

Т.Є. Данова, О.М. Прокоф'єв

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОГОВМІСТУ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ ВОЛОГОПЕРЕНОСУ НАД АНТАРКТИЧНИМ МАТЕРИКОМ

Проведено 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, передусім, 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  $1 \text{ см}^2$  або на  $1 \text{ м}^2$  площі нижнього рівня. Рідкий еквівалент водяної пари, яка міститься в атмосфері, дає кількість у 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 й 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. У 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 понад 100 років і тісно пов'язана з іменами О.І. Воєйкова (1875, 1894, 1913 рр.), Е.А. Брикнера (1905 р.), С.І. Кашина, А.І. Бурцева, М.І. Будико, О.А. Дроздова (1950-1956 рр.). 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. Щодо сучасних досліджень Антарктики, то тут можна виділити праці J. Turner [6, 7]. **Метою** нашої роботи є виявлення загальних рис вологовмісту та вологопереносу в полярних районах Південної півкулі.

### **Вихідні дані та методика дослідження**

У роботі аналізуються дані, отримані в результаті радіозондування атмосфери на чотирнадцяти станціях Антарктики, що є характеристиками вологості (відношення суміші) і швидкості вітру на стандартних ізобаричних поверхнях. Було використано результати радіозондування з бази даних Вайомінського університету ([weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html](http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html)). Характеристики вологості повітря, отримані таким чином, є найдостовірнішим матеріалом. Дані радіозондування ілюструють фактичні зміни досліджуваних параметрів у часі, хоча й представляють ці зміни в обмеженій області. Тоді як матеріали типу ERA-40 (масиви реаналізу), які представлено у вигляді сітки, частково є результатом моделювання. Тому бажання отримати достовірнішу 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.

Для аналізу було вибрано станції, які характеризують особливості всіх кліматичних зон Антарктиди, більшість з них засновано наприкінці п'ятдесятих років минулого століття, тобто мають довгі ряди даних. Систематизацію, розрахунки й аналіз характеристик атмосфери (відношення суміші (г/кг) та швидкості вітру (м/с)) було проведено за різні періоди від 1957 до 2008 рр., а по окремих станціях об'єм вибірки зменшено через відсутність даних. Відсутність даних радіозондування в деякі роки по ст. Молодіжна та Ленінградська, безумовно, збіднює вибірку та не дає можливості для всіх років побудувати просторовий розподіл досліджуваних характеристик, але для цілей моніторингу вологовмісту в районах спостережень (районах розташування станцій) інформація про характеристики вологості повітря є дуже цінною. У роботі застосовано такі 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 рівнях від 850 до 300 гПа, було отримано середні багаторічні значення для кожної станції. Максимальними відмінностями характеризується висота поверхні 850 гПа (від 0,48 до 2,22 г/кг), для багатьох досліджуваних станцій це значення відношення суміші можна вважати приземним. Мінімальні відмінності відношення суміші та температури повітря між станціями спостерігаються на рівні ізобаричної поверхні 300 гПа. Крім того, можна зробити висновок, що максимальними значеннями відношення суміші характеризуються станції, які знаходяться на максимальному віддаленні від Антарктичного материка – станції Антарктичного півострова (Беллінсгаузен – 2,22 г/кг, Ротера – 1,58 г/кг). Більшість досліджених станцій має однорідний річний хід значень відношення суміші з мінімальними значеннями взимку та максимальними – влітку. Тільки дві ст. Беллінсгаузен та Ротера мають два піки в перехідні періоди року. Виявлення прихованих періодичностей виконувалося за допомогою швидкого перетворення Фур'є, розрахунки проводилися з імовірністю 68 %, яка дозволяє отримати найбільш значимі гармоніки. Так,

розрахунки показали, що для відношення суміші на станціях Антарктиди найхарактерніші коливання з періодом 2 та 3 роки.

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 використання 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 треба мати на увазі, що визначення вологовмісту атмосфери за даними радіометричних вимірювань з супутників найчастіше проводиться над водною поверхнею в певних географічних районах з достатньо великим зволоженням і в певні сезони року. Використання подібного методу через деякі причини (низький вологовміст і велику розшарованість атмосфери, високе альbedo підстильної поверхні тощо) для тропосфери полярних районів є не завжди коректним [9, 10].

Найпростішим і достатньо надійним у ході коректного визначення коефіцієнтів, що враховують місцеві особливості розподілу вологості в атмосфері, є метеорологічний метод. Методи розрахунку основних характеристик вологообігу розробив Дроздов О.А. [3]. Нижче наведено формулу розрахунку вологовмісту атмосфери й деякі зауваження про її використання в районах Антарктики (1). Вологовміст атмосфери розраховується з урахуванням даних на стандартних ізобаричних поверхнях (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,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;  $r$  – відношення суміші,  $\text{г}/\text{кг}$ ; 0,075; 0,150; 0,175; 0,10 – коефіцієнти ( $k^*$ ), які характеризують частку маси атмосфери між стандартними ізобаричними поверхнями.

