

УДК 551.571

Т.Є. Данова, О.М. Прокоф'єв

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОГОВМІСТУ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ ВОЛОГОПЕРЕНОСУ НАД АНТАРКТИЧНИМ МАТЕРИКОМ

Проведені дослідження динаміки вологовмісту та адвекції вологи антарктичного повітря. Визначено, що загальні риси просторового розподілу та локалізація зон припливу водяної пари добре гармонують з особливостями циркуляції антарктичної атмосфери і, насамперед, з розташованою над морем Беллінсгаузена зоною циклонічної активності. Посилення циклогенезу над Західним сектором Антарктики сприяє проникненню водяної пари в Антарктичне повітря.

Ключові слова: вологовміст, інтенсивність адвекції вологи антарктичного повітря.

Вступ. Пересування води на земній кулі та її фазові перетворення тісно пов'язані зі всіма основними кліматоутворювальними чинниками і, перш за все, із загальною циркуляцією атмосфери.

Вологовміст атмосфери (W) є сумарною характеристикою вологості, яка показує, скільки грамів або кілограмів водяної пари в стовпі атмосфери від підстильної поверхні до вибраного верхнього рівня припадає на 1 см^2 або на 1 м^2 площі нижнього рівня. Рідкий еквівалент водяної пари, яка міститься в атмосфері, дає кількість в сантиметрах або міліметрах. Вологовміст атмосфери в різних географічних районах залежить від кількості водяної пари в атмосфері, яка визначена температурою повітря, адвективним і турбулентним переносом вологи, а також процесами випаровування і конденсації. Інтегральний вологовміст атмосфери в Антарктиці складається з повної кількості водяної пари, твердих кристалічних частинок, що знаходяться в атмосфері в результаті сублімації водяної пари, та рідкокрапельної води, яка зустрічається вкрай рідко.

Останніми роками одержали широке розповсюдження методи кількісної оцінки переносу маси тепла, вологи та інших субстанцій в атмосфері [1]. Перенос вологи включає: горизонтальні потоки, які визначаються з урахуванням напрямів переміщення повітряних мас,

адвекцію вологи та показує кількість вологи, яка циркулює з урахуванням модуля середньої швидкості. В кількісній оцінці перенесень вологи особлива роль належить горизонтальним потокам водяної пари, що характеризують енергетичний і водний баланс атмосфери та мають велике значення у формуванні клімату. Баланс горизонтальних потоків вологи є однією з найважливіших характеристик вологообігу окремих районів, океанів, материків і земної кулі в цілому [1-5]. Загальна кількість вологи, що переноситься, або інтенсивність горизонтального перенесення вологи в атмосфері широко застосовується у водно-балансових дослідженнях [1-3].

Історія дослідження характеристик вологообігу налічує більше ста років і тісно пов'язана з іменами О.І. Воейкова (1875, 1894, 1913pp.), Е.А. Брикнера (1905р.), С.І. Кашина, А.І. Бурцева, М.І. Будико, О.А. Дроздова (1950-1956pp.). Проте дослідження стосувалися, в основному, помірних широт, і лише роботи Л.П.Бурової [1, 2] присвячені результатам дослідження цих характеристик в атмосфері північної полярної області. Що стосується сучасних досліджень Антарктики, то тут можна виділити праці J. Turner [6, 7]. Метою даної роботи є виявлення загальних рис вологовмісту та вологопереносу в полярних районах Південної півкулі.

Вихідні дані та методика дослідження. В роботі аналізуються дані, які отримані в результаті радіозондування атмосфери на чотирнадцяти станціях Антарктики та є характеристиками вологості (відношення суміші) і швидкість вітру на стандартних ізобаричних поверхнях. В роботі були використані результати радіозондування з бази даних Вайомінського університету (weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html). Характеристики вологості повітря, що отримані в результаті радіозондування атмосфери являються фактичним та найбільш достовірним матеріалом. Дані радіозондування ілюструють фактичні зміни досліджуваних параметрів у часі, хоча й представляють ці зміни в обмеженій області. В той час, як матеріали типу ERA-40 (масиви реаналізу), які представлені у вигляді сітки, частково являються результатом моделювання. Тому бажання отримати більш достовірну картину змін вологовмісту атмосфери над конкретними районами Антарктиди спонукало до використання даних радіозондування атмосфери, які непрямим чином відносяться до вологообігу і можуть служити одним з елементів моніторингу клімату у

високих широтах, а також є найбільш достовірним матеріалом для подальшого аналізу і висновків.

