

ДИНАМІКА ПОВТОРЮВАНОСТІ ГРОЗ НА ПІВНОЧІ УКРАЇНИ

Ключові слова: класифікація гроз, грозова активність, просторово-часовий розподіл

Гроза – це комплексне атмосферне явище. Між хмарами або між хмарами та землею виникають багатократні електричні заряди – блискавки. Гроза супроводжується звуковим явищем – громом та пов'язана з розвитком потужних купчасто-дощових хмар, відповідно з сильною нестійкістю стратифікації повітря за умов значного вмісту вологи. Грози характеризуються сильним шквалістим посиленням вітру, зливами, нерідко з градом. Вони відносяться до стихійних метеорологічних явищ, але не розрізняються за інтенсивністю [6].

Актуальність. Грози найчастіше спостерігаються протягом теплого періоду, є більш руйнівними, мають відмінні від зимових умови утворення. Оскільки найменш вивченою є грозова активність у північному регіоні України, саме північні області були обрані для дослідження: Львівська, Волинська, Рівненська, Житомирська, Київська, Чернігівська, Сумська.

Мета – оцінити динаміку грозової активності за період 1961–2013 рр. Для цього були розглянуті літературні джерела з цього питання та застосовані методи статистичного аналізу метеорологічної інформації.

Завдання роботи:

- розглянути умови утворення гроз та класифікацію грозових осередків;
- виконати часово-просторовий аналіз грозової активності в ХХ та на початку ХХІ сторіччя;
- здійснити аналіз сучасних тенденцій просторово-часової мінливості повторюваності грозових днів;
- визначити синоптичні причини основних тенденцій повторюваності гроз.

За походженням грози поділяють на фронтальні та внутрішньомасові. Фронтальні грози – найбільш активні, великої горизонтальної протяжності [7, 9]. Спостерігаються на атмосферних фронтах і зумовлені вимушеною конвекцією. На теплих фронтах спостерігають рідше (частіше влітку), ніж на холодних, виникають переважно вночі. Купчасто-дощова хмарність на теплих фронтах маскується системою хмар $Ns - As - Cs$, тому визначення грозових осередків є

проблематичним [7]. Грозова діяльність на фронті тим інтенсивніше, чим більша різниця температур між повітряними масами, і чим більший вологовміст теплішої маси [9].

До внутрішньомасових гроз відносяться: конвективні, адвективні та орографічні грози. Внутрішньомасові грози короткочасні, часто о 15-19 год., на висотах 3-5 км, мають вигляд осередків. Спостерігаються в холодних повітряних масах і над прогрітою сушею влітку (теплові грози). Їх також називають адвективними (прогрів нижніх шарів холодної маси, що рухається над теплішою поверхнею, відбувається в тилівій частині циклона чи в передній частині баричного гребеня) та конвективними (у післяполудневі години в малоградієнтному баричному полі, сідловинах, депресіях) грозами відповідно [7, 10].

Орографічні грози пов'язані із виникненням вимушеної конвекції чи посиленням конвективних рухів в атмосфері під дією орографічної перешкоди. Повторюваність гроз вища, ніж на рівнині. На навітряних схилах гір відбувається загострення фронтів і як наслідок орографічні грози [7].

Основними факторами, що визначають умови розвитку грозової діяльності є:

- нестійка стратифікація атмосфери і прогрів нижніх шарів повітря;
- кількість вологи в приземному шарі і на висотах, необхідна для формування грозової хмари;
- характер адвекції температури і вологості на різних висотах;
- інтенсивність і характер вертикальних рухів;
- регіональні особливості.

Відповідно до класифікації, прийнятої ВМО, виділяють три типи купчасто-дощових хмар: однокоміркові, багатокімркові (мультикоміркова хмара), і хмари типу суперкомірок.

На досліджуваній території грози найчастіше виникають у баричних улоговинах, які в основному спрямовані з півночі, північного заходу чи північного сходу. Значна їх повторюваність також в умовах розмитого фронту. Щодо висотного баричного поля, то найбільшу повторюваність має також улого-

вина, дещо меншу – гребінь та висотна фронтальна зона [4].

