

Н.І.Швєнь

ПРО ВПЛИВ ЗМІНИ МЕТОДИК СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМУ ТА ШВИДКОСТІ ВІТРУ НА МЕТЕОРОЛОГІЧНІЙ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ

На основі паралельних спостережень, проведених на об'єднаній гідрометеорологічній станції Київ та авіаметеорологічній станції Донецьк, проаналізовано характеристики вітру, визначені приладами М-63М-1 та МАРК, 3-секундні, 2- та 10-хвилинні усереднені значення напрямку вітру, можливий вплив зміни типу приладу на однорідність рядів напрямку та швидкості вітру.

Вступ

Для одержання об'єктивних даних про режим вітру важливо враховувати вплив зміни приладів та методики спостережень на визначення характеристик вітру. Адже напрям та швидкість вітру, виміряні різними приладами, за різними методиками та за різні періоди усереднення, можуть суттєво відрізнятися. Тому необхідно оцінити внесок згаданих факторів у вікові зміни характеристик вітру.

Вплив змін методик на однорідність даних

Зміни в методиці проведення спостережень за характеристиками вітру, які відбулись у 1966 р. у зв'язку зі зміною кількості строків спостережень (перехід від 4- до 8-ми строкових спостережень) та з введенням на початку 70-х років нових вітровимірювальних приладів – анеморумбометрів М-63, певним чином позначилися на якості даних.

Дослідженнями, проведеними в середині 60-х років [1, 6], було встановлено, що середні добові, середні місячні швидкості вітру при 4- і 8-ми строкових спостереженнях відрізняються мало.

Кліматологами Центральної геофізичної обсерваторії в 1988-1990рр. проводилась перевірка однорідності кліматологічних рядів середньої швидкості вітру на всіх станціях України. Перевірка підтвердила висновки Кондратюка В.І. [3] про те, що при швидкості менше 7 м/с зміна типу приладів на однорідності рядів майже не позначилась, оскільки лише на 4% станцій України були виявлені

порушення однорідності рядів середньої швидкості вітру внаслідок заміни приладу [4].

Що стосується вимірювання максимальної швидкості вітру за допомогою флюгера, то при 8- разових спостереженнях зменшилась імовірність втрати максимальних значень, хоч самі значення швидкості за флюгером були завищені порівняно з М-63. Заміна флюгера на анеморумбометр М-63 призвела до порушення однорідності річних максимумів швидкості вітру [2] .

Якщо розглянути віковий хід максимальної швидкості, то можна відмітити, що до 1966 р., коли відбувся перехід на 8-ми строкові спостереження і почали фіксуватися штормові значення максимальної швидкості, на рівнинних станціях України відмічено досить мало випадків зі швидкістю вітру 25м/с та більше. Так, на метеостанції Асканія-Нова з 1946 до 1966 р. зареєстровано лише один випадок із максимальною швидкістю вітру 25 м/с та більше.

На рис. 1 представлено хід кількості днів із сильним вітром 25 м/с та більше на метеостанціях Асканія-Нова та Дар'ївка. Ці станції знаходяться на відкритій місцевості і місце їх розташування не змінювалося. Різке збільшення кількості днів із сильним вітром на цих станціях у середині 70-х років було спричинене, очевидно, не лише заміною флюгера на анеморумбометр, яка відбулась в 1974 та 1976 рр. відповідно, а й циклічністю коливань швидкості вітру, зумовлену віковим ходом циркуляційних процесів [3].