Для аналізу були вибрані станції, які характеризують особливості всіх кліматичних зон Антарктиди, більшість з них заснована наприкінці п'ятдесятих років минулого сторіччя, тобто мають довгі ряди даних. Систематизацію, розрахунки і аналіз характеристик атмосфери (відношення суміші (г/кг) та швидкості вітру (м/с)) було проведено за різні періоди від 1957 до 2008рр., а по окремих станціях об'єм вибірки зменшено через відсутність даних. Відсутність даних радіозондування в деякі роки по станціям Молодіжна та Ленінградська безумовно збіднює вибірку та не дає можливість для всіх років побудувати просторовий розподіл досліджуваних характеристик, але для цілей моніторингу вологовмісту в районах спостережень (районах розташування станцій) інформація про характеристики вологості повітря являється дуже цінною інформацією. В роботі були застосовані методики: аналіз тенденцій багаторічних змін, розрахунок статистичних характеристик, визначення значущих періодів коливань і трендової складової досліджуваних параметрів повітря.

Результати дослідження та їх аналіз. Використовуючи часові ряди середньорічних значень відношення суміші та температури повітря на досліджуваних висотах від 850 до 300 гПа, були отримані середні багаторічні значення для кожної станції. Максимальними відмінностями характеризується висота 850 гПа поверхні (від 0,48 до 2,22г/кг), для багатьох досліджуваних станцій це значення відношення суміші можна вважати приземним. Мінімальні відмінності відношення суміші та температури повітря між станціями спостерігаються на висоті 300 гПа ізобаричної поверхні. Крім того, можна зробити висновок, що максимальними значеннями відношення суміші характеризуються станції, які знаходяться на максимальному віддаленні від Антарктичного материка – станції Антарктичного півострова (Беллінсгаузен – 2,22г/кг, Ротера – 1,58г/кг). Більшість досліджених станцій має однорідний річний хід значень відношення суміші з мінімальними значеннями взимку та максимальними – антарктичним літом. Тільки дві станції Беллінсгаузен та Ротера мають два піки в перехідні періоди року. Виявлення прихованих періодичностей виконувалося за допомогою швидкого перетворення Фур'є, розрахунки проводились з ймовірністю 68%, яка дозволяє отримати найбільш значимі гармоніки. Так, розрахунки показали, що для

відношення суміші на станціях Антарктичного материка найбільш характерні коливання з періодом 2 та 3 року.

Відомо, що вологовміст атмосфери можна визначити декількома методами. Інтегральна спектроскопічна методика з використанням сонця як джерела випромінювання потребує достатньо складної дорогої апаратури і тому не знайшла широкого вживання на пунктах спостережень [8]. Аерологічний метод дає можливість визначати запас води в атмосфері безпосередньо з прямих вимірювань вологості повітря радіозондом на різних висотах. Проте сучасні приймачі вологості дозволяють вимірювати лише водяну пару, що міститься в атмосфері, не враховуючи рідкокрапельну і кристалічну вологу. Останні компоненти оцінюються різними способами. Вологовміст атмосфери можна визначити також за результатами радіометричних вимірювань з космосу [9]. Проте слід мати на увазі, що визначення вологовмісту атмосфери за даними радіометричних вимірювань з супутників найбільш часто проводиться над водною поверхнею в певних географічних районах з достатньо великим зволоженням і в певні сезони року. Використання подібного методу з ряду причин (низький вологовміст і велика розшарованість атмосфери, високе альbedo підстильної поверхні та ін.) для тропосфери полярних районів являється не завжди коректним [9, 10].

