

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий
гідрометеорологічний інститут

Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: Дослідження метеорологічного режиму різних кліматичних
зон Антарктиди.

Виконав студент 2 курсу групи МЗМ-20
Спеціальності 103 «Науки про Землю»
Освітня програма
«Метеорологія і кліматологія»
Богданова Діана Олегівна

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

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

Одеса 2021

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.

“ 28 ” жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

студенту(ці) Богдановій Діані Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Динаміка метеорологічного режиму різних кліматичних зон Антарктиди

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

затверджені наказом ОДЕКУ від “ 18 ” жовтня 2021 року № 216-С

2. Строк подання студентом роботи 13 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Дослідження метеорологічного режиму різних кліматичних зон 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 1980 по 2019рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати тенденції багаторічних змін приземної температури повітря, атмосферного тиску, напрямку та швидкості вітру різних кліматичних зон Антарктиди; розрахувати та проаналізувати статистичні характеристики досліджуваних метеорологічних величин; визначити значущі періоди коливань; визначити та проаналізувати трендові складові досліджуваних величин; розрахувати та проаналізувати аномалії досліджуваних метеорологічних величин за десятирічні періоди з 1980 по 2019рр.;

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

Графіки річного ходу досліджуваних метеорологічних величин, графіки їх міжрічної мінливості, гістограми трендової складової та сум аномалій досліджуваних метеорологічних величин.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання	28.10.2021		
2	Огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи	28.10-7.11 2021	90	відмінно
3	Формування бази даних по приземній температурі повітря, атмосферному тиску, напрямку та швидкості вітру	8.11-10.11 2021	95	відмінно
4	Розрахунок та аналіз статистичних характеристик досліджуваних метеорологічних величин.	11.11-15.11 2021	98	відмінно
5	Розрахунок трендової складової досліджуваних метеорологічних величин та аналіз особливостей їх багаторічних змін.	16.11-23.11 2021	97	відмінно
6	Рубіжна атестація	22-26.11 2021	95	відмінно
7	Розрахунок аномалій досліджуваних метеорологічних величин.	23.11-01.12 2021	99	відмінно
8	Аналіз динаміки аномалій досліджуваних метеорологічних величин.	02.12-10.12 2021	98	відмінно
9	Формулювання висновків	11.12-12.12 2021	99	відмінно
10	Оформлення і надання керівникові роботи для складання висновку і перевірки на антиплагіат	13.12.21		
11	Перевірка на антиплагіат, складання протоколу	14-16.12 2021		
12	Складання висновку та підписання авторського договору	17-20.12 2021		
13	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		97	відмінно

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

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

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ТА КЛІМАТ АНТАРКТИДИ	6
1.1 Вплив географічного положення досліджуваного регіону на формування метеорологічного режиму	6
1.2 Клімат Антарктиди	8
1.3 Термічний режим Антарктиди.....	10
1.4 Баричний та вітровий режими Антарктиди	11
2 ВИХІДНІ ДАНІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1 Характеристика вихідної інформації	18
2.2 Методи розрахунку статистичних параметрів досліджуваних метеорологічних величин.....	19
3 ДИНАМІКА ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИДИ.....	28
3.1 Прибережна кліматична зона.....	28
3.1.1 Статистичні параметри приземної температури повітря	28
3.1.2 Динаміка приземної температури повітря	30
3.1.3 Аналіз аномалій приземної температури повітря.....	32
3.2 Кліматична зона льодовикового схилу	35
3.2.1 Статистичні параметри приземної температури повітря	36
3.2.2 Динаміка приземної температури повітря	37
3.2.3 Аналіз аномалій приземної температури повітря	38
3.3 Внутрішньоматерикова високогірна кліматична зона.....	42
3.3.1 Статистичні параметри приземної температури повітря	42
3.3.2 Динаміка приземної температури повітря	43
3.3.3 Аналіз аномалій приземної температури повітря	45
4 ДИНАМІКА БАРИЧНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИДИ	48
4.1 Прибережна кліматична зона.....	48
4.1.1 Статистичні параметри атмосферного тиску.....	48
4.1.2 Динаміка приземного атмосферного тиску.....	50
4.1.3 Аналіз аномалій атмосферного тиску.....	51
4.2 Кліматична зона льодовикового схилу	55
4.2.1 Статистичні параметри атмосферного тиску.....	55
4.2.2 Динаміка приземного атмосферного тиску.....	56

