

Climate differences of atmospheric pressure on territory Ukraine

Zabolotska T.M., Tsila A.Y.

The spatial distribution of atmospheric pressure on territory Ukraine was defined for observational data in second half XX and in the beginning of XXI century (period global warming). These data were compared with the corresponding distribution for first half of XX century. The differences there were in increasing pressure in west regions and decreasing on another territory. Annual course was differing too. The well-defined division on warm and cold periods was absence. Climatic changes were defined for 30-years sliding: 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 and 1991-2017. The fluctuation changes were defined for 10-years average meanings. The results gave evidence of non-periodical oscillations in pressure changes. These oscillations are conditioned by special circulation changes. The decades were defined with the most changes of pressure (how increase both decrease), which were enveloped all territory.

Keywords: atmospheric pressure level sea and station, 30-years sliding, 10-years fluctuations, monthly pressure oscillations.

Надійшла до редколегії 12.03.2019

УДК 551.574.42.

Пясецька С.І., Гребенюк Н.П., Савчук С.В.

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ

ВИЗНАЧЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ МЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЯВИЩАХ (ВІДКЛАДЕННЯ ОЖЕЛЕДІ) ПО СЕЗОНАХ РОКУ

Ключові слова: відкладення ожеледі, метеорологічні параметри, статистично значущий кореляційний зв'язок, коефіцієнт кореляції.

Вступ. Відомо, що відкладення ожеледі відносяться до несприятливих погодних явищ, які у більшості випадків погіршують, а іноді і перешкоджають безперебійній роботі ряду галузей економіки. У першу чергу це стосується роботи транспорту, електроенергетики, зв'язку та комунальної сфери. На території України існують регіони, де вплив таких погодних явищ найбільш виражений. Тобто мають місце кліматовразливі райони, які знаходяться під впливом цього несприятливого явища. Зважаючи на різкі зміни клімату протягом останнього часу актуальним є дослідження мінливості у розташуванні кліматовразливих районів натеper та найближчому майбутньому.

Об'єкт, предмет, мета та методи дослідження. Об'єктом дослідження є відкладення ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка. Предметом дослідження є розповсюдження відкладень ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка на території України на сучасному етапі зміни клімату протягом 2001-2013 рр. та Метою дослідження є встановлення кореляційного зв'язку між окремими метеорологічними параметрами у дати початку відкладення ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка для побудови прогнозу кліматичних змін екстремальних погодних величин та явищ. Методи дослідження – загальним методом дослідження є емпірико-статистичний, а також метод кореляційного аналізу.

Робота виконана у межах теми 1/18 «Прогнозування мінливості кліматовразливих районів на території України в найближчі десятиліття» плану НДР Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (номер державної реєстрації 0118U000554)

Характеристика висхідного матеріалу. Для аналізу було використано матеріали спостережень за ожеледо-паморозевими відкладеннями розміщеними у

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia. 2019. № 2 (53)**

відповідних таблицях Метеорологічного щомісячника Ч. 2, Вип. 10 Україна. Період спостереження охоплював роки з 2001 по 2013 рр. Такий період було обрано не випадково у першу чергу тому що, він відповідає сучасному стану кліматичної системи, а також тому що у цей період спостереження проводились на усіх 187 станціях країни, на відміну від подальшого, коли внаслідок незаконної анексії АР Крим Російською Федерацією та проведення Антитерористичної операції на сході країни частина метеорологічних станцій (23 в АР Крим та 5 на території Луганської та Донецької областей) та їх метеорологічна інформація для України нажалі була втрачена.

Огляд стану проблеми. Дослідження фізико-географічних особливостей просторового розподілу ожеледо-паморозевих відкладень на території України започатковано у роботах А.М. Раєвського [14-21] та М.М. Волевахи [1]. Із врахуванням відносної висоти місцевості, ступеня захищеності по відношенню до переважаючих при відкладенні ожеледі вітрам, експозиції самого мікросхилу на якому знаходиться пункт спостереження встановлено 7 основних типів рельєфу. Визначено, що V-VII типи рельєфу є найбільш ожеледонебезпечні, проте у Карпатах та Криму (переважно VII тип) чіткий зв'язок між абсолютними висотами та частотою і розмірами ожеледо-паморозевих відкладень [19], виявлено для пунктів які знаходяться на одному схилі та в однакових умовах.

Особливості виникнення, стан розповсюдження та розробка схем прогнозування ожеледо-паморозевих відкладень, зокрема ожеледі на території України протягом кінця 30-х – початку 70-х років ХХ століття представлено у роботах О.М. Кошенка [4-8] та у монографіях [9, 11, 12]. Наступний етап дослідження охоплює період з середини 70-х років до кінця ХХ століття, який був присвячений сучасному на той час клімату України та суміжною з нею територією Молдавії [10, 22]. Останньою фундаментальною роботою з дослідження стихійних метеорологічних явищ на Україні у тому числі і сильної ожеледі є монографія [23], в якій досліджено стан інтенсивності та розповсюдження стихійних явищ протягом 1985-2005 рр.

Прогнозування ожеледо-паморозевих утворень розпочате О.М.Кошенком було продовжене у роботах В.О. Волевахи та інш. [2, 3] на основі дискримінантного аналізу. Ця спроба залучення апарату математичної статистики була здійснена для прогнозування інтенсивності відкладень ожеледі у тому числі помірної та сильної. Цей метод було запропоновано для розробки альтернативного методу прогнозу наявності чи відсутності явища помірної чи сильної ожеледі, якому передував відбір параметрів для характеристики стану атмосфери із залученням ряду показників на ізобаричних поверхнях від землі до 700 гПа та інформації про стан самого відкладення. Ця робота була продовжена у дослідженні прогнозування діаметрів відкладень помірної та сильної ожеледі на території рівнинної частини України. Натепер методи дискримінантного аналізу з прогнозування зледеніння біля поверхні землі, визначення фазового стану випадання переохолоджених опадів та їх діагностування, а також розподіл їх по видам та визначення класу зледеніння метеостанції було застосовано для метеорологічних станцій південного регіону на прикладі Одеської області в роботах Хоменко І. А. [24, 25]. Результатом цього дослідження було отримання емпіричних формул для розрахунку інтенсивності осадження окремих крапель води в залежності від її вмісту в повітрі, швидкості вітру та тривалості часу для окремих видів приземного зледеніння (ожеледо-паморозевих відкладень) та дискримінантні функції, які відокремлюють різні типи атмосферного зледеніння в залежності від температури та вітру.

Для визначення імовірного стану клімату в Україні постає необхідність його

передбачення шляхом прогнозу окремих показників та особливо окремих природних явищ зокрема таких як ожеледо-паморозеві відкладення, які є не тільки несприятливими явищами взагалі але й можуть мати небезпечний та стихійний характер.

Обговорення основних результатів. Для кожної метеорологічної станції країни у якості предикторів у дати початку утворення відкладень ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка було залучено 13 метеорологічних величин, а саме: 1.- середня температура повітря за добу ($^{\circ}\text{C}$); 2. -максимальна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$); 3. - мінімальна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$); 4. - середня вологість повітря за добу (%); 5. - відносна максимальна вологість (%); 6. - відносна вологість максимальна (%); 7. - тиск повітря на рівні станції (гПа); 8. - тиск повітря на рівні моря (гПа); 9. - швидкість вітру середня за добу (м/с); 10. - максимальна швидкість вітру з 8 строків спостережень (м/с); 11. - абсолютний максимум швидкості вітру (м/с); 12. - добова кількість опадів (мм); 13. - висота снігового покриву (см). Таким чином, було обрано увесь спектр основних метеорологічних величин, які характеризують стан атмосфери на метеорологічних станціях за добу. Встановлено, що статистично значущим кореляційним зв'язком є зв'язок, коефіцієнт кореляції якого становить $\pm 0,6$.

Холодний період року. До розрахунків та наступного аналізу було залучено усі обрані метеорологічні величини для усіх 187 станцій країни протягом 2001-2013 рр. у дати початку відкладень ожеледі. Було отримано, що у холодний період року на переважній більшості станцій найбільші статистично значущі додатні коефіцієнти кореляції спостерігаються для показників температури (середня добова, максимальна, мінімальна) вологості (середня відносна вологість, відносна максимальна вологість), швидкості вітру (середня та максимальна обрана з 8 сторків) у кожному з цих блоків метеорологічних величин. Проте було виявлено 3 станції, а саме: Білогірськ (АР Крим), Великий Березний та Рахів (Закарпаття), де спостерігається від'ємна (обернена) залежність із статистично значущим від'ємним коефіцієнтом кореляції (від $-0,6$ і менше) між окремими метеорологічними параметрами (рис. 1). Так, у Білогірську така залежність встановлена між вологістю повітря (середня та максимальна) та максимальною температурою повітря.

