

трендів певних типів регіональної атмосферної циркуляції, що визначають зростання/зниження річних сум опадів в українському Передкарпатті упродовж 1984-2013 рр. Такі тенденції співпадають із тривалішими столітніми змінами регіональної атмосферної циркуляції. Водночас, субмеридіональне простягання карпатської гірської дуги в Україні визначає два шляхи просторової зміни розподілу опадів – бар'єрний ефект та орографічна конвекція. Відповідно у теплий та холодний період року виявлені відмінності на заході та сході регіону місячних сум опадів та переважаючих циклонічних систем східного чи західного сектору. Лише у січні визначено статистично значуще зростання кількості опадів на заході українського Передкарпаття. У теплий період року односпрямовані зміни найменш виразні, але у кожному десятиріччі виявлені два роки з помітно вищою річною сумою опадів, пов'язану із зростанням у ці місяці циклонічних типів східного сектору. Означені риси мінливості спонукають до подальшого тривалішого часового аналізу та виявлення набору визначальних чинників у розрізі сезонів та місяців.

Список літератури

1. Cahynová M., Huth R. (2016). Atmospheric circulation influence on climatic trends in Europe: an analysis of circulation type classifications from the COST733 catalogue. *International Journal of Climatology*, 36: 2743-2760. doi: 10.1002/joc.4003. 2. Kovats R. S. et al. (2014). Europe. In: Barros V. R et al. (eds). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1267-1326. 3. Łupikasza E. (2010). Relationships between occurrence of high precipitation and atmospheric circulation in Poland using different classifications of circulation types. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 35(9-12): 448-455. doi:10.1016/j.pce.2009.11.012. 4. Niedźwiedz T. (2013). Calendar of circulation types for territory of Southern Poland. Uniwersytet Śląski, Katedra Klimatologii, Sosnowiec. URL: <http://klimat.wnoz.us.edu.pl/#!/podstrony/kalendarztn>.

УДК 551

Чумаченко В.В., Недострелова Л.В.

Одеський державний екологічний університет, Одеса

ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ ГРОЗОУТВОРЕНЬ НАД ОДЕСОЮ

Атмосферні процеси породжують різні метеорологічні явища. Особливу увагу привертає грозова діяльність, яка представляє собою складний комплекс атмосферних явищ. За умов досягнення певних значень вона може оцінюватися як небезпечне або стихійне явище. Для території країни часто сильні вітри, шквали, грози, град, ожеледь, тумани, хуртовини досягають критичних значень і розглядаються як небезпечні. Вони впливають на діяльність не лише господарства, але й на показник валового національного продукту, визначаючи динаміку розвитку країни. Грози є небезпечним атмосферним явищем, а зміна їх активності впливає на динаміку екосистем і розвиток багатьох секторів економіки країни. Тому вивчення особливостей сучасної динаміки інтенсивності та частоти гроз на території України є актуальною проблемою фізики атмосфери та кліматології. Грози є важливою складовою глобального електричного поля, що об'єднує атмосферу і Землю. Дослідження грозівій діяльності допоможе скласти повну картину цілого ряду процесів, що відбуваються в атмосфері. Забезпечення ефективної грозозахисту, зокрема шляхом активних дій на хмари і опадів, можливо тільки при знанні фізичних механізмів, відповідальних за формування гроз. Гроза – це складне атмосферне явище, що характеризується інтенсивним хмароутворенням і багаторазовими електричними розрядами у вигляді блискавок. Грози виникають у купчасто-дощових хмарах, які у цьому випадку, називаються грозовими. Грозова хмара безперервно виробляє електрику, якої досить для того, щоб забезпечити всі потреби міста, що має населення в 10 млн. чоловік, протягом усього часу, поки триває гроза. У грозових хмарах найбільшу погрозу для авіації представляють такі небезпечні явища, як сильна турбулентність, потужні вертикальні струми повітря, інтенсивне обледеніння, електричні розряди, гради й зливові опади. Слід зазначити, що всі ці небезпечні явища можуть спостерігатися одночасно. Під хмарами

небезпеку представляють шквалісті вітри, що досягають іноді ураганної сили, смерчі, зливові опади (дощ, гради, сніжні заряди), між хмарами сильні низхідні й висхідні повітряні потоки, зсуви вітру. У зовнішніх границь купчасто-дощових хмар найчастіше спостерігаються низхідні рухи повітря в комбінації з турбулентністю. При підході до хмар бовтанка літака може з'являтися на видаленні, приблизно рівному діаметру хмари. Сильні висхідні потоки, характерні для купчасто-дощових хмар, здатні втримувати у зваженому стані великі краплі води, які в зоні від'ємних температур перебувають у переохолодженому стані, тому в грозових хмарах на всіх висотах вище нульової ізотерми спостерігається дуже сильне обледеніння повітряних суден. Більшу небезпеку для польотів у грозових хмарах і під ними представляє град. Випадіння граду відбувається не при кожній грозі. Над Європою в рівнинній місцевості випадання градусів відбувається один раз у середньому на 10-15 випадків. У гірських районах грози із градами бувають частіше.