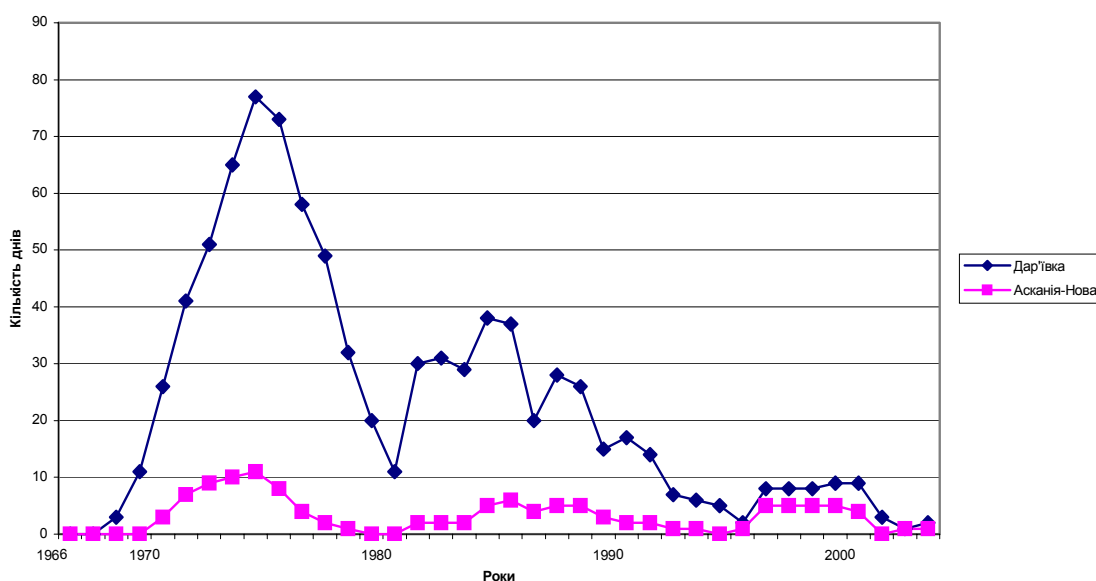


Рис.1. П'ятирічні ковзні кількості днів із сильним вітром

Векторне усереднення характеристик вітру

Як відомо, вітер за своєю природою є векторною величиною і повинен вимірюватися та оброблятися з метою одержання сталих статистичних характеристик саме як вектор.

Тому у світовій практиці при розробці нових приладів для вимірювання характеристик вітру перевага надається усередненню складових вітру перед усередненням незалежно від визначених швидкості та напрямку.

До сьогодні на більшості станцій України для визначення напрямку вітру використовується метод автономного візуального усереднення окремих показань (повороти покажчика флюгера чи відхилення стрілки анеморумбометра) за 2 хв.

Впровадження у практику спостережень нового покоління електронних приладів дає можливість визначати напрям вітру з поточним усередненням за 10 хв та використовувати векторний спосіб усереднення характеристик вітру. При цьому можливі порушення однорідності з таких причин:

- зміна періоду усереднення напрямку вітру (10 хв замість 2 хв) ;
- зміна методики усереднення швидкості (векторне замість скалярного);
- позбавлення від суб'єктивізму спостережника.

З 2001 р. на метеорологічній мережі України відбувається заміна вітровимірювальних приладів – анеморумбометрів М-63М-1 на анеморумбометри нового покоління МАРК, в яких реалізовано векторний спосіб усереднення характеристик вітру.

Оскільки зміна типу приладу може спричинити порушення однорідності рядів на метеорологічній мережі станцій, порівняння характеристик вітру, одержуваних за допомогою різних типів приладів, є дуже важливим.

На об'єднаній гідрометеорологічній станції Київ (ОГМС Київ) з лютого 2002р. проводиться дослідна експлуатація нового анеморумбометра МАРК із метою виявлення можливого порушення однорідності рядів при заміні приладів. Паралельні спостереження в листопаді 2001 р. проводилися також на авіаційній метеостанції Донецьк (АМСЦ Донецьк).

Деякі результати паралельних спостережень за середньою та максимальною швидкістю вітру було розглянуто в [4].

При аналізі порівняльних спостережень, проведених на ОГМС Київ за сім місяців 2002 р., було оцінено середню швидкість за різні періоди: місяць, добу, 10 хв.

При цьому встановлено, що середня місячна швидкість вітру, розрахована за даними вимірювань цими двома приладами, практично не відрізняється (табл.1), хоч за окремі строки різниця в показаннях згаданих приладів досягала 3 м/с.