На Закарпатті на обох станціях (Великий Березний та Рахів) подібна істотна статистично значуща від'ємна залежність ($-0,6$) виявлена між середньою швидкістю вітру та середньою відносною вологістю повітря.

Зимовий сезон. За даними розрахунків для зимового сезону було встановлено, що на усіх станціях спостерігався статистично значущий кореляційний зв'язок між блоками показників такими як температура (середня максимальна, мінімальна), вологості (середня відносна, максимальна відносна), вітру (середній, максимальний з 8 строків) між собою, але на 26 станціях було виявлено істотні статистично значущі значення кореляційного зв'язку між окремими показниками, які не відносяться до одних і тих самих блоків. Так, на 24 станціях у 7 областях, які розташовані переважно на сході (від північного сходу до південного сходу) було отримано статистично значущий додатний зв'язок (коефіцієнт кореляції $K \geq 0,6$) між показниками середньої, максимальної та мінімальної температури повітря із середньою відносною вологістю повітря. На рис. 2 (а-в) показано варіант такого зв'язку на прикладі Амвросіївки (Донецька область) та Бердянська (Запорізька область), а статистично значущий від'ємний зв'язок між іншими окремими метеорологічними параметрами на прикладі Білогірська (АР Крим) та Рахова (Закарпаття).

correlation_parametry	Тсер	Тмах	Тмін	ВіднВолог_Сер	ВіднВолог_Мах	Р_мор	Вітер_Сер	Вітер_Мах з 8	Опади_R	Нснігу
Білогірськ										
Тсер	1,0	0,9	0,9	-0,5	-0,4	-0,5	0,3	0,4	0,0	-0,3
Тмах	0,9	1,0	0,7	-0,6	-0,6	-0,4	0,2	0,4	-0,1	-0,2
Тмін	0,9	0,7	1,0	-0,2	-0,1	-0,4	0,3	0,3	0,0	-0,3
ВіднВолог_Сер	-0,5	-0,6	-0,2	1,0	0,9	0,2	-0,4	-0,5	0,2	0,0
ВіднВолог_Мах	-0,4	-0,6	-0,1	0,9	1,0	0,1	-0,2	-0,3	0,2	-0,1
Р_мор	-0,5	-0,4	-0,4	0,2	0,1	1,0	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1
Вітер_Сер	0,3	0,2	0,3	-0,4	-0,4	-0,4	1,0	0,9	0,0	-0,2
Вітер_Мах з 8	0,4	0,4	0,3	-0,5	-0,3	-0,4	0,9	1,0	0,0	-0,1
Опади_R	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	1,0	0,3
Н_снігу	-0,3	-0,2	-0,3	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,3	1,0
Великий Березний										
Тсер	1,0	0,9	0,9	0,1	0,1	-0,3	0,0	0,0	0,2	-0,2
Тмах	0,9	1,0	0,7	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,1	-0,2
Тмін	0,9	0,7	1,0	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	0,2	-0,2
ВіднВолог_Сер	0,1	0,0	0,2	1,0	0,9	-0,1	-0,6	-0,5	0,3	0,0
ВіднВолог_Мах	0,1	-0,2	0,2	0,9	1,0	-0,1	-0,4	-0,4	0,3	0,0
Р_мор	-0,3	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1	1,0	-0,2	-0,2	-0,4	0,0
Вітер_Сер	0,0	-0,1	0,0	-0,6	-0,4	-0,2	1,0	0,9	-0,1	0,1
Вітер_Мах з 8	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,4	-0,2	0,9	1,0	0,0	0,1
Опади_R	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	-0,4	-0,1	0,0	1,0	0,0
Н_снігу	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	1,0
Рахів										
Тсер	1,0	0,9	0,9	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	0,3	-0,1
Тмах	0,9	1,0	0,7	0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,3	0,0
Тмін	0,9	0,7	1,0	0,3	0,3	-0,4	0,0	0,0	0,3	-0,1
ВіднВолог_Сер	0,2	0,1	0,3	1,0	0,8	-0,1	-0,6	-0,5	0,3	-0,1
ВіднВолог_Мах	0,2	-0,1	0,3	0,8	1,0	-0,2	-0,3	-0,3	0,3	-0,1
Р_мор	-0,3	-0,2	-0,4	-0,1	-0,2	1,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
Вітер_Сер	0,0	-0,1	0,0	-0,6	-0,3	-0,2	1,0	0,9	0,1	0,0
Вітер_Мах з 8	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3	-0,2	0,9	1,0	0,1	0,0
Опади_R	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	0,1	0,1	1,0	0,0
Н_снігу	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	1,0

Рис. 1 Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладень ожеледі на території України у холодний період року протягом 2001-2013 рр.

correlation_parametry	Тсер	Тмах	Тмін	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8 R	Нснігу	
а)										
Амвросіївка										
Тсер	1,0	0,9	1,0	0,6	0,5	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,1
Тмах	0,9	1,0	0,9	0,4	0,3	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,1
Тмін	1,0	0,9	1,0	0,6	0,5	-0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,2
ВіднВологСер	0,6	0,4	0,6	1,0	0,9	-0,4	-0,2	-0,2	0,3	-0,1
ВіднВологМах	0,5	0,3	0,5	0,9	1,0	-0,3	-0,1	-0,1	0,3	-0,1
Рмор	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	1,0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,2
ВітерСер	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	1,0	0,9	0,1	0,0
ВітерМах з8	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,9	1,0	0,1	0,0
R	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	-0,4	0,1	0,1	1,0	0,2
Нснігу	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,2	1,0
б)										
Бердянськ, Порт										
Тсер	1,0	0,9	1,0	0,6	0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0,1	-0,2
Тмах	0,9	1,0	0,8	0,4	0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,1	-0,2
Тмін	1,0	0,8	1,0	0,6	0,5	-0,3	-0,1	-0,1	0,1	-0,2
ВіднВологСер	0,6	0,4	0,6	1,0	0,9	-0,4	-0,2	-0,1	0,3	-0,2
ВіднВологМах	0,5	0,4	0,5	0,9	1,0	-0,3	-0,1	-0,1	0,2	-0,2
Рмор	-0,4	-0,4	-0,3	-0,4	-0,3	1,0	-0,1	-0,2	-0,4	0,1
ВітерСер	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	1,0	0,9	0,1	-0,2
ВітерМах з8	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	0,9	1,0	0,2	-0,2
R	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	-0,4	0,1	0,2	1,0	0,0
Нснігу	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,1	-0,2	-0,2	0,0	1,0
Білогірськ										
Тсер	1,0	0,9	0,9	-0,4	-0,4	-0,5	0,3	0,4	0,0	-0,3
Тмах	0,9	1,0	0,7	-0,5	-0,6	-0,4	0,2	0,3	0,0	-0,2
Тмін	0,9	0,7	1,0	-0,2	-0,2	-0,5	0,3	0,3	0,0	-0,3
ВіднВологСер	-0,4	-0,5	-0,2	1,0	0,9	0,2	-0,4	-0,4	0,2	0,0
ВіднВологМах	-0,4	-0,6	-0,1	0,9	1,0	0,1	-0,1	-0,3	0,2	-0,1
Рмор	-0,5	-0,4	-0,5	0,2	0,1	1,0	-0,3	-0,4	-0,3	-0,1
ВітерСер	0,3	0,2	0,3	-0,4	-0,1	-0,3	1,0	0,9	0,0	-0,2
ВітерМах з8	0,4	0,3	0,3	-0,4	-0,3	-0,4	0,9	1,0	0,0	-0,1
R	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	-0,3	0,0	0,0	1,0	0,3
Нснігу	-0,3	-0,2	-0,3	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,3	1,0

В)

correlation_parametry	Tсер	Tmax	Tмін	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснігу
Раків										
Tсер	1,0	0,9	1,0	0,3	0,3	-0,4	0,0	0,0	0,4	-0,1
Tmax	0,9	1,0	0,7	0,3	0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,3	0,0
Tмін	1,0	0,7	1,0	0,3	0,4	-0,4	0,0	0,0	0,4	-0,1
ВіднВологСер	0,3	0,3	0,3	1,0	0,8	-0,2	-0,6	-0,5	0,3	-0,1
ВіднВологMax	0,3	0,1	0,4	0,8	1,0	-0,2	-0,4	-0,3	0,3	-0,1
Рмор	-0,4	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2	1,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1
ВітерСер	0,0	-0,1	0,0	-0,6	-0,4	-0,1	1,0	0,9	0,1	0,0
ВітерMax з8	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3	-0,2	0,9	1,0	0,2	0,0
R	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	-0,3	0,1	0,2	1,0	0,0
Нснігу	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	1,0

Рис. 2. Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладення ожеледі на території України у зимовий сезон протягом 2001-2013 рр.