На досліджуваній території розрізняють фронтальні (78%) та внутрішньомасові (22%) грози, з яких найнебезпечніші – фронтальні. Переважна кількість гроз пов'язана (80%) з проходженням західних холодних фронтів з хвильовими збуреннями [8]. Здебільшого це малорухомі квазімеридіонально орієнтовані фронти, розташовані в улоговинах, які переміщуються з заходу на схід [11]. Зазвичай хвилі збурення виникають перед фронтом, де накопичуються великі запаси енергії нестійкості атмосфери, яка сприяє утворенню купчасто-дощової хмарності великої вертикальної протяжності, значних контрастів температури повітря та достатнього вмісту вологи. Поєднання усіх цих чинників призводить до виникнення гроз. Особливо

інтенсивною гроза буває за умов значної різниці температур між теплим та холодним повітрям по обидва боки від фронту за нестійкої вертикальної стратифікації теплового повітря [5].

Отже, фізико-географічні та синоптичні умови території півночі України є сприятливими для утворення конвективної хмарності і гроз у теплий період року. Найчастіше відмічаються фронтальні грози. Механізм утворення гроз до кінця не встановлений і потребує подальшого детального вивчення.

Однією з найважливіших статистичних кліматичних характеристик є середнє багаторічне число днів з грозою. Було проведено порівняльний аналіз змін середнього числа днів з грозою на території досліджуваних областей за періоди 1961-1990 рр. і 1991-2013 рр. (Табл. 1).

Таблиця 1 – Середнє число днів з грозою на території України за періоди 1961-1990 рр. та 1991-2013 рр.

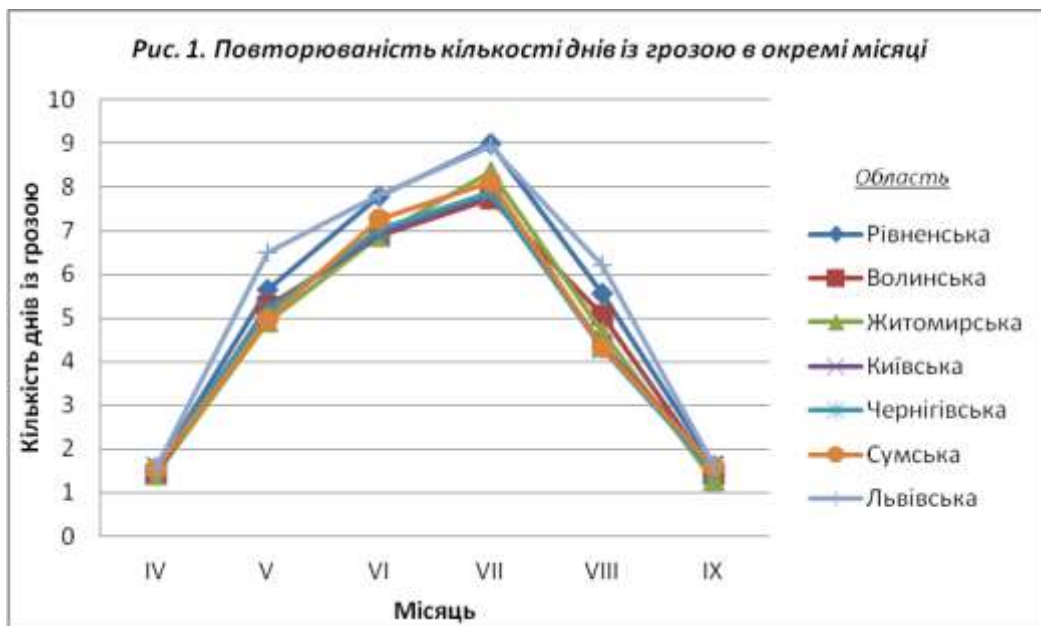
Область	Місяць												Середні за теплий період	
	IV		V		VI		VII		VIII		IX			
	1961-1990	1991-2013	1961-1990	1991-2013	1961-1990	1991-2013	1961-1990	1991-2013	1961-1990	1991-2013	1961-1990	1991-2013	1961-1990	1991-2013
Рівненська	1.0	1.5	6.0	5.6	7.0	7.8	7.0	9.0	6.0	5.6	3.0	1.6	30.0	31.1
Волинська	2.0	1.4	5.0	5.3	5.0	6.9	7.0	7.7	5.0	5.1	2.0	1.4	26.0	27.8
Житомирська	0.9	1.4	5.0	4.9	8.0	6.9	7.0	8.3	7.0	4.7	2.0	1.3	29.9	27.5
Київська	0.6	1.5	4.0	5.2	5.8	6.9	6.9	7.9	6.0	4.4	1.0	1.6	24.3	27.1
Чернігівська	0.9	1.6	4.0	5.2	7.0	7.0	8.0	7.9	7.0	4.3	2.0	1.5	28.9	27.5
Сумська	1.0	1.5	7.0	5.0	8.0	7.3	7.0	8.1	2.0	4.3	0.2	1.6	25.2	27.8
Львівська	1.0	1.6	5.0	6.5	7.0	7.8	8.0	8.9	6.0	6.2	2.0	1.6	29.0	32.7

