

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий
гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: Динаміка термічного режиму полярних регіонів
у світлі сучасних кліматичних змін

Виконала студентка 2 курсу групи МНЗ-22М
Спеціальності 103 «Науки про Землю»
Освітня програма
«Метеорологія і кліматологія»
Яковенко Вікторія Сергіївна

Керівник канд. геогр. наук, доцент
Прокоф'єв Олег Милославович

Рецензент д-р геогр. наук, професор
Овчарук Валерія Анатоліївна

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут

Кафедра Метеорології та кліматології

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 103 “Науки про Землю”

(шифр і назва)

Освітня програма Метеорологія і кліматологія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
метеорології та кліматології

Прокоф'єв О.М.

“ 23 ” жовтня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

студентці Яковенко Вікторії Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Динаміка термічного режиму полярних регіонів у світлі сучасних кліматичних змін

Керівник роботи Прокоф'єв Олег Милославович, канд.геогр.наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від “16” жовтня 2023 року № 215-С

2. Строк подання студентом роботи 29 листопада 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Дослідження термічного режиму Гренландії та Антарктиди проводилося за даними, отриманими з сайту Британської Антарктичної служби. Вихідні дані представляють собою середньомісячні значення приземної температури повітря за період з 1991 по 2020рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розрахувати та проаналізувати статистичні характеристики приземної температури повітря п'яти Гренландських та чотирьох Антарктичних станцій, які знаходяться в різних кліматичних зонах; проаналізувати тенденції багаторічних змін приземної температури; визначити значущі періоди коливань температури повітря; визначити та проаналізувати трендові складові приземної температури повітря; розрахувати та проаналізувати аномалії температури повітря за десятирічні періоди.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графіки річного ходу приземної температури повітря; графіки міжрічної мінливості приземної температури повітря; гістограма трендової складової приземної температури повітря; гістограми аномалій приземної температури повітря по десятиріччям; гістограма середньорічних аномалій температури за досліджуваний період.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 23 жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання	23.10.2023 р.		
2	Збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи магістра.	24.10.2023 р. - 29.10.2023 р.	90	відмінно
3	Формування бази даних по приземній температурі повітря станцій Гренландії та Антарктиди.	30.10.2023 р. - 06.11.2023 р.	80	добре
4	Розрахунок та аналіз статистичних характеристик приземної температури повітря.	07.11.2023 р. - 14.11.2023 р.	85	добре
5	Рубіжна атестація	13-17.11.2023 р.	85	добре
6	Розрахунок трендової складової приземної температури повітря та аналіз особливостей багаторічних змін приземної температури повітря.	14.11.2023 р. - 18.11.2023 р.	95	відмінно
7	Розрахунок та аналіз аномалій середньомісячних значень приземної температури повітря за десятирічні періоди для обох районів.	18.11.2023 р. - 23.11.2023 р.	98	відмінно
8	Розрахунок та аналіз сум аномалій середньорічних значень приземної температури повітря за десятирічні періоди.	23.11.2023 р. - 28.11.2023 р.	92	відмінно
9	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату	29.11.2023 р.	96	відмінно
10	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	30.11-2.12.2023р	-	-
11	Підготовка презентаційного матеріалу	-	-	-
12	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	91	відмінно

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Яковенко В.С.

(прізвище та ініціали)

Прокоф'єв О.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема магістерської кваліфікаційно роботи "Динаміка термічного режиму полярних регіонів у світлі сучасних кліматичних змін"

Автор: Яковенко Вікторія Сергіївна

Актуальність. Актуальність теми визначається необхідністю постійного моніторингу термічного режиму полярних зон та його динаміки в світлі сучасних кліматичних змін.

Мета дослідження – встановлення основних рис динаміки термічного різних кліматичних зон Гренландії та Антарктиди.

