

ГРАДОВІ ПРОЦЕСИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

О. М. Назхмудінова, канд. геогр. наук, доцент

Кафедра метеорології та кліматології

olena.nazhmudinova@onu.edu.ua

Глобальне потепління сприяє збільшенню нестійкості атмосфери і як наслідок – зростанню повторюваності та інтенсивності злив, грози, граду, шквалу, смерчів. Ці зміни значно посилились з кінця ХХ ст., що зумовлені збільшенням інтенсивності конвективних процесів внаслідок суттєвого підвищення температури повітря у нижній тропосфері та максимальної приземної температури у теплий період, яке супроводжується збільшенням вологовмісту атмосфери [2].

Антропогенна зміна клімату може вплинути на частоту та інтенсивність граду в майбутньому через різні фізичні механізми і масштаби. Передумовою досліджень граду є визначення впливу змін клімату на формування і повторюваність конвективних хмар, висхідних потоків, вертикальних зсувів вітру тощо. Такі причинно-наслідкові зв'язки є складними, існує певна невизначеність щодо зв'язку між регіональною зміною клімату та виникненням граду. Ця невизначеність ускладнює можливості точного моделювання та прогнозування утворення граду [3-4].

Інформацію про частоту та інтенсивність граду важко отримати через низьку ймовірність виникнення градових гроз у певному місці, також критичним обмеженням є відсутність поширених, стандартизованих та оперативних систем спостереження. Нині методи вимірювання та прогнозування градових хмар і сама фіксація явища потребують новочасних підходів – радіолокаторів різних видів, супутникового дистанційного зондування, супутникових мікрохвильових радіометрів, сучасних градомірів тощо. Для України такі системи на сьогодні є малодоступними і дослідження явища залишається спостережним, що породжує помилки, як у прогнозі, так і в обліку подій. Наприклад, спостерігачі можуть нечітко дотримуватися рекомендацій ВМО, які визначають град лише для діаметру більше 5 мм, а випадки крупі або замерзлого дощу також можуть вважатися градом. Ці обмеження роблять оцінку частоти граду на основі даних метеорологічних станцій дуже складною та сумнівною.

Дослідження спрямоване на необхідність розширення статистичної інформації щодо процесів градоутворення через низьку дискретність явища і його локальність. Розмір збитків від градобойв для різних галузей народного господарства і населення залежить від розміру градин, їх щільності та інтенсивності випадіння. На території України найчастіше спостерігається випадання дрібного інтенсивного граду. Кількість випадків крупного граду (СМЯ III) мала і з року в рік змінюється.

Протягом останніх десятиріч в Україні відмічається деяка тенденція до збільшення кількості небезпечного граду [1]. Проте розподіл явища по регіонах залишається мінливим і не дозволяє виділити єдиний тренд.

За досліджуване десятиріччя 2011-2020 рр. частота випадків з градом різних градацій від дрібного ($\varnothing$ 1-5 мм) до стихійного ($\varnothing \geq 39$ мм) підкріплює типовий територіальний розподіл. Середні кліматичні показники виділяють нерівномірність випадіння граду по території України під впливом неоднорідності підстильної поверхні. У зону найбільшої повторюваності явища потрапляють західні області країни, де град кожного року фіксується на окремих станціях по кілька разів. За період дослідження це Закарпаття, Івано-Франківська, Тернопільська, Львівська області. Разом з цим, Волинь, Рівненська і Чернівецька область вказує на малу повторюваність граду (в окремі роки відсутність). Також висока частка граду припадає на східні області, зокрема Харківщину (від 2015 р. частина сходу країни не покрита даними через збройну агресію рф). Такий розподіл зберігається як для дрібного граду так і стихійного.