Таблиця 1

Середня місячна швидкість вітру (м/с) за МАРК та М-63М-1 на ОГМС Київ

Прилад	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
МАРК	3,7	2,9	2,0	1,9	2,0	2,0	2,3
М-63М-1	3,1	2,9	2,0	2,0	2,1	2,0	2,3

У зв'язку з тим, що спостереження за швидкістю вітру з використанням М-63М-1 проводяться в період 45-55 хв перед строком спостережень, а дані приладу МАРК використовувалися за період 50-00 хв, це вносить певну похибку в оцінку результатів вимірювань з застосуванням різних методів усереднення. Тому розробники приладу реалізували можливість векторного і скалярного осереднення швидкості вітру в одному приладі, при цьому виявилось, що при значній турбулентності різниця розрахованих різними способами 10-хвилинних середніх швидкостей вітру може досягати 50 % від швидкості вітру.

Найбільше розходження середньої місячної швидкості зафіксовано у лютому, можливо, це пов'язане з тим, що в зимовий сезон спостерігається більша швидкість вітру.

За даними ОГМС Київ з 16 травня по 31 липня 2002 р. середня різниця добової швидкості, визначеної анеморумбометрами МАРК та М-63М-1, становить 0,4 м/с, максимальна – 2,1 м/с. Кількість різниць, що перевищують допуск (тобто 0,6 м/с для добових значень [5]), складає 8%.

Значення середньої 10-хвилинної швидкості відрізняються дещо більше. Розкид вітру за напрямками (який і зумовлює зменшення векторної швидкості відносно скалярної) пов'язаний із турбулентністю у приземному шарі.

На рис. 2 за даними ОГМС Київ від 30 липня 2002 р. представлено поточні 10-хвилинні скалярні і векторні швидкості вітру та їх різницю при шквалистому посиленні вітру під час грози. Очевидно, що найбільша

різниця спостерігається на початковій стадії процесу і зумовлена посиленням турбулентності конвективного походження.

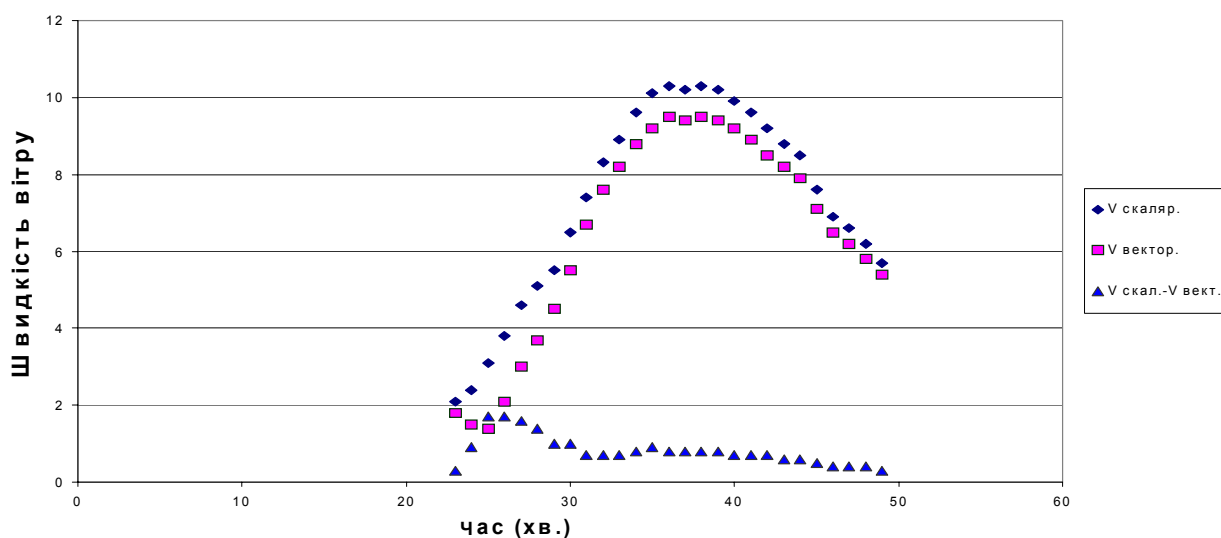


Рис. 2. Середня 10-хвилинна швидкість вітру

Аналіз добового ходу середньої місячної скалярної та векторної швидкості, за даними АМСЦ Донецьк, свідчить, що у другій половині дня, коли спостерігається посилення швидкості вітру, зумовлене денним прогрівом підстильної поверхні, кількість випадків із швидкістю вітру більше 5 м/с, визначена за допомогою М-63М-1, значно більша, ніж визначена за анеморумбометром МАРК (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість випадків швидкості вітру за різними градаціями

