

**ХАРАКТЕРИСТИКА ВИПАДКІВ МАСОВОГО
РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВІДКЛАДЕНЬ ОЖЕЛЕДІ
НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ У МІСЯЦІ ХОЛОДНОГО ПЕРІОДУ
РОКУ ТА ОКРЕМІ МІСЯЦІ ПЕРЕХІДНИХ СЕЗОНІВ
ПО ДЕСЯТИРІЧЧЯХ ПЕРІОДУ 1991–2020 рр.**

Пясецька С. І.

ВСТУП

Відкладення ожеледі на території України є одним з видів ожеледо-паморозових явищ на території України протягом місяців холодного періоду року та визнано одним з найбільш небезпечних серед них. Саме такі відкладення здебільшого сприяють створенню несприятливих умов для об'єктів господарювання, а в ряді випадків навіть призводять до виникнення аварійних ситуацій на окремих видах виробництва призводячи до істотних економічних втрат. До виникнення найбільш серйозних ситуацій із розповсюдженням відкладень ожеледі відносять випадки їх масового поширення на значній території. Досить імовірно, що саме під час таких відкладень можуть створюватись передумови для поширення також значних (небезпечних) та стихійних випадків з них. Ця проблема також підлягає окремому дослідженню, особливо зважаючи на використання отриманих результатів для цілей коротко- та середньострокового прогнозування виникнення небезпечних погодних явищ.

Актуальність проведення даного дослідження обумовлена тенденцією до збільшення несприятливих погодних явищ протягом холодного періоду року, які пов'язані зі змінами клімату у зв'язку із триваючим потеплінням та різкими змінами погодних умов у ряді регіонів. Результати проведеного дослідження дають підґрунтя для з'ясування передумов та особливостей розповсюдження масових відкладень ожеледі на території України. Виявлені випадки масового характеру розповсюдження відкладень ожеледі у подальшому можуть дати змогу більш чітко визначити повторюваність ряду синоптичних ситуацій, які сприяли цьому та класифікувати їх для визначення типів процесів, що є найбільш сприятливими для виникнення відкладень ожеледі на сучасному етапі зміни клімату.

Натепер найбільш прогресивним методом прогнозування різних погодних явищ є використання гідростатичних моделей типу WRF-ARW із різним налаштуванням в залежності від завдань, які необхідно вирішити.

Фундаментальні дослідження відкладень ожеледі в Україні розпочато О. М. Раєвським¹ та низкою інших дослідників УкрГМІ (М. М. Волеваха, М. М. Прохоренко) та ОДЕКУ (колишні Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, м. Київ та Одеський гідрометеорологічний інститут м. Одеса). Цими дослідженнями було встановлено особливості розподілу ожеледо-паморозевих відкладень, зокрема ожеледі на території України згідно типам рельєфу та стали основою для типізації форм рельєфу за окремими видами відкладень льоду. У подальшому напрацьована інформація стосовно різних видів ожеледо-паморозевих відкладень лягла в основу низки докладних монографій² відносно кліматичних особливостей території України і зокрема розподілу ряду ожеледо-паморозевих відкладень на її території протягом окремих проміжків часу. Разом з тим було досліджено і найбільш значні прояви окремих погодних явищ в тому числі і холодного періоду року³. Моніторинг несприятливих та небезпечних метеорологічних явищ та процесів включає у собі регулярні спостереження за станом метеорологічних

¹ Раевский А. Н. К вопросу о повторяемости гололеда. Метеорология и гидрология. 1953. № 1. С. 28–31; Раевский А. Н. Влияние рельефа на распределение гололеда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ. 1961. Вып. 29. С. 50–62; 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

² Климат Украины [Монографія] / Под ред. Г. Ф. Прихотько, А. В. Ткаченко, В. Н. Бабиченко. Л. : Гидрометеиздат, 1967. 413 с.; Природа Украинской ССР. Климат [Монографія] / Под ред. К. Т. Логвинова, М. И. Щербаня. К. : Наукова думка, 1984. 231 с.; Клімат України [Монографія] / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. К. : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

³ Опасные явления погоды на Украине [Монографія] / Под ред. К. Т. Логвинова. Труды УкрНИГМИ. 1972. Вып. 110. 235 с.; Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии [Монографія] / Под ред. В. Н. Бабиченко. Л. : Гидрометеиздат, 1991. 223 с.; 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.

явищ та процесів, їх кількісні та якісні показники із подальшим збереженням та обробки даних про них. Разом із моніторингом у світі досить широко розглядається прогноз стану небезпеки явищ, виникнення яких може очікуватись на певній території у окремому інтервалі часу⁴. За розробленими «Настановами...», Керівними документами...» та «Інструкціями...»⁵ відкладення ожеледі утворюються при приземній температурі повітря $-3... +0,5$ °С (або навіть при $-8...-10$ °С), при цьому на поверхні 850 гПа температура повітря може становити $-5,0...+5,0$ °С. Її відкладення виникають за умов випадіння переохолодженого дощу, мряки, щільного та тривалого туману або серпанку, а у окремих випадках за наявності низької шаруватої хмарності та інверсії (здебільшого у прикордонному шарі повітря знаходиться осередок теплого повітря на поверхні 850 гПа). Відкладення ожеледі, випадіння переохолоджених опадів та інші види наземного зледеніння можуть спостерігатись переважно в інтервалі температур $-5,0...-10$ °С та вологості більше 85 %. На сучасному етапі зміни клімату, який характеризується різкими погодними змінами, що найбільш чітко проявляються у холодному періоді року на території багатьох країн спостерігається збільшення повторюваності окремих погодних явищ, зокрема ожеледо-паморозевих відкладень. Це було доведено дослідженнями ВНИГМИ-МЦД та ГГО⁶ на прикладі даних періоду