Відповідно до поставленої мети було розв'язано такі **задачі**:

- розрахування статистичних характеристик приземної температури повітря у різних кліматичних зонах Гренландії та Антарктиди;
- аналіз динаміки приземної температури повітря досліджуваних регіонів;
- аналіз аномалій приземної температури повітря за тридцятирічні періоди.

Об'єкт дослідження: термічний режим різних кліматичних зон Гренландії та Антарктиди.

Предмет дослідження: середньомісячні значення приземної температури повітря.

Методи дослідження: методи багатовимірного статистичного аналізу, методи дослідження випадкових функцій, кореляційний аналіз.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в комплексному статистичному дослідженні просторово-часових особливостей метеорологічного режиму Гренландії та Антарктиди в умовах змін глобального клімату.

Практичне значення отриманих результатів. Застосовані принципи статистичного дослідження та одержані результати можуть бути використані при вивченні змін глобального клімату, а також при розробці фізико-статистичних моделей довгострокових прогнозів погоди для Південної півкулі.

Структура і обсяг роботи: магістерська робота в обсязі 79 сторінок складається з вступу, 5 розділів, висновків, переліку посилань з 12 джерел і містить 22 рисунків та 17 таблиць.

Перелік ключових слів: приземна температура повітря, аномалії, тренд, Гренландія, Антарктида.

ANNOTATION

Theme of the master's qualification work " Dynamics of the thermal regime of the polar regions in the light of modern climate change"

Author: Yakovenko Victoria

Relevance. The relevance of the topic is determined by the need for constant monitoring of the thermal regime of the polar zones and its dynamics in the light of modern climate changes.

The purpose of the study – establishment of the main features of the thermal dynamics of different climatic zones of Greenland and Antarctica.

The following objectives have been achieved in accordance with **the objective:**

- calculation of statistical characteristics of surface air temperature in different climatic zones of Greenland and Antarctica;
- analysis of surface air temperature dynamics of the studied regions;
- analysis of surface air temperature anomalies over thirty-year periods.

Object of study: the thermal regime of different climatic zones of Greenland and Antarctica..

Subject of study: average monthly values of the surface air temperature.

Research methods: methods of multivariate statistical analysis, methods of studying random functions, correlation analysis.

The scientific novelty of the obtained results consists in a comprehensive statistical study of the spatio-temporal features of the meteorological regime of Greenland and Antarctica under conditions of global climate change.

Practical value of the obtained results. The applied principles of statistical research and the obtained results can be used in the study of global climate changes, as well as in the development of physical and statistical models of long-term weather forecasts for the Southern Hemisphere.

Structure and scope of work: the master's thesis in the amount of 79 pages consists of an introduction, 5 chapters, conclusions, a list of references from 12 sources and contains 22 figures and 17 tables.

List of keywords: surface air temperature, anomalies, trend, Greenland, Antarctica.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЛІМАТ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ	9
1.1 Загальна інформація	9
1.2 Антарктична суша та своєрідність її як підстильної поверхні ..	10
1.3 Метеорологічний режим та клімат Антарктиди.....	11
1.3.1 Метеорологічний режим внутрішньоконтинентальної високогірної зони.....	16
1.3.2 Метеорологічний режим кліматичної зони льодовикового схилу.....	17
1.3.3 Метеорологічний режим прибережної кліматичної зони..	18
1.3.4 Метеорологічний режим прибережної кліматичної зони..	19
2 МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ТА КЛІМАТ ГРЕНЛАНДІЇ	21
2.1 Клімат, погода та атмосферна циркуляція.....	21
2.2 Вітровий режим Гренландії	23
2.3 Температурний режим Гренландії	26
2.4 Режим опадів	30
3 ВИХІДНІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	31
3.1 Характеристика вихідної інформації.....	31
3.2 Методи розрахунку основних статистичних параметрів	33
3.3 Методи розрахунку аномалій приземної температури повітря ...	40
4 ДИНАМІКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ГРЕНЛАНДІЇ.....	42
4.1 Статистичні характеристики приземної температури повітря досліджуваного регіону.....	42
4.2 Особливості багаторічних змін приземної температури повітря Гренландії	50