У таблиці максимальні значення представлені жирним шрифтом. Сумарні значення за теплий період 1991-2013 рр., що перевищили попередній період, відмічено червоним кольором, а менші за попередній період – блакитним. Помічено яскраво виражену динаміку до зменшення середнього числа днів з грозою на території Сумської та Житомирської областей з 1961 по 2013 роки, в середньому на 1 день. Також помічено збільшення середнього числа днів із грозою на 1,5 дні для Волинської, на 1 день для Рівненської, на 2 дні для Київської, на 2,5 дні для Сумської та на 3,7 днів для Львівської областей. Про це свідчать середні значення числа днів з грозою, розраховані для 7 областей за теплий період.

Протягом теплового періоду у 7 областях з 1991 до 2013 рр. відмічається максимум у липні. Тоді як впродовж 1961-1990 рр. у Житомирській та Сумській областях максимумами відмічались у червні (рис. 1). Таким чином, у цих областях відбулося зміщення максимумів на 1 місяць.

Отже, для періоду 1991-2013 рр. для всіх областей характерний подібний розподіл грозових днів по місяцях, із максимумом у липні.

Розрахунки середнього числа днів з грозою за рік за період 1961–1990 рр. виявили число 27,8 (середнє квадратичне відхилення 3 дні); щорічне середнє число днів з грозою за період 1991–2013 рр. становить 28,8 (середнє квадратичне відхилення 3 дні).