Строк, год.	Швидкість вітру (м/с) за МАРК					Швидкість вітру (м/с) за М-63М-1				
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9
21	11	14	6	0	0	8	19	4	0	0
00	10	14	5	2	0	7	18	6	0	0
03	8	12	10	1	0	9	13	8	1	0
06	9	15	6	1	0	4	10	14	3	0
09	8	16	5	2	0	1	9	10	11	0
12	10	11	9	1	0	2	3	10	14	2
15	9	13	9	0	0	1	6	12	8	4
18	10	11	10	0	0	7	15	7	2	0

Зміна періоду осереднення напрямку вітру

Аналіз результатів випробувань анеморумбометра типу МАРК, проведених на АМСЦ Донецьк у листопаді 2001 р. та на ОГМС Київ протягом 2002-2003 рр., показав, що збільшення періоду усереднення при визначенні напрямку вітру у строк спостережень та застосування векторного способу усереднення привело до відмінності в повторюваності вітру окремих напрямів порівняно з даними спостережень по М-63М-1.

На рис. 2 представлено рози вітрів, побудовані за даними анеморумбометрів М-63-М та МАРК за листопад 2001 р. на АМСЦ Донецьк.

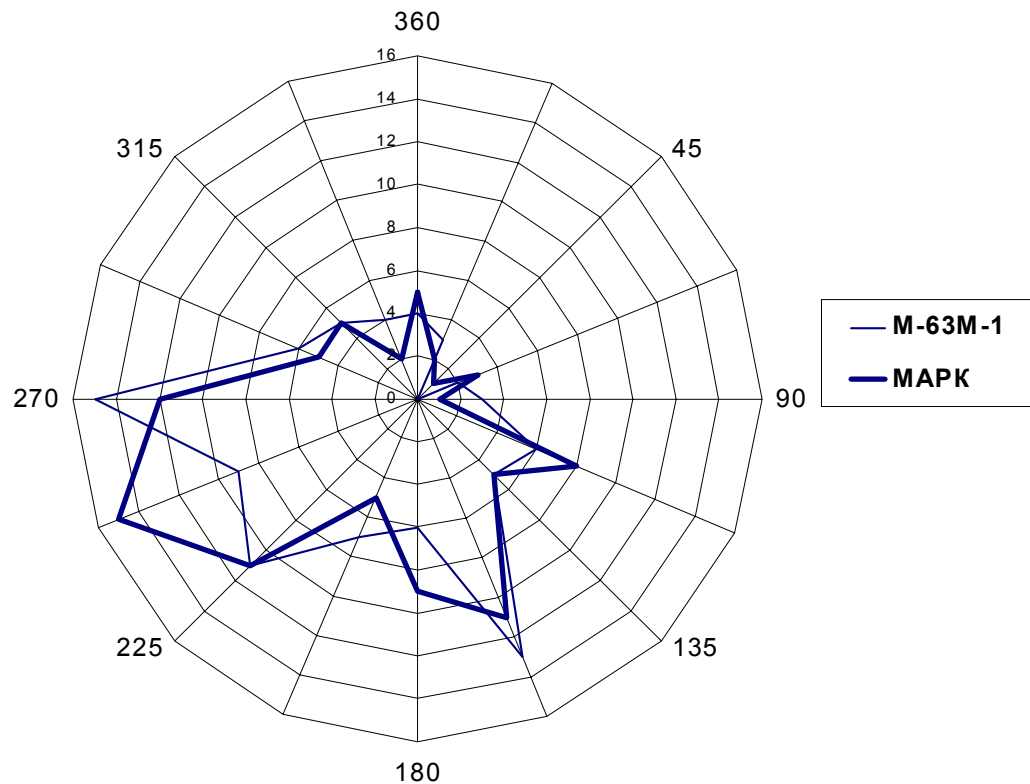


Рис.2. Рози вітрів за листопад 2001 р. за даними анеморумбометрів МАРК та М-63М-1 на АМСЦ Донецьк

Зазвичай між переважними напрямками, визначеними за допомогою МАРК і М-63М-1, різниця складає не більше одного румба, і роза, побудована за даними МАРКа, має більш згладжений характер, що зумовлено більшим масштабом усереднення.

