

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему:

Дослідження динаміки метеорологічного режиму Антарктичного материка

Виконав студент IV року навчання
групи МКА-41
спеціальності 103 Науки про Землю,
Богданова Діана Олегівна

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

Консультант _____

Рецензент к.геогр.н.
Тодорова Олена Іванівна

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут
Кафедра Метеорології та кліматології
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
метеорології та кліматології

Прокоф'єв О.М
“ 27 ” квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Богдановій Діані Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження динаміки метеорологічного режиму
Антарктичного материка

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 17 ” квітня 2020 року № 40-с

2. Строк подання студентом роботи 02 червня 2020р.

3. Вихідні дані до роботи Дослідження метеорологічного режиму Антарктиди
проводилося за даними, отриманими з сайту Британської Антарктичної служби.
Вихідні дані представляють собою середньомісячні значення приземної температури
повітря, атмосферного тиску, напрямку та швидкості вітру за період з 1950 по 2019рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати тенденції багаторічних змін досліджуваних
метеорологічних величин; розрахувати та проаналізувати статистичні характеристики
досліджуваних величин; проаналізувати трендові складові; розрахувати та
проаналізувати аномалії досліджуваних величин за десятирічні періоди з 1980 по
2019рр.;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графіки річного ходу приземної температури повітря, атмосферного тиску на рівні
станції, швидкості вітру, графіки міжрічної мінливості вказаних метеорологічних
величин, гістограми середньорічних значень досліджуваних метеорологічних
величин.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 27 квітня 2020р.

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	27.04-01.05 2020р.	95	відмінно
2	Формування бази даних по приземній температурі повітря, атмосферному тиску, напрямку та швидкості вітру	02.05-07.05 2020р.	96	відмінно
3	Розрахунок та аналіз статистичних характеристик досліджуваних величин.	08.05-10.05 2020р.	93	відмінно
4	Розрахунок трендової складової та аналіз особливостей багаторічних змін досліджуваних метеорологічних величин.	11.05-18.05 2020р.	96	відмінно
5	Рубіжна атестація	13-18.05 2020р.	95	відмінно
6	Розрахунок аномалій, аналіз їх динаміки	19.05-27.05 2020р.	98	відмінно
7	Оформлення кваліфікаційної роботи, підготовка доповіді та презентації	28.05-02.06 2020р.	92	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95	відмінно

Студент _____ Богданова Д.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1 МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ТА КЛІМАТ АНТАРКТИДИ.....	4
1.1 Вплив географічного положення Антарктиди на формування метеорологічного режиму	4
1.2 Клімат Антарктиди.....	6
1.3 Термічний режим Антарктиди	8
1.4 Баричний та вітровий режими Антарктиди.	9
2 ВИХІДНІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	17
2.1 Характеристика вихідної інформації	17
2.2 Методи розрахунку статистичних параметрів досліджуваних метеорологічних величин	17
2.3 Методи розрахунку аномалій	25
3 ДИНАМІКА ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИДИ.....	26
3.1 Статистичні параметри приземної температури повітря.....	26
3.2 Динаміка приземної температури повітря станцій.....	27
3.3 Аналіз аномалій приземної температури повітря.....	29
4 ДИНАМІКА БАРИЧНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИДИ	33
4.1 Статистичні параметри атмосферного тиску.....	33
4.2 Динаміка приземного атмосферного тиску.	34
4.3 Аналіз аномалій атмосферного тиску	36
5 ДИНАМІКА ВІТРОВОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИДИ.....	41
5.1 Статистичні параметри приземної швидкості вітру.....	41
5.2 Динаміка приземної швидкості вітру.....	42
5.3 Аналіз аномалій приземної швидкості вітру	43
5.4 Аналіз пануючого напрямку вітру	43
ВИСНОВОК	46
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	47

ВСТУП

Кваліфікаційна бакалаврська робота на тему: «Дослідження динаміки метеорологічного режиму Антарктичного материка» присвячена аналізу сучасних змін температури повітря, атмосферного тиску та вітру на станціях Сен Мартін та Амундсен Скотт, які розташовані в різних кліматичних зонах Антарктиди.

Зміни клімату є однією з найважливіших проблем сьогодення! Вирішенню цієї проблеми присвячені роботи багатьох вчених [1-3], але питання регіональних змін клімату, зокрема температурного режиму, та їх вплив на життєдіяльність людини до сьогодні залишаються відкритими. Не виникає сумнівів, що дослідження регіональних змін приземної температури повітря є вкрай актуальним завданням. Саме тому, в роботі представлено аналіз динаміки метеорологічного режиму різних кліматичних зон Антарктиди.

В якості матеріалу дослідження використовувались середньомісячні значення температури повітря, атмосферного тиску та швидкості і напрямку вітру для станцій Амундсен Скотт та Сен Мартін, отримані з бази даних Британського антарктичного центру.