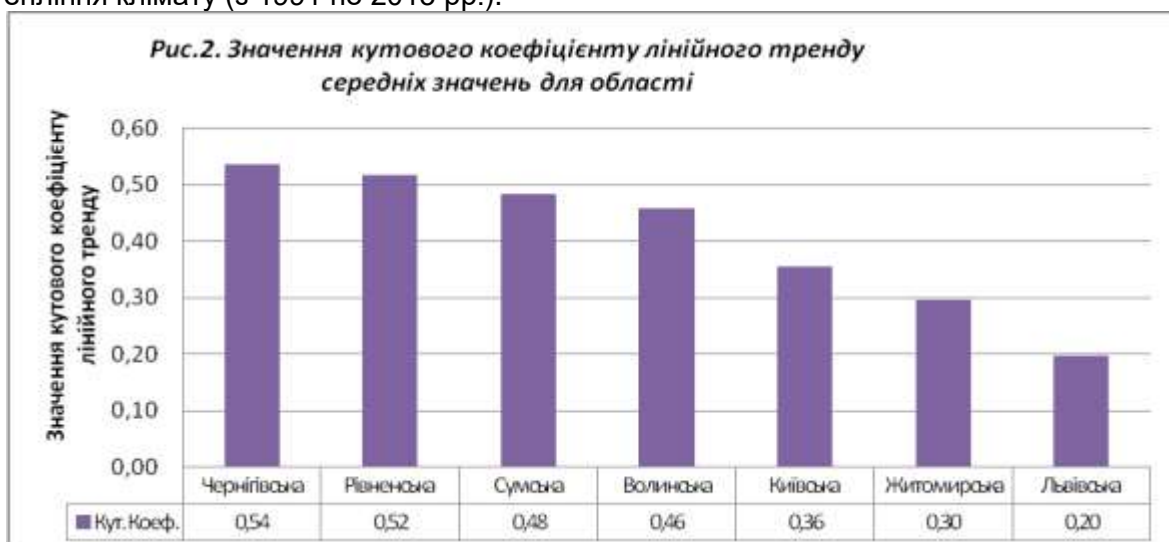


У період 1961–2013 рр. середня кількість днів із грозою збільшилась, але не значно (на 1 день). У розподілі відмічалась особливість: максимальні значення кількості днів із грозою збільшились для липня не більше ніж на 5%, а мінімальні підвищились у межах 5-20%.

Кількісною характеристикою грозової активності є її індекс, який визначається як кількість днів у тому чи іншому місяці, протягом яких над деякими районом відзначалися грози. Тому для досягнення поставленої мети зіставлялися характеристики тенденцій міжрічної динаміки повторюваності грозових днів, оцінені за період сучасного потепління клімату (з 1991 по 2013 рр.).

Як кількісна характеристика тенденцій міжрічної мінливості досліджуваного процесу розглядався кутівий коефіцієнт лінійного тренду його тимчасового ряду (K). Значення цієї характеристики були розраховані за вказаний період для всіх пунктів на території досліджуваних областей, де спостереження за даним процесом в цей час велися безперервно, а також для кожної області окремо.

Динаміку розподілу кількості днів із грозами відображають значення кутівих коефіцієнтів лінійного тренду (K) для кожної області, які представлено на рис. 2.



Часовий розподіл кількості днів із грозами виявив стійку тенденцію до зростання грозової активності на території кожної із областей у період 1991 – 2013 рр.

Отже, за останнє 20-річчя позитивна тенденція відмічається у всіх досліджуваних областях. Найстрімкіше грозова активність

зростає у Чернігівській (0,54), Рівненській (0,52), Волинській (0,46) та Сумській (0,48) областях. Менша інтенсивність росту грозової активності відмічається у Київській (0,36) та Житомирській (0,30) областях. На території Львівської області спостерігається слабка позитивна тенденція.

Тенденцію змін грозової діяльності було оцінено за коливаннями середніх за теплий період значень кількості днів із грозою на території 7 областей за даними 47 станцій за період 1991-2013 рр. за допомогою лінійного

тренду. Для представлення цих змін було побудовано просторовий розподіл коефіцієнтів лінійного тренду (рис. 3). Відповідний розподіл визначали для кожного місяця з квітня по вересень включно.