Найбільш простим і достатньо надійним при коректному визначенні коефіцієнтів, що враховують місцеві особливості розподілу вологості в атмосфері є метеорологічний метод. Методи розрахунку основних характеристик вологообігу були розроблені Дроздовим О.А. [3]. Нижче наведена формула розрахунку вологовмісту атмосфери і деякі зауваження щодо її використання стосовно району Антарктики (1). Вологовміст атмосфери розраховується з урахуванням даних на головних поверхнях гПа (табл. 1)

$$W = 10(0,150r_{850} + 0,175r_{700} + 0,10r_{500} + r_{300}) \quad (1)$$

де W – вологовміст стовпа атмосфери в шарі земля – 300 гПа, кг/м²;
 r – відношення суміші, г/кг;
0,075; 0,150; 0,175; 0,10 – коефіцієнти (k^*), які характеризують частку маси атмосфери між головними поверхнями (гПа).

В оригінальній формулі для розрахунку вологовмісту атмосфери використовується q – питома вологість (г/кг) [3], однак, ми

використовували дані радіозондування, які містять r – відношення суміші (г/кг). Проведені нами дослідження для станції Беллінсгаузен показали, що значення вологовмісту атмосфери розраховані за допомогою параметра r – відношення суміші (г/кг), приблизно на 2% менше ніж з використанням q – питомої вологості (г/кг). У зв'язку з дуже малими значеннями відхилення було прийнято рішення використовувати у подальших розрахунках параметр r – відношення суміші (г/кг).

Далі аналізуються середні багаторічні значення вологовмісту на досліджених станціях Антарктиди за центральні місяці літнього та зимового сезонів (січень, липень) й рік (табл. 1).

Таблиця 1

Середні багаторічні значення вологовмісту (кг/м²)

№ п/п	Станції	Широта півд.ш.	Довгота	Висота над рівнем моря, м	Січень	Липень	Рік
1	Беллінсгаузен	62,2	58,9 зах.д.	16	7,93	4,68	6,16
2	Мірний	65,5	93,0 сх.д.	30	5,78	2,54	3,64
3	Дюмон Дюрвіль	67,5	140,0 сх.д.	43	4,18	2,07	2,59
4	Ротера	67,5	68,1 зах.д.	16	5,65	3,06	4,33
5	Моусон	67,6	62,9 сх.д.	16	4,06	1,55	2,33
6	Молодіжна	67,7	45,9 сх.д.	40	5,54	2,44	3,57
7	Девіс	68,6	78,0 сх.д.	13	4,31	1,75	2,70
8	Ленінградська	69,5	159,4 сх.д.	304	5,66	2,40	3,23
9	САНАЕ IV	70,3	2,4 зах.д.	62	4,07	1,63	2,63
10	Ноймайер	70,7	8,4 зах.д.	50	4,34	1,79	2,70
11	Новолазарівська	70,8	11,8 сх.д.	119	4,71	1,71	2,71
12	Халлі	75,5	26,4 зах.д.	30	4,05	1,74	2,54
13	Мак Мердо	77,9	166,7 сх.д.	24	3,35	1,14	1,90
14	Амундсен-Скотт	90,0	0,0 сх.д.	2835	0,36	0,17	0,24

Мінімальні значення вологовмісту спостерігаються в період антарктичної зими (липень), максимальні – літом (січень). Відмітимо, що максимальними значеннями вологовмісту характеризуються станції Антарктичного півострова (Беллінсгаузен, Ротера), а також станції

Мірний, Молодіжна та Ленінградська – вони в таблиці визначені жирним шрифтом. При чому, в літній період ці значення дуже близькі, не дивлячись на те, що станції розташовані в різних кліматичних зонах. Різниця в розташуванні позначається на значеннях вологовмісту в зимній період, коли ці значення залишаються максимальними для материкових станцій, однак є значно меншими, ніж на станціях Антарктичного півострова. Відмітимо, що ці значення є фактичними, розрахованими за даними радіозондування атмосфери і тому є достовірними.

Для розуміння сучасних змін вологісних характеристик тропосфери над Антарктидою необхідно отримати інформацію про кількісну та якісну характеристику тренду. Для цього, за допомогою метода швидкого перетворення Фур'є з ймовірністю 68%, були виявлені характерні гармоніки змін вологісних характеристик, які використовувались для згладжування вихідних рядів. Отримані дані про характеристику трендової складової були внесені в таблицю 2, жирним шрифтом виділені максимальні значення, курсивом – додатні значення тренда.

