

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий
гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: Багаторічна динаміка метеорологічного режиму
Східної Антарктиди

Виконав студент 2 курсу групи МНЗ-1М
Спеціальності 103 «Науки про Землю»
Освітня програма
«Метеорологія і кліматологія»
Гулеватий Вадим Валерійович

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

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

Одеса 2022

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.
“ 10 ” жовтня 2022 року

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

студенту(ці) Гулеватому Вадиму Валерійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Багаторічна динаміка метеорологічного режиму Східної Антарктиди

Керівник роботи Прокоф'єв Олег Милославович, канд. геогр. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від “30” вересня 2022 року № 166-С

2. Строк подання студентом роботи 17 листопада 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Дослідження метеорологічного режиму Східної Антарктиди проводилося за даними, отриманими з сайту Британської Антарктичної служби. Вихідні дані представляють собою середньодобові значення приземної температури повітря за період з 1954 по 2008 рр. (на деяких станціях період спостережень зменшено у зв'язку з відсутністю даних).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати тенденції багаторічних змін приземної температури повітря досліджуваного регіону; визначити значущі періоди коливань температури повітря; визначити та проаналізувати трендові складові приземної температури повітря; розрахувати та проаналізувати амплітуди коливань температури повітря за десятирічні періоди; дослідити зв'язок між температурою повітря та глобальними кліматичними індексами за допомогою кореляційного аналізу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Графіки річного ходу приземної температури повітря; графіки міжрічної мінливості приземної температури повітря; гістограма і полігон значущих періодів коливань приземної температури повітря на станціях Східної Антарктиди; діаграми десятирічної зміни приземної температури повітря на станціях Східної Антарктиди; карти коефіцієнтів кореляції між середньомісячними значеннями приземної температури повітря та додатними/від'ємними значеннями SOI.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10 жовтня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи.	10.10.2022 р.	80	добре
2	Формування бази даних по приземній температурі повітря та індексу ЕПДК.	11.10.2022 р. - 14.10.2022 р.	70	задовільно
3	Розрахунок та аналіз статистичних характеристик приземної температури повітря.	15.10.2022 р. - 22.10.2022 р.	76	добре
4	Розрахунок трендової складової приземної температури повітря та аналіз особливостей багаторічних змін приземної температури повітря.	23.10.2022 р. - 02.11.2022 р.	74	добре
5	Рубіжна атестація	01.11.2022 р. - 05.11.2022 р.	75	добре
6	Розрахунок амплітуди коливань приземної температури повітря, аналіз їх динаміки.	03.11.2022 р. - 07.11.2022 р.	85	добре
7	Дослідження та аналіз глобальних статистичних взаємозв'язків між середньомісячними значеннями приземної температури повітря та індексу ЕПДК за допомогою кореляційного аналізу.	08.11.2022 р. - 16.11.2022 р.	70	задовільно
8	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату.	17.11.2022 р.	70	задовільно
9	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	18-20.11.2022	-	-
10	Підготовка презентаційного матеріалу.	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	75	добре

Студент Гулеватий В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи Прокоф'єв О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема магістерської кваліфікаційно роботи "Багаторічна динаміка метеорологічного режиму Східної Антарктиди"

Автор: Гулеватий Вадим Валерійович

Актуальність. Актуальність теми визначається необхідністю постійного моніторингу метеорологічного режиму Антарктиди та його динаміки в світлі сучасних кліматичних змін.

Мета дослідження – дослідження динаміки метеорологічного режиму на станціях Східної Антарктиди та її зв'язку з глобальними кліматичними індексами.

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

- розрахування статистичних характеристик приземної температури повітря у Східній Антарктиді;
- аналіз динаміки приземної температури повітря у Східній Антарктиді;
- визначення кореляційного зв'язку між SOI та приземною температурою повітря.

Об'єкт дослідження: метеорологічний режим Східної Антарктиди.

Предмет дослідження: середньомісячні значення приземної температури повітря, отримані за допомогою радіозондування атмосфери на станціях Східної Антарктиди.

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

Наукова новизна отриманих результатів полягає в комплексному статистичному дослідженні просторово-часових особливостей метеорологічного режиму Східної 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 70 сторінок складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань з 11 джерел та одного додатку і містить 30 рисунків та 10 таблиць.

Перелік ключових слів: приземна температура повітря, Східна Антарктида, аномалії, SOI, кореляційний зв'язок.

