

УДК 551.553.6 + 578.45

Щербань І.М., Симонець Т.С.
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка

СИЛЬНІ СНІГОПАДИ ТА ХУРТОВИНИ НА СХОДІ УКРАЇНИ

Ключові слова: стихійні метеорологічні явища, сильний снігопад, сильна хуртовина, просторово-часовий розподіл

Постановка проблеми. Стихійні метеорологічні явища – це атмосферні явища, які за своєю інтенсивністю, періодом виникнення, тривалістю та площею поширення можуть завдати або завдали значних збитків господарству країни та населенню [2].

Сильні снігопади та хуртовини відносять до екстремальних стихійних явищ холодного періоду. Небезпечною є хуртовина за швидкості вітру 15 м/с і більше тривалістю понад 12 годин. Випадання опадів понад 20 мм за 12 годин і менше є ознакою сильного снігопаду [2]. СМЯ, зазвичай, спостерігаються у комплексі, що значно підсилює їх негативний вплив: хуртовини супроводжуються снігопадом і сильним вітром, відкладенням мокрого снігу, обледенінням.

Тенденція зростання кількості надзвичайних ситуацій, непередбачуваність наслідків змушують розглядати їх як серйозну загрозу. З хуртовинами та снігопадами пов'язані великі руйнування житлових і господарських приміщень, пошкодження різних технічних засобів, можливі й людські жертви, вони також завдають великої шкоди сільському та комунальному господарству, автомобільному транспорту.

Актуальність. Вивчення сучасних тенденцій повторюваності та розподілу сильних снігопадів і хуртовин на сході країни важливе для виявлення майбутніх тенденцій та загроз, які пов'язані з цими небезпечними явищами.

Об'єктом дослідження є сильні снігопади та хуртовини.

Мета роботи встановлення умов виникнення снігопадів і хуртовин, часові тенденції їх зміни на початку XXI століття.

Предмет дослідження – особливості просторово-часового розподілу числа днів з снігопадами та хуртовинами.

Завдання роботи:

- Ознайомитись з особливостями повторюваності та інтенсивності в часі сильних хуртовин та снігопадів;
- Виконати аналіз просторово-часового розподілу днів з хуртовинами та снігопадами,

простежити зміну на території Харківської та Сумської областей;

- Провести статистичний аналіз ймовірності метеорологічних умов при хуртовинах та снігопадах;

- Розглянути синоптичні умови утворення небезпечних снігопадів і хуртовин на досліджуваній території на початку XXI ст.

- Розглянути випадки небезпечних хуртовин та снігопадів на досліджуваній території на початку XXI ст.

Під час проведення дослідження опрацьований значний обсяг літературних джерел, в яких висвітлено питання просторово-часового розподілу стихійних явищ холодного періоду року [1, 4-8].

Статистичну та графічну обробку зібраних даних було виконано на персональному комп'ютері з використанням програми "Microsoft Excell", "STATISTICA 10.0" та програми "ArcMap 10".

Сильні хуртовини. У Харкові та Сумах за рік в середньому спостерігається 16-18 хуртовин. В окремі роки в залежності від стану снігового покриву та швидкості вітру число днів з хуртовинами може змінюватись.

Розрахована ймовірність виникнення хуртовин для станцій Харків та Суми. Для проведення статистичного аналізу були використані середні добові дані Головного метеорологічного архіву Центральної геофізичної обсерваторії (температура повітря, швидкість вітру та атмосферний тиск) з 2008 по 2013 рр.

Були проведені дослідження і встановлено, що до початку та після хуртовини спостерігаються значні коливання температури повітря, швидкості вітру, а в момент настання хуртовини зберігається стан рівноваги.

За результатами проведеного статистичного аналізу можна побачити основні властивості метеорологічних умов для Харкова (рис. 1) та Сум. Графіки були побудовані з використанням розрахованих даних ймовірності.