⁴ Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов. Государственный стандарт Республики Беларусь. СТБ. 1406-2003 (ГОСТ Р 22.1.07-99). 15 с.

⁵ Настава по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. КД 52.4.3.01-03. Державна гідрометеорологічна служба. Київ. 2003. 30 с.; Настава з гідрометеорологічного прогнозування. Нормативний документ. Київ, 2019. 35 с.; Настава гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3. Частина 1. Метеорологічні спостереження на станціях. Керівний документ Державна гідрометеорологічна служба. Київ, 2011. 279 с.; Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. 1. Л.; Гидрометеоиздат. 1986. 702 с.; Инструкция по подготовке к работе в зимний период и организации снегоборьбы на железных дорогах, в других филиалах и структурных подразделениях ОАО «РЖД», а также его дочерних и зависимых обществах. Вагоны и вагонное хозяйство. Изд-во Российские железные дороги. М. : 2014. № 3(39). С. 14–22.

⁶ Аржанова Н. М., Булыгина О. Н., Коршунова Н. Н. Специализированный массив данных гололедно-изморозевых явлений для мониторинга климата и климатических исследований. Труды ВНИИГМИ-МЦД. 2018. Вып. 182. С. 101–111; Аржанова Н. М., Коршунова Н.Н. Характеристики гололедно-изморозевых явлений на территории России в условиях современных изменений климата. Труды ВНИИГМИ-МЦД. 2019. Вып. 184. С. 33–44; Аржанова Н. М.,

1984–2018 рр., причому протягом 2017–2018 рр. спостерігались найбільші додатні аномалії максимальної кількості днів із ожеледо-паморозевими утвореннями. Зацікавленість у дослідженнях стосовно окремих видів ожеледо-паморозевих відкладень постерігається у ряді країн – сусідів, наприклад у Білорусі.

Треба додати, що ожеледні аварії одні з найтяжчих в енергетичній галузі. Дуже часто вони мають масовий характер, тому що ожеледні відкладення утворюються на території декількох енергосистем, що призводить до масштабних відключень споживачів⁷.

Зважаючи на вищевикладене та спираючись на результати попередніх досліджень можна виділити ряд проблем, які раніше не було досліджено та висвітлено у дослідницьких роботах попередників.

Тому метою даного дослідження було:

1. Встановити динаміку кількості випадків масового відкладення ожеледі на території України у місяці холодного періоду року протягом років окремих десятиріч починаючи з 1991 р. до 2020 р. та по досліджуванім десятиріччям взагалі, враховуючи усі з визначених місяців (листопад – березень);

2. З'ясувати особливості випадків масового розповсюдження таких відкладень по окремих місяцях холодного періоду року за кількістю станцій та областей на території яких вони спостерігались;

3. Визначити повторюваність окремих градацій досліджуваних елементів (кількість станцій та областей) для випадків (дат) масових відкладень ожеледі на території України для з'ясування фактичного стану цього явища.

Проведене дослідження безпосередньо пов'язане із виконанням науково-дослідної теми тематичного плану Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України – 2/21 «Розроблення та вдосконалення методів коротко- і середньострокового прогнозування небезпечних та стихійних метеорологічних явищ на основі сучасних чисельних моделей» (номер

Коршунова Н. Н. Мониторинг характеристик гололедно-изморозевых отложений на территории России в холодный сезон 2017–2018 годов. Труды ГГО. 2020. Вып. 597. С. 90–103; Гледко Ю. А., Бережкова Е. С. Анализ метеорологической обстановки в условиях обледенения и гололеда. География. Геология. БГУ. 2020. Вып. 2. С. 14–25.

⁷ Минуллин Р.Г., Губарев Д.Ф. Обнаружение гололедных образований на линиях электропередачи локационным зондированием. Казань. 2010. 209 с.

державної реєстрації 0121U108954). Початок роботи з дослідження масового характеру розповсюдження відкладень ожеледі на території України було викладено у ряді робіт автора⁸

Висхідним матеріалом для дослідження було обрано дані спостережень за ожеледо-паморозевими відкладеннями на стандартному ожеледному станку який встановлено на метеорологічних станціях України, у місяці холодного періоду року протягом окремих трьох десятиріч 1991–2000, 2001–2010 та 2011–2020 рр., Інформацію спостережень розміщено у відповідних таблицях Метеорологічних щорічників (Вип. 10, Ч. II. Україна), що зберігаються у відділі Державного галузевого архіву Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) імені Бориса Срезневського у Києві. Основним методом обробки даних був фізико-статистичний, який дозволив узагальнити фактичний матеріал спостережень для його подальшого аналізу та висновків.