4.2.3	Аналіз аномалій атмосферного тиску.....	58
4.3	Внутрішньоматерикова високогірна кліматична зона.....	60
4.3.1	Статистичні параметри атмосферного тиску.....	60
4.3.2	Динаміка приземного атмосферного тиску.....	61
4.3.3	Аналіз аномалій атмосферного тиску.....	63
5	ДИНАМІКА ВІТРОВОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИДИ.....	66
5.1	Прибережна кліматична зона.....	66
5.1.1	Статистичні параметри приземної швидкості вітру	66
5.1.2	Динаміка приземної швидкості вітру	68
5.1.3	Аналіз аномалій приземної швидкості вітру	68
5.1.4	Аналіз пануючого напрямку вітру	69
5.2	Кліматична зона льодовикового схилу.....	73
5.2.1	Статистичні параметри приземної швидкості вітру	73
5.2.2	Динаміка приземної швидкості вітру	74
5.2.3	Аналіз аномалій приземної швидкості вітру	75
5.2.4	Аналіз пануючого напрямку вітру	75
5.3	Внутрішньоматерикова високогірна кліматична зона.....	78
5.3.1	Статистичні параметри приземної швидкості вітру	78
5.3.2	Динаміка приземної швидкості вітру	79
5.3.3	Аналіз аномалій приземної швидкості вітру	80
5.3.4	Аналіз пануючого напрямку вітру	80
	ВИСНОВКИ.....	83
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	89

ВСТУП

Кваліфікаційна робота магістра на тему: «Дослідження динаміки метеорологічного режиму різних кліматичних зон Антарктиди» присвячена аналізу сучасних змін термічного, баричного та вітрового режимів різних кліматичних зон Антарктиди.

Зміни клімату є однією з найважливіших проблем сьогодення! Вирішенню цієї проблеми присвячені роботи багатьох вчених [1], 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 Сен Мартін, Дейвіс та Кейсі, Сьова та Новолазарівська, Восток та Амундсен Скотт, які 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 5.26 – Повторюваність напрямку вітру по місяцях на станції Амундсен Скотт, %

Місяць	0-44	45-89	90-134	138-179	180-224	225-269	270-314	315-360
I	65	35	0	0	0	0	0	0
II	25	75	0	0	0	0	0	0
III	22,5	77,5	0	0	0	0	0	0
IV	27,5	67,5	5	0	0	0	0	0
V	25	72,5	2,5	0	0	0	0	0
VI	27,5	72,5	0	0	0	0	0	0
VII	25	75	0	0	0	0	0	0
VIII	37,5	62,5	0	0	0	0	0	0
IX	35	65	0	0	0	0	0	0
X	47	53	0	0	0	0	0	0
XI	65	35	0	0	0	0	0	0
XII	62,5	37,5	0	0	0	0	0	0

На станції Амундсен Скотт (табл. 5.26) 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 [14].

Таблиця 5.27 – Повторюваність напрямку вітру по десятиріччях на станції Амундсен Скотт, %

Напря́м	1980-1989 рр.	1990-1999 рр.	2000-2009 рр.	2010-2019 рр.
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

ВИСНОВКИ

Проведення дослідження термічного режиму трьох кліматичних зон Антарктиди дозволило зробити наступні висновки:

1. Прибережна кліматична зона:

А) аналіз багаторічних середніх значень показав, що найменші значення приземної температури повітря фіксуються на станції Дейвіс. Найвищі значення температури фіксуються на станції Сен Мартін;