Таблиця 2

Значення трендової складової вологовмісту (кг/м²)

№ п/п	Станції	Широта півд.ш.	Довгота	Висота над рівнем	Січень	Липень	Рік
1	Беллінсгаузен	62,2	58,9 зах.д.	16	1,50	<i>0,40</i>	<i>0,30</i>
2	Мірний	65,5	93,0 сх.д.	30	<i>0,10</i>	<i>0,20</i>	0,00
3	Дюмон Дюрвіль	67,5	140,0 сх.д.	43	-0,40	-0,60	-0,40
4	Ротера	67,5	68,1 зах.д.	16	1,20	0,60	0,40
5	Моусон	67,6	62,9 сх.д.	16	-0,20	-0,20	0,00
6	Молодіжна	67,7	45,9 сх.д.	40	-0,20	<i>0,10</i>	<i>0,20</i>
7	Девіс	68,6	78,0 сх.д.	13	-0,20	<i>0,30</i>	<i>0,20</i>
8	Ленінградська	69,5	159,4 сх.д.	304	-1,20	1,60	-0,10
9	САНАЕ IV	70,3	2,4 зах.д.	62	<i>0,80</i>	<i>0,60</i>	<i>0,40</i>
10	Ноймайер	70,7	8,4 зах.д.	50	-0,40	-0,10	0,00
11	Новолазарівська	70,8	11,8 сх.д.	119	-0,20	-0,10	-0,20
12	Халлі	75,5	26,4 зах.д.	30	-0,20	-0,10	-0,20
13	Мак Мердо	77,9	166,7 сх.д.	24	-0,20	-0,30	-0,60
14	Амундсен-Скотт	90,0	0,0 сх.д.	2835	<i>0,16</i>	-0,20	<i>0,80</i>

Для станції Беллінсгаузен (максимум $+1,5 \text{ кг/м}^2$), Ротера, САНАЕ IV та Мірний характерне зростання вологовмісту для центральних місяців року (січень та липень) та для середньорічних значень. Станції Девіс, Ленінградська та САНАЕ IV (максимум: $+1,6 \text{ кг/м}^2$) характеризуються зростанням вологовмісту в зимовий період (липень). Аналіз отриманих результатів показав плямистість в просторовому розподілі значень трендової складової вологовмісту на Антарктичному материку.

Вологовміст повітря в Антарктиді має добре виражену зональність. Як випливає з табл. 1, центральні області Антарктиди, будучи областями вічного морозу і абсолютним полюсом холоду на Землі, одночасно є і полюсом найнижчого на земній кулі вологовмісту. На узбережжі Східної Антарктиди внаслідок яскраво вираженого адіабатичного ефекту навіть в середньому за рік вологовміст становить від $2,33$ до $3,64 \text{ кг/м}^2$, а взимку (липень) зменшується до $1,71 \text{ кг/м}^2$ (Новолазарівська). В літні місяці (січень) значення вологовмісту на узбережжі Східної Антарктиди становить від $4,06$ до $5,78 \text{ кг/м}^2$. Представимо всі одержані нами в результаті розрахунків середніх значень вологовмісту в січні, липні та році у вигляді гістограми (рис.1). На осі X розмістимо досліджені станції в порядку збільшення південної широти, як бачимо, чітко можна простежити тенденцію зменшення значень до Південного полюсу.