4.3 Динаміка середньомісячних аномалій приземної температури повітря	52
4.4 Динаміка середньорічних аномалій приземної температури повітря Гренландії	56
5 ДИНАМІКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИДИ.....	58
5.1 Статистичні характеристики приземної температури повітря досліджуваного регіону.....	58
5.2 Особливості багаторічних змін приземної температури повітря Антарктиди	65
5.3 Динаміка середньомісячних аномалій приземної температури повітря	68
4.4 Динаміка середньорічних аномалій приземної температури повітря Антарктиди	71
ВИСНОВКИ.....	73
ЛІТЕРАТУРА	78

ВСТУП

Наявність в південній полярній області єдиного на сьогодні материкового зледеніння, яке відіграє важливу роль у формуванні клімату всієї планети, визначає необхідність комплексного дослідження природи Антарктиди. Унікальність природного середовища цього материка закріплена особливим політично статусом Антарктики, яка є міжнародним полігоном для проведення різних наукових досліджень [Лукін, 2000].

Вперше людина ступила на берег Антарктиди майже через 80 років після її відкриття. У 1899 р. в Антарктиді вперше зимувала експедиція норвежця С. Борхгревінка. На початку минулого століття для дослідження найпівденнішого материка Землі була організована ціла низка національних експедицій – бельгійська, німецька, англійська, шведська, французька, австралійська під керівництвом таких видатних дослідників, як Е. Дрігальський, Р. Скотт, О. Норденшельд, Е. Шеклтон, Ж. Шарко, Д. Мосон. Всі вони працювали на узбережжі, не роблячи спроб проникнути в глиб материка. У 1910-1913 рр. були здійснені дві експедиції для підкорення Південного полюса нашої планети під керівництвом Р.Амундсена та Р.Скотта. На відміну від останньої, похід Амундсена мав суто спортивний характер і не приніс нових відомостей про внутрішні райони Антарктиди. Навпаки, у ході англійської експедиції Скотта було отримано комплексну характеристику льодовикового покриву, у якій знайшли пояснення структура, товщина, живлення і рух льоду. Великий внесок у накопичення знань про природу Антарктики зробили американські експедиції 30-40-х рр., організовані Р.Бердом, і навіть французька експедиція Землі Аделі в 1949-1951 рр. та норвезько-британсько-шведська експедиція на Землі Королеви Мод у 1949-1952 рр.

У 1956-1958 рр. у межах Міжнародного геофізичного року було об'єднано зусилля багатьох країн світу, направлені на комплексне всебічне

дослідження природи шостого континенту. Було засновано близько п'ятдесяти наукових станцій, ціла низка з яких розташувалася у внутрішніх районах Західної та Східної Антарктиди. Саме так починалося наукове опанування Антарктиди.

На відміну від Антарктиди, історія Гренландії – це історія повторюваних міграцій палеоескімосів з арктичних островів Північної Америки. Загальною рисою всіх цих культур була необхідність виживання в надзвичайно несприятливих умовах найвіддаленішого краю Арктики на межі придатного для людського існування ареалу. Навіть невеликі коливання клімату перетворювали мінімально прийнятні умови на несумісні з людським життям і призводили до зникнення недостатньо пристосованих культур та спустошення цілих регіонів внаслідок міграцій та вимирання.

Цікавим є наступний факт: Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) підтвердила, що зафіксована у Гренландії температура $-69,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ стала рекордною для Північної півкулі. Це виявили «кліматичні детективи» досліджуючи температурні дані 30-річної давнини. Після чого, у Женеві, 23 вересня 2020 р. (ВМО) – Всесвітня метеорологічна організація визнала температуру $-69,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, зареєстровану на автоматичній метеорологічній станції в Гренландії 22 грудня 1991 р., найнижчою з будь-коли зареєстрованих у Північній півкулі.