За випадок масового розповсюдження відкладень ожеледі приймалась дата коли такі відкладення спостерігались не менш ніж на 10 станціях та за охопленням території не менше ніж у 2-х областях одночасно. Спостереження проводились за відкладеннями ожеледі на стандартному ожеледному станку (інструментальні спостереження). Залучено дані усіх станцій України – 187 протягом періодів 1991–2000 та 2001–2010 рр., за винятком у 2001–2020 рр. (з січня 2015 р.) даних з 5 станцій на Донеччині та Луганщині та 23 станції на території АР Крим.

⁸ Пясецька С. І. Характер масового розповсюдження відкладень ожеледі на території України в останнє двадцятиріччя протягом 2001–2010 та 2011–2020 рр. Матеріали міжнародної наукової конференції Перспективи дослідження Землі: поточний стан та раціональне використання ресурсів. 28–29 грудня 2021 р. м. Люблін, Республіка Польща [Prospects for Earth exploration: current state and rational use of resources. Lublin, Republic of Poland. December 28–29. 2021]. С. 82–86. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-183-1-22>. Пясецька С. І. Особливості розповсюдження масових випадків відкладень ожеледі, налипання мокрого снігу та складних відкладень категорії НЯ (небезпечної) та СГЯ (стихійної) на території України протягом останнього десятиріччя 2011–2020 рр. [Коллективна монографія]. Нові імпульси розвитку природничих наук в Україні та країн ЄС. [New impulses for the development of natural sciences in Ukraine and EU countries. Wloclawek, 2021]. С. 135–163. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-141-1-6>

1. Відкладення ожеледі масового характеру протягом 1991–2000 рр.

У першому з досліджуваних десятиріч 1991–2000 рр. встановлено 235 випадків (дат) масового розповсюдження відкладень ожеледі на території України. Досить часто таакі випадки спостерігались у січні, листопаді та грудні цього періоду, що відповідно становило 28,1; 17,9 та 32,8 % від його загалу. У лютому та березні таких випадків було значно менше, їх повторюваність становила 14,5 та 6,8 % відповідно. У квітні та жовтні протягом років цього періоду таких випадків не спостерігалось. Дослідження розподілу випадків масового характеру розповсюдження відкладень ожеледі по території України протягом окремих років показало, що досить часто їх було від 2 до 5–6. Проте, у ряді місяців в досліджуваних роках кількість таких випадків була більшою. Розподіл повтрюваності таких випадків по роках досліджуваного періоду по окремих місяцях відображено на рисунку 1. Так, у січні 1991 та 1998 рр. їх було 8 (12,1 %), 1996 та 1999 рр. – 9 (13,6 %), 1997 р. – 10 (15,2 %). У лютому цього періоду у 1991 р – їх було 7 (20,6 %). У листопаді 1991–2000 рр. років із більшою кількістю таких випадків було 3 – 1998 та 1999 рр. – 10 (по 23,8 % кожний) та у 2000 р. – 7 (16,7 %). У грудні кількість таких випадків збільшилась до 6, а саме у 1991 р. – 8 (10,4 %), 1992 р. – 7 (9,1 %), 1994 р. – 11 (14,3 %), 1995 р. – 9 (11,7 %), 1997 р. – 14 (18,2 %), 2000 р. – 7 (9,1 %). Встановлено, що найбільш визначними за кількістю випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі виявилися роки: 1991 р. – 32 випадки (13,6 %) за рахунок січні, лютого та грудня, 1997 р. – 27 випадків (11,5 %), 1998 та 1999 рр. – 30 випадків (по 12,8 % кожний).

Для більш детальної характеристики випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі протягом цього десятиріччя було проаналізовано кількість станцій на яких у ці дати спостерігались такі відкладення. Результати дослідження представлено на рисунку 2.

Було встановлено, що здебільшого у дати масового розповсюдження відкладень ожеледі вони спостерігались від 11 до 15 станцій або від 16 до 20. Так, у січні повторюваність становила відповідно 39,4 та 21,2 %, у лютому – 38,2 та 23,5 %, грудні 26,0 та 23,4 %. Дещо інша картина спостерігається у березні та листопаді. Так, у березні найбільша повторюваність спостерігається у градаціях ≤ 10 станцій (31,3 %) та 16–20 (43,8 %), а у листопаді у градації 11–15 (28,6 %) та 21–25 (19,0 %). Загалом за усі з досліджуваних

місяців періоду одночасно такі відкладення спостерігаються у градаціях 11–15 та 16–20 станцій, що відповідно становить 31,5 та 22,5 % від загалу.