В оригінальній формулі для розрахунку вологовмісту атмосфери використовується  $q$  – питома вологість ( $\text{г}/\text{кг}$ ) [3], але ми використовували дані радіозондування, які містять  $r$  – відношення суміші ( $\text{г}/\text{кг}$ ). Проведені

нами дослідження для ст. Беллінсгаузен показали, що значення вологовмісту атмосфери, розраховані за допомогою параметра  $r$  – відношення суміші (г/кг), приблизно на 2 % менші ніж з використанням  $q$  – питомої вологості (г/кг). У зв'язку з дуже малими значеннями відхилення було прийнято рішення в подальших розрахунках використовувати параметр  $r$ .

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

Таблиця 1

Середні багаторічні значення вологовмісту (кг/м<sup>2</sup>)

№ п/п	Станції	Широта півд.ш.	Довгота	Висота над рівнем моря, м	Січень	Липень	Рік
1	Беллінсгаузен	62,2	58,9 зах.д.	16	<b>7,93</b>	<b>4,68</b>	<b>6,16</b>
2	Мирний	65,5	93,0 сх.д.	30	<b>5,78</b>	<b>2,54</b>	<b>3,64</b>
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	<b>5,65</b>	<b>3,06</b>	<b>4,33</b>
5	Моусон	67,6	62,9 сх.д.	16	4,06	1,55	2,33
6	Молодіжна	67,7	45,9 сх.д.	40	<b>5,54</b>	<b>2,44</b>	<b>3,57</b>
7	Девіс	68,6	78,0 сх.д.	13	4,31	1,75	2,70
8	Ленінградська	69,5	159,4 сх.д.	304	<b>5,66</b>	<b>2,40</b>	<b>3,23</b>
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	–	2835	0,36	0,17	0,24

Виявлено, що мінімальні значення вологовмісту спостерігаються в період антарктичної зими (в липні), максимальні – улітку (в січні). Максимальні значення вологовмісту відмічено на станціях Антарктичного півострова (Беллінсгаузен, Ротера), а також ст. Мирний, Молодіжна та Ленінградська – їх у таблиці виділено жирним шрифтом. У

літній період ці значення дуже близькі, незважаючи на те, що станції розташовано в різних кліматичних зонах. Різниця в розміщенні позначається на значеннях вологовмісту в зимовий період, коли ці значення залишаються максимальними для материкових станцій, хоча є значно меншими, ніж на станціях Антарктичного півострова. Адже 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 методу швидкого перетворення Фур'є з імовірністю 68 %, було виявлено характерні гармоніки змін вологісних характеристик, які використовувались для згладжування вихідних рядів. Отримані дані про характеристику трендової складової було внесено в табл. 2, жирним шрифтом виділено максимальні значення, курсивом – додатні значення тренду.

Таблиця 2

Значення трендової складової вологовмісту (кг/м<sup>2</sup>)

№ п/п	Станції	Широта півд.ш.	Довгота	Висота над рівнем	Січень	Липень	Рік
1	Беллінсгаузен	62,2	58,9 зах.д.	16	<b>1,50</b>	<i>0,40</i>	<i>0,30</i>
2	Мирний	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	<b>1,20</b>	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	<b>-1,20</b>	<b>1,60</b>	-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	–	2835	<i>0,16</i>	-0,20	<i>0,80</i>

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

Вологовміст повітря в Антарктиді має добре виражену зональність. А центральні області Антарктиди, будучи областями вічного морозу і абсолютним полюсом холоду на Землі, одночасно є й полюсом найнижчого на земній кулі вологовмісту (табл. 1). На узбережжі Східної Антарктиди внаслідок яскраво вираженого адиабатичного ефекту навіть в середньому за рік вологовміст становить від  $2,33$  до  $3,64 \text{ кг/м}^2$ , а взимку зменшується до  $1,71 \text{ кг/м}^2$  (Новолазарівська). У літні місяці (січень) значення вологовмісту на узбережжі Східної Антарктиди становить від  $4,06$  до  $5,78 \text{ кг/м}^2$ . Представимо всі одержані нами дані в результаті розрахунків середніх значень вологовмісту в січні, липні та році у вигляді гістограми (рис. 1).

На осі X розміщено станції в порядку збільшення південної широти.

