

УДК 911.2 : 551.553.6 (477.62)

С.І. Решетченко, А.С. Удовиченко

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна



ОСОБЛИВОСТІ ВІТРОВОГО РЕЖИМУ НА ТЕРИТОРІЇ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Досліджено річний вітровий режим на території Донецької області за період 2005-2014 рр. Проаналізовано річні та сезонні зміни напрямку вітру та його швидкості. Отримані результати можуть у подальшому використовуватися при викладанні метеорологічних дисциплін, у науково-дослідних роботах студентів.

Ключові слова: атмосферна циркуляція, вітер, кліматична норма, напрямок вітру, швидкість вітру.

S. Reshetchenko, A. Udovychenko

THE FEATURES OF WIND REGIME ON THE TERRITORY OF DONETSK REGION

An annual wind regime on the territory of Donetsk region during 2005-2014 has been studied. Annual and seasonal changes in wind direction and wind speeds have been analyzed. The received results can be used further when studying meteorological subjects and in students' research works.

Keywords: atmospheric circulation, wind, climatic norm, wind direction, wind speed.

С.И. Решетченко, А.С. Удовиченко

ОСОБЕННОСТИ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрен годовой ветровой режим на территории Донецкой области за период 2005-2014 гг. Проанализированы годовые и сезонные изменения направления ветра и его скоростей. Полученные результаты могут в дальнейшем использоваться при изучении метеорологических дисциплин, в научно-исследовательских работах студентов.

Ключевые слова: атмосферная циркуляция, ветер, климатическая норма, направление ветра, скорость ветра.

Вступ. Сучасні коливання погодних умов спричинені зміною атмосферної циркуляції та впливають на подальший соціально-економічний розвиток країни. Переміщення повітряних течій визначає перерозподіл температурно-вологісних показників по території та генеруються змінами, що спостерігаються у глобальній кліматичній системі «атмосфера – океан – суходол» [1]. Виходячи з отриманих результатів Міжурядової комісії з питань змін клімату, що ґрунтуються на фізичних і біогеохімічних вимірюваннях, дистанційному зондуванні Землі та наводяться у п'ятому звіті [2], можна говорити про подальшу тенденцію зростання глобальної температури повітря. Вважають, що зміни атмосферної циркуляції сприяють збільшенню посушливих площ до 2050 р. У XXI ст. стихійні метеорологічні явища стануть частими та інтенсивними. Отже, збитки від впливу зміни клімату надалі збільшуватимуться. Нестабільність температурно-вологісного режиму планети призведе до перебудови структури світової економіки, особливо сільськогосподарського виробництва, методів боротьби зі шкідниками і хворобами культур, збору та зберігання сільськогосподарської продукції [2].

Вивчаючи сучасні коливання основних показників вітру, можна встановити тенденції цих змін, що визначають майбутні погодні умови та сприяють поліпшенню короткострокових прогнозів. Особливо актуальним це є для Донецької області, яка має найбільший ступінь антропогенного навантажен-

ня на територію. Треба враховувати, що вивченню кліматичних умов України відведено небагато часу в курсі «Фізична географія України». Прикладне значення кліматологічної інформації висвітлюється недостатньо. Результати дослідження, на прикладі Донецької області, можна розглядати як додатковий матеріал, який спрямований на поглиблення вивчення причинно-наслідкових зв'язків між складовими кліматичної системи. Отже, вітровий режим будь-якої території можна розглядати не лише як показник стану атмосфери, але і як механізм природного самоочищення прилеглого шару повітря та додатковий вид енергії.

Вихідні передумови. Дослідження атмосферної циркуляції упродовж XX ст. ведеться за багатьма напрямками [3-10]. У роботі [10] зазначається, що середні поля атмосферного тиску у першій половині минулого століття зазнавали незначних змін і утримувалися у межах середньої циркуляції атмосфери (1930-1939 рр.). Відмінність сучасної циркуляції атмосфери (1986-2005 рр.) від циркуляції початку XX ст. полягає у переміщенні центрів дії атмосфери (ЦДА) на схід на 20°. Встановлено, що від другої половини XX ст. і до сьогодні атмосфера циркуляція зазнала змін, що виявляється через нестабільність температурного режиму. Аналіз синоптичних процесів упродовж 100 років у Північній півкулі [10] вказує на зменшення утворення західної циркуляції по відношенню до східної. На думку авторів, відбувається поступова