На рис. 3 (а) показано розташування областей, на станціях яких спостерігався статистично значущий додатний зв'язок між середньою, максимальною та мінімальною температурою повітря та середньою відносною вологістю повітря. На тому ж рисунку у блоках (б) та (в) відповідно показано області де спостерігалось статистично значуще значення коефіцієнту кореляції між середньою температурою повітря та відносною максимальною вологістю повітря, а також між середньою швидкістю вітру та середньою відносною вологістю повітря.

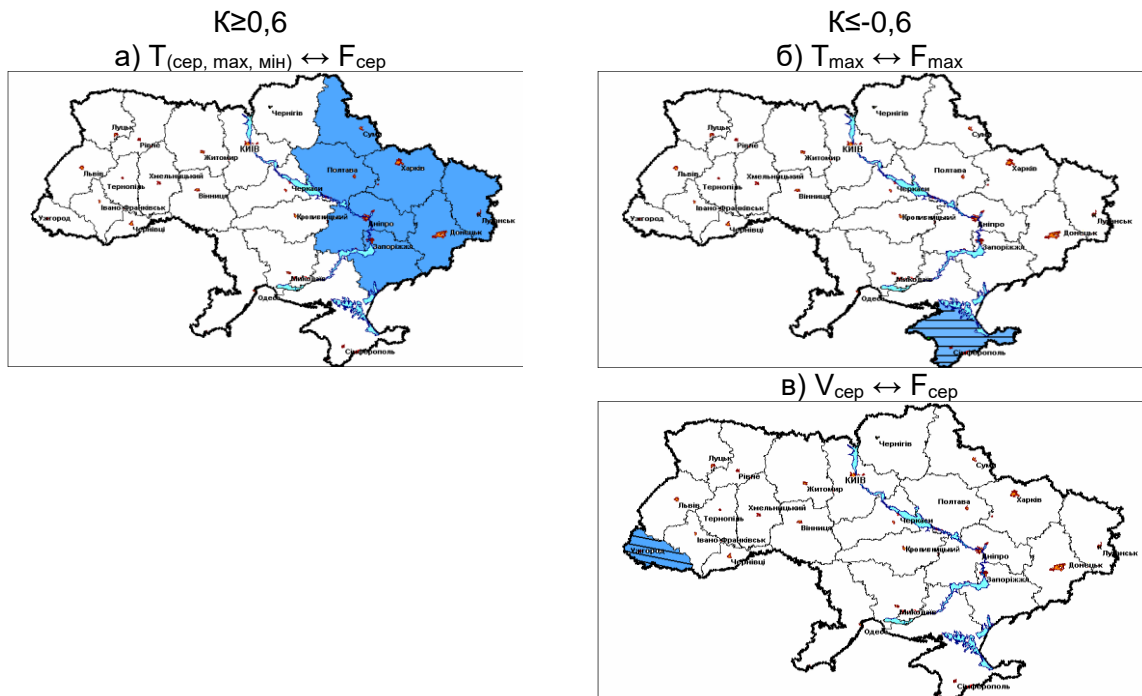


Рис. 3. Области, на станціях яких спостерігався статистично значущий додатний кореляційний зв'язок ($K \geq 0,6$) між середньою, максимальною, мінімальною температурою повітря ($T_{сер, мін, макс}$, °C) та середньою відносною вологістю повітря ($F_{сер}$, %) (а); від'ємний зв'язок ($K \leq -0,6$) між середньою температурою повітря ($T_{сер}$, °C) та відносною максимальною вологістю ($F_{сер, макс}$, %) (б), а також швидкістю вітру ($V_{сер}$, м/с) та відносною максимальною вологістю повітря ($F_{сер, макс}$, %) (в). Зима. 2001-2013 рр.

Таким чином встановлено, що найбільш часто статистично значущий додатний кореляційний зв'язок спостерігався на станціях у Сумській, Донецькій, Дніпропетровській та особливо у Харківській областях. Також розрахунок щільності зв'язку між окремими параметрами виявив істотний статистично значущий обернений зв'язок ($K \leq -0,6$) між відносною максимальною вологістю повітря та

максимальною температурою повітря на станції Білогірськ (АР Крим) (б), та між середньою швидкістю вітру та відносною максимальною вологістю повітря на станції Рахів (Закарпаття) (рис. 3 (в)).

Весняний сезон. У весняному сезоні 2001-2013 рр. у дати початку утворення ожеледі окрім додатних коефіцієнтів кореляції ($k \geq 0,6$) між елементами окремих блоків показників на 48 станціях у 11 областях виявлено наявність суттєвої статистично значущої від'ємної (оберненої) залежності ($K \leq -0,6$) між відносною середньою вологістю повітря та відносною максимальною вологістю повітря та максимальною температурою повітря. На рис. 4 наведено приклад такої кореляційної залежності на ряді станцій, які відносяться до різних областей України. Територіально області в яких було виділено такі станції знаходились у напрямку від заходу на південний схід, південь та південний схід (рис. 5). Найбільш часто виявлена залежність спостерігалась на станціях у Одеській області та АР Крим.

correlation_parametry	Tсер	Tмаж	Tмін	ВіднВологСер	ВіднВологМах	Рмор	ВітерСер	ВітерМах з8	R	Нснігу
Ангарський Перевал										
Tсер	1,0	1,0	0,9	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3
Tмаж	1,0	1,0	0,8	-0,6	-0,6	-0,3	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3
Tмін	0,9	0,8	1,0	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,4
ВіднВологСер	-0,6	-0,6	-0,4	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
ВіднВологМах	-0,5	-0,6	-0,3	0,9	1,0	0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,1
Рмор	-0,3	-0,3	-0,3	0,0	0,1	1,0	-0,2	-0,3	-0,2	0,1
ВітерСер	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,2	1,0	0,8	0,2	0,0
ВітерМах з8	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,3	0,8	1,0	0,3	0,0
R	-0,2	-0,2	-0,2	0,3	0,4	-0,2	0,2	0,3	1,0	0,2
Нснігу	-0,3	-0,3	-0,4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	1,0
Болград										
Tсер	1,0	1,0	0,9	-0,4	-0,6	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,3
Tмаж	1,0	1,0	0,7	-0,5	-0,7	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,3
Tмін	0,9	0,7	1,0	-0,1	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	-0,2
ВіднВологСер	-0,4	-0,5	-0,1	1,0	0,9	-0,1	-0,1	-0,2	0,3	0,3
ВіднВологМах	-0,6	-0,7	-0,4	0,9	1,0	0,1	0,1	-0,1	0,2	0,2
Рмор	-0,3	-0,2	-0,4	-0,1	0,1	1,0	-0,3	-0,4	-0,3	-0,1
ВітерСер	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	-0,3	1,0	0,9	0,0	-0,2
ВітерМах з8	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	0,9	1,0	0,0	-0,3
R	-0,1	-0,1	0,0	0,3	0,2	-0,3	0,0	0,0	1,0	0,3
Нснігу	-0,3	-0,3	-0,2	0,3	0,2	-0,1	-0,2	-0,3	0,3	1,0
Вознесенськ										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	0,0	0,0	-0,4
Tмаж	0,9	1,0	0,6	-0,3	-0,6	-0,1	-0,2	0,1	-0,1	-0,4
Tмін	0,9	0,6	1,0	0,1	0,0	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,2
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,1	1,0	0,9	-0,2	-0,1	-0,1	0,2	0,2
ВіднВологМах	-0,3	-0,6	0,0	0,9	1,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,3
Рмор	-0,3	-0,1	-0,4	-0,2	0,0	1,0	-0,3	-0,4	-0,2	0,5
ВітерСер	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	-0,3	1,0	0,8	0,1	0,0
ВітерМах з8	0,0	0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,4	0,8	1,0	0,2	-0,1
R	0,0	-0,1	0,1	0,2	0,1	-0,2	0,1	0,2	1,0	0,1
Нснігу	-0,4	-0,4	-0,2	0,2	0,3	0,5	0,0	-0,1	0,1	1,0
Кирилівка										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,3	-0,5	-0,4	0,0	0,0	-0,2	0,1
Tмаж	0,9	1,0	0,7	-0,4	-0,6	-0,3	-0,1	0,0	-0,2	0,0
Tмін	0,9	0,7	1,0	-0,1	-0,2	-0,5	0,0	0,1	-0,1	0,2
ВіднВологСер	-0,3	-0,4	-0,1	1,0	0,9	-0,2	0,1	0,0	0,2	0,1
ВіднВологМах	-0,5	-0,6	-0,2	0,9	1,0	-0,1	0,2	0,1	0,3	0,1
Рмор	-0,4	-0,3	-0,5	-0,2	-0,1	1,0	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2
ВітерСер	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,2	-0,3	1,0	0,9	0,2	0,1
ВітерМах з8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,3	0,9	1,0	0,3	0,1
R	-0,2	-0,2	-0,1	0,2	0,3	-0,3	0,2	0,3	1,0	-0,1
Нснігу	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	-0,2	0,1	0,1	-0,1	1,0
Чаплине										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,2	-0,4	-0,4	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Tмаж	0,9	1,0	0,7	-0,4	-0,6	-0,3	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Tмін	0,9	0,7	1,0	0,0	-0,2	-0,5	0,0	0,0	-0,1	-0,1
ВіднВологСер	-0,2	-0,4	0,0	1,0	0,9	-0,2	0,0	-0,1	0,4	0,0
ВіднВологМах	-0,4	-0,6	-0,2	0,9	1,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,2
Рмор	-0,4	-0,3	-0,5	-0,2	0,0	1,0	-0,3	-0,3	-0,3	0,0
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,3	1,0	0,9	0,3	0,0
ВітерМах з8	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,3	0,9	1,0	0,3	0,1
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,5	-0,3	0,3	0,3	1,0	0,2
Нснігу	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0