ANNOTATION

Theme of the master's qualification work "Long-term dynamics of the meteorological regime of East Antarctica"

Author: Gulyevaty Vadim

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

The purpose of the study – analysis of the dynamics of the meteorological regime at stations in East Antarctica and its connection with global climate indices.

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

- calculation of statistical characteristics of surface air temperature in East Antarctica;

- analysis of surface air temperature dynamics in East Antarctica;

- determining the correlation between SOI and surface air temperature.

Object of study: meteorological regime of East Antarctica.

Subject of study: average monthly values of the surface air temperature, obtained with the help of radio sounding of the atmosphere at stations in East Antarctica.

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 East 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 70 pages consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, a list of references from 11 sources and contains 30 figures and 10 tables.

List of keywords: surface air temperature, East Antarctica, anomalies, SOI, correlation.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ТА КЛІМАТ АНТАРКТИДИ	8
1.1 Фізико-географічна характеристика досліджуваної території.....	8
1.2 Температурний режим Антарктиди	16
2 ВИХІДНІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1 Характеристика вихідної інформації	26
2.2 Кореляційний зв'язок між двома випадковими величинами	28
3 ДИНАМІКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СХІДНОЇ АНТАРКТИДИ	34
3.1 Багаторічні зміни приземної температури берегових станцій Східного узбережжя Антарктиди	34
3.2 Порівняльний аналіз температурних характеристик станцій Східної Антарктиди	42
3.3 Десятирічні зміни приземної температури повітря прибережних станцій Східної Антарктиди	47
3.3.1 Зона льодовикового схилу	49
3.3.2 Зона стокових вітрів	50
3.3.3 Берегова зона Антарктиди	53
3.3.4 Зона шельфового льоду	56
4 КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК ПРИЗЕМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА СТАНЦІЯХ СХІДНОЇ АНТАРКТИДИ З ІНДЕКСОМ SOI	59
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	70

ВСТУП

В кваліфікаційній магістерській роботі на тему: «Динаміка метеорологічного режиму Східної Антарктиди» надається загальна характеристика температурного режиму прибережних станцій досліджуваного регіону, а також проводиться дослідження взаємозв'язку середньомісячних значень температури повітря на станціях Східної Антарктиди та SOI.

На сьогоднішній день вивчення полярних районів набуває величезного значення, адже ймовірно, що саме метеорологія і кліматологія цих полярних регіонів допоможе зрозуміти вченим механізм змін клімату на Землі.

Основна задача – це вивчити різні стани системи океан-атмосфера, після чого спробувати перенести на клімат окремих районів Землі результати їх впливу. Для того, щоб висловити гіпотези про температурні флуктуації, кількість опадів, а також циркуляційний режим в майбутньому, треба досконально вивчити існуючі сучасні умови та розібратися в самій суті фізичних процесів.

Кліматичні зміни в значній мірі впливають на сам стан природного середовища, на суспільство і економіку. Сьогодні в різних країнах розробляють таблиці певних індикаторів, які можуть використовуватись для моніторингу різних кліматичних змін на території самої країни та віддзеркаленні їх впливу на навколишнє середовище. З цією метою ряд країн вже розробили документи, які містять певні індикатори стійкого розвитку країни та включають і індикатори кліматичних змін.

Конкретні значення таких глобальних індексів розраховують за певними методиками. Такі розраховані значення (історичні і оперативні) знаходяться на WEB сайтах відповідних провідних світових кліматичних центрів.

Кліматичний індекс, який використано в роботі – це SOI, він представляє собою стандартизовану різницю нормалізованих середньомісячних аномалій

атмосферного тиску на метеостанціях Таїті і Дарвін. Його використовують для визначення явища ЕПДК.

В якості матеріалу дослідження для кваліфікаційної магістерської роботи послужили багаторічні середньомісячні значення приземної температури повітря станцій Східної Антарктиди, осереднені з середньодобових значень.

В роботі були застосовані наступні методики: – аналіз тенденцій багаторічних змін, розрахунок статистичних характеристик, – визначення значущих періодів коливань приземної температури повітря; аналіз середніх десятилітніх значень температури повітря, а також кореляційний аналіз середньомісячних значень приземної температури повітря та SOI.