В ході виконання кваліфікаційної роботи реалізовані наступні завдання:

- проаналізовані тенденції багаторічних змін досліджуваних метеорологічних величин;
- розраховані та проаналізовані статистичні характеристики досліджуваних величин;
- визначені трендові складові;
- розраховані та проаналізовані аномалії досліджуваних метеорологічних величин за десятирічні періоди від 1980 по 2019 рр. та їх суми.

Таблиця 5.5 – Повторюваність напрямку вітру по місяцях на станції Сен Мартін, %.

	0-44	45-89	90-134	138-179	180-224	225-269	270-314	315-360
СІЧЕНЬ	82,5	12,5	2,5	0	0	0	0	2,5
ЛЮТИЙ	85	10	2,5	0	0	2,5	0	2,5
БЕРЕЗЕНЬ	70,0	15	2,5	0	0	0	0	12,5
КВІТЕНЬ	72,5	12,5	0	0	0	2,5	0	12,5
ТРАВЕНЬ	67,5	7,5	0	0	0	0	2,5	22,5
ЧЕРВЕНЬ	77,5	5	0	0	0	0	0	17,5
ЛИПЕНЬ	57,5	2,5	5	0	0	0	0	35
СЕРПЕНЬ	67,5	7,5	2,5	0	0	0	0	22,5
ВЕРЕСЕНЬ	70	0	2,5	0	0	0	0	27,5
ЖОВТЕНЬ	65	7,5	0	0	0	0	0	27,5
ЛИСТОПАД	72,5	15	2,5	0	0	0	0	10
ГРУДЕНЬ	72,5	15	2,5	0	0	0	0	10

Стосовно таблиці 5.6 у якій представлені повторюваності напрямку вітру у відсотках по десятиріччях, бачимо, що на станції Сен Мартін у першому десятиріччі пануючий напрям є від 0 до 44 градусів з відсотковою ймовірністю 50 %, у другому десятиріччі з відсотковою ймовірністю у 40 відсотків спостерігається два пануючих напрями – 45-89 градусів та 90-134 градуси, третє та четверте десятиріччя мають однаковий пануючий напрям від 45 до 89 градусів з відсотковою ймовірністю 50 та 80 % відповідно.

Таблиця 5.6 – Повторюваність напрямку вітру по десятиріччях на станції Сен Мартін, %.

Напрямок	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019
0-44	10	20	20	10
45-89	20	40	50	80
90-134	50	40	30	10
138-179	10	0	0	0
180-224	0	0	0	0
225-269	10	0	0	0
270-314	0	0	0	0
315-360	0	0	0	0

На станції Амундсен Скотт, пануючий напрям вітру протягом року змінюється, так у центральних літніх місяцях, таких як: листопад, грудень та січень, пануючий напрям вітру спостерігається у межах від 0 до 44 градусів,

а у інші місяці року пануючий вітер входить у градацію від 45 до 89 градусів (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Повторюваність напрямку вітру по місяцях на станції Амундсен Скотт, %.

	0-44	45-89	90-134	138-179	180-224	225-269	270-314	315-360
СІЧЕНЬ	65	35	0	0	0	0	0	0
ЛЮТИЙ	25	75	0	0	0	0	0	0
БЕРЕЗЕНЬ	22,5	77,5	0	0	0	0	0	0
КВІТЕНЬ	27,5	67,5	5	0	0	0	0	0
ТРАВЕНЬ	25	72,5	2,5	0	0	0	0	0
ЧЕРВЕНЬ	27,5	72,5	0	0	0	0	0	0
ЛИПЕНЬ	25	75	0	0	0	0	0	0
СЕРПЕНЬ	37,5	62,5	0	0	0	0	0	0
ВЕРЕСЕНЬ	35	65	0	0	0	0	0	0
ЖОВТЕНЬ	47	53	0	0	0	0	0	0
ЛИСТОПАД	65	35	0	0	0	0	0	0
ГРУДЕНЬ	62,5	37,5	0	0	0	0	0	0

Також відповідно таблиці 5.8 можемо сказати, що на станції Амундсен Скотт перше та друге десятиріччя пануючим є вітер у градації від 0 до 44 градусів, з відсотковою ймовірністю 70 та 60 %, а зі 100 % ймовірністю третє та четверте десятиріччя мають пануючий напрям вітру від 45 до 89 градусів.

Таблиця 5.8 – Повторюваність напрямку вітру по десятиріччях на станції Амундсен Скотт, %.

Напрямок	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019
0-44	70	60	0	0
45-89	30	40	100	100
90-134	0	0	0	0
138-179	0	0	0	0
180-224	0	0	0	0
225-269	0	0	0	0
270-314	0	0	0	0
315-360	0	0	0	0

ВИСНОВОК

Проведення дослідження динаміки метеорологічного режиму Антарктиди дозволило зробити наступні висновки:

1. Для станції Сен Мартін характерне зростання приземної температури повітря протягом усіх місяців року. На станції Амундсен Скотт також фіксується зростання температури протягом більшості місяців року, окрім квітня та червня. Максимальне зростання зафіксоване у червні на станції Сен Мартін ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$), а максимальне зменшення на станції Амундсен Скотт у липні ($-1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$).