correlation_parametry	Tсер	Tмаx	Tмін	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Нснігу
Івано-Франківськ, АМСЦ										
Tсер	1,0	0,9	0,8	-0,3	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5
Tмаx	0,9	1,0	0,5	-0,5	-0,6	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,5
Tмін	0,8	0,5	1,0	0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	-0,1	-0,3
ВіднВологСер	-0,3	-0,5	0,2	1,0	0,9	-0,1	0,0	-0,1	0,4	0,2
ВіднВологМаx	-0,4	-0,6	0,0	0,9	1,0	0,1	0,0	-0,1	0,4	0,3
Рмор	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,1	1,0	-0,2	-0,3	-0,4	0,1
ВітерСер	-0,2	-0,3	0,0	0,0	0,0	-0,2	1,0	0,9	0,0	-0,2
ВітерМаx з8	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	0,9	1,0	0,0	-0,3
R	-0,2	-0,2	-0,1	0,4	0,4	-0,4	0,0	0,0	1,0	0,2
Нснігу	-0,5	-0,5	-0,3	0,2	0,3	0,1	-0,2	-0,3	0,2	1,0
Кам'янка-Бузька										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,3	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,6
Tмаx	0,9	1,0	0,7	-0,5	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5
Tмін	0,9	0,7	1,0	0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,2	-0,1	-0,5
ВіднВологСер	-0,3	-0,5	0,1	1,0	0,9	-0,2	0,0	-0,1	0,4	0,0
ВіднВологМаx	-0,4	-0,6	-0,1	0,9	1,0	-0,1	0,0	0,0	0,4	0,2
Рмор	-0,1	0,0	-0,2	-0,2	-0,1	1,0	-0,3	-0,3	-0,4	0,4
ВітерСер	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,3	1,0	0,9	0,0	0,0
ВітерМаx з8	0,1	0,0	0,2	-0,1	0,0	-0,3	0,9	1,0	0,1	0,0
R	-0,1	-0,2	-0,1	0,4	0,4	-0,4	0,0	0,1	1,0	0,1
Нснігу	-0,6	-0,5	-0,5	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,1	1,0
Могилів-Подільський										
Tсер	1,0	0,9	0,8	-0,1	-0,4	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0
Tмаx	0,9	1,0	0,5	-0,3	-0,6	-0,2	-0,2	0,0	-0,1	0,1
Tмін	0,8	0,5	1,0	0,2	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,0	-0,1
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,2	1,0	0,8	-0,2	-0,2	-0,2	0,4	0,2
ВіднВологМаx	-0,4	-0,6	0,0	0,8	1,0	0,0	0,0	-0,2	0,4	0,0
Рмор	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	0,0	1,0	-0,3	-0,3	-0,3	0,2
ВітерСер	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,3	1,0	0,8	0,2	-0,1
ВітерМаx з8	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,3	0,8	1,0	0,1	-0,1
R	0,0	-0,1	0,0	0,4	0,4	-0,3	0,2	0,1	1,0	0,0
Нснігу	0,0	0,1	-0,1	0,2	0,0	0,2	-0,1	-0,1	0,0	1,0

Рис.4 Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладення ожеледі на території України у весняний сезон протягом 2001-2013 рр.

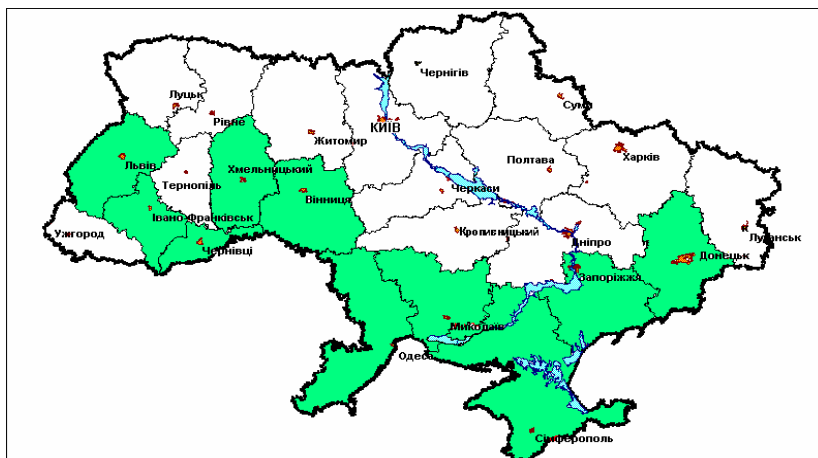


Рис. 5. Области, на станціях яких спостерігався статистично значущий додатний кореляційний зв'язок ($K \geq 0,6$) між середньою, максимальною температурою повітря ($T_{сер, max}$, °C) та середньою, максимальною відносною вологістю повітря ($F_{сер, max}$, %). Весна. 2001-2013 рр.

Також у окремих областях на ряді станцій було виявлено іншу залежність між іншими метеорологічними параметрами, а саме – у АР Крим на станції Алушта було встановлено статистично значущу від'ємну (обернену) залежність між середньою швидкістю вітру та відносною максимальною вологістю повітря, на Київщині у Баришівці та на Одещині у Сербці висота снігового покриву має від'ємний (обернений) зв'язок із мінімальною температурою повітря, на Львівщині у Бродях добові опади мають додатний зв'язок із максимальною відносною вологістю повітря, а у Кам'янці-Бузькій обернений зв'язок між висотою снігу та середньою

температурою повітря. Аналогічний зв'язок встановлено на МС Плай (Закарпаття), Дубно (Волинська область), у Маневичах (Волинська область) та Чернівцях. Стійкий додатний зв'язок між висотою снігу та опадами за добу було визначено у на станції Гуляй Поле (Запоріжжя), а також у Кропивницькому (Кіровоградська область) між висотою снігу та тиском на рівні моря.

Осінній сезон. В осінньому сезоні 2001-2013 рр. статистично значущі коефіцієнти кореляції (від'ємні та і додатні) між окремими метеорологічними показниками було встановлено на 64 станціях України. Приклади цих залежностей показано на рис. 6 (а-д).

