до 2008 р.,

середньої приземної температури повітря за кожне десятиріччя \bar{t}_{10} та аномалії приземної температури повітря, що її розраховували як різницю між $\bar{t}_{10} - \bar{t}_{30}$ для кожної станції.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Для аналізу були розраховані аномалії середньомісячної температури повітря на 29 антарктичних станціях для всіх місяців року. Візуалізація результатів розрахунків аномалій приземної температури повітря за три десятиріччя дала змогу отримати просторово-часовий розподіл змін температурного режиму антарктичних станцій за останні тридцять років. Нижче подано карти аномалій приземної температури повітря для головних сезонних місяців року (рис. 1–2).

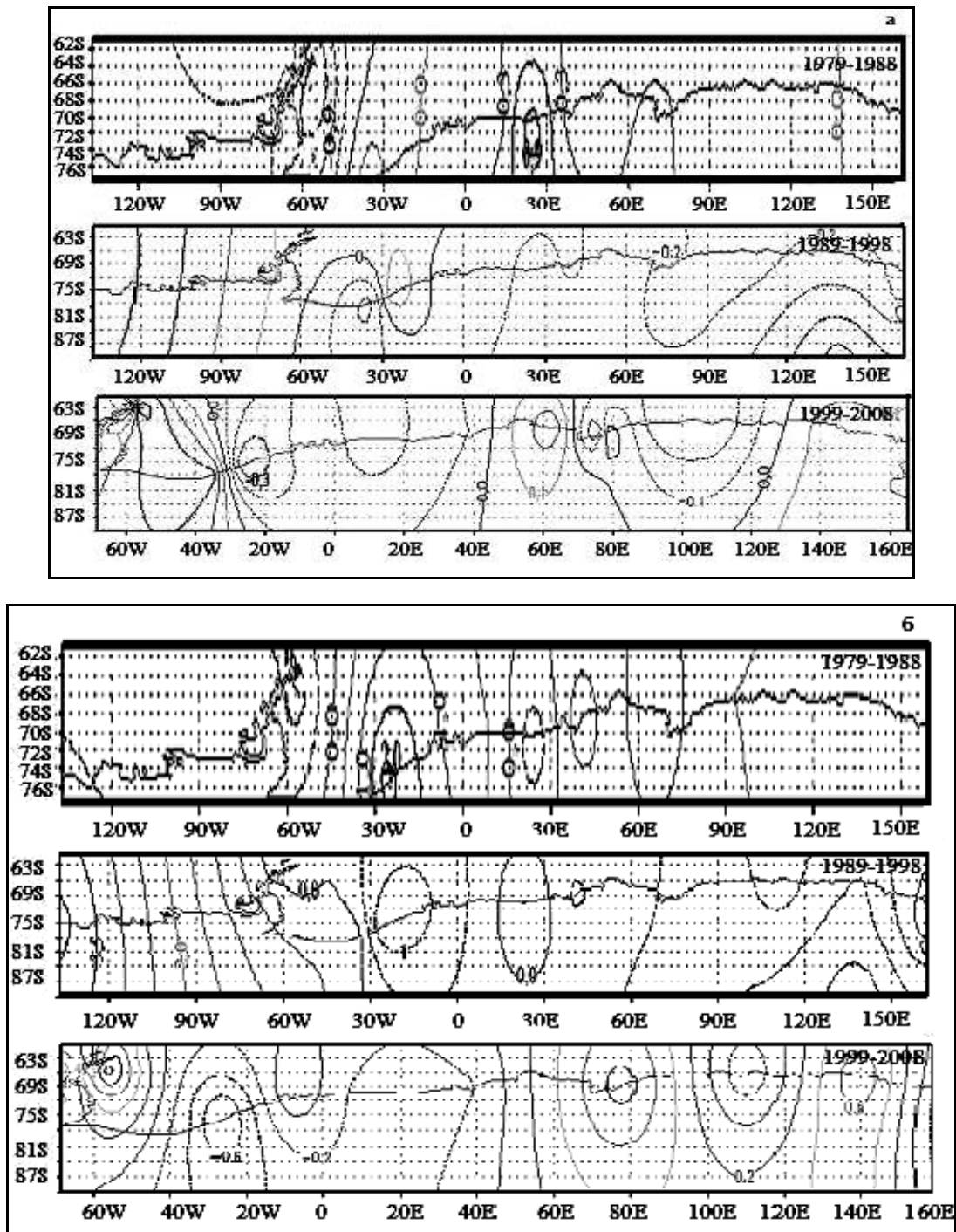


Рис. 1. Аномалії температури повітря за січень (а) та квітень (б)

