

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Дослідження динаміки температури повітря
Антарктичного півострову

Виконав студент 2 курсу групи МЗК-19
спеціальності 103 – “Науки по Землю”
Белобров Вадим Олександрович

Керівник к.геогр.н., доцент
Прокоф'єв Олег Милославович

Рецензент д.геогр.н., доцент
Овчарук Валерія Анатоліївна

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 "Науки про Землю"
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма Кліматологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Прокоф'єв О.М.
" 26 " жовтня 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Белоброву Вадиму Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження динаміки температури повітря Антарктичного півострова

керівник роботи Прокоф'єв Олег Милославович, к.геогр.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 16 жовтня 2020р. № 124-с

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2020р.

3. Вихідні дані до роботи. Дослідження термічного режиму Антарктичного півострова проводилося за даними, отриманими з сайту Британської Антарктичної служби. Вихідні дані представляють собою середньомісячні значення приземної температури повітря за період з 1990 по 2019рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати тенденції багаторічних змін приземної температури повітря досліджуваного регіону; розрахувати та проаналізувати статистичні характеристики приземної температури повітря; визначити значущі періоди коливань температури повітря; визначити та проаналізувати трендові складові приземної температури повітря; розрахувати та проаналізувати аномалії температури повітря за десятирічні періоди з 1990 по 2019рр.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Графіки річного ходу приземної температури повітря, графіки міжрічної мінливості приземної температури повітря, картосхеми трендової складової приземної температури повітря, картосхеми просторово-часового розподілу аномалій приземної температури повітря, гістограми сум аномалій приземної температури повітря по місяцях та десятиріччях.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи	26.10-02.11 2020р.	69	задовільно
2	Формування бази даних по приземній температурі повітря	03.11-09.11 2020р.	82	добре
3	Розрахунок та аналіз статистичних характеристик приземної температури повітря.	10.11-17.11 2020р.	74	добре
	Рубіжна атестація	17.11 2020р.	75	добре
4	Розрахунок трендової складової приземної температури повітря та аналіз особливостей багаторічних змін приземної температури повітря.	18.11-23.11 2020р.	80	добре
5	Розрахунок аномалій приземної температури повітря.	24.11-29.11 2020р.	72	задовільно
6	Побудова картосхем просторового розподілу трендової складової та аномалій приземної температури повітря	30.11-02.12 2020р.	69	задовільно
7	Аналіз багаторічної динаміки аномалій приземної температури повітря.	03.12-05.12 2020р.	80	добре
8	Оформлення кваліфікаційної роботи, підготовка доповіді та презентації	06.12-07.12 2020р.	74	добре
9	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		75	добре

Студент _____

(підпис)

Белобров В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Прокоф'єв О.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема магістерської кваліфікаційної роботи "Дослідження динаміки температури повітря Антарктичного півострову"

Автор: Белобров Вадим Олександрович

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

Мета дослідження – дослідження динаміки приземної температури повітря на станціях Антарктичного півострова у світлі сучасних кліматичних змін.

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

- розраховано статистичні характеристик приземної температури повітря станцій Антарктичного півострова;
- проаналізовано динаміку приземної температури повітря у районі Антарктичного півострова;
- проаналізовано динаміку аномалій приземної температури повітря у районі Антарктичного півострова.

Об'єкт дослідження: температурний режим Антарктичного півострова.

Предмет дослідження: середньомісячні значення приземної температури повітря станцій Антарктичного півострова.

Методи дослідження: фізико-статистичний та кліматичний аналіз, .

Наукова новизна отриманих результатів полягає в комплексному статистичному дослідженні просторово-часових особливостей термічного режиму Антарктичного півострову 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 полярної області.

Структура і обсяг роботи: магістерська робота в обсязі 67 сторінок складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань з 26 джерел та двох додатків і містить 19 рисунків та 9 таблиць.

Перелік ключових слів: приземна температура повітря, Антарктичний півострів, прихована періодичність, тренд, аномалія.

ANNOTATION

Theme of the master's qualification work: "Study of the dynamics of air temperature in the Antarctic Peninsula".

Author: Belobrov Vadim.

Relevance. The urgency 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 change.

The purpose of the study – study of the dynamics of surface air temperature at stations in the Antarctic Peninsula in the light of modern climate change.

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

- statistical characteristics of surface air temperature of Antarctic peninsula stations are calculated;

- the dynamics of surface air temperature in the Antarctic Peninsula was analyzed;

- the dynamics of anomalies of surface air temperature in the Antarctic Peninsula is analyzed.

Object of scientific research: temperature regime of the Antarctic Peninsula.

Subject of scientific research: average monthly values of surface air temperature of stations in the Antarctic Peninsula.

Research methods: physical-statistical and climatic analysis.

The scientific novelty of the obtained results is a comprehensive statistical study of the spatiotemporal features of the thermal regime of the Antarctic Peninsula in the context 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 change, as well as in the development of physical and statistical models of long-term weather forecasts for the South Polar Region.