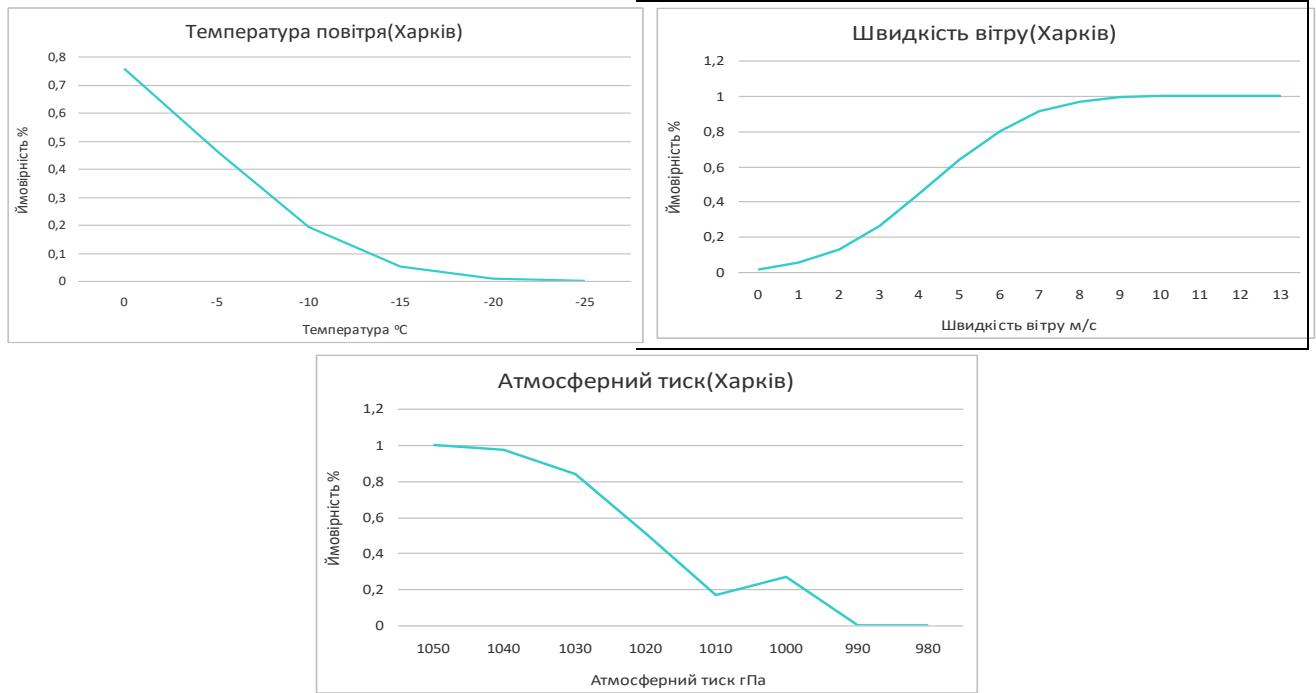


Рис. 1 – Ймовірність метеорологічних умов при хуртовинах. Харків

Слід відмітити, що збільшення ймовірності додатної температури свідчить про надходження теплого фронту. Як відомо, хуртовини найчастіше виникають при проходженні теплих фронтів. З проходженням хуртовини зростає швидкість вітру, збільшуються баричні градієнти.

Зміна температури повітря у Харкові відбувалась від -25° до 0°C . Це був випадок обернених змін температури повітря. Тобто, найбільш ймовірною була температура повітря від 0 до -5°C . Це є свідченням проходження теплого фронту. Відповідно спостерігається посилення швидкості вітру до 10-12 м/с та падіння тиску до 990 гПа.

Розрахована також ймовірність метеорологічних умов у Сумах: збільшувалась ймовірність для температури повітря $10-15^{\circ}\text{C}$. Аналогічна картина спостерігається під час аналізу даних про швидкість вітру – при проходженні хуртовини збільшується швидкість вітру до 12 м/с, стрибкоподібно спадає атмосферний тиск від 1045 до 975 гПа.