Зсув переважного напрямку вітру за місячними даними носить випадковий характер і пов'язаний із тим, що при строкових 2-хвилинних

вимірюваннях, які припадають на середину 10-ти хвилинних інтервалів, відхилення може бути у будь-який бік залежно від положення 2-хвилинного середнього відносно модального значення 10-ти хвилинного інтервалу.

На рис. 3 зображено результати вимірювання напрямку вітру за МАРК при 2-, 10-хвилинному поточному і 3-секундному (миттєві значення) усередненні.

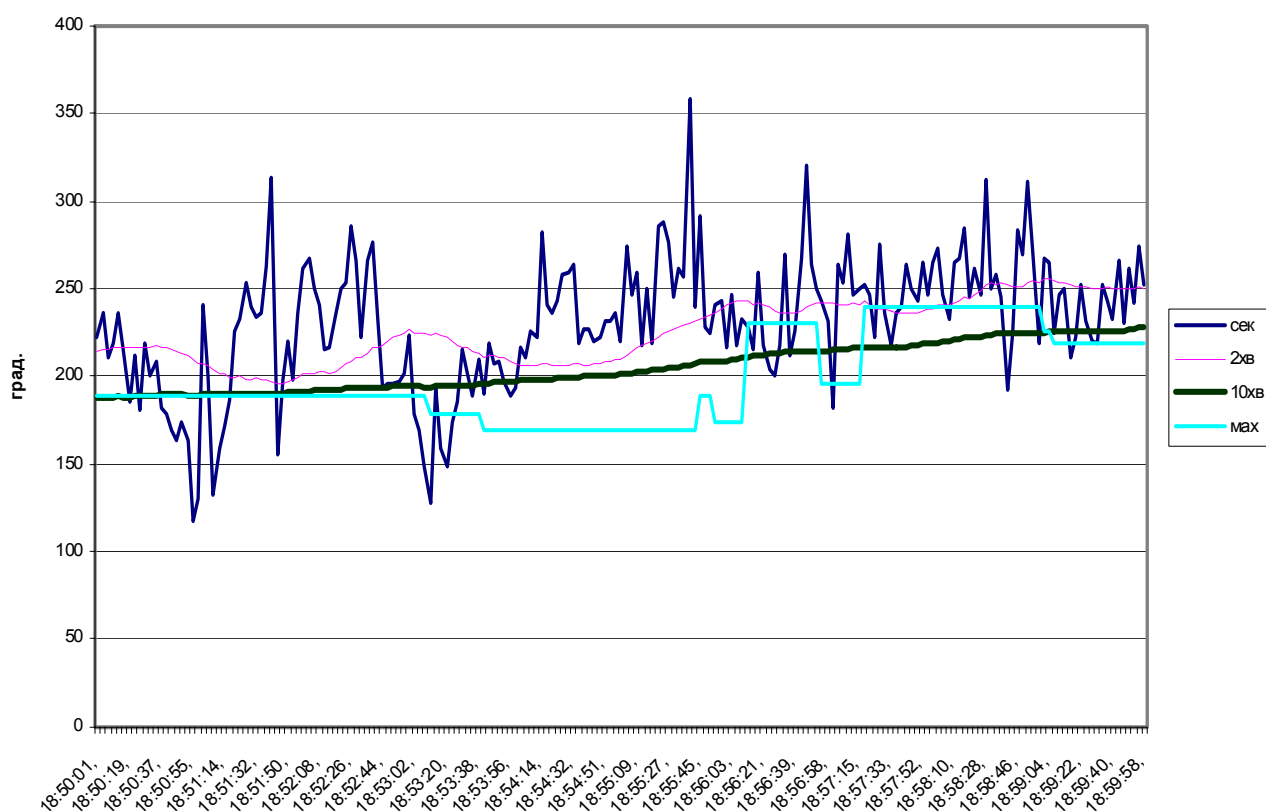


Рис.3. Графік ходу напрямку вітру, усередненого за 2, 10 хв, 3 сек та за максимальної швидкості вітру 30 липня 2002 р. на ОГМС Київ

Як видно, найбільш згладжений хід спостерігається при 10-хвилинному усередненні, 3-секундні значення дають миттєві флуктуації напрямку вітру.