перебудова циркуляційних процесів у Північній півкулі, що знаходить відгук у змінах різних кліматичних характеристик. З'ясовуються також сезонні зміни форм атмосферної циркуляції, де виявлені такі епохи: 1891-1902 та 1938-1971 рр., коли переважала меридіональна циркуляція; 1903-1938 та 1972-1988 рр., коли частота форм західної та східної циркуляції була вища за норму. Також серед названих епох виділяються періоди співвідношення частоти появи західної та східної циркуляції. Так, у період 1903-1938 рр. та після 1972 р. більш активною була західна циркуляція. Це знайшло підтвердження у дослідженнях В.Ф. Мартазінової [8]. Аналіз приземного атмосферного тиску впродовж ХХ ст. у січні, коли синоптичні процеси мають найбільшу активність, в Атлантико-Європейському секторі вказує на те, що в період 1911-1943 рр. територія майже всієї Європи характеризувалася підвищеним атмосферним тиском, який формувался Сибірським максимумом. Надалі (до середини 1970-х рр.) відбувалася активізація синоптичних процесів, що посилювала нестійкість погодних умов. В останні 30 років ХХ ст. атмосферна циркуляція почала зміщуватися на схід, посиливши вплив Атлантичного гребня [8]. Такі умови атмосферної циркуляції формують теплі зими.

Особливості великомасштабної атмосферної циркуляції другого періоду глобального потепління вивчала Т.О. Свердлик [9]. Авторка підкреслює, що в період 1984-1995 рр. впродовж зимових місяців відмічалися значні зміни циркуляційних процесів. Так, Північно-Атлантичний максимум змістився на схід і охопив більшу частину території Європи, включаючи західні райони України. Зменшилася територія розповсюдження Сибірського антициклону – Сибірський центр дії атмосфери перемістився на схід на 30° . Одночасно при зміщенні кліматичних областей високого тиску спостерігаються зміна положення осі баричної улоговини над Європою та зростання тиску з 1020 (1974-1983 рр.) до 1022,5 гПа (1986-1995 рр.). Отже, формування повітряних течій біля земної поверхні залежить від розподілу атмосферного тиску та змінюється зонально. Вітрові характеристики Азово-Чорноморського узбережжя висвітлюються у ряді робіт [10 – 14], але потребують подальшого вивчення.

Метою статті є висвітлення особливостей річного вітрового режиму на території Донецької області впродовж 2005-2014 рр. У якості вихідної інформації виступають часові ряди середньодобових значень напрямку та швидкості вітру на метеорологічних станціях даної області, а також дані кліматичної норми [15, 16]. Основним методом дослідження є статистичний, який дозволяє розрахувати загальні параметри, що характеризують особливості розподілу метеорологічних величин у часі. Аналіз метеорологічних величин у різні сезони проводився за допомогою головних статистичних показників розподілення метеорологічних величин: середніх (\bar{V}),

середніх квадратичних відхилень (σ), коефіцієнтів асиметрії (K_{as}) та ексцесу (E).

Виклад основного матеріалу. Вітровий режим території характеризується основними показниками: напрямком та швидкістю вітру. У цілому на території України він визначається зміною атмосферного тиску, трансформацією повітряних мас, циркуляційними процесами та особливостями форм рельєфу [1]; у межах Донецької області формується відповідно до регіональних циркуляційних процесів та фізико-географічних умов території. Упродовж року для характеристик вітру притаманним є мінливий характер.

На прикладі середніх швидкостей вітру за добу (табл.1) наводяться статистичні показники на метеостанціях області за період 2005-2014 рр. Отримані показники середньодобових швидкостей вітру у січні характеризують особливості зимового вітрового режиму. За умов нормального розподілу та належності даного періоду до генеральної сукупності максимальна середня швидкість вітру узимку спостерігалася на метеостанціях Маріуполь (5,4 м/с) та Донецьк (4,9 м/с). Аналізуючи показники середнього арифметичного значення (M), моди (M_o), медіани (M_e), можна відмітити нестабільний вітровий режим лише у Маріуполі, де спостерігаються коливання швидкості вітру. Середнє квадратичне відхилення (σ) характеризує розсіювання значень відносно середнього арифметичного – найбільші зміни швидкості вітру спостерігалися у Маріуполі, Донецьку та Амвросіївці, а найменші – у Волновасі, Удачному та Артемівську. Весняний та осінній періоди мають аналогічні закономірності зміни вітрового режиму на досліджуваній території, лише влітку відбувається його стабілізація, де коливання швидкості незначні.