Отже, завдяки статистичному аналізу можна відобразити картину поступових змін основних метеорологічних величин при проходженні хуртовини.

Для детальнішого вивчення характеру зміни стихійних метеорологічних явищ було побудовано і проаналізовано тренд кількості випадків днів з хуртовинами за окремі зими у Харкові (рис. 2) та Сумах.

Лінійний тренд дає змогу дослідити коливання всередині часового ряду і таким чином простежити динаміку, яка характеризується чергуванням періодів як збільшення, так і зменшення кількості випадків. Спрямованість прямолінійного тренду в бік збільшення можна пояснити складною взаємодією циркуляції атмосфери, аерозолів природного та антропогенного походження, рівня сонячної активності, стану парникових газів. Лінійний тренд вказує на тенденцію збільшення загальної кількості випадків. Знак тренда позитивний і статистично значимий на 5 %- му рівні.

При виникненні небезпечних і стихійних хуртовин характерними є наступні синоптичні процеси.

І тип. Хуртовини спостерігаються на периферії обширного і малорухомого антициклонів, де може розміщуватись стаціонарний атмосферний фронт. З урахуванням особливостей мезопроесів виділені три підтипи:

- південно-східна і східна периферії антициклону з центром над Західною Європою;
- південна периферія антициклону з центром над Східною Європою;
- південно-західна периферія антициклону з центром над Уралом і Казахстаном.