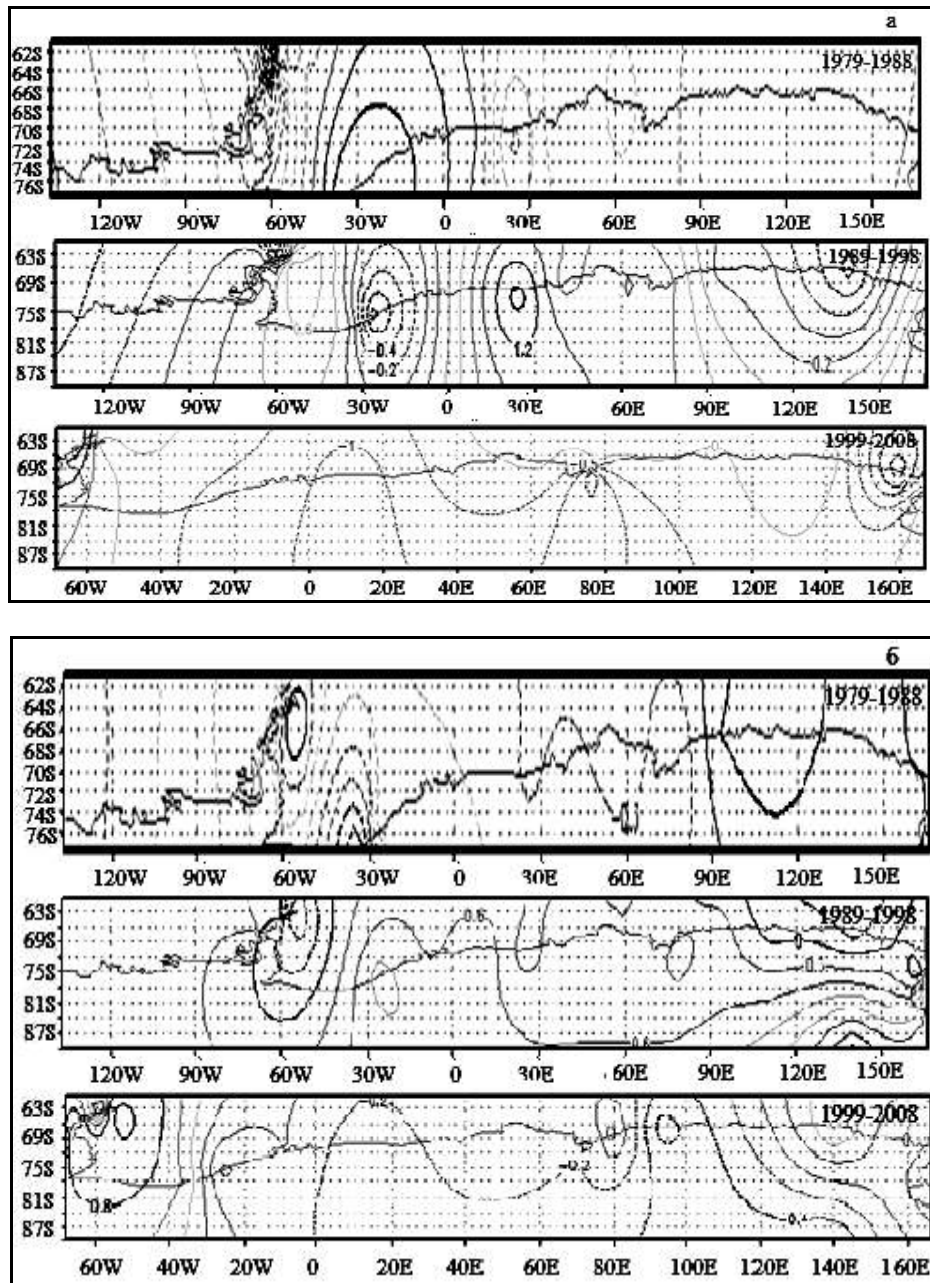


Рис. 2. Аномалії температури повітря за липень (а) та жовтень (б)