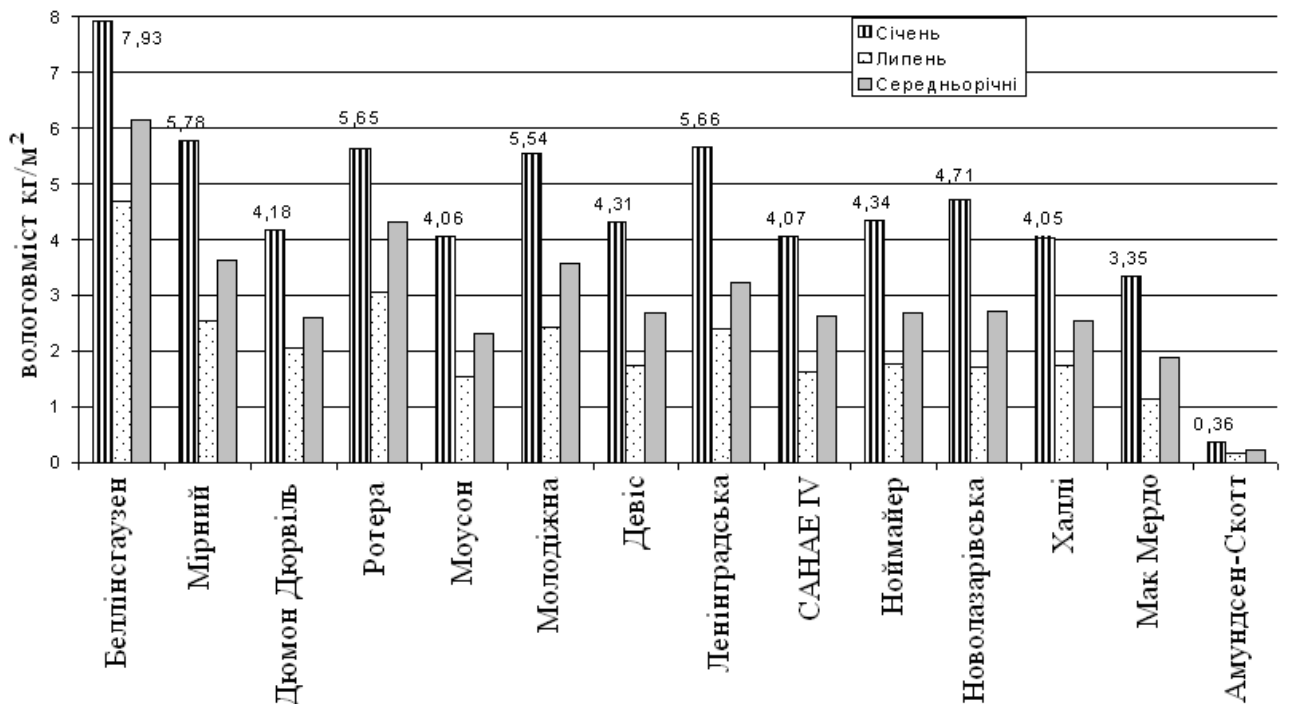


Рис. 1 Середні багаторічні значення вологовмісту (кг/м^2) повітря Антарктичних станцій.

Взагалі, можна зробити деякі висновки, на фоні дуже малих значень вологовмісту полярного повітря Антарктичних станцій, визначаються зони з найнижчими значеннями – це Антарктичний купол (Амундсен-Скотт) та зона шельфових льодовиків (Мак Мердо).

Крім результуючих потоків вологи, для вирішення цілого ряду питань необхідно знати кількість вологи, яка переміщується з розрахунком тільки модуля швидкості або, як ще її називають, інтенсивність вологи, яка циркулює в атмосфері незалежно від напрямку потоку. Розрахунок перенесень вологи (кг/(м·с)) виконувався за методом О.А.Дроздова, який набув широкого використання в дослідженні вологообігу над ЄТС, Сибіром і Далеким Сходом в 50-60-і роки [3 - 5]. В нашому випадку адвекція вологи визначалася за формулою (2):

$$v_{(\omega)} = 10(0,150r_{850}v_{850} + 0,175r_{700}v_{700} + 0,10r_{500}v_{500} + r_{300}v_{300}), \quad (2)$$

де $v_{(\omega)}$ – адвекція вологи над станцією, кг/(м·с);

$v_{850}, v_{700}, v_{500}, v_{300}$ – модуль середньої швидкості вітру на поверхнях гПа, м/с.

Використовуючи часові ряди середньомісячних значень центральних місяців року (січня та липня) та середньорічних значень швидкості вітру були визначені багаторічні середні значення швидкості вітру для кожної станції на досліджених ізобаричних поверхнях. Центральний місяць антарктичної зими – липень – характеризується максимальними швидкостями вітру, які значно перевищують швидкості вітру у січні. Зазначимо, що в цих розрахунках використовується середньомісячне значення швидкості вітру, як для нижнього рівня атмосфери так і для всіх ізобаричних поверхонь. Дослідження конкретних ситуацій (випадків катабатичних вітрів) стосовно до розрахунків вологопереносу в даній роботі не проводились.