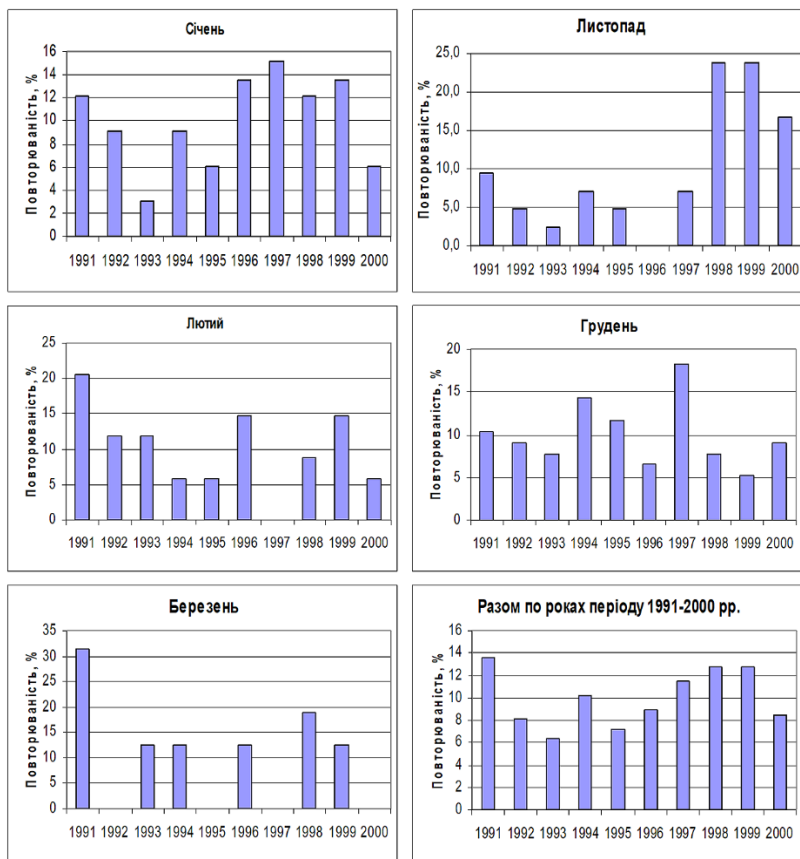


Рис. 1. Повторюваність випадків масового відкладення ожеледі у місяці холодного періоду року та окремі місяці перехідних сезонів протягом 1991–2000 рр. (У квітні та жовтні зазначеного періоду випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі не спостерігалось)

Стосовно кількості областей на яких одночасно (в одну дату) на станціях спостерігались відкладення ожеледі можна сказати, що переважно такі відкладення спостерігались здебільшого на території 5–6 або 7–8 областей, проте для окремих місяців цей розподіл може

дещо відрізняться. Результати дослідження візуалізовано на рисунку 3.

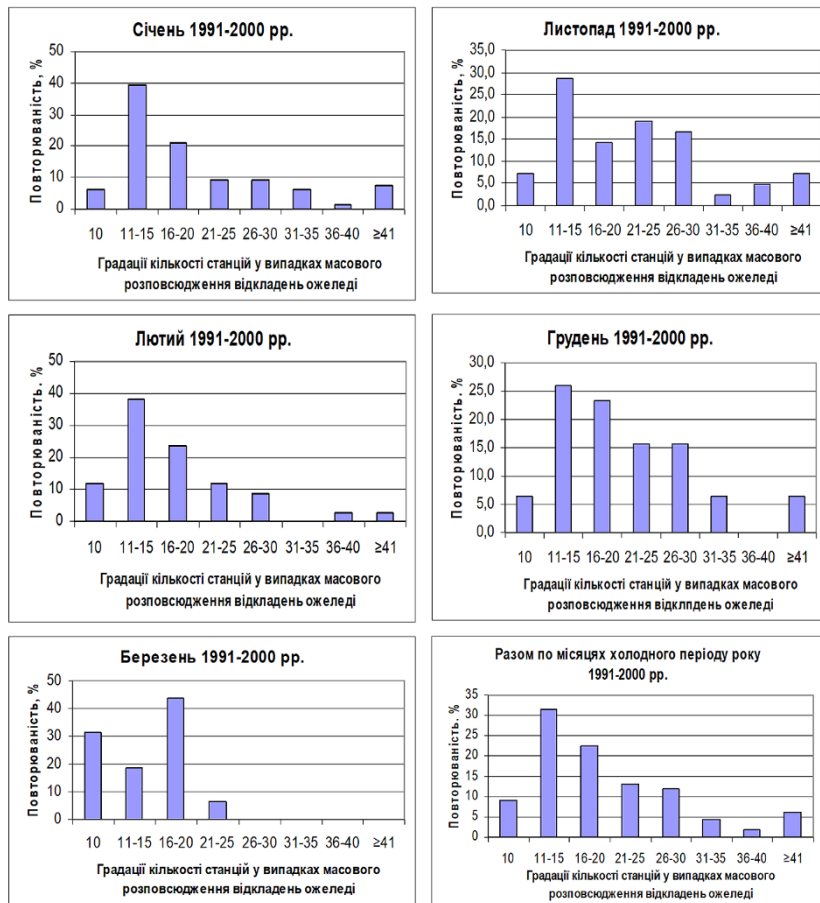


Рис. 2. Повторюваність кількості станцій у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі по місяцях холодного періоду року та окремих місяцях перехідних сезонів протягом 1991–2000 рр. (У квітні та жовтні зазначеного періоду випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі не спостерігалось)

Так, у січні цього періоду найбільша повторюваність належить градаціям 5–6 та 7–8 областей, що відповідно становило 22,7 та 31,8%. У лютому ситуація була дещо інша – найбільша

повторюваність належить декільком градаціям, а саме 5–6 станцій (38,2 %), 7–8 та 9–10 станцій по 23,5 %. У березні – переважає повторюваність градацій 5–6; 7–8 та 9–10 станцій – відповідно по 25,0 % кожна.