Б) визначенні тенденції показують, що на станції Сен Мартін падіння тиску спостерігається у перехідні сезони, на початку зимового періоду та в літній період, максимальне падіння спостерігається у червні до 5,5 гПа. На станції Дейвіс та Кейсі бачимо, що падіння тиску спостерігається протягом усіх місяців року, окрім жовтня та листопада на станції Дейвіс, та окрім травня-червня на станції Кейсі. Максимальне падіння на обох станціях спостерігаються у січні, 6,5 гПа та 9,3 гПа відповідно;

В) у середньому аномалії на досліджуваних станціях мають схожий характер. Так, у другому та третьому десятиріччях аномалії мають від'ємне значення до -0,4 С (1990-1999 рр) та додатне до 0,4 С (2000-2009 рр). У першому десятиріччі бачимо, що станція Кейсі має додатне значення 0,5 С, на відмінно від інших двох станцій, які мають від'ємні значення. Схожа ситуація відбувається у четвертому десятиріччі (2010-2019 рр.), так станція Сен Мартін в середньому має додатне значення 0,4 С, на відмінно від двох інших, які мають від'ємні значення.

2. Зона льодовикового схилу:

А) аналіз багаторічних середніх значень показав, що найменші значення приземної температури повітря фіксуються на станції Сьова. Найвищі значення температури фіксуються на станції Новолазарівська;

Б) у середньому аномалії на досліджуваних станціях мають різний характер. Так, лише у четвертому десятиріччі на обох станціях в середньому фіксуються аномалії, які дорівнюють 0 °С. У першому та третьому

десятиріччі на станції Сьова спостерігається додатне відхилення (перше десятиріччя $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, друге – $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$), а на станції Новолазарівська у дані десятиріччя аномалії дорівнюють $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. У другому десятиріччі на станції Сьова фіксується від'ємна аномалія ($-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), а на станції Новолазарівська навпаки – додатна ($0,2^{\circ}\text{C}$).

3. Внутрішньоматерикова високогірна кліматична зона:

А) станція Амундсен Скотт характеризується переважно додатними трендами протягом більшості місяців року. Максимальне зростання приземної температури спостерігається навесні та на початку літа (жовтень, листопад, грудень) – $2,7$, $2,3$ та $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно. Зменшення температури фіксується в зимовий період (квітень – $-0,2^{\circ}\text{C}$ та липень – $-1,4^{\circ}\text{C}$);

Б) станція Восток також характеризується переважно додатними трендами протягом більшості місяців року. Максимальне зростання приземної температури спостерігається у жовтні до $3,6^{\circ}\text{C}$. Зменшення температури повітря фіксується у червні ($-1,8^{\circ}\text{C}$);

В) у середньому значення аномалій температури повітря на обох станціях мають схожий розподіл (рис. 3.6). Так у першому та другому десятиріччях на обох станціях фіксуються від'ємні аномалії. У третьому та четвертому десятиріччях – додатні.

Після проведення дослідження баричного режиму трьох кліматичних зон Антарктиди дозволило зробити наступні висновки:

1. Прибережна кліматична зона:

А) аналізуючи річний хід багаторічних середніх значень тиску на досліджуваних станціях бачимо, що на трьох станціях чітко виражений річний хід з максимальним значенням у зимовий період (червень) на станціях Дейвіс та Сен Мартін ($990,0\text{ гПа}$ та $986,9\text{ гПа}$). На станції Кейсі бачимо чітко виражені максимуми у центральні місяці сезону (грудень – червень) – $983,4\text{ гПа}$ та $982,7\text{ гПа}$;

Б) досліджуючи тенденції приземного атмосферного тиску можемо

сказати, що на станції Сен Мартін падіння тиску спостерігається у перехідні сезони, на початку зимового періоду та в літній період, максимальне падіння спостерігається у червні до 5,5 гПа. На станції Дейвіс та Кейсі бачимо, що падіння тиску спостерігається протягом усіх місяців року, окрім жовтня та листопада на станції Дейвіс, та окрім травня-червня на станції Кейсі. Максимальне падіння на обох станціях спостерігаються у січні, 6,5 гПа та 9,3 гПа відповідно;

В) друге (1990-1999 рр.) та четверте (2010-2019 рр.) десятиріччя в середньому на усіх досліджуваних станціях спостерігаємо від'ємні значення аномалій, максимальне відхилення даних десятиріччях від -0,8 до -1,4 гПа на станції Кейсі. У першому (1980-1989 рр.) десятиріччі значне додатне відхилення до 2,5 гПа спостерігається на станції Кейсі. У третьому (2000-2009 рр.) десятиріччі також бачимо, що станція Кейсі має від'ємне відхилення до 0,4 гПа, на відмінно від станцій Дейвіс та Сен Мартій де бачимо додатні відхилення атмосферного тиску.