Актуальність проведеного дослідження обумовлена сучасними кліматичними змінами та їх впливом на екосистеми, на стабільність системи циркуляції морських вод, скорочення льодовикового покриву. Для Антарктичного регіону кліматичні зміни мають соціальні та економічні наслідки.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження динаміки приземної температури повітря берегових станцій Східної Антарктиди дозволяє зробити наступні висновки:

- По всьому материку можна виділити періоди стійкого зростання і падіння температури повітря:
- Для станцій Східного узбережжя Антарктиди фіксується зростання приземної температури повітря тільки в період антарктичної зими (липень – $1,8^{\circ}\text{C}$, серпень – $2,0^{\circ}\text{C}$, вересень – $2,2^{\circ}\text{C}$), а в жовтні – значення тренду практично нульове, як й для більшості місяців року.
- Для станцій Східної Антарктиди найбільш часто зустрічаються значущі періоди коливань 2,0 – 2,3 роки.
- Тенденції, розраховані для станцій Східної Антарктиди, свідчать про плямистість в розподілі зростання і падіння температури на узбережжі.
- Зростання температури повітря спостерігається в зонах відкритих вітрам, які знаходяться під впливом різних гілок переміщення циклонів; так станції Novolazarevskaya, Asuka, Syowa, на яких відмічаються додатні значення трендів знаходяться під впливом Південно-Африканської та Південно-Американської гілок циклонів, а станції Casey, Dumont_Durville, Leningradskaia – під впливом Західно-Австралійської та Тасманської гілок.
- Зменшення приземної температури повітря фіксується на станціях, що знаходяться в зоні шельфового льоду (станція Progress), або на станціях, які знаходяться в зоні стокових вітрів (Mawson, Mirny).
- На всіх досліджених станціях спостерігається зростання річної амплітуди приземної температури повітря в широтному напрямку від станцій Casey до станції Novolazarevskaya. Крім того, можна відмітити, що між десятиріччями 1980-1989 и 1990-1999pp. спостерігається максимальне

збільшення ΔA , що свідчить про зменшенні на цю величину річної амплітуди в десятиріччя 1990-1999pp.

- В січні, на всіх станцій Східної Антарктиди спостерігається зменшення приземної температури повітря. В липні – навпаки – зростання.

- Найбільша перебудова полів коефіцієнтів кореляції спостерігається в районі Антарктичного півострову, найменші зміни характерні для полів коефіцієнтів кореляції між середньомісячними значеннями приземної температури повітря та від'ємними значеннями SOI за періоди з 03.1977 по 04.1978pp.; 03.1980 – 12.1980pp.

- Максимальні коефіцієнти кореляції між середньомісячними значеннями приземної температури повітря та від'ємними значеннями SOI спостерігаються за періоди 04.1982 – 09.1983pp. (від'ємні значення SOI) та 05.1981 – 01.1982pp. (додатні значення SOI);

- Коефіцієнти кореляції між середньомісячними значеннями приземної температури повітря та додатними значеннями SOI за періоди 08.1970 – 09.1972pp. та 05.1973 – 05.1976pp. практично всі далекі від значущих.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Климатический режим Арктики на рубеже XX и XXI вв. Под ред. Крутский Б.А. С.-Петербург, Гидрометеиздат, 1991. – 200с.
2. http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/452/1/DanovaTE_Polyarna_t_a_morska_meteorologiya_KL_2006.pdf
3. Русин Н.П. Метеорологический и радиационный режим Антарктиды. Л.; Гидрометеиздат, 1961. – 448с.
4. Климат полярных районов. Под ред. Орвиг С. Л.; Гидрометеиздат, 1973. – 444с.
5. Зотиков И.А. Тепловой режим ледникового покрова Антарктиды.
6. Астапенко П.Д. Атмосферные процессы в высоких широтах южного полушария. М., Изд-во АН СССР, 1960.
7. Материалы по климату и циркуляции свободной атмосферы над странами южного полушария. Под ред. И.Г.Гутермана и А.В.Воскресенского. М., Гидрометеиздат, 1976.
8. Лисенко Я. В., Прокофьев О.М. Статистический анализ приземной температуры воздуха прибрежных станций Антарктиды / Тези доповідей конференції молодих вчених ОДЕКУ, 12-13 травня 2009р., м. Одеса.
9. Школьный Є.П., Лосева І.Д., Гончарова Л.Д. «Обработка та аналіз гідрометеорологічної інформації». – Одеса: 1999р.–600с.
10. <http://data.oceaninfo.ru>.
11. Гавриленя К.Л., Лисенко Я. В. Кореляційний зв'язок приземної температури повітря Антарктиди з кліматичними індексами // Тези доповідей конференції молодих вчених 14 травня 2010р. – Одеса, ОДЕКУ 2010.