Для визначення переважаючого напрямку вітру використовувалися дані сучасного періоду та двох кліматичних норм: стандартної кліматичної норми (1960-1991), що відповідає клімату ХХ ст. [15], та періоду 1936-1960 рр. [16]. У табл.2 наводяться результати повторюваності напрямку вітру, де для більшості метеорологічних станцій Донецької області переважаючим впродовж року (у 2005-2014 рр.) став східний вітер, лише для метеостанцій Волноваха і Амвросіївка – північно-східний. Порівнюючи вітровий режим сучасного періоду (2005-2014) відповідно до кліматичних норм (1936-1960 і 1961-1990 рр.), можна побачити, що повторюваність східних вітрів зменшилася на 4-6 %. Лише на станції Дебальцеве спостерігається посилення вітрів східної складової у період 1961-1990 рр. Для більшості метеостанцій переважаючим впродовж усіх періодів є східний вітер, але для метеостанцій Амвросіївка та Волноваха збільшилася повторюваність північних та північно-східних вітрів; на станціях Маріуполь – вітрів західної складової (табл.2). Отже, можна припустити, що вітровий режим на території Донецької області зазнав впливу як місцевої циркуляції, так і Азорського антициклону.

Таблиця 1

Статистичні показники середньої швидкості вітру у січні за період 2005-2014 рр.

Статистичний показник	Метеостанції					
	Амвросіївка	Артемівськ	Волноваха	Донецьк	Маріуполь	Удачне
M	2,9	1,7	3,1	4,9	5,4	2,9
σ	0,7	0,5	0,6	0,9	1,2	0,6
Kas	0,1	-0,5	-0,4	0,0	-0,1	0,3
E	-0,5	0,7	0,6	-0,1	-0,8	-0,4
Mo	2,9	1,8	3,3	4,9	5,9	2,5
Me	2,9	1,8	3,1	4,9	5,8	2,7

Таблиця 2

Повторюваність напрямку вітру (%) у Донецькій області

Періоди	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Амвросіївка								
2005-2014	11,8	20,1	18,1	6,1	7,4	12,7	10,1	6,5
1936-1960	10,0	15,0	24,0	9,0	9,0	11,0	11,0	11,0
1961-1990	10,8	15,6	22,1	10,7	8,1	12,0	11,6	9,1
Артемівськ								
2005-2014	8,6	7,6	10,9	9,8	8,4	8,3	8,2	9,0
1936-1960	12,0	11,0	16,0	14,0	10,0	12,0	14,0	11,0
1961-1990	11,4	11,0	14,7	13,8	11,7	13,0	12,9	11,5
Волноваха								
2005-2014	8,0	19,3	16,5	7,4	9,0	13,3	11,8	8,4
1936-1960	11,0	15,0	20,0	9,0	10,0	12,0	12,0	11,0
1961-1990	10,3	15,3	20,8	7,4	10,5	12,3	13,0	10,4
Маріуполь								
2005-2014	7,8	13,7	24,9	8,1	6,3	8,7	13,5	14,4
1936-1960	7,0	24,0	28,0	5,0	4,0	10,0	12,0	10,0
1961-1990	8,7	12,4	26,9	5,9	7,8	9,9	15,8	12,6
Дебальцеве								
2005-2014	4,6	11,3	17,5	14,4	11,6	12,3	11,1	7,0
1936-1960	7,0	16,0	17,0	15,0	11,0	11,0	12,0	11,0
1961-1990	8,3	12,0	20,9	13,0	13,9	10,1	8,8	9,1