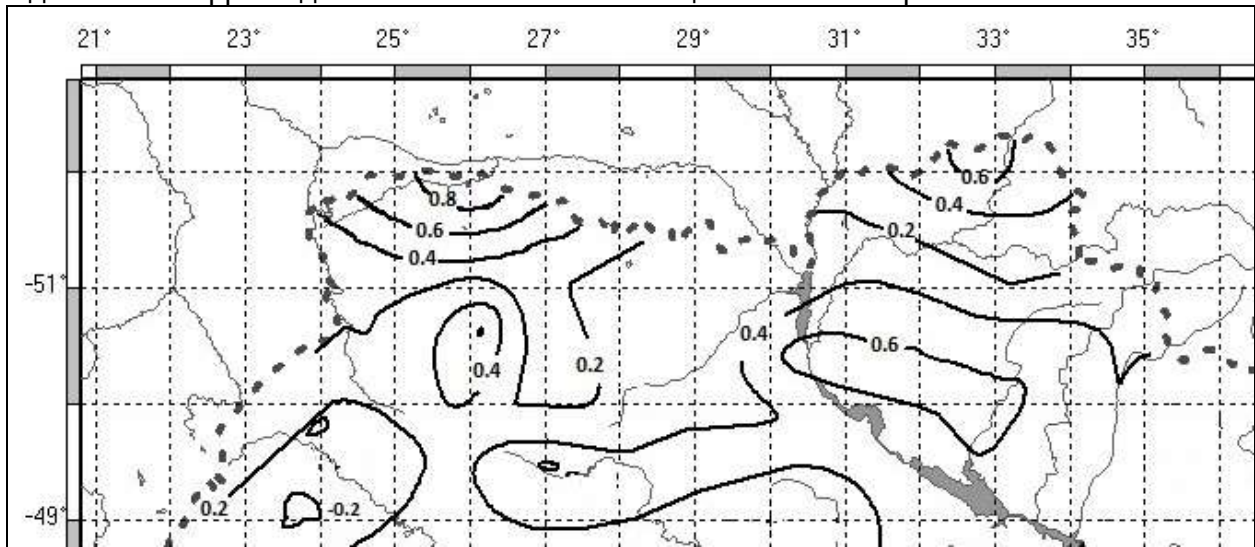


Рис. 3 – Розподіл над північним регіоном України кутових коефіцієнтів лінійних трендів змін повторюваності гроз у 1991 – 2013 рр.

У цілому спостерігалось як збільшення кількості днів із грозою, так і зменшення. Найбільш стійке збільшення грозової діяльності відмічається у північно-західному регіоні: Волинській, Рівненській, та північ Житомирської області. У північних районах Волинської та Рівненської областей спостерігається максимальне зростання грозової активності (К в межах до 0,86 у Любешеві). З просуванням на південь відмічається зменшення інтенсивності зростання грозової активності (К зменшується до 0,2). Подібна ситуація і в межах Чернігівської та Сумської областей, де К коливається в межах від 0,2 у центральних територіях, до 0,59 на півночі (Семенівка).

В Україні спостерігається тенденція до зростання температур, особливо в період останнього п'ятнадцятиліття. Середня річна температура повітря підвищилася на 0,8°C що відповідає глобальним темпам росту температури. Кількість випадків стихійних метеорологічних явищ погоди з 1981 до 2012 рр. збільшилася в 2 рази, число днів з температурою понад 30°C з декількох днів на початку 1980-х зросло до понад 40 в 2010 р. Так, для досліджуваних областей за період 1985-2014 рр. середньорічна температура зросла на 0,7 – 1,1°C, з яких за останні 15 років вона зросла на 0,56-0,6°C; для Київської області на 0,9°C, з яких за останні 15 років – на 0,59°C відносно кліматичної норми. Найбільший внесок у зміну річної температури мав літній сезон. При цьому найбільш суттєво температура підвищилася у

липні. Ріст середньої річної та місячної температури в Україні зумовлений збільшенням максимальної температури влітку, з максимумом у липні.

Підвищення температури повітря відмічається не лише біля земної поверхні, а й у нижній тропосфері, супроводжується ростом вологовмісту і приводить до збільшення інтенсивності термічної конвекції та конвективних явищ погоди (гроз) [5].

Найбільша нестійкість в атмосфері спостерігається у теплий період, особливо в літні місяці. У цей період величина енергії нестійкості у три-чотири рази вища, ніж у холодний. Збільшення температури повітря, підвищення вертикальних градієнтів температури приводять до зростання нестійкості атмосфери і при значному вологовмісті – до розвитку інтенсивної конвекції. Оскільки найбільших значень температура повітря на території дослідження досягає у липні (середня за місяць температура коливається від 18 до 23 °C), саме у цьому місяці відмічаються найбільші значення енергії нестійкості, розвивається найбільш інтенсивна конвекція і утворюється максимальна кількість небезпечних конвективних явищ погоди – гроз. Проте великий вологовміст повітря у весняний період зумовлює нестійкість і розвиток конвекції у травні, що пояснює велику кількість днів із грозою і у цей період.

Нестійкість атмосфери в Україні збільшується з північного сходу на південний

захід. Незначна енергія нестійкості характерна для Полісся, де повітряні маси хоча і мають великий вологовміст, але температура повітря, особливо підстильної поверхні, значно нижче і недостатня для розвитку інтенсивної конвекції. Саме тому зазначене вище зростання річної температури на Київщині майже на 0,6°C за останні 15 років викликало збільшення днів з умовами необхідними для виникнення гроз та зростання частоти їх появи.