а) зв'язок між швидкістю вітру (середньою та максимальною) із тиском на рівні моря										
correlation_parametr	Tсер	Tмаж	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснега
Севастополь										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,1	0,0	-0,5	0,1	0,1	-0,2	
Tмаж	0,9	1,0	0,8	-0,1	-0,2	-0,5	0,0	0,1	-0,2	
Tмин	0,9	0,8	1,0	0,1	0,2	-0,5	0,1	0,1	-0,1	
ВіднВологСер	-0,1	-0,1	0,1	1,0	0,9	0,2	-0,4	-0,4	0,1	
ВіднВологMax	0,0	-0,2	0,2	0,9	1,0	0,2	-0,4	-0,4	0,0	
Рмор	-0,5	-0,5	-0,5	0,2	0,2	1,0	-0,6	-0,6	-0,1	
ВітерСер	0,1	0,0	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	1,0	0,9	0,2	
ВітерMax з8	0,1	0,1	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	0,9	1,0	0,2	
R	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	0,0	-0,1	0,2	0,2	1,0	
Нснега										
Бехтери										
Tсер	1,0	0,9	0,9	0,2	0,0	-0,4	0,2	0,2	-0,1	
Tмаж	0,9	1,0	0,6	0,1	-0,2	-0,3	0,1	0,2	0,0	
Tмин	0,9	0,6	1,0	0,3	0,3	-0,3	0,2	0,2	-0,1	
ВіднВологСер	0,2	0,1	0,3	1,0	0,8	-0,2	-0,1	-0,1	0,2	
ВіднВологMax	0,0	-0,2	0,3	0,8	1,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	
Рмор	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	0,0	1,0	-0,6	-0,7	-0,5	
ВітерСер	0,2	0,1	0,2	-0,1	-0,1	-0,6	1,0	0,9	0,4	
ВітерMax з8	0,2	0,2	0,2	-0,1	0,0	-0,7	0,9	1,0	0,5	
R	-0,1	0,0	-0,1	0,2	-0,1	-0,5	0,4	0,5	1,0	
Нснега										
б) зв'язок між відносною вологістю повітря (середньою та максимальною) та температурою повітря (середньою та масксимальною)										
correlation_parametr	Tсер	Tмаж	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснега
Дрогобич, АМСГ										
Tсер	1,0	0,9	0,8	-0,3	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,3
Tмаж	0,9	1,0	0,5	-0,4	-0,6	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,4
Tмин	0,8	0,5	1,0	-0,1	0,0	-0,2	0,1	0,2	0,0	-0,3
ВіднВологСер	-0,3	-0,4	-0,1	1,0	0,9	0,3	-0,5	-0,5	0,4	0,4
ВіднВологMax	-0,4	-0,6	0,0	0,9	1,0	0,2	-0,2	-0,2	0,4	0,4
Рмор	-0,1	-0,1	-0,2	0,3	0,2	1,0	-0,4	-0,5	-0,1	0,1
ВітерСер	0,0	-0,2	0,1	-0,5	-0,2	-0,4	1,0	0,9	0,0	-0,3
ВітерMax з8	0,1	0,0	0,2	-0,5	-0,2	-0,5	0,9	1,0	0,0	-0,3
R	-0,1	-0,1	0,0	0,4	0,4	-0,1	0,0	0,0	1,0	0,2
Нснега	-0,3	-0,4	-0,3	0,4	0,4	0,1	-0,3	-0,3	0,2	1,0
Стрий										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,4	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,5
Tмаж	0,9	1,0	0,6	-0,4	-0,6	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,5
Tмин	0,9	0,6	1,0	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,4
ВіднВологСер	-0,4	-0,4	-0,2	1,0	0,9	0,3	-0,4	-0,4	0,4	0,4
ВіднВологMax	-0,4	-0,6	-0,2	0,9	1,0	0,2	-0,3	-0,3	0,4	0,4
Рмор	-0,1	-0,1	-0,1	0,3	0,2	1,0	-0,4	-0,4	-0,1	0,3
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,4	-0,3	-0,4	1,0	0,9	0,1	-0,4
ВітерMax з8	0,1	0,0	0,0	-0,4	-0,3	-0,4	0,9	1,0	0,1	-0,4
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,4	-0,1	0,1	0,1	1,0	0,1
Нснега	-0,5	-0,5	-0,4	0,4	0,4	0,3	-0,4	-0,4	0,1	1,0
в) зв'язок між висотою снігового покриву та температурою повітря (середньою та максимальною)										
correlation_parametr	Tсер	Tмаж	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологMax	Рмор	ВітерСер	ВітерMax з8	R	Нснега
Івано-Франківськ, АМСЦ										
Tсер	1,0	0,8	0,8	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,7
Tмаж	0,8	1,0	0,4	-0,3	-0,5	0,0	-0,3	-0,2	-0,1	-0,6
Tмин	0,8	0,4	1,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,5
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,2	1,0	0,9	0,1	-0,2	-0,3	0,3	0,2
ВіднВологMax	-0,2	-0,5	0,1	0,9	1,0	0,2	0,0	-0,1	0,3	0,3
Рмор	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0	-0,3	-0,3	0,0	0,3
ВітерСер	-0,1	-0,3	0,1	-0,2	0,0	-0,3	1,0	0,9	-0,1	-0,3
ВітерMax з8	-0,1	-0,2	0,0	-0,3	-0,1	-0,3	0,9	1,0	-0,1	-0,3
R	0,0	-0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	-0,1	-0,1	1,0	0,2
Нснега	-0,7	-0,6	-0,5	0,2	0,3	0,3	-0,3	-0,3	0,2	1,0

correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Hснег
Баришівка										
Tсер	1,0	0,8	0,8	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Tмаx	0,8	1,0	0,5	-0,2	-0,4	-0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,1
Tмин	0,8	0,5	1,0	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
ВіднВологСер	0,0	-0,2	0,2	1,0	0,9	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	0,3
ВіднВологМаx	0,0	-0,4	0,3	0,9	1,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Рмор	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	1,0	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5
ВітерСер	0,0	-0,1	0,1	-0,2	0,0	-0,4	1,0	0,9	0,9	0,4
ВітерМаx з8	0,0	0,0	0,1	-0,2	0,0	-0,5	0,9	1,0	1,0	0,5
R	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,2	-0,5	0,4	0,5	1,0	1,0
Hснега	-0,6	-0,6	-0,5	-0,3	-0,1	0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3
г) зв'язок між добовою кількістю опадів та тиском на рівні моря										
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Hснега
Київ										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,4
Tмаx	0,9	1,0	0,7	-0,4	-0,4	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,3
Tмин	0,9	0,7	1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,4
ВіднВологСер	-0,2	-0,4	0,0	1,0	0,9	-0,1	-0,2	-0,3	0,4	0,1
ВіднВологМаx	-0,2	-0,4	0,1	0,9	1,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,1
Рмор	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	1,0	-0,4	-0,4	-0,6	0,1
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,4	1,0	0,9	0,2	-0,3
ВітерМаx з8	0,1	0,1	0,0	-0,3	-0,1	-0,4	0,9	1,0	0,1	-0,4
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,4	-0,6	0,2	0,1	1,0	0,0
Hснега	-0,4	-0,3	-0,4	0,1	0,1	0,1	-0,3	-0,4	0,0	1,0
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Hснега
Вінниця, АМСГ										
Tсер	1,0	0,9	0,8	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
Tмаx	0,9	1,0	0,6	-0,3	-0,4	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2
Tмин	0,8	0,6	1,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
ВіднВологСер	0,0	-0,3	0,2	1,0	0,9	0,0	-0,3	-0,3	0,2	0,3
ВіднВологМаx	-0,1	-0,4	0,2	0,9	1,0	-0,1	0,0	-0,1	0,1	0,3
Рмор	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	1,0	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,0	-0,4	1,0	0,9	0,3	0,3
ВітерМаx з8	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,1	-0,5	0,9	1,0	0,3	0,1
R	-0,1	-0,1	-0,1	0,2	0,1	-0,6	0,3	0,3	1,0	0,4
Hснега	0,0	-0,2	0,0	0,3	0,3	-0,2	0,3	0,1	0,4	1,0
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Hснега
Семенівка										
Tсер	1,0	0,9	0,9	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,1	-0,1	-0,2
Tмаx	0,9	1,0	0,7	-0,3	-0,4	0,0	0,1	0,1	-0,1	-0,2
Tмин	0,9	0,7	1,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	-0,2	-0,2
ВіднВологСер	-0,1	-0,3	0,1	1,0	0,9	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,2
ВіднВологМаx	-0,1	-0,4	0,1	0,9	1,0	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2
Рмор	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	1,0	-0,4	-0,4	-0,6	0,0
ВітерСер	0,1	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,4	1,0	0,9	0,2	-0,1
ВітерМаx з8	0,1	0,1	0,1	-0,1	0,0	-0,4	0,9	1,0	0,3	-0,1
R	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,1	-0,6	0,2	0,3	1,0	0,0
Hснега	-0,2	-0,2	-0,2	0,2	0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	1,0
д) зв'язок між добовою кількістю опадів та швидкістю вітртру (середнім та максимальним вибраним з 8 строків)										
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Hснега
Білгород-Дністровський										
Tсер	1,0	0,9	0,9	0,3	0,2	-0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
Tмаx	0,9	1,0	0,7	0,2	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
Tмин	0,9	0,7	1,0	0,4	0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
ВіднВологСер	0,3	0,2	0,4	1,0	0,9	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,1
ВіднВологМаx	0,2	0,0	0,3	0,9	1,0	0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
Рмор	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	0,1	1,0	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6
ВітерСер	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,4	1,0	0,9	0,9	0,6
ВітерМаx з8	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,5	0,9	1,0	0,7	0,7
R	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	-0,6	0,6	0,7	1,0	1,0
Hснега										
correlation_parametr	Tсер	Tмаx	Tмин	ВіднВологСер	ВіднВологМаx	Рмор	ВітерСер	ВітерМаx з8	R	Hснега
Долинська										
Tсер	1,0	0,9	0,9	0,0	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Tмаx	0,9	1,0	0,6	-0,2	-0,4	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Tмин	0,9	0,6	1,0	0,2	0,1	-0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
ВіднВологСер	0,0	-0,2	0,2	1,0	0,9	-0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
ВіднВологМаx	-0,1	-0,4	0,1	0,9	1,0	-0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Рмор	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	1,0	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5
ВітерСер	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	-0,6	1,0	0,9	0,9	0,6
ВітерМаx з8	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	-0,6	0,9	1,0	0,6	0,6
R	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	-0,5	0,6	0,6	1,0	1,0
Hснега										

Рис.6 Кореляційна матриця метеорологічних величин у дати початку відкладення ожеледі на території України в осінній сезон протягом 2001-2013 рр.