Температурний рекорд було виявлено майже через 30 років в Архіві даних ВМО про екстремальні метеорологічні та кліматичні явища. Він перевищує значення $-67,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, зареєстроване на станціях Верхоянськ (лютий 1892 р.) та Оймякон (січень 1933 р.). Найнижчий у світі температурний рекорд $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-128,6\text{ }^{\circ}\text{F}$) встановлено 21 липня 1983 метеостанцією Восток в Антарктиді.

Полярні регіони нашої планети є «кузнею» погоди для обох півкуль. Вони найперші та в найбільшій мірі реагують як на флуктуації клімату так і на його зміну. Саме тому в роботі зроблена спроба оцінити зміни термічного режиму за останній кліматичний період південної та північної полярних

областей на прикладі метеорологічних станцій, які знаходяться приблизно на однакових широтах в Антарктиді та Гренландії.

В якості вихідної інформації використовувалась приземна температура повітря отримана з бази даних Британського антарктичного центру. Період спостережень складає 30 років (з 1991 по 2020рр.).

Для реалізації дослідження виконані наступні завдання:

- розраховані та проаналізовані статистичні оцінки приземної температури повітря досліджуваних станцій обох регіонів;
- розраховані та проаналізовані значущі періоди коливань приземної температури повітря досліджуваних регіонів;
- побудовані графіки міжрічної мінливості приземної температури на станціях обох півкуль;
- визначена та проаналізована трендова складова приземної температури повітря за досліджуваний тридцятирічний період для усіх досліджуваних станцій;
- розраховані та проаналізовані для обох досліджуваних регіонів аномалії приземної температури повітря для усіх місяців року та середньорічних значень;
- визначено основні риси динаміки термічного режиму полярних районів обох півкуль.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та переліку посилань.

ВИСНОВКИ

Аналіз динаміки термічного режиму полярних регіонів у світлі сучасних кліматичних змін дозволив зробити наступні висновки:

- в Гренландії максимальні температури спостерігаються в літній період, досягаючи максимальних значень в червні-місяці. Літні температури для усіх станцій Гренландії коливаються в невеликих межах від 2.9 С (ст. Aputiteq Ads) до 6.4 С (ст. Raamiut), причому остання станція не є найпівнічнішою точкою дослідженого регіону, але має найменшу середню літню температуру, що пов'язане з пом'якшуючим впливом Атлантичного океану в літній період. Температури повітря в досліджуваному регіоні зменшуються в північному напрямку, що обумовлено географією самого острова. Найнижчі температури повітря фіксуються в зимовий період. В цей же період фіксується максимальна відмінність в осереднених значеннях температури на станціях. Для більшості досліджуваних станцій мінімуми температури в річному ході припадають на лютий-березень, що пов'язане з максимальним розповсюдженням льоду в цей період, оскільки усі станції знаходяться в прибережному поясі;

- мінімальні значення середньоквадратичних відхилів в Гренландії фіксуються в літній період, максимальні значення – в зимовий, що пов'язане з переважанням адвективного характеру погоди в зимовий період року. Зі зростанням широти значення середньоквадратичного відхилення для одних і тих же місяців року збільшуються;

- в рядах приземної температури повітря досліджуваних станцій Гренландії протягом року зустрічається як правостороння так і лівостороння асиметрії. Причому зростання модуля величини асиметрії відбувається в північному напрямку – в напрямку зростання широти. Зазначені коливання асиметрії можуть свідчити про суттєву відмінність

процесу змін клімату в цьому районі від нормального та його нестационарність;

- протягом року на станціях Гренландії зустрічається як плосковершинний розподіл так і витягнутий;

- для приземної температури повітря досліджуваних станцій Гренландії найбільш характерні коливання з 2 і 3 року. Однак в певні місяці року на деяких станціях фіксуються чотирьох, п'яти та шестирічні коливання;

- для абсолютної більшості станцій Гренландії для усіх місяців року характерне зростання приземної температури за досліджуваний період. Найбільші додатні тренди на усіх станціях спостерігається взимку у західній частині острова на ст. Nuussuaataa у лютому та березні. Мінімальні додатні тренди фіксуються в зимовий період року в південній частині острова на ст. Raamiut у січні, лютому та березні. Найменше зростання температури фіксується на усіх станціях Гренландії в літній період року. Від'ємні значення тренду фіксуються тільки в квітні на двох станціях – Ittoqqortoormiit (східна частина острова) та Nord (північна частина острова).