Водночас отримано деяку нову тенденцію територіального розподілу (для однозначного висновку необхідний більший часовий ряд безперервних даних). По-перше, це зростання повторюваності граду на півдні України. Як відомо з кліматичного розподілу, загальним твердженням є те, що вплив бризової циркуляції зменшує ймовірність градових процесів. Останнє десятиліття вказує на суттєве збільшення повторюваності граду на Одещині і Херсонщині, як за даними метеостанцій в середині області, так і розташованих у безпосередній близькості до моря (до 10-15 випадків з градом по області). Але здебільшого це дрібний град або небезпечний (до 19 мм у діаметрі). При цьому Миколаївщина має низьку повторюваність граду. По-друге, відмічається зростання повторюваності граду на півночі країни за даними Житомирської, Київської, Чернігівської і Сумської областей (між областями чітка перевага не виявляється). Цей результат якраз є наслідком кліматичних змін і підвищення температури повітря у північному регіоні країни в останні десятиріччя, що посилює розвиток активної конвекції. Цікавим є факт, що частка стихійного граду ($\varnothing \geq 39$ мм СМЯ II) також зросла у північних областях. Для центру країни найнижча частка граду на Вінниччині та Полтавщині.

Стихійний (СМЯ II) і надзвичайний град (СМЯ III) спостерігався найчастіше на заході країни в окремі роки на Львівщині і Закарпатті, в окремі роки – на сході і півночі країни.

Місячна повторюваність граду також вказує відмінні від кліматичного розподілу дані, пов'язані з підвищенням температури повітря восени та навесні в окремі роки. Так, чітко виділяється збільшення частки граду у квітні й травні. При цьому в окремі роки (2014, 2016) травнева повторюваність граду перевищує літню за весь сезон; а квітнева частка

граду перевищує травневу (2015). У квітні також часом фіксувався небезпечний град. Восени град хоча і має низьку повторюваність, проте виокремлюються градові процеси у жовтні, до того ж у другу половину місяця (переважно дрібний град, подекуди НМЯ І). У вересні реєструвалися поодинокі випадки граду з року в рік.

Часовий розподіл граду є типовим з переважанням явища у післяполудневі та надвечірні години при досягненні максимальної температури повітря й посиленні конвективних процесів. В окремі роки град подекуди відмічався вночі у строки 00-03 год та з 21 до 00 год. Як правило, такий час формування граду вказує на певні синоптичні процеси, зокрема фронтальну діяльність – проходження холодних фронтів.

Аналіз циркуляційних процесів формування граду вказує, що у більшості випадків явище виникало у системах холодних фронтів або на передфронтальних (перед ХФ) лініях нестійкості. Часто спостерігався внутрішньомасовий град, при цьому в окремих випадках формувалася потужна купчасто-дощова хмарність за типом суперкомірок на сході, заході і півночі країни. Тип синоптичної ситуації з року в рік вказує на мінливість, що пов'язане з температурним режимом сезонів, зокрема пізніми чи ранніми перебудовними процесами навесні і восени. Також на повторюваність і градоутворення впливало домінування антициклонічного поля, зокрема блокувальних процесів теплого періоду, що не сприяло високому вологовмісту атмосфери. Наприклад, зменшення частоти граду у липні-серпні окремих років зумовлена хвилями тепла, повторюваність й інтенсивність яких зросла в останні десятиріччя на території всієї Європи (2015, 2018, 2019).

Слід зазначити, що на процеси градоутворення в останнє п'ятиріччя 2021-2025 рр. крім кліматичного ефекту можуть впливати військові дії на території України через збільшення аерозолів навколишнього середовища, які необхідні для формування гідрометеорів при формуванні граду.

Перелік посилань

1. Татарчук О. Г., Корж Т. В. Особливості розподілу крупного граду в Україні на рубежі XX-XXI століть. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 3. С. 159-160. http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2019_3_80
2. Balabukh V., Lavrynenko O., Bilaniuk V. et al. Extreme Weather Events in Ukraine: Occurrence and Changes. *Extreme Weather. InTech*. 2018. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77306>.
3. Kim M. H., Lee J., Lee S.-J. Hail: Mechanisms, Monitoring, Forecasting, Damages, Financial Compensation Systems, and Prevention. *Atmosphere*. 2023. Vol. 14, 1642. <https://doi.org/10.3390/atmos14111642>
4. Raupach T. H., Martius O., Allen J. T. et al. The effects of climate change on hailstorms. *Nat. Rev. Earth. Environ.* 2021. Vol. 2. P. 213-226. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-00133-9>