Від'ємні коефіцієнти кореляції ($K \leq -0,6$) було встановлено між метеорологічними показниками: середньою та максимальною з 8 строків швидкістю вітру та тиском на

рівні моря; відносною середньою та максимальною вологістю та середньою та максимальною температурою повітря; висотою снігового покриву та середньою і максимальною температурою повітря; добовою кількістю опадів та тиском на рівні моря, а також статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) між добовою кількістю опадів та швидкістю вітру середньою та максимальною вибраною з 8 строків.

На рис. 7 (а-д) представлено такі залежності територіально по областях.

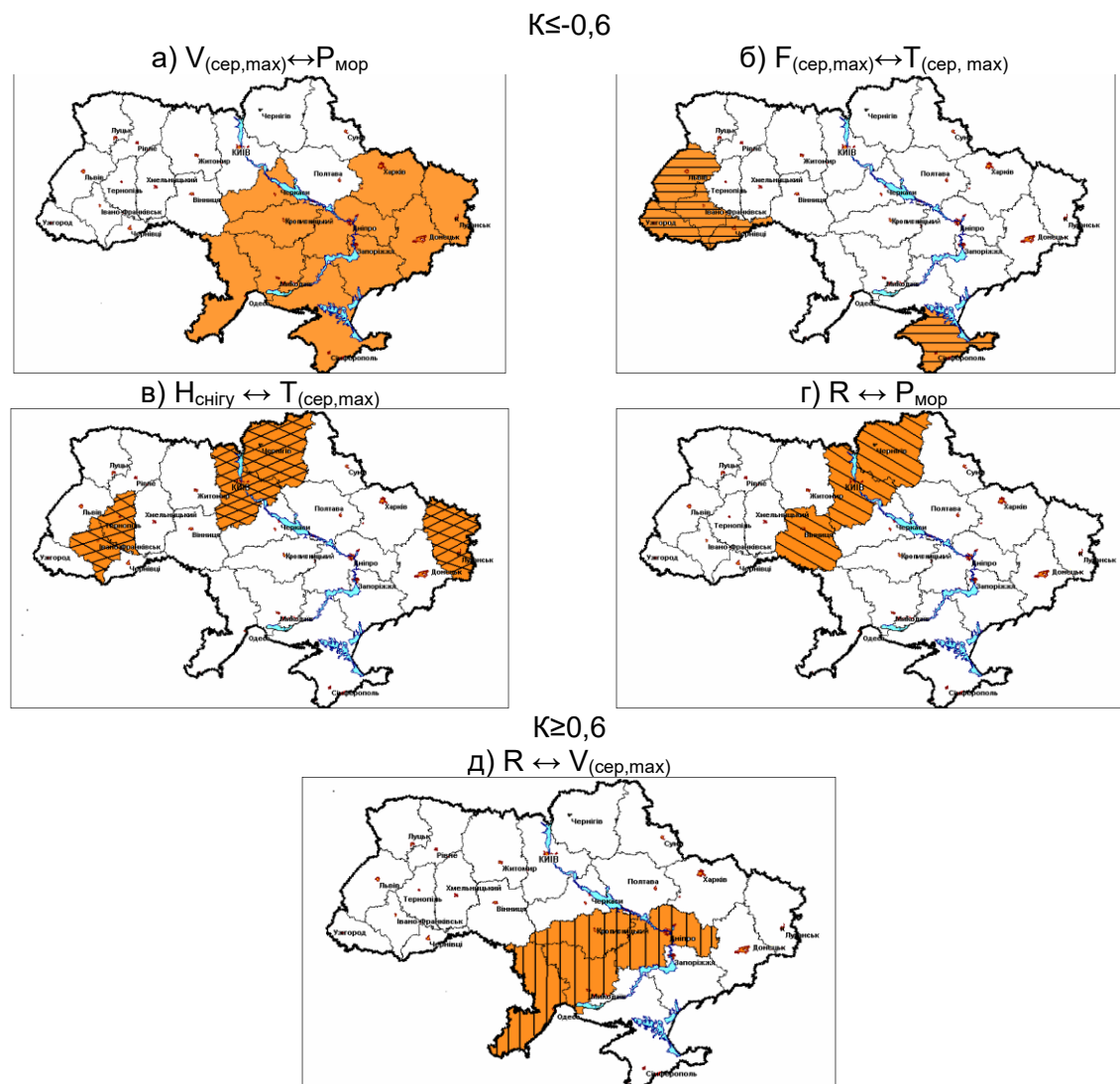


Рис. 7. Области, на станціях яких спостерігався статистично значущий від'ємний кореляційний зв'язок ($K \leq -0,6$) між швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{сер,маx}$, м/с) та тиском на рівні моря ($P_{мор}$) (а); відносною вологістю повітря (середньою, максимальною) ($F_{сер,маx}$, %) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{сер,маx}$, °C) (б); висотою снігу ($H_{снігу}$, см) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{сер,маx}$, °C) (в); кількістю опадів (R , мм) та тиском на рівні моря ($P_{мор}$) (г); статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) між кількістю опадів (R , мм) та швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{сер,маx}$, м/с) (д). Осінь. 2001-2013рр.

Для залежностей у яких значущий коефіцієнт кореляції становить $K \leq -0,6$ було виявлено, що залежність між середньою та максимальною з 8 строків швидкістю вітру та тиском на рівні моря спостерігалась на території центральних, південних та східних областей України, але найчастіше у Криму та Кіровоградській області (рис. 7 (а)). Аналогічна залежність між відносною вологістю повітря (середньою та

максимальною) проявлялась на станціях здебільшого західних областей України, найчастіше у Львівській області та на Закарпатті, а також у АР Крим (рис. 7 (б)). Статистично значущий від'ємний коефіцієнт кореляції між висотою снігового покриву та температурою (середньою та максимальною) відмічено на станціях на півночі, заході та сході країни, але найчастіше у Київській та Івано-Франківській областях (рис. 7 (в)).

Статистично значущий від'ємний коефіцієнт кореляції встановлено також між добовою кількістю опадів та тиском на рівні моря. Ця залежність проявляється на станціях Вінницької, Київської та Черніговської областей, проте найбільше на станціях у Київській області (рис. 7 (г)). Інший статистично значущий коефіцієнт кореляції, але додатний за знаком між добовою кількістю опадів та швидкістю вітру (середня, максимальна вибрана з 8 строків) було встановлено на станціях окремих центральних (Кіровоградська та Дніпропетровська області) та південних областей (Одеська, Миколаївська) (рис. 7 (д)).

Висновки. З вищевикладеного можна зробити ряд висновків, а саме:

1. Для окремих періодів та сезонів року встановлено, що у холодний період року на переважній більшості станцій найбільші статистично значущі додатні коефіцієнти кореляції спостерігаються для показників температури (середня добова, максимальна, мінімальна) вологості (середня відносна вологість, відносна максимальна вологість), швидкості вітру (середня та максимальна обрана з 8 строків) у кожному з цих блоків метеорологічних величин.

2. Для зимового сезону встановлено, статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) існує між середньою, максимальною, мінімальною температурою повітря ($T_{\text{сер,мін,мах}}$, °C) та середньою відносною вологістю повітря ($F_{\text{сер}}$, %). Такий зв'язок найчастіше спостерігався на станціях у напрямку з північного сходу на схід та південний схід країни (Сумська, Харківська, Луганська, Донецька, Запорізька області), причому найбільше таких станцій було у Сумській та Дніпропетровській областях, а також у окремих центральних областях (Полтавська, Дніпропетровська); від'ємний зв'язок ($K \leq -0,6$) спостерігався між середньою температурою повітря ($T_{\text{сер}}$, °C) та відносною максимальною вологістю повітря ($F_{\text{сер}}$, %) у АР Крим, а також швидкістю вітру ($V_{\text{сер}}$, м/с) та відносною максимальною вологістю повітря ($F_{\text{мах}}$, %) на Закарпатті.