Таблиця 3

Середня швидкість вітру (м/с) у Донецькій області

Пункт	Період	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Амвросіївка	2005-2014	2,8	3,2	3,0	2,5	2,1	2,0	2,0	1,8	2,1	2,1	2,3	2,8	2,4
	1936-1960	5,7	6,0	6,0	5,3	5,0	3,8	3,7	3,6	3,4	4,3	5,3	5,5	4,8
	1961-1990	3,7	4,2	3,7	3,5	3,1	2,5	2,4	2,5	2,6	2,9	3,3	3,3	3,1
Артемівськ	2005-2014	1,7	1,7	2,0	1,6	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,8	1,5
	1936-1960	4,0	4,4	4,5	4,0	3,6	3,2	3,1	2,9	2,6	3,2	4,0	4,0	3,6
	1961-1990	3,0	3,4	3,1	2,9	2,7	2,2	2,1	2,1	2,2	2,5	2,7	2,8	2,6
Волноваха	2005-2014	3,1	3,3	3,2	2,8	2,2	2,1	2,1	1,9	2,2	2,5	2,7	3,1	2,6
	1936-1960	6,2	6,7	6,7	5,9	5,2	4,2	4,0	3,9	4,0	5,1	6,6	6,4	5,3
	1961-1990	4,5	5,0	4,5	4,1	3,7	3,1	2,9	3,0	3,2	3,6	4,1	4,1	3,8
Донецьк	2005-2014	4,9	5,1	5,1	4,5	3,6	3,5	3,4	3,7	3,9	4,2	4,3	4,9	4,3
	1936-1960	6,5	7,0	6,7	5,9	5,2	4,1	3,9	3,8	3,8	4,9	6,3	6,1	5,4
	1961-1990	5,7	6,4	5,6	5,2	4,4	3,6	3,5	3,7	4,0	4,6	5,2	5,4	4,8
Маріуполь	2005-2014	5,4	5,5	5,1	4,3	4,1	4,1	3,9	4,0	4,4	4,4	4,6	5,0	4,6
	1936-1960	6,7	7,1	7,2	6,7	6,2	5,2	4,9	4,4	4,7	5,6	7,0	7,1	6,1
	1961-1990	6,3	7,1	6,1	5,5	5,0	4,4	4,2	4,4	4,8	5,4	5,9	5,9	5,4