У даному випадку розходження між середніми 2- та 10-хвилинними значеннями коливається від 10 до 30°, а на кінець періоду складає 22°.

МАРК може вимірювати поточний 10-хвилинний напрям вітру, що відповідає рекомендаціям ВМО. За допомогою М-63М-1 визначається 2-хвилинний середній напрям вітру за період, який закінчується в 55 хв, тобто посередині строкового інтервалу спостережень.

Щоб визначити, в який час необхідно знімати показання напрямку вітру за МАРК, щоб вони були найбільш близькі до значень за М-63М-1, було розраховано різницю 10-ти та 2-хвилинного напрямку на середину та наприкінці 10-хвилинного періоду.

Як видно з табл.2, менші різниці припадають на середину періоду. Отже при спостереженнях за МАРК більш близькими за значенням до показань М-63М-1 є вимірювання середнього напрямку вітру за період, який закінчується у строк спостережень, тобто в 00 хв.

Таблиця 2

Різниця (Δ , град.) між значеннями напрямку вітру, усередненими за 10- та 2- хвилинні інтервали

Час	Δ , градуси	Час	Δ , градуси
18.2	12	18.15	0
18.3	14	18.25	-4
18.4	19	18.35	-13
18.5	26	18.45	-4
19.0	22	18.55	-18
19.1	29	19.05	11
19.2	13	19.25	20
19.3	1	19.35	13
19.4	-2	19.45	0
19.5	19	19.55	-7
20.0	40	20.05	-25
20.1	46	20.15	4
20.2	12	20.25	0
20.3	-8	20.35	7
20.4	-10	20.45	2
20.5	-25	20.55	29

Висновки

Аналіз півторарічних даних паралельних спостережень на ОГМС Київ дозволяє зробити висновок, що заміна анеморумбометрів М-63М-1 на МАРК і перехід на векторне усереднення швидкості вітру не призведе до порушення однорідності рядів середньої місячної швидкості вітру.

Стосовно переважного напрямку вітру, то це питання потребує детальнішого вивчення на більшому обсязі даних.

* *

На основе параллельных исследований, проведенных на объединенной гидрометеорологической станции Киев и авиаметеорологической станции Донецк, выполнен анализ характеристик ветра, определенных приборами М-63М-1 и МАРК, 3-секундных, 2- и 10-минутных осредненных значений направления ветра, возможное влияние замены типа прибора на однородность рядов направления и скорости ветра.

* *

1. Берлин И.А. Возможность сопоставления метеорологических характеристик, полученных по наблюдениям за 4 климатических и 8 синоптических сроков // Труды ГГО. – Вып.214. – 1967. – С. 23-30.
2. Бернгардт Р.П. Восстановление однородности максимальных скоростей ветра // Труды ГГО. – Вып. 475. – 1983. – С.51-55.
3. Кондратюк В.Й. Об устранении неоднородности в рядах ветра // Труды ГГО. – Вып. 485. – 1984. – С.130-134.
4. Косовець О.О., Швень Н.І. Методичні аспекти векторного осереднення швидкості вітру з використанням анеморумбометра МАРК-60.0 // Тези доповідей до міжнародної конференції, присвяченої 70-річчю утворення ОдЕУ. – Одеса. –2002. – С. 34-35.
5. Руководящий документ. Методические указания. Производство наблюдений на метеорологической станции, оснащенной АГМС-НО. РД 52.04. – М. – 1991.
6. Смирнов С.А. Сравнительные характеристики скорости и направления ветра, определяемые приборами с различными интервалами осреднения // Труды ГГО. – Вып. 174. – 1965. – С.135-148.

Центральна геофізична обсерваторія, Київ