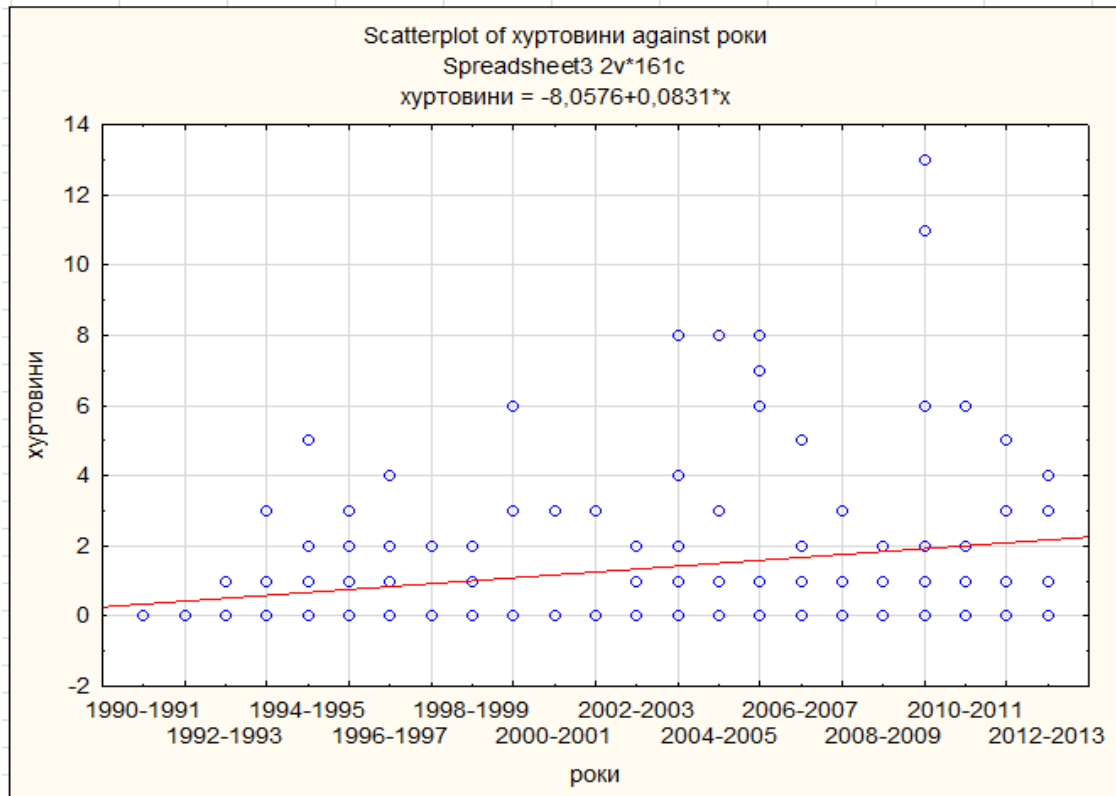


Рис. 2 – Кількість випадків з хуртовинами. Харків

II тип. Хуртовини відмічаються при швидкому переміщенні циклонів із районів Скандинавії і Норвезького моря на центра-льні і південно-східні області Східної Європи (так звані пірнаючі циклони).

III тип. Хуртовини обумовлені виходом південних циклонів із Середземного моря. При цьому вони частіш за все виникають на північній або північно-східній периферіях циклонів, що повільно переміщуються на Чорне море і південь України, коли над Європою розміщується малорухомий (блоку-вальний) антициклон.

IV тип. Хуртовини пов'язані з улого-винами і фронтами атлантичних циклонів, які переміщуються з заходу на схід уздовж помірних широт Європи.

Слід відмітити, що повторюваність вказа-них вище типів синоптичних процесів у різних фізико-географічних районах України може помітно відрізнятися. Так, якщо в центра-льних і південних областях небезпечні хурто-вини частіш за все виникали при виході південних циклонів (III тип, близько 40% випадків), то на півночі та сході України вони найбільш часті на периферії антициклонів, які стаціонують (I тип, близько 45% випадків). На сході країни хуртовини найінтенсивніші у передній частині циклону перед теплим фронтом.

У лютому 2010 р. на сході України спостерігалась сильна хуртовина. Проход-ження сильної хуртовини було спричинене переміщенням південно-західного циклону та ускладнювалось супутніми явищами: погір-шенням видимості, випаданням опадів [3].

Сильні снігопади. В Україні сильні сніго-пади спостерігаються щороку. Така повторю-ваність характерна для південних і західних регіонів країни. На півночі вони бувають вдвічі рідше – кожен другий рік, а на сході країни явище такої інтенсивності повторю-ється кожні чотири-п'ять років [5].

Значно менша кількість сильних сніго-падів спостерігається на західних і південних схилах Середньо-Руської височини, у Сум-ській, Харківській, Луганській областях. У цих регіонах спостерігається менше випадків стихійних метеорологічних явищ, опади мають меншу інтенсивність і поширюються на меншу площу. Кількість сильних снігопадів та їх інтенсивність в Україні з року в рік змінюється. З на початку 70-х років XX ст. спостерігалось стійке зменшення кількості випадків сильного снігу, яке досягло свого мінімуму в середині 90-рр. З кінця XX ст. почався ріст інтенсивності снігопадів та кількості випадків з цим стихійним явищем погоди, який продовжується і на початку XXI століття.

Для визначення повторюваності сильних снігопадів у Сумській та Харківській областях були використані матеріали дослідження [6]. Результати проведеного дослідження (табл. 1) показують, що на Харківщині з 1991 р. сильні снігопади спостерігались частіше, за п'ятиліття 2001-2005 рр. було зафіксовано 3 снігопади, а в цілому за 25 років було 8 випадків з сильними снігопадами, тобто на

початку XXI ст. випало 5 сильних снігопадів. Для Сумщини сильний снігопад – рідке явище, тому що протягом досліджуваного періоду відмічено лише 3 випадки. На Харківщині сильні снігопади можуть випадати крім грудня і січня ще й у листопаді (табл. 2).

За даними Центральної геофізичної обсерваторії було побудовано таблицю числа днів з твердими опадами (табл. 3).