Найтривалішими є грози, що утворюються у другій половині дня. Їх тривалість становить 45 % сумарної за добу, відповідно вечірніх, нічних та ранкових 10 %. Це характерно для всієї території, крім узбережжя, тобто найактивніша грозова діяльність після полудня та ввечері. Для узбережжя найтривалішими є грози, які спостерігаються у другій половині дня (50 % від добової суми), і майже однакову тривалість мають грози, що утворюються увечері, вночі та вранці внаслідок бризової циркуляції. За останні десятиріччя середнє річне число днів з грозою майже не змінилось (2 дні), проте максимальне число днів на багатьох метеорологічних станціях за цей період збільшилось у середньому на 4 дні.

Метою наукової роботи є аналіз часових змін грозової діяльності над Одесою за даними метеорологічних спостережень за період 2009–2018 рр. В якості вихідних даних використано дані щоденних метеорологічних спостережень за атмосферними явищами АМСЦ Одеса. Опрацювання вихідного матеріалу здійснювалося методами статистичної обробки даних. За 2009 рік всього спостерігалось 51 гроза, на липень з яких припадає 25 випадків – максимум в цьому році, і мінімум припав на жовтень – 1 випадок. Гроз не було у квітні та листопаді. 35 випадків грози зазначено у 2010 році. Максимум спостерігався в травні місяці – 12, по 1 випадку (мінімальна кількість) – в квітні та вересні. Винятком є те, що в жовтні грози відсутні, а в листопаді було 3 випадка грози. У 2011 році було зафіксовано 26 гроз, максимум з яких припав на червень місяць – 9 гроз, 2 грози було зафіксовано у вересні, що стало мінімальним значенням в даному році. Не було грози у жовтні і листопаді місяцях. 2012 рік виявився другим по кількості за 10 років – 38 випадків. Максимум в 10 гроз спостерігався в травні місяці, а мінімальна кількість – 2 грози – у вересні. Не зафіксовано грозової діяльності у жовтні і листопаді. У 2013 році всього спостерігалось 36 гроз, з яких максимум припадає на липень – 25 випадків; мінімум – 1 гроза – спостерігається в квітні. Не було виявлено грозової діяльності у вересні, жовтні, листопаді 2013 року. За 2014 рік спостерігалось 35 гроз: в травні і липні – 12 та 10 випадків відповідно, мінімум – 3 грози – у вересні. В квітні, жовтні та листопаді 2014 року грозова активність відсутня. 2015 рік характеризувався меншою кількістю випадків, ніж попередні роки – 17, з яких максимум – в травні та червні по 7 випадків, 1 гроза в квітні, травні та жовтні. У 2016 році кількість гроз за досліджений період - 24, максимум – 8 гроз – в травні, мінімум - 1 гроза - в липні і вересні. В цьому році спостерігалось грози в жовтні і листопаді по 2 грози. За 2017 рік випадків – 37 – найбільша кількість за 5 років, максимум гроз в липні – 16 випадків, мінімальна кількість спостерігалась у вересні – 1 гроза. В квітні, жовтні та листопаді 2017 року грозової діяльності не виявлено. У 2018 році кількість гроз за досліджений період - 33 грози, максимум – 13 – в липні, мінімум - 2 грози – в травні і серпні. В жовтні і листопаді грози були відсутні. За кількістю випадків гроз за сезонами. Найбільша кількість випадків гроз за період 2009-2018 рр. спостерігалась влітку – 229, з яких 37 – максимальне значення зафіксовано в 2009 році. Мінімальне число випадків восени – 33 разів, в 2013 році взагалі не було гроз восени. Весною спостерігалось 70 випадків гроз за 10 років, максимум серед яких 2010 рік – 13 гроз. Сезон, в якому не спостерігалось жодної грози - це зима. Наступним кроком було визначення добового ходу грозової діяльності. Добовому ходу притаманна більша кількість денних гроз – 219 випадки, нічних – 113. З опадами – 230, сухих – 102 грози. Максимум денних гроз з опадами припав на 2013 рік – 23 випадки, а мінімальна кількість – 8 – на 2010