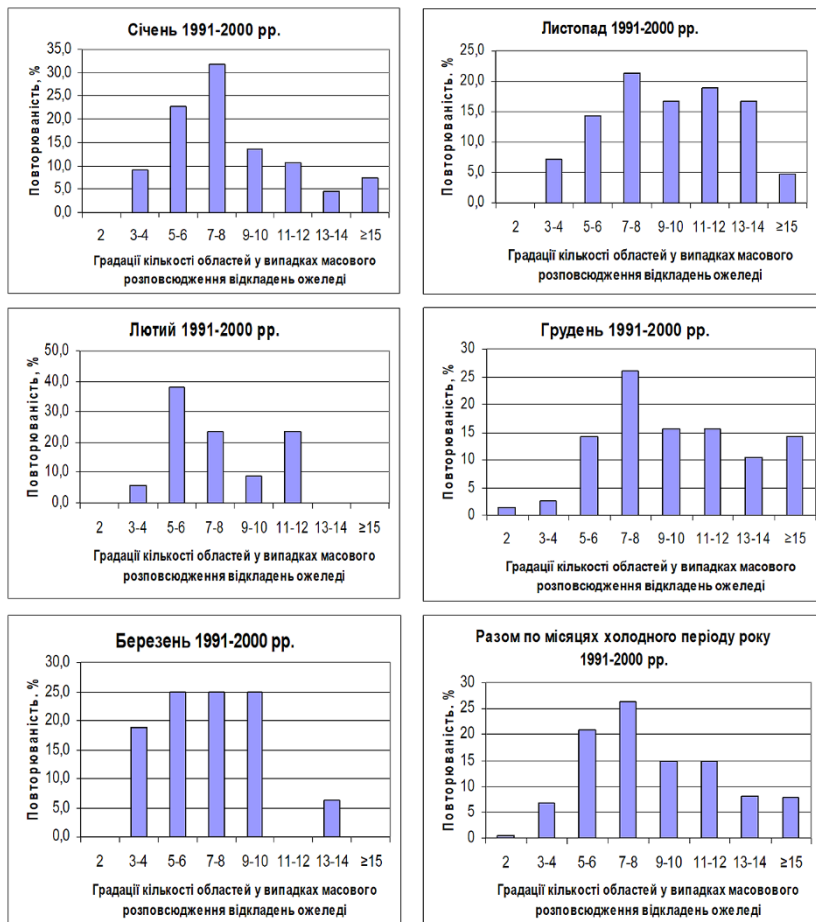


Рис. 3. Повторюваність кількості областей у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі по місяцях холодного періоду року та окремих місяцях перехідних сезонів протягом 1991-2000 рр. (У квітні та жовтні зазначеного періоду випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі не спостерігалось)

У листопаді найбільші повторюваності відносяться до градацій від 7–8 до 13–14 областей, що відповідно становить – 21,4; 16,7; 19,0 та 16,7 %. У грудні найбільша повторюваність становила 26,0 % у градації 7-8 областей, але крім того досить істотні повторюваності спостерігались у градаціях 5–6; 9–10; 11–12 та ≥ 15 областей, які становили від 14,3 до 15,6 %. Загалом, враховуючи усі з досліджуваних місяців періоду 1991–2000 рр. найчастіше відкладення ожеледі при їх масовому розповсюдженні одночасно сапостерігались на території 5–6, або 7–8 областей, що відповідно становило 20,9 та 26,4 % відповідно. Крім того можна відмітити, що повторюваність градацій кількості станцій 9–10 та 11–12 також виділяється серед інших градацій і становить 14,9 % на кожну з них.

Враховуючи, що протягом 1991–2000 рр. було встановлено що існують випадки, коли кількість станцій, яка в одну дату спостерігала відкладення ожеледі могла суттєво перевищити 40, додатково було проаналізовано повторюваність кількості станцій по градаціям, які включають у собі по 10 станцій кожна, від градації 10–19 станцій до ≥ 70 . Це додатково дає інформацію про особливості стану випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі на території України. Треба зазначити, що здебільшого у випадках масового розповсюдження таких відкладень на території України такі відкладення можуть спостерігатись на 10–19 станціях або 20–29 одночасно. Їх повторюваність по цих градаціях у досліджувані місяці становить відповідно у січні 66,7 та 18,2 %; лютому 73,5 та 20,6 %, березні 75,0 та 25,0 %; листопаді 50,0 та 35,7 %; грудні 54,5 та 28,6 %. Загалом, враховуючи усі досліджувані місяці на згадані вище градації припадає 61,3 та 25,5 %, що разом становить 86,8 %. На решту градацій припадає значно менше випадків. Їх повторюваність дещо різниться для кожного з досліджуваних місяців. Так, наприклад повторюваність градації 30–39 станцій, які одночасно спостерігають відкладення ожеледі повторюваність становила у січні 6,1 %; лютому – 2,9 %; листопаді – 7,1 %; грудні – 10,4 %. Повторюваність інших, більш значних градацій, значно менша і становить від 1,3 % у грудні до 4,8 % у листопаді для градації 40–49 станцій. Для градації 50–59 станцій повторюваність становила від – 3,0 % до 3,9 % у грудні. Крім того протягом цього десятиріччя спостерігалось 2 випадки (1 у січні, інший у грудні) коли кількість станцій, які спостерігали такі відкладення були ще більшими – 24.01.1991 р. – 69 станцій та 5.12.1998 р. – 72.