2. У середньому значення аномалій приземної температури повітря на обох досліджуваних станціях мають схожість. Так у першому та другому десятиріччях на обох станціях фіксуються від'ємні температурні тренди, з максимальним зниженням на станції Сен Мартін у другому десятиріччі – $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, у третьому та четвертому десятиріччях фіксуються додатні значення аномалій на обох станціях, з максимальним зростанням у четвертому десятиріччі на станції Сен Мартін на $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. На станції Амундсен Скотт від грудня до червня місяця включно спостерігаються зменшення атмосферного тиску за досліджуваний період, максимальне зменшення фіксується в січні – $-3,7\text{ гПа}$, додатні значення спостерігаються від серпня до листопада місяця включно з найбільшим зростанням у жовтні ($3,8\text{ гПа}$).

4. На станції Сен Мартін зменшення значень атмосферного тиску спостерігається у перехідні сезони та окремі місяці літнього періоду, такі як: грудень та січень, максимальне падіння тиску спостерігається у липні до $-5,5\text{ гПа}$, зростання тиску спостерігається у зимовий період та у листопаді, лютому і березні, найбільше зростання у серпні – $5,9\text{ гПа}$.

5. На станції Амундсен Скотт в середньому за рік аномалії для першого та третього десятиріччя дорівнюють нулю, в друге десятиріччя

фіксується незначне зростання атмосферного тиску – 0,1 гПа, а в четверте навпаки – зменшення, яке дорівнює -0,1 гПа.

6. Станція Сен Мартін у першу, другому та четвертому десятиріччях має від’ємні значення аномалій, які коливаються від -0,1 до -0,8 гПа відповідно, лише в третє десятиріччя у середньому за рік аномалія має додатне значення, яке дорівнює 1,3 гПа.

7. На станції Амундсен Скотт максимальна швидкість вітру спостерігається у серпні місяці та складає 11,2 м/с, мінімальна швидкість прослідковується у грудні та січні та дорівнюють 8,2 м/с. На станції Сен Мартін максимальна швидкість вітру зареєстрована у березні 10,4 м/с, а мінімальна багаторічна середня швидкість вітру фіксується у грудні – 8,7 м/с.

8. На станції Амундсен Скотт перше десятиріччя характеризується додатнім аномаліями, а друге, третє та четверте – від’ємними. На станції Сен Мартін перше та третє десятиріччя характеризуються від’ємними аномаліями, а друге та четверте навпаки – додатними.

9. На станції Сен Мартін у першому десятиріччі пануючий вітер має напрям від 0 до 44 градусів з відсотковою ймовірністю 50 %, у другому десятиріччі з відсотковою ймовірністю у 40 відсотків спостерігається два пануючих напрями – 45-89 градусів та 90-134 градуси, третє та четверте десятиріччя мають однаковий пануючий напрям від 45 до 89 градусів з відсотковою ймовірністю 50 та 80 % відповідно.

10. На станції Амундсен Скотт перше та друге десятиріччя мають пануючий вітер у градації від 0 до 44 градусів, з відсотковою ймовірністю 70 та 60 %, а зі 100 % ймовірністю третє та четверте десятиріччя мають пануючий напрям вітру від 45 до 89 градусів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Електронний ресурс https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_ru.pdf.
2. Воциліна Д.С., Прокоф'єв О.М. Дослідження багаторічних змін приземної температури повітря на станції Новолазарівська // iScience Poland (POLISH SCIENCE JOURNAL INTERNATIONAL SCIENCE JOURNAL), Issue 4(13), Part 1, Warsaw, 2019 С.34-39.
3. Прокоф'єв О.М. Використання взаємного спектрального аналізу для оцінки взаємозв'язку вологовмісту та приземної температури антарктичного повітря // Науковий вісник Чернівецького університету (серія „Географія”). – 2014.– Вип. 724-725. – С. 95 – 99.
4. Климат полярных районов / [ред. С.Л. Орвиг]. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 444 с.
5. Русин Н.П. Метеорологический и радиационный режим Антарктиды. Л.; Гидрометеиздат, 1961. – 448с.
6. Прокофьев О.М. Динамика аномалий приземной скорости ветра Антарктического полуострова / О.М. Прокофьев, А.И. Сущенко // Бюллетень науки и практики. – 2016. – №8 (9). – С.80-91
7. 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.
8. 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.
10. Гончарова Л.Д. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навчальний посібник / Л.Д. Гончарова, Є.П. Школьний. – Одеса: Екологія, 2007. – 454 с.