р. Денних гроз сухих було 76, з яких найбільше зафіксовано в 2009 р. 17 гроз, найменше з них – 2 – в 2015 та 2012 рр. Нічних з опадами менше ніж сухих, максимум з опадами спостерігається в 2017 році – 20 випадків, мінімум – 2 грози в 2011 та 2018 роках. Нічні сухі в 2009 році мають найбільшу повторюваність за 10 років – 9 випадків, взагалі були відсутні в 2013, 2015 та 2017 рр. Надалі зроблено аналіз кількості гроз у денному ході. А саме: в першій половині дня (від 6 до 12 год) – 92 випадки, в другій половині дня – 164. Максимальна кількість денних гроз першої половини дня спостерігалось в 2013 році – 13 випадків. Гроз другої половини дня найбільша кількість була зафіксована в 2018 році, а саме 23 грози.

У цілому за період дослідження (2009–2018 рр.) спостерігалось 332 гроз. Максимальна кількість гроз спостерігалась в 2009 році – 51 випадок, мінімальну кількість було виявлено в 2015 році – 17 гроз. Найбільша кількість гроз утворюється влітку, коли спостерігається найбільша нестійкість повітряних мас. Перші грози над Одесою було зафіксовано в квітні у всі роки, крім 2017, 2014 та 2009 років. Найпізніше грози було виявлено в листопаді 2016 і 2010 років. В добовому ході переважають денні грози з опадами. Відсоток сухих гроз зменшується з 2013 року вдвічі, а в 2018 знову збільшується. У 2009, 2014 і 2017 рр. їх більше ніж з опадами. Взимку грозова діяльність була відсутня. Найбільша кількість грозоутворень має внутрішньомасове походження і складає 176 випадків, фронтальні грози сформувалися у 156 випадках грозової активності за період дослідження. Дані про часовий розподіл гроз дають підставу вважати, що грозова діяльність найбільш активна в другій половині дня, коли в атмосфері формуються сприятливі умови для конвективних процесів.

УДК 551.5; 551.576.1

Швень Н. І.¹, Дубровіна О. В.²

¹ Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, Київ

² Центральна геофізична обсерваторія ім. Б. Срезневського, Київ

АДАПТАЦІЯ МІЖНАРОДНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ХМАР ДО УМОВ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ФАКТОРУ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

Вступ. Хмарність відіграє важливу роль у процесах, що відбуваються в атмосфері, зокрема, в кругообігу води, надходженні до земної поверхні сонячної радіації тощо. Достовірні дані щодо ідентифікації хмар важливі для вивчення змін усієї кліматичної системи. Надійно визначити форми, види і різновиди хмар можна лише візуально, тому важливо, щоб зображення хмар у нормативних документах для метеорологів були високої якості і враховували фактор змін клімату.

Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) у 2017 р ввела в дію нову міжнародну класифікацію хмар – International Cloud Atlas (далі – ICA) в електронній версії, в якій враховано вплив на розвиток хмарності глобальних змін клімату, що відбуваються в останні десятиліття. Цей документ необхідно адаптувати до умов України, зважаючи на наявність місцевих особливостей, та надати документу вигляду, зручного для використання на державній мережі метеорологічних станцій. На сьогодні персонал метеорологічних станцій використовує для ідентифікації хмар «Атлас облаков», виданий у 1978 р., який був підготовлений колективом авторів під керівництвом фахівців Головної геофізичної обсерваторії ім. О.І. Воєйкова і дещо відрізняється від відповідного Атласу ВМО, виданого у 1975 р. У 2005 р. в Росії було видано новий Атлас хмар, підготовлений ГГО ім. О.І. Воєйкова, який базувався на попередньому виданні 1978 р. У 2007 р. Санкт-Петербурзьким гідрометеорологічним університетом було підготовлено та видано альтернативну версію «Атласа облаков», яка значною мірою відповідала міжнародній класифікації хмар.

Новий ICA ВМО наразі існує лише в електронній версії англійською мовою.

Метою цієї статті є виявлення деяких закономірностей і тенденцій у розвитку хмарності в умовах змінення клімату та визначення підходів щодо створення відповідного