2. Кліматична зона льодовикового схилу:

А) так на обох досліджувальних станціях майже протягом всього року спостерігається чіткий тренд на зменшення атмосферного тиску. Максимальне зменшення тиску на двох станціях фіксується у січні на 5,2 та 4,8 гПа відповідно. Тренд на збільшення атмосферного тиску на обох станціях спостерігається лише на початку літнього періоду (вересень-грудень);

Б) в середньому характер аномалій на обох станціях має схожість. У першому періоді (1980-1989рр.) спостерігається аномалія в бік збільшення до 1 гПа (ст. Новолазарівська). У другому періоді аномалії обох станцій дорівнюють нулю. У трьому періоді на ст. Сьова спостерігається аномалія в бік збільшення (0,2 гПа), а на ст. Новолазарівська навпаки в бік зменшення (-0,2 гПа), четвертий період характеризується двома від'ємними аномаліями до -0,7 гПа на ст. Сьова.

3. Внутрішньоматерикова високогірна кліматична зона:

А) отримавши значення тенденцій для станцій Восток та Ам. Скотт можемо проаналізувати характер зміни атмосферного тиску. Отож, на обох станціях бачимо схожість, так з середини літнього періоду (грудень) до середини зимового періоду (липень) спостерігаємо падіння атмосферного тиску, максимальне падіння на ст. Восток у місяці березні до 4,1 гПа, а на ст. Ам. Скотт у січні до 3,7 гПа. Тенденція на збільшення атмосферного тиску на обох станціях спостерігається з кінці зимового періоду (серпень) до початку літнього (листопад), максимальне підвищення на ст. Восток у листопаді до 4,9 гПа, на ст. Ам. Скотт у жовтні до 3,8 гПа;

Б) хід середньорічних аномалій на обох станціях мають схожість. Так перше та друге десятиріччя на двох станціях у нас представлене додатніми значеннями аномалій. Друге та третє десятиріччя на двох станціях мають навпаки тенденцію в бік зменшення найбільше зменшення у четвертому десятиріччі на ст. Восток до 0,2 гПа.

Дослідивши вітровий режим для трьох кліматичних зон Антарктиди, можемо зробити такі висновки:

1. Прибережна кліматична зона:

А) на станції Сен Мартін бачимо, що максимальна швидкість вітру зареєстрована у березні 10,4 м/с, а мінімальна багаторічна середня швидкість вітру фіксується у грудні – 8,7 м/с. На станції Кейсі максимальна швидкість вітру спостерігається у липні 16,4 м/с, мінімальна у січні – 10,3 м/с. Максимальна швидкість на станції Дейвіс зареєстрована у лютому 11,3 м/с, мінімальна – у квітні 10,3 м/с;

Б) на станції Кейсі перше (1980-1989 рр.) та четверте (1990-1999 рр.) десятиріччя представлені від'ємними значеннями аномалій -0,7 та -0,2 м/с відповідно. Третє (2000-2009 рр.) десятиріччя має додатне значення, у другому десятиріччі аномалія дорівнює нулю. На станції Сен Мартін перше (1980-1989 рр.) та третє (2000-2009 рр.) представлене від'ємними значеннями аномалій (-1,1 м/с та -0,4 м/с), друге (1990-1999 рр.) та четверте (2010-2019 рр.) мають додатні значення. Перше та друге десятиріччя на станції Дейвіс

фіксуються додатними значеннями аномалій швидкості вітру, третє та четверте мають від'ємні значення

В) на станції Кейсі протягом року найбільша повторюваність вітру варіюється в градації від 45 до 179 град. з відсотком від 45 % у червні до 75 % у травні місяці, а на станції Сен Мартін у всіх десятиріччях найбільша повторюваність зареєстрована у градації 90 – 134 град. від 70 % (2000-2009 рр.) до 90 % (1990-1999 рр., 2010-2019 рр.). На станції Дейвіс зі сто відсотковою ймовірністю у всіх десятиріччях найбільша повторюваність вітру спостерігається у градації від 45 до 89 град.