Далі були проведені розрахунки середніх значень адвекції вологи для січня, липня та року в шарі від поверхні землі до рівня 300 гПа включно для області, розташованої над дослідженими Антарктичними станціями (табл. 3). Зазвичай, рівень 300 гПа поверхні не включають до розрахунків через малий вологовміст, але ми враховуємо висоту над рівнем моря, яка характерна для станції Амундсен-Скотт (2835м), висота 500 гПа для цієї станції часто являється найнижчою серед стандартних

ізобаричних поверхонь, тому для цього випадку враховується також 300 гПа поверхня.

Таблиця 3

Середні багаторічні значення адвекції вологи (кг/(м·с))

№ п/п	Станції	Широта півд.ш.	Довгота	Висота над рівнем моря, м	Січень	Липень	Рік
1	Беллінсгаузен	62,2	58,9 зах.д.	16	180,6	133,5	162,4
2	Мірний	65,5	93,0 сх.д.	30	113,0	60,4	77,8
3	Дюмон Дюрвіль	67,5	140,0 сх.д.	43	80,3	49,5	53,9
4	Ротера	67,5	68,1 зах.д.	16	71,7	62,6	72,1
5	Моусон	67,6	62,9 сх.д.	16	71,2	27,9	40,7
6	Молодіжна	67,7	45,9 сх.д.	40	86,7	47,9	63,9
7	Девіс	68,6	78,0 сх.д.	13	66,7	36,3	50,0
8	Ленінградська	69,5	159,4 сх.д.	304	101,0	51,3	52,5
9	САНАЕ IV	70,3	2,4 зах.д.	62	64,7	35,1	47,9
10	Ноймайер	70,7	8,4 зах.д.	50	79,0	39,0	56,0
11	Новолазарівська	70,8	11,8 сх.д.	119	95,8	43,1	61,2
12	Халлі	75,5	26,4 зах.д.	30	55,4	33,6	45,2
13	Мак Мердо	77,9	166,7 сх.д.	24	42,3	20,3	29,7
14	Амундсен-Скотт	90,0	0,0 сх.д.	2835	5,28	2,75	4,32
Середнє значення для півострова					126,2	45,9	58,4
Середнє значення для узбережжя материка					77,8	40,4	52,6

Як зазначалось раніше, загальна кількість вологи, що проноситься в атмосфері Антарктики, розраховувалась за методом О.А.Дроздова. Середні багаторічні значення адвекції вологи для Антарктичного півострова для центрального місяця антарктичного літа (січень) – 126,2 кг/(м·с), для зими (липень) – 45,9 кг/(м·с), для прибережних станцій Антарктичного материка для центрального місяця антарктичного літа – 77,8 кг/(м·с), для зими (липень) – 40,4 кг/(м·с), середньорічні значення складають 58,4 та 52,6 кг/(м·с) відповідно.

Відомо, що для Антарктиди характерні малі величини вологовмісту, тому ми могли очікувати також малі величини адвекції вологи, що добре

відповідало б термічним умовам Антарктиди з достатньо низькими температурами повітря. Але, як бачимо, дуже малі значення адвекції вологи характерні тільки для Антарктичного плато, для узбережжя материка в зимній період ці значення в десятки раз більші значення вологопереносу на антарктичному плато, для літнього періоду ці значення зростають ще більше.

Середні багаторічні значення для центрального місяця антарктичного літа (січень) – 15,2-16,5 м/с, для зими (липень) – 20,0 м/с, середньорічні значення – 18,4 м/с. Всі ці визначені нами величини є осередненими значеннями, а максимальні швидкості вітру на висотах від 0 до 7 км досягають значень більших ніж 35,0 м/с, тому розрахункові значення адвекції вологи для Антарктичного регіону мають дуже великі значення. Врахування значень вологовмісту та швидкості вітру для 300 гПа поверхні можуть додати до характерних значень адвекції вологи над Антарктидою до 2,0 кг/(м·с) при швидкості вітру 30,0 м/с. Тому врахування 300 гПа поверхні для визначення адвекції вологи кінцеві результати істотно не змінює.

Проведемо дослідження змін інтенсивності вологопереносу над Антарктичним материком. Отримані дані про характеристику трендової складової середньорічних значень адвекції вологи представлені на рис. 2.