Аналіз візуалізованих розрахунків аномалій дав змогу виявити, що період 1979–1988 рр. характеризується максимальними від’ємними аномаліями за весь тридцятирічний період. Десятиріччя 1989–1998 рр. характеризується збільшенням приземної температури повітря на Антарктичному півострові від листопада до квітня (теплий період року) та яскраво вираженим зменшенням приземної температури повітря відповідно від травня до жовтня (холодний період року). В останнє десятиріччя (1999–2008 рр.) відзначається зменшення швидкості зростання температури на всіх станціях у всі місяці. Виявлено також наявність диполів – локальних зон яскраво вираженого переходу аномалій приземної температури повітря від додатних значень до від’ємних (контрастний розподіл аномалій).

Диполь у районі Антарктичного півострова представлений у вигляді обмеженої зони з аномалією протилежного знака порівняно з навколишнім середовищем. Ця неоднорідність найбільш яскраво виражена в періоди 1979–1988 рр. та 1989–1998 рр., в останнє десятиріччя 1999–2008 рр. вона майже відсутня або слабо виражена.

У таблиці 1 подано інформацію про наявність диполів на Антарктичному півострові та материка за даними трьох означених періодів. У таблиці плюсами зазначено наявність диполя, а для материка вказано місце розміщення. Аналіз даних таблиці 1 показав, що в районі Антарктичного півострова в період 1979–1988 рр. формування диполя відбувалося в теплі та перехідні сезони року (січень–березень, серпень–жовтень); у наступному десятиріччі (1989–1998 рр.) диполі формуються вже від березня до листопада; а в останнє десятиріччя формування диполів відмічалось тільки взимку (від травня до серпня). Для решти узбережжя материка спостерігається протилежна картина: в період 1979–1988 рр. формування диполя відбувалося взимку (квітень, липень) у районі узбережжя моря Веделла; у наступному десятиріччі, від 1989 до 1998 р., диполі формуються вже частіше – від квітня до вересня, також у районі моря Веделла та в районі існування найглибших шарів льоду 4800 м (130–140° сх. д.); а в останнє десятиріччя формування диполів відмічається протягом усього року в районі моря Веделла.

Таблиця 1

Розподіл диполів на Антарктичному півострові та материка

Місяць	1979–1988 рр.		1989–1998 рр.		1999–2008 рр.	
	півострів	материк	півострів	материк	півострів	материк
Січень	+			+30 °W		+20 °W
Лютий	+					
Березень	+		+			+30 °W
Квітень		+30–60 °W	+	+30 °W		
Травень			+	+140 °E	+	
Червень						+30 °W
Липень		+30 °W	+	+30 °W 130–140 °E	+	
Серпень	+		+		+	
Вересень	+		+	0°		+20 °W
Жовтень	+		+			
Листопад			+			+20 °W
Грудень						

З огляду на те, що формування диполя відбувається при наявності контрасту температур повітря, можна зазначити, що за період від 1979-го до 2008 р. відбувалися поступові зміни термічного режиму узбережжя материка.

Так, у перше десятиріччя максимальними контрастами температур характеризувався тільки північний район Антарктичного півострова – саме він найпершим відреагував на зміни температурного режиму Південної півкулі. Водночас контрасти температури фіксувалися тільки в районі моря Веделла, розміщеного у безпосередній близькості до півострова. Друге десятиріччя характеризувалося максимальними перебудовами поля температури в районі антарктичного узбережжя, що призвело до формування диполів на півострові в зимовий період та утворення різких контрастів температур у районі існування найглибших шарів льоду 4800 м (130–140° сх. д.).

Що стосується останнього десятиріччя, то температурні контрасти в районі півострова спостерігаються тільки в найхолодніші місяці зими, тоді як на узбережжі материка, у районі моря Веделла, диполі виникають кожні 3–4 місяці, що свідчить про просторове поширення контрастів температур.