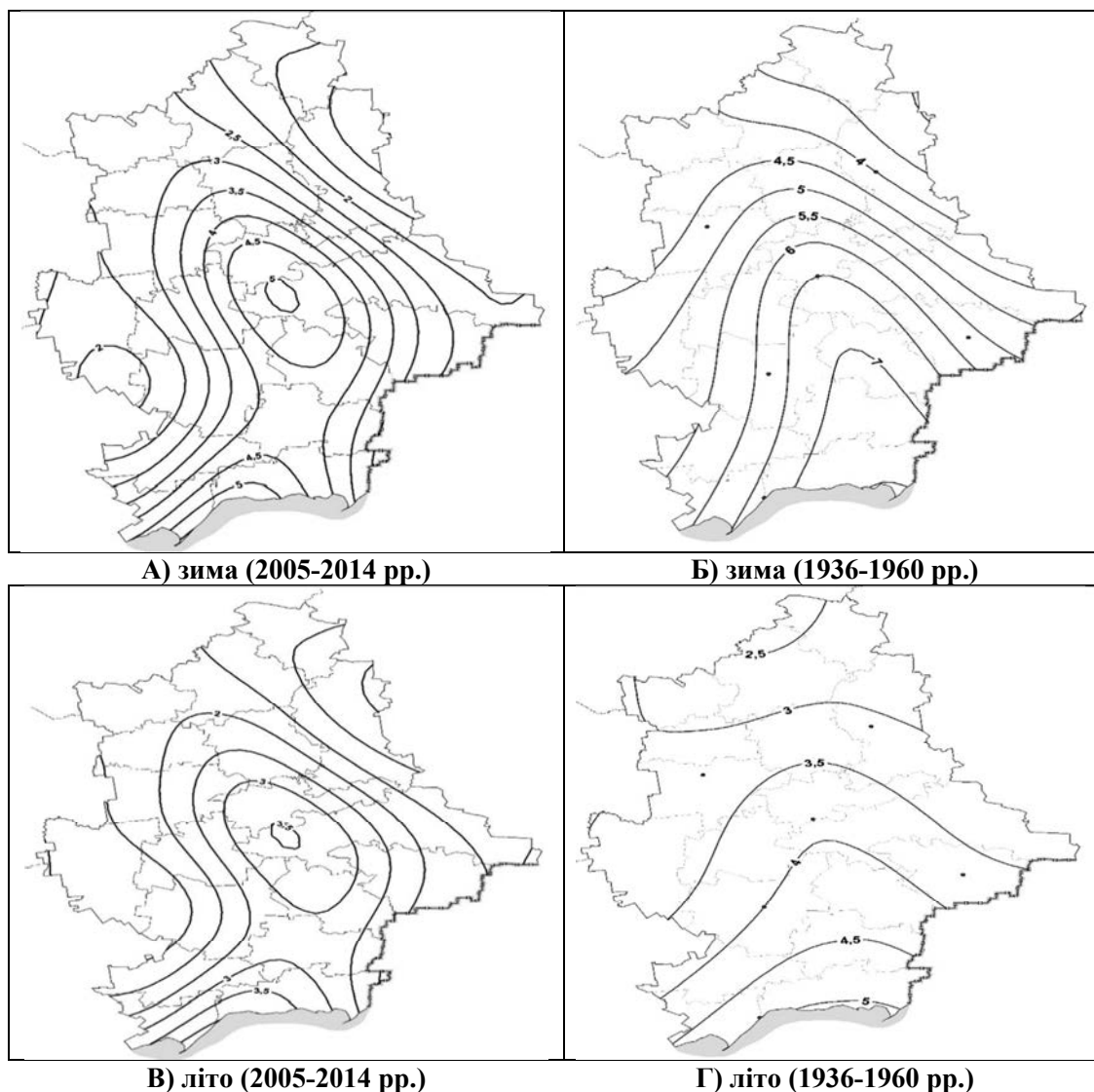


Рис. Донецька область. Розподіл середніх швидкостей вітру за сезонами, м/с

Як відомо, швидкість вітру визначають через баричний градієнт та умови циркуляції атмосфери. Середньорічна швидкість вітру на досліджуваній території змінюється у межах 2-6 м/с, але значні її коливання є характерними у межах місяця та сезонів (табл.3). Найбільші значення атмосферного тиску спостерігаються у жовтні, коли відбувається посилення швидкості вітру аж до квітня. Найбільша середня місячна швидкість вітру за період 2005-2014 рр. спостерігається у лютому та березні (5,1-5,5 м/с) на станціях Маріуполь і Донецьк. Незначна швидкість вітру притаманна для літнього періоду переважно для всіх станцій (1,2-2,1 м/с). У цей час територія країни перебуває під впливом Азорського антициклону, а циклонічна діяльність послаблена.

На рис. представлений просторовий розподіл середніх швидкостей вітру взимку та влітку впродовж двох періодів: 2005-2014 і 1936-1960 рр. Період 1936-1960 рр. характеризується найбільшими швидкостями вітру (табл.3). Розташування ізоліній за

період 1936-1960 рр. вказує на меридіональну спрямованість складових вітру та однорідний розподіл атмосферного тиску по території Донецької області.

Чітко визначена бризова циркуляція, що посилює свій вплив углиб території до меж Донецького кряжу. Відносно періоду 2005-2014 рр. спостерігаємо тенденцію до зменшення швидкості вітру, послаблення бризової циркуляції. Приазовська височина підсилює повторюваність південно-західних вітрів. Північно-східна частина території характеризується незначними коливаннями показників вітру. На всіх метеостанціях області найбільші вітри відповідають зимовому періоду (табл.3).

Перебудова сучасної атмосферної циркуляції відбувається на вітровому режимі досліджуваного регіону. Сильні пориви вітру (≥ 15 м/с) зафіксовані упродовж кожного року. Значне посилення вітру спостерігається у зимово-весняний період на всій території, особливо на станціях Маріуполь (22 м/с) та Донецьк (15 м/с). Це пов'язано з розташуванням метеостанцій: Маріуполь зазнає впливу Азовського

моря, а Донецьк — Донецького кряжу, що підтримує постійні циркуляційні процеси.