2. Випадки відкладень ожеледі масового характеру протягом 2001–2010 рр.

Було встановлено, що у десятиріччя 2001–2010 рр. загальна кількість таких випадків становила 213. По окремих місяцях досліджуваного періоду було встановлено, що найбільша кількість таких випадків спостерігалась у січні, лютому та грудні, що відповідно становило 25,8; 26,3 та 31,0 % від загальної кількості. На початку весни (березень) та наприкінці осені (листопад) таких випадків було небагато, їх повторюваність становила відповідно 7,5 та 9,4 % від загалу. Дослідження кількості таких випадків та їх повторюваності протягом окремих років періоду 2001–2010 рр. показало, що найбільша кількість таких випадків спостерігалась у січні 2003 р. – 12 випадків (21,8 %), 2004 р. – 7 (12,7%), 2010 – 9 (16,4 %); лютому 2001 р. – 10, 2003 р. – 14, 2006 р. – та 2010 р. – 12, відповідно 17,8; 14,3; 16,1 та 21,4 %, березні -2008 р. – 8 випадків (50,0 %), листопаді 2005 р – 8 (40,0 %), грудні 2007 р. – 10, 2009 р. – 7 та 2010 р – 12, відповідно 15,2; 10,6 та 18,2 % (рис. 4). Протягом квітня та жовтня цього періоду випадків масового розповсюдження ожеледі не спостерігалось. Загалом по роках періоду найбільша кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі спостерігалась у 2003 р. – 31 випадок (14,3 %), 2006 – 29 (13,6 %), 2010 – 34 (16,0 %). На решту років припало від 6,1 до 9,9 % випадків, щонайменше на 2008 р. (6,1 %) та 2009 р. (6,6 %).

Окремо було досліджено кількість станцій та областей, а також їх повторюваність у випадках масового відкладення ожеледі протягом досліджуваного періоду. Для дослідження кількості станцій, на яких у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі спостерігались такі відкладення було обрано 9 градацій їх кількості від 10 до ≥ 41 .

На рисунку 4 візуалізовано результати дослідження стосовно кількості станцій, які спостерігали відкладення ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка протягом місяців холодного періоду року у періоді 2001–2010 рр. Встановлено, що у більшості досліджуваних місяців найбільша кількість станцій у випадках масового розповсюдження ожеледі припадала на 3 градації – 11–15; 16–20 та 21–25 станцій. Причому більш переважали градації 11–15 станцій у січні, лютому та березні (25,0 –39,3%), у листопаді градація 16–20 станцій (45,0 %), а грудні градації 11–15 та 16–20 станцій (по 25,8 % відповідно). Виявлено, що у березні на градацію 31–35 станцій припало 37,5 % випадків (рис. 4). Звертає на

себе увагу те, що особливо у січні, лютому та грудні спостерігаються випадки, коли кількість станцій під час масового розповсюдження відкладень ожедеді є значною і становить від 36–40 станцій і ≥ 41 , що становить відповідно 4,2 та 9,9 %, хоча за повторюваністю ці градації значно поступаються меншим градаціям кількості станцій від 11–15 до 21–25. Крім того з'ясовано, що на градацію кількості 10 станцій по окремим місяцям повторюваність становила від 3,0 до щонайбільше 9,1 %, а за усі з досліджуваних місяців вона склала 5,6 %. У цілому за досліджувані місяці на градації кількості станцій 11–15; 16–20 та 21–25 припало 65,4% або відповідно 11–15 – 67 (31,5%); 16–20 – 45 (21,2%); 21–25 – 27 (12,7 %).