Таблиця 1 - Кількість випадків дуже сильного снігопаду в окремі п'ятиліття 1991-2010 рр. [6]

Область	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	1991-2010
Сумська		2		1	3
Харківська	1	2	3	2	8

Таблиця 2 – Повторюваність (кількість випадків, %) дуже сильного снігопаду в окремі місяці та періоди (1991-2000 / 2001-2010рр.) [6]

Область	IX	X	XI	XII	I	II	III	1991-2000/2001-2010рр.
Сумська	-		2/0					2/0
Харківська	-		2/2	0/1	1/2			3/5

Таблиця 3 – Число днів з твердими опадами. Харків. (1991-2013рр.)

Вид опадів	Характеристика	XII	I	II
Сніг	середнє	11,8	13,9	12,9
	найбільше	20	21	20
	рік	1991	2013	1992
Сніг зливовий	середнє	8,0	8,7	8,9
	найбільше	15	20	14
	рік	1994	1992	1998, 2005

Аналізуючи представлену таблицю, слід відмітити, що в середньому за зиму сніг випадає 12-14 днів, найбільше – у січні. Максимальна кількість сніжних днів становить 20. Особливо сніжним у Харкові був січень 2013 року. А сильних снігопадів (днів зі зливовим снігом) спостерігається менше – 8-9 днів на місяць. При цьому

найбільше сильних снігопадів припадає також на січень, і особлива їх кількість (20 днів) була зафіксована 1992 р.

Для детальнішого вивчення характеру зміни стихійних метеорологічних явищ було побудовано і проаналізовано тренд числа днів зі снігом зливовим за січень у Харкові (рис.3.).

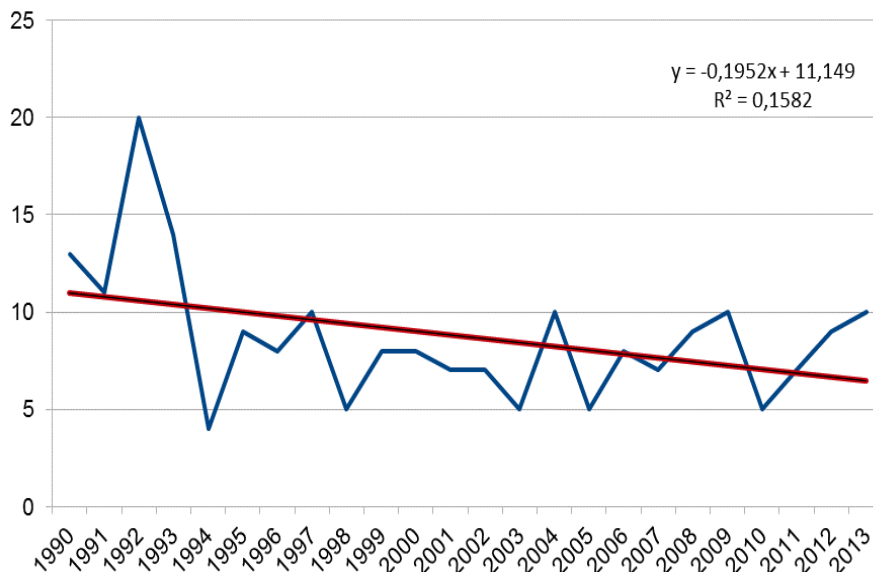


Рис. 3 – Кількість днів зі снігом зливовим. Харків. Січень

Лінійний тренд дає змогу дослідити коливання всередині часового ряду і таким чином простежити динаміку, яка характеризується чергуванням періодів як збільшення, так і зменшення кількості випадків. Лінійний тренд вказує на тенденцію зменшення загальної кількості випадків. Знак тренда негативний.

Таке зменшення стихійних метеорологічних явищ зумовлено глобальними змінами великомасштабної циркуляції атмосфери, яка активно проявляється над територією України і прилеглих регіонів спричинена деякими зміщенням баричних центрів на схід.

Аномальні снігопади спостерігались 19-20 квітня 2017 р. В Україну прийшло арктичне повітря. Вночі температура повітря знизилась від 2 до 8 градусів морозу. Найхолодніше — спершу в західних і північних областях. Потім температура знизилась в частині Центральної України. Далі — на Півдні та Сході. Спостерігались сильні вітри з дощами й мокрим снігом.