3. Навесні спостерігався статистично значущий додатний кореляційний зв'язок ($K \geq 0,6$) між середньою, максимальною температурою повітря ($T_{\text{сер,мах}}$, °C) та середньою, максимальною відносною вологістю повітря ($F_{\text{сер,мах}}$, %) на території областей у напрямку із заходу на південний схід, південь та південний схід (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, Донецька області та АР Крим), при чому найбільше таких станцій спостерігалось у Одеській області та АР Крим.

4. Восени області, на станціях яких спостерігався статистично значущий від'ємний кореляційний зв'язок ($K \leq -0,6$) між швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{\text{сер,мах}}$, м/с) та тиском на рівні моря ($P_{\text{мор}}$) знаходились у центрі (Черкаська, Кіровоградська, Дніпропетровська області), сходу (Харківська, Луганська, Донецька області) та на півдні країни (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області та АР Крим). Найчастіше такий зв'язок спостерігався на станціях у Кіровоградській області та у АР Крим. Аналогічного знаку статистично значущий зв'язок між відносною вологістю повітря (середньою, максимальною) ($F_{\text{сер,мах}}$, %) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{\text{сер,мах}}$, °C) спостерігався на станціях західних областей України (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька та Закарпатська області) та у АР Крим. Причому найчастіше на станціях Львівської та закарпатської областей та АР Крим. Статистично значущий

від'ємний зв'язок встановлено між висотою снігу ($H_{\text{снігу}}$, см) та температурою повітря (середньою, максимальною) ($T_{\text{сер,мак}}$, °C) на станціях окремих областей західної України (Хмельницька, Івано-Франківська області), півночі (Київська, Чернігівська) та сходу (Луганська). Найбільш часто такий зв'язок спостерігався на станціях Івано-Франківської та Київської областей. Статистично значущий від'ємний зв'язок між кількістю опадів (R , мм) та тиском на рівні моря ($P_{\text{мор}}$) спостерігався на станціях у частині центральних (Вінничина) та північних (Київська, Чернігівська) областей. Статистично значущий додатний зв'язок ($K \geq 0,6$) між кількістю опадів (R , мм) та швидкістю вітру (середньою, максимальною) ($V_{\text{сер,мак}}$, м/с) спостерігався на станціях у частині південних (Одеська, Миколаївська області) та центральних областях (Кіровоградська, Дніпропетровська).

Список літератури

1. *Волеваха Н.М.* О влиянии орографии на гололедные отложения. Труды УкрНИГМИ, 1958. Вып. 13. С. 82-86.
2. *Волеваха В.А., Волконская Н.К, Башкирова Л.Е.* О возможности прогнозирования интенсивности отложения гололеда. Труды УкрНИГМИ, 1986. Вып. 219. С. 58-67.
3. *Волеваха В.А. Прохоренко В.М.* Рекомендации к прогнозу умеренного и сильного гололеда на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1991. Вып. 239. 48-55.
4. *Кошенко А.М.* Особо опасные гололеды на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1976. Вып. 134. С. 79-91.
5. *Кошенко А.М.* Особо опасные отложения гололеда в Горном Крыму. Труды УкрНИГМИ, – 1977. Вып. 160. С. 3-12.
6. *Кошенко А.М.* Рекомендации к прогнозу особо опасных отложений гололеда внутримассового происхождения на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1977. Вып. 160. С. 13-20.
7. *Кошенко А.М.* Рекомендации к прогнозу фронтальных гололедов на Украине Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 113. С. 3-8.
8. *Кошенко А.М.* Некоторые характеристики внутримассовых гололедов на Украине. Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 113. С. 9-18.
9. *Климат України [Монографія] / Под ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко.* Л.: Гидрометеиздат, 1967. 413 с.
10. *Клімат України [Монографія] / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко.* К.: Вид-во. Раєвського, 2003. – 343 с.
11. *Опасные явления погоды на Украине / Под ред. К.Т. Логвинова.* Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 110. 235 с.
12. *Природа Украинской ССР. Климат [Монографія] / Под ред. К.Т. Логвинова, М.И. Щербаня.* К.: Наукова думка, 1984. 231 с.
13. *Прохоренко М.М., Раевский А.Н.* Особенности распределения гололедно-изморозевых отложений на территории Украины в аномальные зимы. Метеорология, климатология и гидрология, 1975. Вып. 11. С. 33-37.
14. *Прохоренко М.М., Раевский А.Н.* Распределение и условия возникновения особо опасных отложений атмосферного льда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ, 1973. Вып. 124. С. 84-90.
15. *Раевский А.Н.* К вопросу о повторяемости гололеда. Метеорология и гидрология, 1953. № 1. С. 28-31.
16. *Раевский А.Н.* Влияние рельефа на распределение гололедно-изморозевых отложений. Труды ОГМИ, 1961. Вып. XXIII. С. 3-10.
17. *Раевский А.Н.* О распределении гололеда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ., 1961. Вып. 29. С. 50-62.
18. *Раевский А.Н.* Влияние особенностей рельефа на распределение гололедных отложений. Труды ГГО, 1961. Вып. 122. С. 75-80.
19. *Раевский А.Н.* К вопросу о влиянии рельефа на распределение отложений гололеда в Украинских Карпатах. Метеорология, климатология и гидрология, 1968. Вып. 3. С. 80-84.
20. *Раевский А.Н., Вязовченко Е.А.* Синоптические условия образования значительного гололеда в Украинских Карпатах. Метеорология, климатология и гидрология, 1969. Вып. 5. С. 64-70.
21. *Раевский А.Н.* К вопросу о влиянии характера рельефа и лесистости на распределение гололедно-изморозевых отложений. Труды УкрНИГМИ, 1967. Вып. 65. С. 113-117.
22. *Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии [Монографія] / Под ред. В.Н. Бабиченко.* Л.: Гидрометеиздат, 1991. 223 с.
23. *Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) [Монографія] / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко.* К.: Вид-во Ніка-Центр, 2006. 311 с.
24. *Хоменко І.А.* Метеорологічні умови формування та зберігання льодових відкладень в Одеському регіоні. Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей, 2009. № 2(10). С. 72-85.
25. *Хоменко І. А.* Умови та механізми утворення замерзаючих опадів та ожеледно-паморозевих явищ біля поверхні землі та на висотах над територією України. Автореферат

дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня к. геогр. н. за спеціальністю 11.00.09. Одеса, 2013. 17 с.