2. Кліматична зона льодовикового схилу:

А) на станції Сьова та Новолазарівська максимальна швидкість вітру зареєстрована у місяці квітні та дорівнює 17,6 та 22,8 м/с відповідно. Мінімальна багаторічна середня швидкість вітру на обох станціях фіксується у місяці січні, та складає 10,9 і 14,5 м/с.;

Б) на станції Сьова протягом всього досліджувального періоду спостерігається пануючий напрям вітру від 45 до 89 градусів, з стовідсотковою ймовірністю, а на станції Новолазарівська друге та третє десятиріччя зі 100-ю ймовірністю переважає вітер в градації від 138 до 179 градусів.

3. Внутрішньоматерикова високогірна кліматична зона:

А) на станції Амундсен Скотт максимальна швидкість вітру спостерігається у серпні місяці та складає 11,2 м/с, мінімальна швидкість прослідковується у місяцях грудні та січні та дорівнюють 8,2 м/с. Стосовно станції Восток бачимо, що максимальна швидкість вітру зареєстрована у березні 10,3 м/с, а мінімальна багаторічна середня швидкість вітру фіксується у грудні та січні – 8,2 м/с;

Б) на станції Восток у всіх десятиріччях пануючий напрям вітру спостерігається у градації від 225 до 269 градусів, з відсотковою ймовірністю від 60 до 100 %. На станції Амундсен Скотт першому та другому десятиріччях 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

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 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.
2. 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.
3. Климат полярних районів / ред. С.Л. Орвиг, Ленинград: Гидрометеоиздат. 1973. 444 с.
4. Русин Н.П. Метеорологический и радиационный режим Антарктиды. Ленинград: Гидрометеоиздат. 1961. 448с.
5. Прокофьев О.М. Динамика аномалий приземной скорости ветра Антарктического полу острова. О.М. Прокофьев, А.И. Сущенко. *Бюллетень науки и практики*. 2016. №8 (9). С.80-91
6. Davis C.H. Snowfall-driven growth in East Antarctic ice sheet mitigates recent sea-level rise. C.H. Davis [et al.]. *Science*. 2005. Vol. 308, No 5730. P. 1898-1901.
7. Davis C.H. Snowfall-driven growth in East Antarctic ice sheet mitigates recent sea-level rise. C.H. Davis [et al.]. *Science*. 2005. Vol. 308, No 5730. P. 1898-1901.
8. Shepherd A. Warm ocean is eroding West Antarctic ice sheet. A. Shepherd, D. Wingham, E. Rignot. *Geophysical Research Letters*. 2004. Vol. 31, No. 23. P. 402.
9. МГЭИК. Изменения климата, 2014 г. Обобщающий доклад. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf

(Дата звернення: 15.11.2021 р.).

10. 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* (м. Дніпро, 6-7 груд. 2018 р.). Дніпро, 2018. С. 1602.

11. Данова Т.Е. Характеристики энергетического спектра отношения смеси и температуры воздуха в тропосфере Антарктики. Т.Е. Данова, О.М. Прокофьев. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2014. Вып. 1. С. 8-13.

12. 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.

13. Гончарова Л.Д. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навчальний посібник. Л.Д. Гончарова, Є.П. Шкільний. Одеса: 2007. 454 с.

14. Богданова Д. О. Дослідження динаміки метеорологічного режиму Антарктичного материка. URL:
http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/7493/1/%D0%91%D0%9A%D0%A0_%D0%91%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D10%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf (дата звернення: 01.12.2021 р.).