Structure and scope of work: The master's work of 67 pages consists of an introduction, 4 chapters, list of references from 26 sources and two annex and contains 19 figures and 9 tables.

Keywords surface air temperature, Antarctic Peninsula, latent periodicity, trend, anomaly.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ І КЛІМАТ АНТАРКТИДИ	6
1.1 Антарктична суша і своєрідність її як підстильної поверхні.....	6
1.2 Сучасні кліматичні зміни Південної полярної області	13
1.2.1 Кліматичні зміни Антарктиди.....	13
1.2.2 Характер сучасного регіонального клімату Антарктичного півострова.....	18
2 ВИХІДНА ІНФОРМАЦІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	21
2.1 Характеристика вихідної інформації.....	21
2.2 Методи розрахунку основних статистичних параметрів	22
2.3 Методи розрахунку аномалій приземної температури повітря.....	27
3 ДИНАМІКА ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА	28
3.1 Статистичні характеристики приземної температури повітря Антарктичного півострова.....	28
3.2 Динаміка приземної температури повітря досліджуваного регіону.....	29
4 АНАЛІЗ АНОМАЛІЙ ПРИЗЕМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ.....	35
4.1 Динаміка аномалій приземної температури повітря	35
4.2 Просторовий розподіл аномалій температури повітря	38
4.3 Аналіз сум аномалій приземної температури повітря.....	47
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	52
ДОДАТКИ.....	55
Додаток А	56
Додаток Б.....	63

ВСТУП

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Дослідження динаміки температури повітря Антарктичного півострову» присвячена аналізу сучасних багаторічних змін термічного режиму Антарктичного півострова.

Потепління кліматичної системи – незаперечний факт. Більшість кліматичних змін, які спостерігаються в останні роки, є безпрецедентними навіть в масштабах сторіч та тисячоріч! Найбільш яскраво ці зміни прослідковуються в полярних регіонах. Впродовж останніх тридцяти років льодовиковий щит Антарктиди постійно зменшувався. Інші льодовики світу теж безперервно втрачали масу через підвищення глобальної температури. Тому дослідження динаміки температурного режиму є вкрай актуальною задачею.

В якості вихідних даних використані середньомісячні значення приземної температури повітря 7 станцій Антарктичного півострову, отримані з бази даних Британського антарктичного центру.

В ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи реалізовані наступні завдання:

- розраховані та проаналізовані статистичні параметри приземної температури повітря;
- розраховані та проаналізовані тенденції багаторічної динаміки приземної температури повітря;
- визначені значущі періоди коливань приземної температури;
- розраховані та проаналізовані трендові складові приземної температури повітря;
- розраховані та проаналізовані аномалії приземної температури станцій Антарктичного півострову за десятирічні періоди з 1990 по 2019рр.;
- розраховані та проаналізовані суми аномалій приземної температури по досліджуваному регіону.

Актуальність теми визначається необхідністю постійного моніторингу метеорологічного та кліматичного режимів полярних регіонів Земної кулі та їх динаміки в умовах кліматичних змін, що відбуваються.

Проведене дослідження дозволило виявити вплив загальнопланетарного підвищення температури на метеорологічний режим Антарктичного півострову. За досліджений тридцятирічний період спостерігається стійка тенденція до збільшення температури в районі Антарктичного півострова протягом більшості місяців року, що сигналізує про порушення стабільності термічного режиму досліджуваного регіону.

В останнє десятиріччя (2010-2019рр.) відмічається стійке зростання приземної температури повітря протягом року (окрім квітня). Максимальне зростання приземної температури в регіоні фіксується в зимовий період (липень, 0,8 °C).

Аналіз динаміки приземної температури повітря в досліджуваному регіоні дозволив виявити певні зміни, які відбуваються в термічному режимі Антарктичного півострова, а саме впливу загальнопланетарного підвищення температури. За досліджений тридцятирічний період виявлено стійку тенденцію до збільшення температури повітря протягом більшості місяців року, що може свідчити про порушення стабільності термічного режиму Антарктичного півострова.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження багаторічних змін термічного режиму Антарктичного півострова, дозволили зробити наступні висновки:

Аналіз статистичних характеристик приземної температури повітря дозволив встановити, що для району Антарктичного півострова фіксуються різкі коливання приземної температури повітря, які характеризуються великою амплітудою та малим періодом коливань.

Розрахунки прихованих періодичностей дозволили встановити, що для досліджуваних станцій Антарктичного півострова найбільш характерні коливання з періодом від 2 до 4 років. Досить часто спостерігаються коливання з періодом 8 - 10 років.

Аналіз трендової складової приземної температури дозволив виявити зростання температури повітря в регіоні за досліджуваний період протягом більшості місяців року. Найбільші додатні тренди спостерігаються взимку. Від'ємні тренди не перевищують $-0,4$ °C та фіксуються тільки на двох станціях (Jubany та Bellingshausen) в літній період року (грудень-січень).

Аналіз аномалій приземної температури повітря показав поступову перебудову термічного режиму Антарктичного півострова протягом досліджуваного періоду та дозволив встановити факт зростання приземної температури повітря в регіоні у всі місяці року протягом останнього десятиріччя. Найбільш зростання температури зафіксоване в зимові місяці.