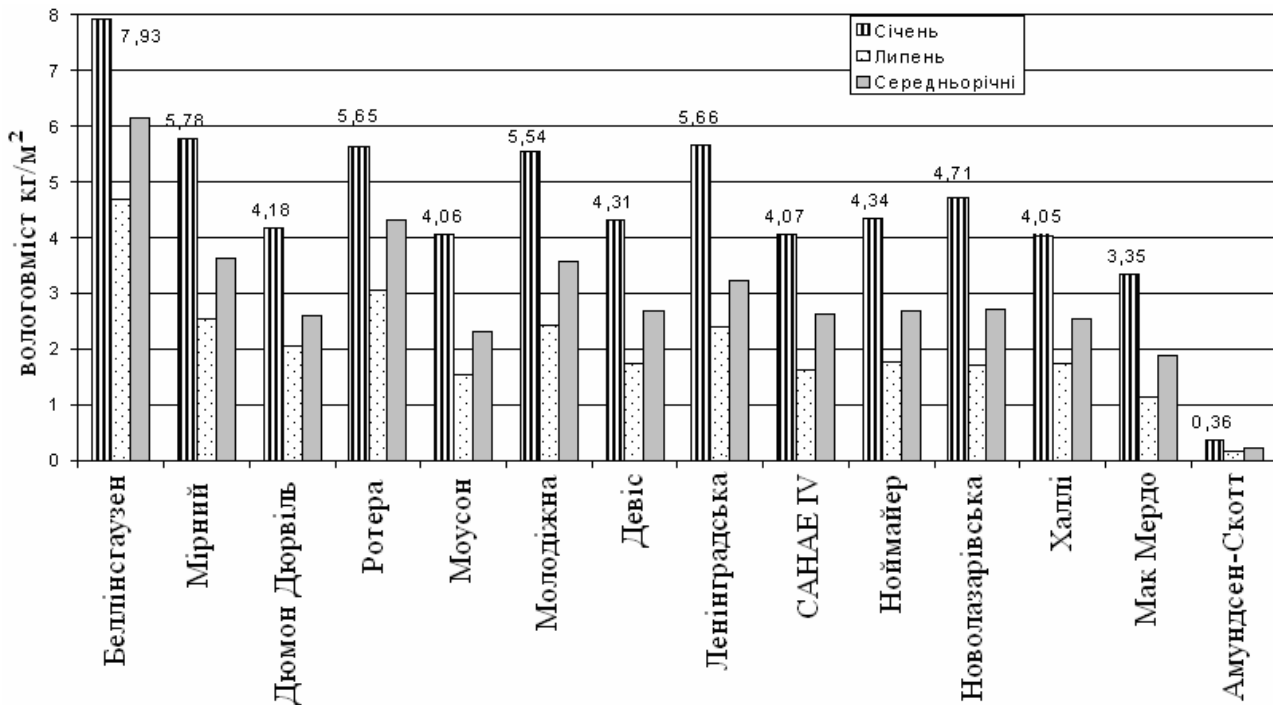


Рис. 1 Середні багаторічні значення вологовмісту ( $\text{кг/м}^2$ ) повітря Антарктичних станцій

Як бачимо, чітко можна простежити тенденцію зменшення значень вологовмісту до Південного полюса.

Отже, можна зробити висновки, що 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 у 50-60-і роки [3-5]. У нашому випадку адвекцію вологи визначено 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, було визначено 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 в 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) у розрахунках вологопереносу в нашій роботі не проводились.

Далі було проведено 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 поверхні 300 гПа не включають до розрахунків через малий вологовміст, але ми враховуємо висоту над рівнем моря, яка характерна для станції Амундсен-Скотт (2835 м). Висота 500 гПа для цієї станції часто є найнижчою серед стандартних



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

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	<b>180,6</b>	<b>133,5</b>	<b>162,4</b>
2	Мирний	65,5	93,0 сх.д.	30	<b>113,0</b>	<b>60,4</b>	<b>77,8</b>
3	Дюмон Дюрвіль	67,5	140,0 сх.д.	43	<b>80,3</b>	<b>49,5</b>	<b>53,9</b>
4	Ротера	67,5	68,1 зах.д.	16	<b>71,7</b>	<b>62,6</b>	<b>72,1</b>
5	Моусон	67,6	62,9 сх.д.	16	71,2	27,9	40,7
6	Молодіжна	67,7	45,9 сх.д.	40	<b>86,7</b>	<b>47,9</b>	<b>63,9</b>
7	Девіс	68,6	78,0 сх.д.	13	66,7	36,3	50,0
8	Ленінградська	69,5	159,4 сх.д.	304	<b>101,0</b>	<b>51,3</b>	<b>52,5</b>
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	<b>79,0</b>	39,0	56,0
11	Новолазарівська	70,8	11,8 сх.д.	119	<b>95,8</b>	<b>43,1</b>	<b>61,2</b>
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	–	2835	5,28	2,75	4,32
Середнє значення для Антарктичного півострова					126,2	45,9	58,4
Середнє значення для узбережжя материка					77,8	40,4	52,6

Як зазначалося раніше, загальна кількість вологи, що проноситься в атмосфері Антарктики, розраховано за методом О.А. Дроздова. Середні багаторічні значення адвекції вологи на Антарктичному півострові в центральному місяці антарктичного літа (січні) – 126,2 кг/(м·с), зими (липні) – 45,9 кг/(м·с), на прибережних станціях Антарктичного материка в центральному місяці літа – 77,8 кг/(м·с), зими – 40,4 кг/(м·с), середньорічні значення становлять 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 зимовий період ці значення в десятки раз більші ніж значення вологопереносу на Антарктичному плато, для літнього періоду ці значення зростають ще більше.