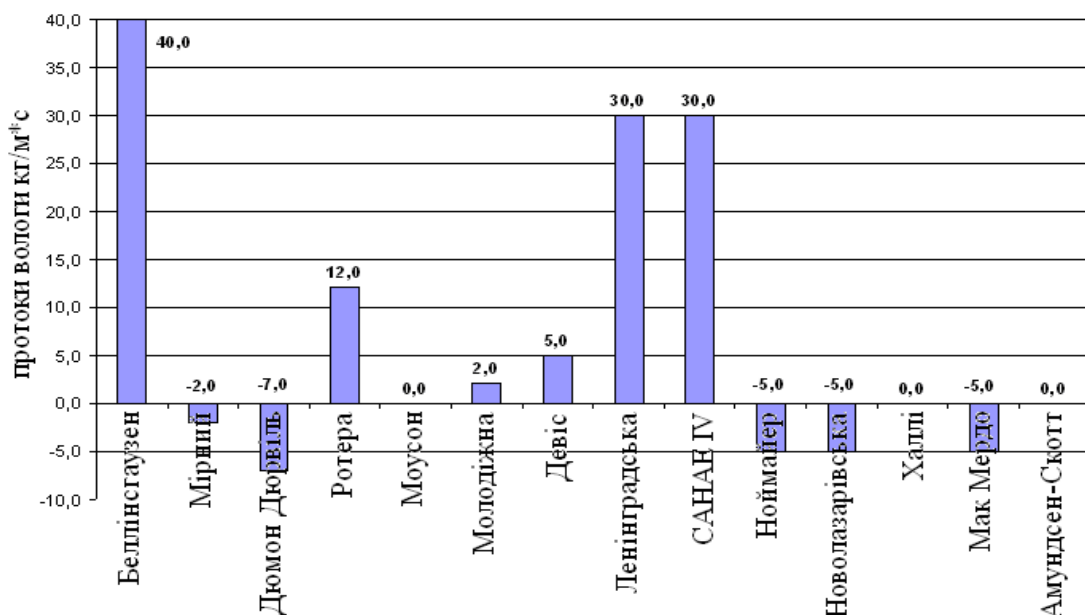


Рис. 2 Динаміка середньорічних значень адвекції вологи (кг/м·с) повітря над Антарктичними станціями.

Як очікувалось, адвекція вологи повітря в Антарктиді має добре виражену зональність. На узбережжі Західної Антарктиди навіть в середньому за рік зростання значень адвекції вологи становить від 12,0 до 40,00 кг/(м·с), а літом (січень) зростання фіксується до 70,0 кг/(м·с) (Беллінсгаузен). Динаміка адвекції вологи повітря в глибині Антарктиди має нульові значення. На узбережжі Східної Антарктиди спостерігаються невеликі падіння значень адвекції вологи: Мірний, Дюмон Дюрвіль, Новолазарівська – у всі досліджені періоди та станція Моусон – тільки в зимовий період (липень). На інших станціях спостерігаються або невелике зростання значень адвекції вологи, або нульовий тренд.

Головна роль в перенесенні вологи над всією антарктичною областю належить циркуляційним процесам. Відомо, що циклонічна активність навколо материка є постійним явищем, яке зазнає певних змін під впливом глобальних факторів. Зміни траєкторії руху чи інтенсивності крупних баричних утворень призводять до змін температури та вологовмісту повітря, швидкості вітру а також адвекції вологи. Траєкторії глибоких циклонів, які один за одним проходять круг материка за годинниковою стрілкою, пролягають по двох основних напрямках. Проведене картування отриманих результатів дозволило зробити деякі висновки: значне збільшення адвекції вологи спостерігається в районах Антарктичного півострова. Поглиблення кліматичного циклону над морем Беллінсгаузена призводить до посилення північно-західних вітрів та адвекції теплого вологого повітря на північну частину Антарктичного півострова [12].

Висновки:

- Вологовміст, а також адвекція вологи повітря в Антарктиді має добре виражену широтність. Дуже малі значення адвекції вологи характерні тільки для Антарктичного плато, для узбережжя материка в літній період ці значення приблизно в два рази більші, ніж в Арктичному басейні, для Антарктичного півострова ця величина більше в чотири рази. Причина цього криється в значно більших швидкостях вітру.