Аналіз просторово-часового розподілу аномалій температури повітря дозволяє стверджувати, що на території Антарктичного півострову, в наш час відбувається стійке зростання температури повітря, яке подекуди досягає 7-8 °C.

Аналіз динаміки приземної температури повітря в досліджуваному регіоні за останні тридцять років дозволив виявити певні зміни, які

відбуваються в термічному режимі Антарктичного півострова, а саме впливу загальнопланетарного підвищення температури. За досліджений тридцятирічний період виявлено стійку тенденцію до збільшення температури повітря протягом більшості місяців року, що може свідчити про порушення стабільності термічного режиму Антарктичного півострова.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Климатический режим Арктики на рубеже XX и XXI вв. Под ред. Крутский Б.А. С.-Петербург, Гидрометеиздат, 1991. – 200с.
2. Энциклопедия «Кругозор». Разделы Арктика и Антарктика.
3. Русин Н.П. Метеорологический и радиационный режим Антарктиды. Л.; Гидрометеиздат, 1961. – 448с.
4. Davis C.H. Snowfall-driven growth in East Antarctic ice sheet mitigates recent sea-level rise / C.H. Davis [et al.] // *Science*. – 2005. – V. 308, № 5730. – P. 1898-1901.
5. Payne A.J. Recent dramatic thinning of largest West Antarctic ice stream triggered by oceans / A.J. Payne [et al.] // *Geophysical Research Letters*. – 2004. – V. 31, № 23. – P. 401.
6. Shepherd A. Warm ocean is eroding West Antarctic ice sheet / A. Shepherd, D. Wingham, E. Rignot // *Geophysical Research Letters*. – 2004. – V. 31, № 23. – P. 402.
7. Vaughan D.G. Recent rapid regional climate warming on the Antarctic Peninsula / D.G. Vaughan [et al.] // *Climatic change*. – 2003. – V. 60, № 3. – P. 243-274.
8. Velicogna I. Measurements of time-variable gravity show mass loss in Antarctica / I. Velicogna, J. Wahr // *Science*. – 2006. – V. 311, № 5768. – P. 1754-1756.
9. Wingham D.J. Mass balance of the Antarctic ice sheet / D.J. Wingham [et al.] // *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. – 2006. – V. 364, № 1844. – P. 1627-1635.
10. Котляков В.М. Ледовый баланс Антарктиды / В.М. Котляков, К.С. Лосев, И.А. Лосева // *Изв. АН СССР. Сер. геогр.*, 1977. – №. 1. – С. 5-15.
11. Петров В.Н. Атмосферное питание ледникового покрова Антарктиды / В.Н. Петров. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 152с.

12. Гернет Е.С. Ледяные лишай / Е.С. Гернет. – М.: Наука, 1981. – 120 с.
13. Аверьянов В.Т. Гляциоклиматология Антарктиды. / В.Т. Аверьянов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 198 с.
14. Брезгин Н.Н. Особенности климата и современного оледенения о. Кинг-Джордж / Н.Н. Брезгин, Л.С. Говоруха // Метеорологические исследования в Антарктике. Труды II Всес. симп. – 1986. – Т4, №II. – С. 31-36.
15. Говоруха Л.С. Гляциоклиматологическая характеристика Земли Грейама / Л.С. Говоруха // Бюлетень УАЦ. –1998. – Т. 2. – С. 70-76.
16. Швердфегер В. Климат Антарктиды / В. Швердфегер В. // Климат полярных районов. – Л., Гидрометеиздат, 1973. – С. 318-434.
17. Воронов П.С. Опыт реставрации ледникового щита Антарктиды эпохи максимального оледенения Земли / П.С. Воронов // Инф. бюлл. САЭ. – 1960. – № 23. – С. 10-24.
18. Гожик П.Ф. Материковая окраина индоокеанского сектора Антарктиды / Гожик П.Ф. и др. – Киев: ИГН НАН Украины, 1984. – 53 с. – (Препринт / НАН Украины, Ин-т. геолог. наук; 1984-6)
19. Мартазинова В.Ф. Атмосферная циркуляция Южной полярной области и климат Антарктического полуострова / В.Ф. Мартазинова, В.Е. Тимофеев, Е.К. Иванова. – К.: АБЕРС, 2010. – 92 с.
20. Гончарова Л.Д. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навчальний посібник / Л.Д. Гончарова, Є.П. Шкільний. – Одеса: Екологія, 2007. – 454 с.
21. Гавреленя Е. Статистические характеристики приземной температуры воздуха Антарктического полуострова / Е. Гавреленя, О. Прокофьев // Конференція молодих вчених ОДЕКУ, 11-16 трав. 2009 р.: тез. доп. – Одеса, 2009. – С. 83.
22. Карпішин В.Ю. Багаторічні зміни аномалій температури повітря високих широт Південної півкулі / В.Ю. Карпішин, О.М. Прокоф'єв //