Проведений аналіз мінливості конвективно доступної енергії в Україні за даними мережі радіозондувань показав, що в країні спостерігається тенденція до зростання інтенсивності конвекції [3]. Так, у Києві у нижньому, 5км шарі тропосфери, вона з'явилась з середини 70-х років минулого століття, а в цілому в атмосфері - з 90-х рр. ХХ ст. У цей період в досліджуваному регіоні спостерігався ріст вологовмісту атмосфери, який разом із ростом середньої температури тропосфери (про що свідчить збільшення товщини шару 1000-500 гПа) зумовив підвищення рівня конвекції майже на 100 гПа. Висота рівня конденсації при цьому також підвищилась. Такі ж тенденції, в цілому, характерні і для інших регіонів України, але мають деякі особливості.

Аналіз динаміки повторюваності гроз виявив збільшення повторюваності у регіоні. Зростання грозової активності відмічалось у період 1991-2013 рр. Основною визначеною причиною є зростання інтенсивності конвекції на території України (особливо з 90-х рр. ХХ ст.), обумовлене переходом на західну форму циркуляції.

Висновки. Грози в межах території дослідження найчастіше відмічаються в липні з максимумом після 15 год. Сприятливі умови для виникнення гроз створюються при високій температурі і вологості повітря, зниженому атмосферному тиску біля поверхні землі та за нестійкої стратифікації атмосфери.

За досліджуваний період 1991–2013 рр. у Львівській, Волинській, Рівненській, Житомирській, Київській, Чернігівській та Сумській областях зросла кількість днів із грозами в середньому на 1 день, що пов'язано із зростанням інтенсивності конвекції, особливо на півночі України та посиленням впливом циклонічної діяльності. У просторовому розподілі відмічається зростання грозової активності на півночі Рівненської та Волинської областей ($K > 0,8$).

За останнє двадцятиріччя позитивна тенденція відмічається у всіх досліджуваних областях. Найстрімкіше грозова активність зростає у Чернігівській (0,54), Рівненській (0,52), Волинській (0,46) та Сумській (0,48) областях.

З 1990-х років в Україні у теплий період спостерігається значима тенденція до збільшення температури повітря та вологовмісту тропосфери, які зумовили зростання конвективно доступної потенційної енергії атмосфери, швидкості висхідних потоків, підвищення рівня конденсації та рівня конвекції і привели до збільшення нестійкості атмосфери. Внаслідок таких змін в досліджуваних областях зросла кількість грозових явищ.

Список літератури

1. Балабух В. А. Межгодовая изменчивость интенсивности конвекции в Украине / В. А. Балабух // Глобальные и региональные изменения климата ; под ред. В. И. Осадчего. – К. : Ника-Центр, 2011. – С. 150-159.
2. Балабух В. О. Розподіл небезпечних і стихійних конвективних явищ погоди наприкінці ХХ ст. при переміщенні в Україну циклонів і фронтів з південною складовою / Балабух В. О., Лавриненко О. М. // Пр. УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250.
3. Заболоцька Т. М. Грозова діяльність на території України / Заболоцька Т. М., Підгурська В. М., Шпиталь Т. М. // Пр. УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256.
4. Клімат України / За ред. Ліпінського В. М., В. А. Дячука, В. М. Бабіченко – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
5. Кобзистий П. І. Особливості синоптичних процесів в Україні / П. І. Кобзистий. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2002. – 87 с.
6. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні та стихійні явища погоди. – К. : Держгідрометслужба. 2003. – 30 с.
7. Сафонова Т. В. Авиационная метеорология. / Т.В. Сафонова. – Ульяновск : УВАУ ГА, 2005. – 257 с.
8. 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. – С. 105-117.
9. Практическая авиационная метеорология / Сост. Позднякова В. А. – Екатеринбург, 2010.
10. Хромов С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянец. – М. : Изд-во Моск. ун-та – Наука, 2006. – 582 с.

Щербань І. М., Ганчук А. В. Динаміка повторюваності гроз на півночі України. У статті розглянуті умови утворення гроз та класифікація грозових осередків. Досліджувана територія включає 7 областей, що розташовані на півночі України. Проведений часово-просторовий аналіз грозової

активності в XX та на початку XXI сторіччя. Проаналізовані сучасні тенденції повторюваності грозових днів. Визначені синоптичні причини основних тенденцій повторюваності гроз.