Висновки. Таким чином, зміни загальної атмосферної циркуляції породжують регіональні флуктуації, що відбивається на основних показниках вітрового режиму. Суттєві посилення вітру спостерігаються у весняний та осінній періоди, коли загальна атмосферна циркуляція набуває свого максимального розвитку. Саме в цей час відбуваються посилення вітру, особливо на метеостанціях Донецьк (5,1 м/с) та Маріуполь (5,5 м/с). Найменші значення швидкості спостерігаються влітку, коли територія України

перебуває під впливом Азорського антициклону, а циклонічна діяльність послаблена. Швидкість вітру у сучасний період характеризується тенденцією до зменшення по відношенню до 1936-1960 рр. На метеостанціях Артемівськ, Донецьк, Маріуполь можна очікувати різкі посилення вітру, що є не притаманним для досліджуваної області і пояснюється фізико-географічними особливостями території та впливом Азовського моря.

**Рецензент — кандидат географічних наук,
доцент Ю.Ф. Кобченко**

Література:

1. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — 343 с.
2. Основні висновки зі звіту Першої робочої групи П'ятого оціночного звіту Міжурядової групи експертів зі зміни клімату: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://tu.knowledgr.com/06800123/IPCCПятыйОтчетОбОценке>
3. Бардин М.Ю. Изменчивость характеристик циклоничности в средней тропосфере умеренных широт Северного полушария / М.Ю. Бардин // Метеорология и гидрология. — 1995. — № 11. — С. 24—37.
4. Бардин М.Ю. Североатлантическое колебание и синоптическая изменчивость в Европейско-Атлантическом регионе в зимний период / М.Ю. Бардин, А.Б. Полонский // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. — 2005. — 41, 2. — С. 147—157.
5. Володин Е.М. Воспроизведение Эль-Ниньо в совместной модели общей циркуляции атмосферы и океана / Е.М. Володин, Н.А. Дианский // Метеорология и гидрология. — 2004. — № 12. — С. 5—14.
6. Граховский Г.Н. Долгопериодные колебания барических полей в системе общей циркуляции атмосферы / Г.Н. Граховский. — СПб: РГГМУ, 2005. — 100 с.
7. Гончарова Л.Д. Періодичні коливання швидкості вітру в тропосфері та стратосфері західної півкулі: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.09 / Л.Д. Гончарова. — Одеса: Одес. гідромет. ін-т, 1996. — 18 с.
8. Мартазінова В.Ф. Зміни великомасштабної атмосферної циркуляції повітря протягом ХХ ст. та її вплив на погодні умови і регіональну циркуляцію повітря в Україні / В.Ф. Мартазінова, Т.О. Свердлик // Укр. геогр. журн. — 2001. — № 2. — С. 28—34.
9. Свердлик Т.О. Зміни великомасштабної атмосферної циркуляції повітря протягом ХХ століття і перетворення погодних умов на території України: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.09 / Т.О. Свердлик. — К.: Укр. наук.-дослід. гідромет. ін-т, 2000. — 18 с.
10. Сидоренко Н.С. Атмосферные циркуляционные эпохи и изменение климата / Н.С. Сидоренко, И.А. Орлов // Метеорология и гидрология. — М., 2008. — № 9. — С. 22—29.
11. Ивус Г.П. Особенности температурно-ветрового режима в районе Одессы на рубеже ХХІ века / Г.П. Ивус, Э.В. Агайар, А.Е. Ишану // Причорноморський екологічний бюлетень. — Одеса, 2007. — Червень. — С. 181—190.
12. Лабунская Л.С. О бризах Черноморского побережья / Л.С. Лабунская // Труды УкрНИГМИ. — К., 1961. — Вып. 23. — С. 49—55.
13. Репетин Л.Н. Режим ветра над побережьем и шельфом северо-восточной части Черного моря / Л.Н. Репетин, В.Н. Белокопытов // Труды УкрНИГМИ. — К., 2008. — Вып. 257. — С. 84—105.
14. Світличний О.О. Зміни вітрового режиму на території Одеської області у кінці ХХ сторіччя / О.О. Світличний, Н.Я. Варламова // Вісник Одес. нац. ун-ту. — Одеса, 2010. — Вип. 10. — С. 42—49.
15. Кліматичні стандартні норми (1961—1990 рр.). — К.: Вид. Раєвського, 2002. — 446 с.
16. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер.3. Многолетние данные. — Л.: Гидрометеиздат, 1990. — Вып. 10. — 604 с.