Екстремальні синоптичні умови виникли внаслідок поєднання двох циклонів – на заході (Гідрометцентр Німеччини назвав його Петер) та сході (південний циклон) України. Небезпечна негода зачепила Харківську, Дніпропетровську, Запорізьку, Кіровоградську, Херсонську, Миколаївську та інші області.

Сильний снігопад спостерігався у Харкові з 00 год 19 квітня 2017 р. Температура повітря знизилась до 0°C, барична тенденція становила -1,0 гПа. Атмосферний тиск у центрі циклону (в районі Мелітополя) дорівнював 1003,7 гПа, а у Харкові – 1012 гПа.

О 12 годині центр циклону (тиск 1009,6 гПа) перемістився далі на схід, в Луганську область. На карті АТ₅₀₀ з циклоном пов'язана східна периферія улоговини, яка спрямована на східну частину Чорного моря [Джерело: УкрГМЦ].

Слід відмітити, що мінімальні та максимальні температури повітря цього дня не сильно відрізнялись: на північному заході Харківщини вночі температура повітря знизилась до -5, -6°C, а вдень становила всього +1-2°C. Висота снігового покриву у

Харкові досягала 24 см. Отже, у Харкові виникли екстремальні умови для автомобільного транспорту, комунального господарства та енергетики.

Взимку та навесні збільшується повторюваність південно-західних (середземноморських) та південних циклонів, зростає інтенсивність та небезпечність наслідків, аномальність.

Висновки.

1. Найбільше хуртовин на початку ХХІ ст. у Харківській та Сумській областях спостерігалось у зими 2001-02, 2005-06 та 2009-10 рр.

2. За результатами статистичного аналізу отримана картина поступових змін основних метеорологічних величин при проходженні хуртовини.

Збільшення ймовірності додатної температури від -25° до 0°C свідчить про надходження теплого фронту. Як відомо, хуртовини найчастіше виникають при проходженні теплих фронтів.

При проходженні хуртовини збільшується швидкість вітру до 12 м/с, стрибкоподібно спадає атмосферний тиск від 1045 до 975 гПа.

3. Для детальнішого вивчення характеру зміни стихійних метеорологічних явищ було побудовано і проаналізовано тренд кількості випадків днів з хуртовинами за окремі зими. Лінійний тренд вказує на тенденцію збільшення загальної кількості випадків. Знак тренду позитивний і статистично значимий на 5 %- му рівні.

4. У роботі представлена характеристика синоптичних процесів, при яких частіше виникають хуртовини та сильні снігопади на сході України.

5. Проаналізовані також синоптичні умови сильної хуртовини, яка спостерігалась в лютому 2010 р. на сході України. Проходження сильної хуртовини було спричинене переміщенням південно-західного циклону. Також аномальним було переміщення південного циклону 19-20 квітня 2017 р. до Харкова, що спричинило зниження температури повітря, спостерігалось посилення вітру з дощем та мокрим снігом.

Список літератури

1. Клімат України / За ред. Ліпінського В. М., Дячука В. А., Бабіченко В. М. – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с. 2. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди - К.: Держ.гідрометеорологічна служба, 2003. – 29 с. 3. Огляд погоди та стихійних гідрометеорологічних явищ на території України за 2010-2015 рр. – К.: Укргідрометцентр, 2011-2016. 4. *Осадчий В. І.* Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні / *Осадчий В. І., Бабіченко В. М.* // Укр. географічний журнал. – 2012. – № 4. – С. 8-14. 5. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / За ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 312 с. 6. *Татарчук О. Г.* Сучасна мінливість та просторово-часовий розподіл сильних снігопадів на території України в умовах сучасного клімату / *Татарчук О. Г., Тимофеев В. Є.* // Фіз. географія та геоморфологія. – 2013. – Вип. 1(73). – С. 147-155. 7. Дуже сильні снігопади в Україні за останнє двадцятиріччя / *Щербань І., Бабіченко В., Николаєва Н., Рудішина С.* // Україна : географічні проблеми сталого розвитку : зб. наук. пр. у 4-х т. – Т.III. – К. : ВГЛ Обрії, 2004. – С. 301-303. 8. *Щербань І. М.* Повторюваність сильних снігопадів в Україні / *І. М. Щербань* // Вісник КНУ. Серія Географія. – 2006. - № 53.- С.15-17.