- Мінімальні значення вологовмісту та адвекції вологи спостерігаються в період антарктичної зими (липень), максимальні – літом (січень).

- Максимальне зростання значень адвекції вологи спостерігається на узбережжі Західної Антарктиди. Динаміка адвекції

вологи повітря в глибині Антарктиди має нульові значення. Для узбережжя Східної Антарктиди характерні невеликі падіння значень адвекції вологи.

- Загальні риси просторового розподілу та локалізація зон надходження водяної пари добро гармонують з особливостями циркуляції антарктичної атмосфери і, перш за все, з розташованою над морем Беллінсгаузена областю циклонічної активності. В цілому посилення циклогенезу над Західним сектором Антарктики сприяє проникненню водяної пари в Антарктичне повітря.

* *

1. Бурова Л.П., Воскресенский А.И. Содержание и перенос влаги в атмосфере над северной полярной областью // Тр. Аркт. и антаркт. науч.-исслед. ин-т. – 1976. – Т. 323. – С. 25-39.
2. Бурова Л.П. Современные изменения интегрального влагосодержания атмосферы Арктики // в сб. : Мониторинг климата Арктики. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – с 69-87.
3. Дроздов О.А. и Григорьева А.С. Влагооборот в атмосфере. – Л. : Гидрометеиздат, 1963. – 315 с.
4. Липовецкая О.Н., Никольская Н.В. К вопросу об определении осаждаемой воды в атмосфере // Метеорология и гидрология. – 1976. – № 7. – С. 61-64.
5. Снопков В.Г. О корреляции между содержанием водяного пара в атмосфере и характеристиками влажности воздуха у поверхности Земли // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 12. – С. 38-42.
6. Turner J., Overland J. Contrasting climate change in the two polar regions //Polar Research. – 2009. – Т. 28. – №. 2. – С. 146-164.
7. Turner J. et al. Antarctic climate change during the last 50 years //International journal of Climatology. – 2005. – Т. 25. – №. 3. – С. 279-294.
8. Школяр Л.Ф. О временной изменчивости влажности воздуха // Тр. Глав. геофиз. обсерв. – 1975. – вып. 335. – С. 91-106.
9. Болдырев В.Г., Гурвич А.С, Домбковская Е.П., Красильникова Т.Г. Оценка характеристик вертикального распределения влажности в атмосфере по измерениям со спутника // Тр. Гидромет. научн.-исследов. центр СССР. – 1971. – вып. 73. – С. 126-133.
10. Борин В.П. К методике дистанционного определения влагосодержания облачной атмосферы // Изв. АН СССР, сер. Физ. атмосферы и океана. – 1978. – Т. 14, № 8. – С. 894-897.
11. Кузнецова Л.П. Перенос влаги в атмосфере над территорией СССР. –М. : Наука, 1978 – 91 с.
12. В.Ф. Мартазинова, В.Е. Тимофеев, Е.К. Иванова Атмосферная циркуляция

Южной полярной области и климат Антарктического полуострова. – К. : АБЕРС, 2010. – 92 с.

Одеський державний екологічний університет

Т.Е. Данова, О.М. Прокофьев

Характеристики влагосодержания и интенсивности влагопереноса над антарктическим материком

Проведено исследование динамики влагосодержания и адвекции влаги антарктического воздуха. Получено, что общие черты пространственного распределения и локализация зон притока водяного пара хорошо гармонируют с особенностями циркуляции антарктической атмосферы и, прежде всего, с расположенной над морем Беллинсгаузена областью циклонической активности. Усиление циклогенеза над Западным сектором Антарктики способствует проникновению водяного пара в воздух Антарктики.

Ключевые слова: влагосодержание, интенсивность адвекции влажности антарктического воздуха

T.E. Danova, O.M. Prokofev

Characteristics of moisture content and intensity of advection of moisture over the antarctic continent

Research of dynamics of moisture content and advection of moisture of Antarctic air is carried out. It is received, that the general characters of spatial distribution and localizations of zones of inflow of water steam is in good harmony with features of circulation of the Antarctic atmosphere and, first of all, with area of cyclonic activity. Increase of cyclogenesis over the western Antarctic promotes penetration of water vapour in the Antarctic atmosphere.

Keywords: moisture content, intensity of advection of moisture of Antarctic air.