Середні багаторічні значення центрального місяця антарктичного літа (січня) – 15,2-16,5 м/с, зими (липня) – 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 як 35,0 м/с, тому розрахункові значення адвекції вологи для Антарктичного регіону мають дуже великі значення. Урахування значень вологовмісту та швидкості вітру для поверхні 300 гПа можуть додати до характерних значень адвекції вологи над Антарктидою до 2,0 кг/(м·с) за швидкості вітру 30,0 м/с. Тому врахування поверхні 300 гПа для визначення адвекції вологи кінцеві результати істотно не змінює.

У ході проведених досліджень змін інтенсивності вологопереносу над Антарктичним материком отримано дані про характеристику трендової складової середньорічних значень адвекції вологи (рис. 2).

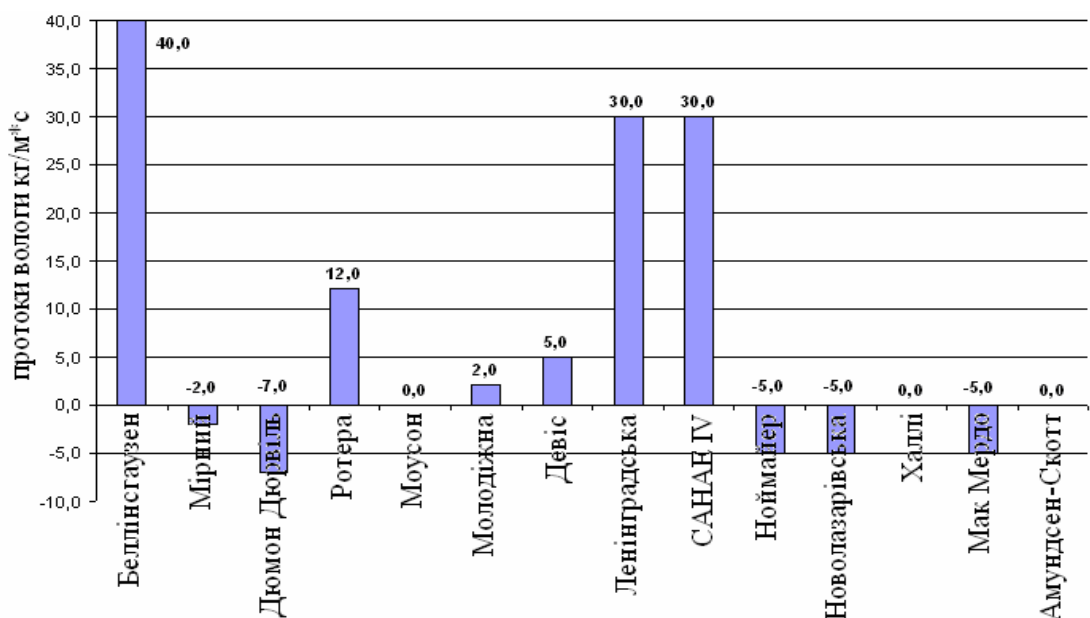


Рис. 2 Динаміка середньорічних значень адвекції вологи (кг/м·с) повітря над Антарктичними станціями

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 влітку (у січні) 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: Мирний, Дюмон Дюрвіль, Новолазарівська – у всі досліджені періоди та станція Моусон – тільки в зимовий період (липень). На інших станціях спостерігається або невелике зростання значень адвекції вологи, або нульовий тренд.

Головна роль у 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 чинників. 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 навколо 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 і для Антарктичного півострова вони значно більші. Причина цього криється у великих швидкостях вітру.

- Мінімальні значення вологовмісту та адвекції вологи спостерігаються в період антарктичної зими (липень), максимальні – влітку (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 добре гармонують з особливостями циркуляції антарктичної атмосфери і, передусім, з розташованою над морем Беллінсгаузена областю циклонічної активності. У 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-та. – 1976. – Т. 323. – С. 25-39.
2. Бурова Л.П. Современные изменения интегрального влагосодержания атмосферы Арктики // Мониторинг климата Арктики. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – С. 69-87.
3. Дроздов О.А., 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. Мартазинова В.Ф., Тимофеев В.Е., Иванова Е.К. 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.