- проведене дослідження приземної температури повітря острова Гренландія дозволяє стверджувати про певні порушення стабільності термічного режиму острова, а саме потепління протягом усього року, яке досягає максимальних значень в зимовий період року;

- аналіз аномалій за тридцятирічний період 1991-2020 рр. дозволив встановити, що в Гренландії спостерігається стійка тенденція до збільшення приземної температури повітря з -1.1 С в перше десятиріччя, до 0,5 С в друге та 0,6 С в третє десятиріччя. Однак слід зазначити, що тенденції останнього десятиріччя протилежні в різних частинах острова: південна частина Гренландії (ст. Raamiut) характеризується зменшенням темпу зростання температури в останнє десятиріччя, а північна (ст. Nord) – навпаки збільшенням.

- в Антарктиді мінімальні значення приземної температури повітря спостерігаються в період антарктичної зими (червень-серпень), а максимальні – влітку (грудень-січень). Літні температури для усіх станцій Антарктиди коливаються в невеликих межах від -7.0 C (ст. Lettau) до 1.6 C (ст. Bellingshausen), причому остання станція є найпівнічнішою точкою дослідженого регіону, розташовується на Антарктичному півострові, тому має найбільшу середню температуру протягом року; Температури повітря в досліджуваному регіоні зменшуються в південному напрямку, що обумовлено географією самого континенту: чим ближче до полюсу – тим холодніше. Що стосується річної амплітуди повітря, то вона найменша в районі Антарктичного півострова (ст. Bellingshausen – 7.6 C) і зростає в південному напрямку, досягаючи максимальних значень в районі шельфового льодовика Росса (ст. Lettau – 31.6 C).

- мінімальні значення середньоквадратичних відхилів фіксуються в період антарктичного літа (грудень-січень), а максимальні – в зимовий період (липень-серпень), що пов'язане з відсутністю сонячної радіації та переважанням адвективного характеру погоди в зимовий період року;

- в рядах приземної температури повітря досліджуваних станцій Антарктиди протягом року зустрічається як правостороння так і лівостороння асиметрії. Причому зростання модуля величини асиметрії відбувається в північному напрямку – в напрямку зменшення широти. Зазначені коливання асиметрії можуть свідчити про суттєву відмінність процесу змін клімату в цьому районі від нормального та його нестационарність;

- протягом більшості місяців року на станціях Антарктиди зустрічається плосковершинний ($E < 0$) розподіл. Це може свідчити про те, що температура в ці місяці на зазначених станціях змінюється у вузькому діапазоні;

- для приземної температури повітря досліджуваних станцій Антарктиди найбільш характерні коливання з періодом 2 і 3 року. Однак, в певні місяці року на деяких станціях фіксуються чотирьох, п'яти та шестирічні коливання.

- для різних кліматичних зон Антарктиди фіксуються різні тенденції в змінах приземної температури за останні 30 років. В прибережній кліматичній зоні, в якій знаходиться ст. Bellingshausen, що розташована на антарктичному півострові, фіксується тенденція до зростання приземної температури повітря в зимові місяці року (з травня по жовтень). Решту пору року (з листопада по лютий) на станції фіксується від'ємний тренд;

- для станцій, які розташовані на узбережжі антарктичного материка (Neumaier та Mawson) характерне зростання приземної температури повітря протягом більшості місяців року. Найбільші додатні тренди фіксуються в зимовий період року (травень-місяць). Від'ємні тренди фіксуються восени (лютий-березень) та в червні;