Безперечно, осереднення приземної температури повітря для таких великих районів не є показовим, температурний режим для кожної станції має свої особливості. Проведемо аналіз динаміки приземної температури повітря для кожної станції. Для всього ряду розраховано середнє багаторічне значення температури повітря за весь період спостережень для кожної станції. Якісні характеристики тенденцій, розраховані для станцій Східної та Західної Антарктиди, свідчать про плямистість у розподілі температури на західному та східному узбережжі, що власне збігається з дослідженнями деяких авторів [2; 8].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Протягом останнього десятиріччя на більшості антарктичних станцій зафіксовано зростання приземної температури повітря, однак, по-перше, майже на всіх станціях, порівняно з попереднім десятиріччям, значно знизилася швидкість зростання температури; по-друге, зростання температури фіксується переважно на станціях, які розміщені на Антарктичному півострові та прилеглих островах, а також в зоні шельфового льоду, тільки в перехідні періоди та в окремі зимові місяці; по-третє, станції, розміщені в зоні стоку, характеризуються або нульовим трендом, або невеликим зниженням температури за останнє десятиріччя.

Якісні та кількісні характеристики тенденцій, розраховані для станцій Антарктиди, свідчать про плямистість у розподілі зростання й зменшення температури на західному та східному узбережжях, водночас на станціях Антарктичного півострова така плямистість не спостерігається – всі станції характеризуються зростанням приземної температури.

Відомо, що температурно-вологісні характеристики є найбільш достовірним матеріалом для моніторингу клімату високих широт. Тому результати проведеного дослідження будуть використані під час вивчення взаємозв'язку температури та вологовмісту антарктичного повітря в епоху сучасних кліматичних змін, що є умовою постійного моніторингу антарктичної атмосфери і проведення детальніших наукових досліджень.

Джерела та література

1. Вплив кліматичних змін в полярних регіонах на динаміку загального вмісту озону, температурно-вологісного режиму атмосфери та розповсюдження морського льоду : наук. докл. роб. № 0110U000088 (Одеса) / ОДЕКУ, 2011. – С. 31–140.
2. Данова Т. Е. Динамика температуры воздуха тропосферы прибрежных станций Антарктиды / Т. Е. Данова, О. М. Прокофьев // Укр. гідрометеорол. журн. – 2009. – Вип. 5. – С. 107–112.
3. Данова Т. Е. Кореляційний зв'язок між приземною температурою повітря станцій Антарктиди та теплими (холодними) епізодами Південного колювання / Т. Е. Данова, О. М. Прокоф'єв // Укр. гідрометеорол. журн. – 2011. – Вип. 8. – С. 149–160.
4. Клімат полярних районів / под ред. С. Л. Орвиг. – Л. : Гидрометеоиздат, 1973. – 444 с.
5. Danova T. Dynamics of temperature of air of the ground layer of troposphere of the coastal stations of Antarctica / T. Danova, O. Prokofev // Міжнародний полярний рік в Україні: підсумки та перспективи : тези доп. Міжнар. антаркт. конф. ІАС2009 (22–24 трав. 2009 р., м. Харків). – Х. : [б. в.], 2009. – С. 29.
6. Gillett N. P. Simulation of recent Southern Hemisphere climate change / N. P. Gillett, D. W. J. Thompson // Science. – 2003. – Т. 302, № 5643. – S. 273–275.
7. King J. C. Antarctic meteorology and climatology / J. C. King, J. Turner. – Cambridge : Cambridge University Press, 2007. – 405 s.
8. Polar regions (arctic and antarctic) / O. A. Anisimov, D. G. Vaughan, C. Furgal, H. Marchant et al. // Climate change. – Cambridge : Cambridge University Press, 2007. – Т. 15. – S. 653–685.
9. Recent variability and trends of Antarctic near surface temperature / A. J. Monaghan, D. H. Bromwich, W. Chapman and J. C. Comiso // Journal of Geophysical Research : Atmospheres (1984–2012). – 2008. – Т. 113. – № D04105. – doi :1029/2007JD009094.

Данова Татьяна, Прокофьев Олег. Динамика приземной температуры воздуха Антарктиды в свете современных климатических изменений. Представлены исследования динамики температуры воздуха для трех климатических зон Антарктиды. В качестве исходных данных использовались среднемесячные значения приземной температуры воздуха 29 станций Антарктиды, расположенных в различных климатических зонах, за период с 1979-го по 2008 г. Выявлено, что в течение последнего десятилетия на большинстве антарктических станций наблюдается рост приземной температуры воздуха, но, во-первых, практически на всех станциях, по сравнению с предыдущим десятилетием, значительно снизилась скорость роста температуры, во-вторых, рост температуры фиксируется в основном на станциях, находящихся на Антарктическом полуострове и прилегающих островах, а также в зоне шельфового льда, только в переходные периоды и в отдельные зимние месяцы; в-третьих, станции, находящиеся в зоне стока, характеризуются или нулевым трендом, или небольшим снижением температуры за последнее десятилетие.