Ключові слова: класифікація гроз, грозова активність, просторово-часовий розподіл, нестійкість атмосфери

Shcherban I. M., Ganchuk A. V. Dynamics of thunderstorms repeatability in Northern Ukraine.

The article deals with the conditions of the formation of thunderstorms and classification of storm cells. The initial area includes 7 regions, which are located in Northern Ukraine. Time-spatial analysis of thunderstorms activity in the 20-th and early 21-st century was conducted. The basic factors of development thunderstorms activity were defined. The modern tendencies of space-time variability of repeatability storm days were analyzed. Synoptic reasons of main trends repeatability thunderstorms were defined: on the investigated territory thunderstorms often occur in the Hollows, which mainly aimed from the North, Northwest or Northeast. The vast number of thunderstorms associated with the passage of the Western cold fronts from wave outrages. For the most part this is sedentary kvazimeridional oriented fronts located in the Hollows, which moved from West to East. From warm period 1991-2013 is the average number of days with thunderstorm increase on 1.5 days for 1 day of Volyn, Rivne, for 2 days for Kyiv on 2,5 days for the Sumy and 3,7 days for Lviv regions.

The dynamics of distribution of the number of days with thunderstorms reflect the value of the angular coefficient of linear trend (K) for each area. Time distribution of the number of days with thunderstorms found steady tendency to growth of thunderstorms activity in the territory of each of the regions in the period of 1991 – 2013. Over the last twenty years the positive trend noted in all of the studied regions. The most sustainable increased of thunderstorms activity is marked in the Northwest region: Volyn, Rivne, North of Zhitomir regions.

Of the 90-th of the twentieth century, the warm period observed-significant has tendency to increase the temperature of the air and moisture content in the troposphere, which led to a growth in the convective available potential energy of the atmosphere, the speed of rising flows, increasing the level of condensation and convection and led to increased instability in the atmosphere. As a result of such changes in the studied areas has increased the number of storm effects.

Keywords: classification of thunderstorms, storm activity, spatio-temporal distribution, atmospheric instability

Щербань И.М., Ганчук А.В. Динамика повторяемости гроз на севере Украины. В статье рассматриваются условия образования гроз и классификация грозовых очагов. Исследуемая территория включает 7 областей, которые размещены на севере Украины. Проводился пространственно-временной анализ грозовой активности в XX и начале XXI ст. Проанализированы современные тенденции изменчивости грозовых дней. Определены синоптические условия основных тенденций повторяемости гроз.

Ключевые слова: классификация гроз, грозовая активность, пространственно-временное распределение, неустойчивость атмосферы

Надійшла до редколегії 13.08.2016

УДК 551.574.42

Пясецька С. І.

Український гідрометеорологічний інститут

ВИПАДКИ МАСОВОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВІДКЛАДЕНЬ ОЖЕЛЕДІ КАТЕГОРІЇ СГЯ НА УКРАЇНІ У ОКРЕМИХ РОКАХ ПРОТЯГОМ ПЕРІОДІВ 1961-1990, 1991-2000, 2001-2010 ТА 2011-2015 рр.

Ключові слова: ожеледь, випадки відкладення ожеледі стихійного характеру, масове відкладення ожеледі стихійного характеру, збитки, Україна

Вступ. Відкладення категорії СГЯ (стихійні) є дуже загрозливим погодним явищем. Вони суттєво впливають на функціонування ряду ланок господарського комплексу країни - у першу чергу на енергетику, транспорт та комунальне господарство, перешкоджаючи сталому розвитку цих галузей і призводять до істотних матеріальних втрат. В умовах сучасного клімату, який швидко змінюється, дослідження із стану та розповсюдження таких відкладень необхідно продовжити для визначення їх сучасного

розвитку на території України, змін у їх розповсюдженні, встановлення особливостей їх динаміки у сучасних умовах, а також визначення найбільш уразливих регіонів у країні натеper та у майбутньому, які потерпають від них. Окремо постає питання про виявлення випадків масового розповсюдження таких відкладень, коли вони спостерігаються протягом одного або декілька днів поспіль утворюючи своєрідний ожеледний період на території декількох областей. У більшості таких випадків у