- для району станції Lettau, шельфовий льодовик Росса, за досліджуваний період зафіксоване зростання приземної температури повітря протягом більшості місяців року. Найбільший додатний тренд фіксується в травні. Від'ємні тренди фіксуються всередині зими, наприкінці весни та на початку літа;

- проведене дослідження приземної температури повітря антарктичного материка дозволяє стверджувати про певні порушення стабільності термічного режиму Антарктиди, а саме деякого похолодання в зимовий період на станціях прибережної зони та потепління в решту пори року. Для станцій, що знаходяться в районі полярного кола – навпаки. Холодають перехідні сезони та літо, а зимові місяці стають більш теплими.

- аналіз аномалій приземної температури повітря Антарктичних станцій за тридцятирічний період 1991-2020 рр. дозволив виявити стійку

хоч і не значну тенденція до збільшення приземної температури повітря з 0.0 С в перше та друге десятиріччя (1991-2010 рр.) до 0,1 С в третє десятиріччя (2011-2020 рр.). Однак тенденції останнього десятиріччя протилежні в різних частинах Антарктиди: на станціях, які знаходяться в прибережній кліматичній зоні, далеко від шельфових льодовиків та стокового вітру, в останнє десятиріччя фіксується зменшення середньомісячних значень приземної температури повітря. На станціях, що розташовані на шельфових льодовиках або в зоні стоку – навпаки, збільшення.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 King Matt A., Kewei Lyu, and Xuebin Zhang. Climate variability a key driver of recent Antarctic ice-mass change. *Nature Geoscience*. 2023. P 1-8.
- 2 Favier Vincent, et al. Antarctica-regional climate and surface mass budget. *Current Climate Change Reports* 3. 2017. P. 303-315.
- 3 Мартазінова В.Ф.; Клок С.В. Сучасний та майбутній стан середньорічної температури повітря північної частини Антарктичного півострова західного сектора Антарктиди. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2012. № 263. С. 5-16.
- 4 Прокоф'єв О.М. Взаємний спектральний аналіз глобальних кліматичних індексів та приземної температури повітря станцій Антарктиди. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2010. № 6. С. 93-101.
- 5 Прокоф'єв О.М. Використання взаємного спектрального аналізу для оцінки взаємозв'язку вологовмісту та приземної температури антарктичного повітря. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2014. № 724. С. 95-99.
- 6 Данова Т.Є. Основи гляціології та моніторинг кріосфери: Навчальний посібник. Одеса: ТЕС. 2014. 118с.
- 7 Данова Т.Є. Конспект лекцій з дисципліни „Полярна та морська метеорологія”. 2006. 84с.
- 8 Воциліна Д. С., Прокоф'єв О. М./ Динаміка приземної температури повітря на станції Новолазарівська/ Матеріали X Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії» // Збірник наукових праць. – Переяслав-Хмельницький, 2018 р. – 226 с.
- 9 Воциліна Д. С., Прокоф'єв О. М./ Дослідження аномалій приземної температури повітря на станції Новолазарівська/ Сучасний рух науки: тези

доп. IV міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 6-7 грудня 2018 р. – Дніпро, 2018. – 1602 с.

10 Воциліна Д. С., Прокоф'єв О. М. /Дослідження багаторічних змін приземної температури повітря на станції Новолазарівська /POLISH SCIENCE JOURNAL (ISSUE 13, 2019) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2019. Part 1 – 164 p.

11 Воциліна Д. С., Прокоф'єв О. М. / Взаємний спектральний аналіз приземної температури повітря на станціях Східної Антарктиди та індексу Ель-Ніньйо/ The 3 rd International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (November 20-22, 2019) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2019. 676 p.

12 Гончарова Л.Д., Школьний Є.П. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): Навчальний посібник. – Одеса: Екологія, 2006. – 458 с.