Щербань І. М., Симонець Т. С. Сильні снігопади та хуртовини на сході України. У статті розглянуті умови утворення сильних хуртовин та снігопадів у Харківській та Сумській областях. Розрахована ймовірність метеорологічних умов (температури повітря, швидкості вітру та атмосферного тиску) при проходженні сильної хуртовини. Досліджена повторюваність сильних снігопадів за останні 20 років та визначена тенденція майбутніх змін: знак тренду від'ємний, тобто кількість сильних снігопадів зменшується. Проаналізовані також синоптичні умови випадків з сильною хуртовиною та сильним снігопадом.

Ключові слова: стихійні метеорологічні явища, сильний снігопад, сильна хуртовина, просторово-часовий розподіл

Shcherban I., Simonets T. Heavy snowfalls and blizzards in the East Ukraine. Conditions of formation of the blizzards and heavy snowfalls in Kharkiv and Sumy regions discusses in this article. Probability of meteorological conditions (air temperature, wind speed and atmospheric pressure) when passing a strong snowstorm was calculated.

For our study of the nature of the changes of natural weather phenomena were built and analyzed the trend of cases days with blizzards for certain winters. Linear trend points to a trend increase in the total number of cases. The sign of the trend is positive and statistically significant at the 5% level.

We investigated the frequency of occurrence of heavy snowfalls over the past 20 years and the trend of future changes: a sign of the trend is negative, that is, the number of heavy snow decreases. Synoptic conditions cases with severe snowstorm and heavy snowfall was analyzed.

The passage of strong snowstorms in February 2010 was caused by the movement of the South-Western cyclone and a reduction of its attendant phenomena: a deteriorating visibility, loss of rainfall.

For our study of the nature of the changes of natural weather phenomena were built and analyzed the trend of the number of days with heavy snowfalls for January. Linear trend allows to explore the fluctuations within the time range and thus trace the dynamics, which is characterized by alternating periods of both increase and decrease the number of cases. Linear trend points to a tendency to reduce the total number of cases- a sign of the trend is negative.

Abnormal snowfalls were observed 19-20 April 2017: in Ukraine came to Arctic air. Extreme synoptic conditions have emerged as a result of the combination of two cyclones--in the West (Hydrometeorological Center of Germany called him Peter) and East (Southern cyclone). Dangerous weather affected Kharkiv, Dnipropetrovsk, Zaporizhia, Kirovograd, Kherson, Mykolayiv and other regions.

Moving of the South cyclone resulted in lowering the temperature of air has been the strengthening of wind with rain and sleet.

Keywords: natural meteorological phenomena, heavy snowfall, strong snowstorm, spatial-temporal distribution

Щербань І.М., Симонець Т.С. Сильные снегопады и метели на востоке Украины. В статье рассматриваются условия образования метелей и снегопадов в Харьковской и Сумской областях. Рассчитана вероятность метеорологических условий (температуры воздуха, скорости ветра и атмосферного давления) при прохождении сильной метели. Исследована повторяемость сильных снегопадов за последние 20 лет и определена тенденция будущих изменений: знак тренда отрицательный, то есть количество сильных снегопадов уменьшается. Проведен анализ синоптических условий случаев с сильной метелью и сильным снегопадом.

Ключевые слова: стихийные метеорологические явления, сильный снегопад, сильная метель, пространственно-временное распределение

Надійшла до редколегії 13.06.2017 р.