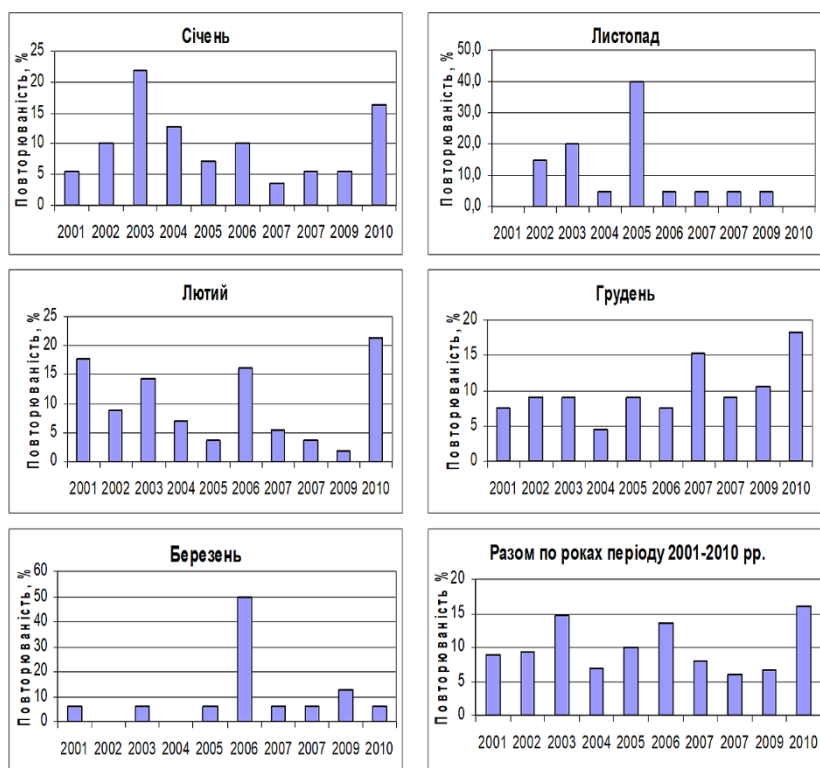


Рис. 4. Повторюваність випадків масового розповсюдження відкладень ожедеді у місяці холодного періоду року та окремі місяці перехідних сезонів протягом 2001–2010 рр.

Для дослідження кількості областей на території яких спостерігались відкладення ожеледі у випадках її масового розповсюдження було застосовано 8 градацій їх кількості від 2 до ≥ 15 . На рисунку 6 візуалізовано їх повторюваність. Встановлено, що здебільшого протягом досліджуваних місяців такі відкладення одночасно спостерігались на території від 5–6 до 9–10 областей, дещо рідше 11–12. Особливо це стосується січня, лютого та грудня. Їх повторюваність, в залежності від місяця становила щонайменше від 10,0 % у листопаді (градація 5–6 областей) до 31,3 % у березні (градація 7–8 станцій). У решті місяців на ці градації припадало 15,2 – 30,0 %.

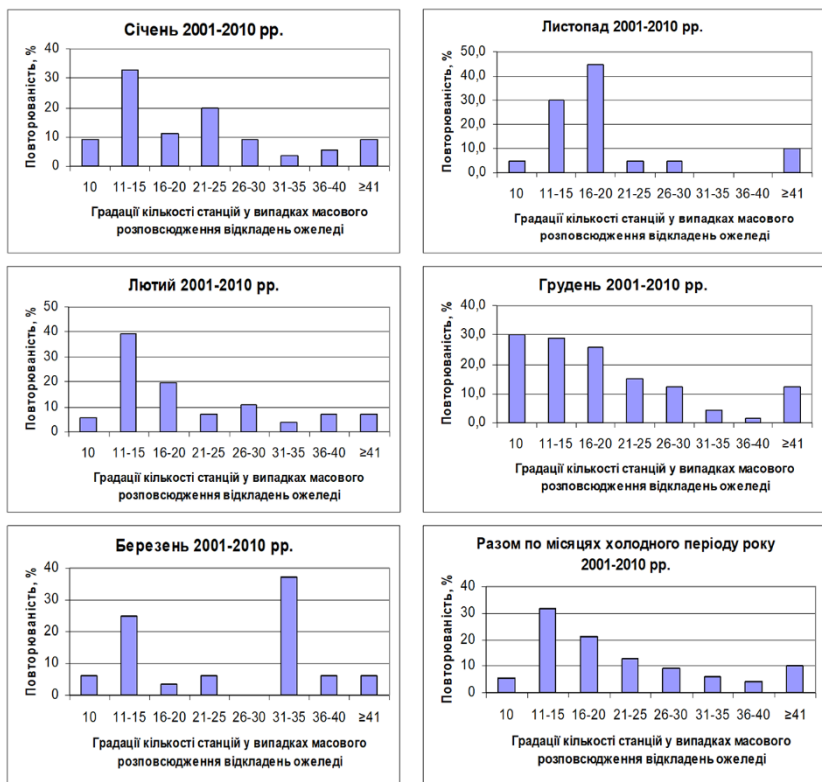


Рис. 5. Повторюваність кількості станцій у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі по місяцях холодного періоду року та окремих місяцях перехідних сезонів протягом 2001–2010 рр.

На градації від 11–12 до ≥ 15 припало менше випадків, особливо на градації 13–14 та ≥ 15 областей. На градацію 11–12 областей припало щонайменше 12,5 % у березні, а щонайбільше 18,2 % у грудні.