Ключевые слова: приземная температура, аномалии, диполь, Антарктида.

Danova Tatyana, Prokofiev Oleg. The Dynamics of Surface Air Temperature in Antarctica, in the Light Current Climate Change. Presented the study of the dynamics of air temperature for three climate zones of Antarctica. The initial data used monthly averages of surface air temperature 29 Antarctic stations located in different climatic zones in the period from 1979 to 2008. It was revealed that during the last decade in most Antarctic stations an increase in air temperature, but, first of all: almost all stations, compared with the previous decade, significantly

decreased the rate of temperature increase, and second: the growth temperature is fixed mainly on stations located on the Antarctic peninsula and adjacent islands, as well as in the area of ice shelves only during transition periods and in some winter months, the third station in the zone of flow, characterized by either a zero trend or a slight decrease in temperature over the last decade.

Key words: surface temperature, anomaly, dipole, Antarctica.

Стаття надійшла до редколегії
01.10.2013 р.

УДК 911:712

Сергій Ковальчук

Визначення естетичної привабливості ландшафту: теоретичні аспекти

Схарактеризовано загальні фізіологічні особливості зорового сприйняття людини (кутова роздільна здатність, поля зору), критично розглянуто попередні спроби визначити естетичну привабливість ландшафту, визначено понятійний апарат для опису зорового сприйняття, запропоновані поняття «квант зору» і «квант зорової уваги», описано можливі причини виникнення зорового перевантаження та фактори підтримання зорової уваги, розглянуто правомірність застосування понять «текстура» і «рівень теселяції» для опису зорового відбитка, визначено роль емоцій та чинників середовища як факторів вибору рекреанта, описано роль попереднього досвіду у формуванні стереотипних образів середовища та загальний хронологічний порядок ознайомлення людини з образом середовища, запропоновано конструкт методики обчислення потенційної зорової естетичної привабливості ландшафту.

Ключові слова: естетична привабливість, ландшафт, текстура, рівень теселяції, сітківка, жовта пляма, поле зору, квант зору, квант зорової уваги.

Постановка наукової проблеми та її значення. Система як об'єкт дослідження може мати не лише абстрактний вираз, а й зовнішній вигляд, що сприймається зоровими аналізаторами людини і несе інформацію про внутрішню будову та функціонування. Ландшафт теж має свій зовнішній вигляд, що виражається через краєвид, пейзаж. Проблема вивчення естетичних особливостей сприйняття ландшафту в поєднанні з індивідуальними особливостями рекреанта – це недостатньо досліджена частина системи «суспільство-людина-природа».

Аналіз досліджень із цієї проблеми. Сучасні процеси глобалізації суспільного життя і спільність (схожість) джерел інформації сформували фактично нівельований масовий світогляд. Тому для оцінки естетичної привабливості ландшафтів можна застосовувати параметри зовнішнього вигляду та їхньої загальнофізіологічної інтерпретації. Такий об'єктивістський підхід застосовували у своїй системі оцінки естетичної привабливості ландшафтів К. І. Ерінгіс і А. Г. Будрюнас (1975). Ж. І. Бучко адаптувала їхню методику до географічних умов Чернівецької області (2002) [2]. Водночас К. М. Горб розробив власну методику, що поєднала адаптований варіант методики К. І. Ерінгіса і А. Г. Будрюнаса, соціологічне дослідження для визначення суб'єктивного складника та художню (філологічну) експертизу згадок конкретних ландшафтів із подальшим визначенням інтегрального показника естетичної привабливості [8]. Однак в анкеті для опитування є багато параметрів, що описують відчуття людини, тобто їхні формулювання можуть бути по-різному інтерпретовані респондентами й залежати від психологічного стану людини та комплексу асоціацій, що можуть змінюватися (і змінюються протягом часу). Отже, ця методика подає лише конкретний часовий зріз естетичного сприйняття ландшафту для конкретної групи респондентів, хоча застосування комплексного підходу – найбільш прийнятний спосіб оцінки естетичної привабливості, що поєднує найкращі риси суб'єктивістського й об'єктивістського підходів. О. Ю. Гродзинська запропонувала (2005, 2009) застосувати для вивчення особливостей естетичного сприйняття ментальні карти (маються на