References

1. *Volevakhа N.M.* O vliyanii orografii na gololednyye otlozheniya. Trudy UkrNIGMI, 1958. Vyp. 13. S. 82-86. 2. *Volevakhа V.A. Volkonskaya N.K, Bashkirova L.Ye.* O vozmozhnosti prognozirovaniya intensivnosti otlozheniya gololeda. Trudy UkrNIGMI, 1986. Vyp. 219. S. 58-67. 3. *Volevakhа V.A. Prokhorenko V.M.* Rekomendatsii k prognozu umerennogo i sil'nogo gololeda na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1991. Vyp. 239. 48-55. 4. *Koshenko A.M.* Osobo opasnyye gololedy na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1976. Vyp. 134. S. 79-91. 5. *Koshenko A.M.* Osobo opasnyye otlozheniya gololeda v Gornom Krymu. Trudy UkrNIGMI, 1977. Vyp. 160. S. 3-12. 6. *Koshenko A.M.* Rekomendatsii k prognozu osobo opasnykh otlozheniy gololeda vnutrimassovogo proiskhozhdeniya na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1977. Vyp. 160. S. 13-20. 7. *Koshenko A.M.* Rekomendatsii k prognozu frontal'nykh gololedov na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1972. Vyp. 113. S. 3-8. 8. *Koshenko A.M.* Nekotoryye kharakteristiki vnutrimassovykh gololedov na Ukraine. Trudy UkrGMI, 1972. Vyp. 113. S. 9-18. 9. *Klimat Ukrainy* [Monografiya] / Pod red. G.F. Prikhot'ko, A.V. Tkachenko, V.N. Babichenko. L.: Gidrometeoizdat, 1967. 413 s. 10. *Klímat Ukraїni* [Monografiya] / Za red. V.M. Lípíns'kogo, V.A. Dyachuka, V.M. Babíchenko. K.: Vid-vo. Raêvs'kogo, 2003. – 343 s. 11. *Opasnyye yavleniya pogody na Ukraine* / Pod red. K.T. Logvinova. Trudy UkrNIGMI, 1972. Vyp. 110. 235 s. 12. *Priroda Ukrainy* SSR. *Klimat* [Monografiya] / Pod red. K.T. Logvinova, M.I. Shcherbanya. K.: Naukova dumka, 1984. 231 s. 13. *Prokhorenko M.M., Rayevskiy A.N.* Osobennosti raspredeleniya gololedno-izmorozevykh otlozheniy na territorii Ukrainy v anomal'nyye zimy. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 1975. Vyp. 11. S. 33-37. 14. *Prokhorenko M.M., Rayevskiy A.N.* Raspredeleniye i usloviya vozniknoveniya osobo opasnykh otlozheniy atmosfernogo l'da na territorii Ukrainy. Trudy UkrNIGMI, 1973. Vyp. 124. S. 84-90. 15. *Rayevskiy A.N.* K voprosu o povtoryayemosti gololeda. Meteorologiya i gidrologiya, 1953. № 1. S. 28-31. 16. *Rayevskiy A.N.* Vliyanie rel'yefa na raspredeleniye gololedno-izmorozevykh otlozheniy. Trudy OGMI, 1961. Vyp. XXIII. S. 3-10. 17. *Rayevskiy A.N.* O raspredelenii gololeda na territorii Ukrainy. Trudy UkrNIGMI., 1961. Vyp. 29. S. 50-62. 18. *Rayevskiy A.N.* Vliyanie osobennostey rel'yefa na raspredeleniye gololednykh otlozheniy. Trudy GGO, 1961. Vyp. 122. S. 75-80. 19. *Rayevskiy A.N.* K voprosu o vliyanii rel'yefa na raspredeleniye otlozheniy gololeda v Ukrainykh Karpatakh. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 1968. Vyp. 3. S. 80-84. 20. *Rayevskiy A.N., Vyazovchenko Ye.A.* Sinopticheskiye usloviya obrazovaniya znachitel'nogo gololeda v Ukrainykh Karpatakh. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 1969. Vyp. 5. S. 64-70. 21. *Rayevskiy A.N.* K voprosu o vliyanii kharaktera rel'yefa i lesistosti na raspredeleniye gololedno-izmorozevykh otlozheniy. Trudy UkrNIGMI, 1967. Vyp. 65. S. 113-117. 22. *Stikhiynyye meteorologicheskiye yavleniya na Ukraine i Moldavii* [Monografiya] / Pod red. V.N. Babichenko. L.: Gidrometeoizdat, 1991. 223 s. 23. *Stikhiyniy meteorologichniy yavishcha na teritorii Ukraїni za ostanniy dvadtsyatirichchya (1986-2005 rr.)* [Monografiya] / Za red. V.M. Lípíns'kogo, V.Í. Osadchogo, V.M. Babíchenko. K.: Vid-vo Níka-Tsentr, 2006. 311 s. 24. *Khomenko Í.A.* Meteorologichniy umovi formuvannya ta zberigannya l'odovikh vídkladen' v Odes'komu regioni. Vestnik Gidromettsentra Chernogo i Azovskogo morey, 2009. № 2(10). S. 72-85. 25. *Khomenko Í.A.* Umovi ta mekhanizmi utvorenniya zamerzayuchikh opadiv ta ozheledno-pamorozevykh yavishch bílyya poverkhní zemlí ta na visotakh nad teritoriiy Ukraini. Avtoreferat disertatsiynoi roboti na zdobuttya naukovogo stupenya k. geogr. n. za spetsial'nisty 11.00.09. Odesa, 2013. 17 s.

Визначення кореляційного зв'язку між окремими метеорологічними параметрами при екстремальних метеорологічних явищах (відкладення ожеледі) по сезонах року

Пясецька С.І., Гребенюк Н.П., Савчук С.В.

У представленій статті виконано розрахунок кореляційного зв'язку між окремими метеорологічними параметрами у дати початку відкладення ожеледі на стандартному ожеледному станку у окремі сезони року для території України протягом 2001-2013 рр. Визначено пари метеорологічних параметрів які мають статичтно значущий коефіцієнт кореляції та отримано просторово-часовий його розподіл у окремі сезони року по території України.

Ключові слова: відкладення ожеледі, метеорологічні параметри, статистично значущий кореляційний зв'язок, коефіцієнт кореляції.

Определение корреляционной связи между отдельными метеорологическими параметрами при экстремальных метеорологических явлениях (отложения гололеда) по сезонам года.

Пясецкая С.И., Гребенюк Н.П., Савчук С.В.

В представленной статье выполнен расчет корреляционной связи между отдельными метеорологическими параметрами в даты начала отложения гололеда на стандартном гололедных станке в отдельные сезоны года для территории Украины в течение 2001-2013 гг. Определены пары метеорологических параметров имеющих статистически значимый коэффициент корреляции и получено пространственно-временное его распределение в отдельные сезоны года по территории Украины.

Ключевые слова: отложения гололеда, метеорологические параметры, статистически значимая корреляционная связь, коэффициент корреляции.

Determination of the correlation between individual meteorological parameters in extreme meteorological phenomena (ice deposits) by season of the year

Pyasetska S.I, Grebenyuk N.P., Savchuk S.V.

In the presented article, the correlation connection between individual meteorological parameters was calculated at the beginning of the deposition of ice on a standard ice-crushing machine in certain seasons of the year for the territory of Ukraine during 2001-2013. Steps of meteorological parameters with a statistically significant correlation coefficient and spatial-temporal its distribution in separate seasons of the year on the territory of Ukraine.

For certain periods and seasons, it has been established that during the cold period of the year, in the vast majority of stations, the highest statistically significant positive correlation coefficients are observed for temperature (average daily, maximum, minimum) humidity (average relative humidity, relative maximum humidity), wind speed (average and maximum selected with 8 paws) in each of these blocks of meteorological values.

For the winter season, it has been established that a statistically significant positive relationship exists between the average, maximum, minimum air temperature and average relative humidity of air. This connection was most often observed at the stations north-east to east and south-east of the country (Sumy, Kharkiv, Luhansk, Donetsk, and Zaporizhzhia regions), with the largest number of such stations in the Sumy and Dnipropetrovsk regions, as well as in some central regions (Poltava, Dnipropetrovsk); The negative connection was observed between the average air temperature and the relative maximum air humidity in the Autonomous Republic of Crimea, as well as the wind speed and relative maximum air humidity in Transcarpathia.

In the spring, there was a statistically significant positive correlation between the average, maximum air temperature and the average, maximum relative humidity of air in the territory of the regions in the direction from the west to the southern edge, south and south-east (Lviv, Ivano-Frankivsk, Chernivtsi, Khmelnytsky, Vinnitsa, Odesa, Mykolayiv, Kherson, Zaporizhzhia, Donetsk regions and the Crimea), with the largest number of such stations observed in the Odessa region and the Autonomous Republic of Crimea.

In the autumn of the oblast, at stations which had a statistically significant negative correlation between the wind speed (average, maximum) and pressure at sea level, they were in the center (Cherkasy, Kirovograd, Dnipropetrovsk region), east (Kharkiv, Lugansk, Donetsk region) and in the south of the country (Odesa, Mykolayiv, Kherson, Zaporozhye and Crimea). Most often, such a connection was observed at stations in the Kirovograd region and in the AR of Crimea. A statistically significant relationship between the relative humidity of the air (average, maximum) and the air temperature (average, maximum) was observed at the stations of the western regions of Ukraine (Lviv, Ivano-Frankivsk, Chernivtsi and Zakarpattia region) and in the Autonomous Republic of Crimea. And more often at the stations of the Lviv and Transcarpathian regions and the Crimea. Statistically significant negative link is established between the height of snow and the air temperature (average, maximum) at stations of individual regions of western Ukraine (Khmelnytsky, Ivano-Frankivsk regions), north (Kiev, Chernihiv) and east (Lugansk). Most often such connection was observed at the stations of Ivano-Frankivsk and Kyiv regions. A statistically significant negative correlation between the amount of precipitation and sea-level pressure was observed at the stagnation in the central (Vinnychnina) and northern (Kyiv, Chernihiv) regions. The statistically significant positive relationship between rainfall and wind speed (average, maximum) was observed at stations in the southern part (Odesa, Mykolayiv region) and central region (Kirovograd, Dnipropetrovsk).

Key words: ice deposits, meteorological parameters, statistically significant correlation, correlation coefficient.

Надійшла до редколегії 07.03.2019