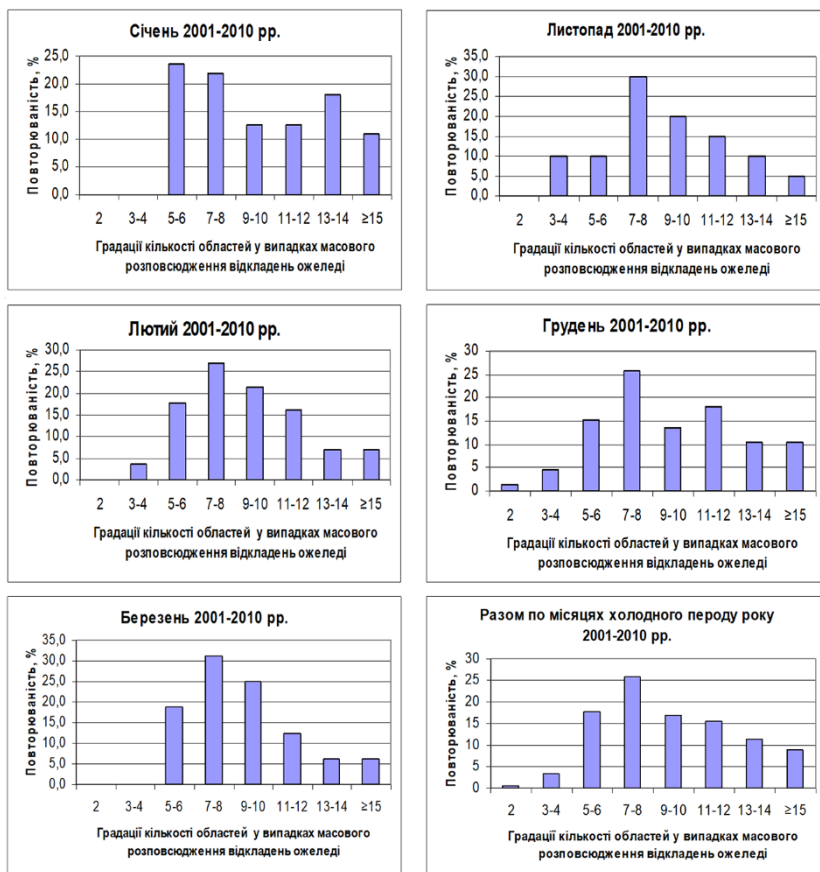


Рис. 6. Повторюваність кількості областей у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі по місяцях холодного періоду року та окремих місяцях перехідних сезонів протягом 2001–2010 рр.

Повторюваність останніх 2-х становила щонайменше 6,3% для градації 13–14 областей (березень), а щонайбільше 18,2 % (січень). Для градації ≥ 15 областей найменша повторюваність становила

5,0 % у листопаді до 10,9 % у січні. Повторюваність градацій 2 та 3–4 станції була найменшою і становила 1,5 % у грудні та 10,0 % у листопаді. Загалом протягом досліджуваних місяців періоду 2001–2010 рр. найбільша кількість випадків масового розповсюдження ожеледі припала на градацію 7–8 областей, повторюваність якої становила 25,8 %.

На градації 4–6 та 9–10 областей припало по 38 та 36 випадків відповідно, або 17,8 та 16,9 %. Загалом на градації від 5–6 до 9–10 областей припало 60,5 % випадків. Найменша повторюваність становила 0,5 % у градації 2 області та 8,9 % у градації ≥ 15 областей.

Також у доповнення дослідження зважаючи на те, що кількість станцій у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі може сягати досить істотних значень, градації кількості станцій було розділено на окремі десятки для з'ясування до якого максимуму може сягнути їх кількість. Встановлено, що здебільшого кількість станцій у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі припадала на градації 10–19 та 20–29 станцій. Їх повторюваність становила в залежності від місяця для градації 10–19 станцій становила щонайменше 48,5 % у грудні до 60,7 % у лютому, а для градації 20–29 станцій щонайменше 18,8 % у березні та щонайбільше 31,8 % у грудні. Треба зазначити, що у березні найбільша повторюваність кількості станцій, які в одну дату спостерігали відкладення ожеледі припадає на градацію 30–39 станцій і складає 43,8 %. Крім того у січні та грудні постерігались випадки, коли кількість станцій сягала градації 60–69. У січні таких випадків було 1 (1,8 %), а у грудні 2 (3,0 %). Треба зауважити, що кількості станцій ≥ 70 , які б одночасно спостерігали відкладення ожеледі протягом місяців холодного періоду року 2001–2010 рр. не спостерігалось. Загалом за досліджуваний період переважали випадки масового розповсюдження відкладень ожеледі, коли кількість станцій які спостерігали такі відкладення становила 10–19 станцій, або 20–29 на які припало загалом 79,3 %.

3. Випадки відкладень ожеледі масового характеру протягом 2011–2020 рр.

У десятиріччі 2011–2020 рр. збільшилась кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі на території України. Загальна кількість таких випадків становила 303, що на 90 випадків більше ніж у попередньому десятиріччі. Рисунок 7 наочно відображає їх повторюваність по окремих місяцях та роках. Найбільший внесок у загальну кількість мали січень, листопад та грудень відповідно 33,7;

12,5 та 31,7%. При цьому треба зазначити, що у цілому порівняно із попереднім десятиріччям збільшилась кількість таких випадків у січні, березні, листопаді та грудні. Так, у січні зростання склало майже половину від минулого десятиріччя, а у грудні на третину. Збільшення кількості таких випадків у березні та листопаді також відбулось, проте менш суттєве, відповідно на 8 та 18 випадків. У лютому кількість випадків масового відкладення ожеледі навпаки зменшилась з 56 випадків у 2001–2010 рр. до 45 у 2011–2020 рр.

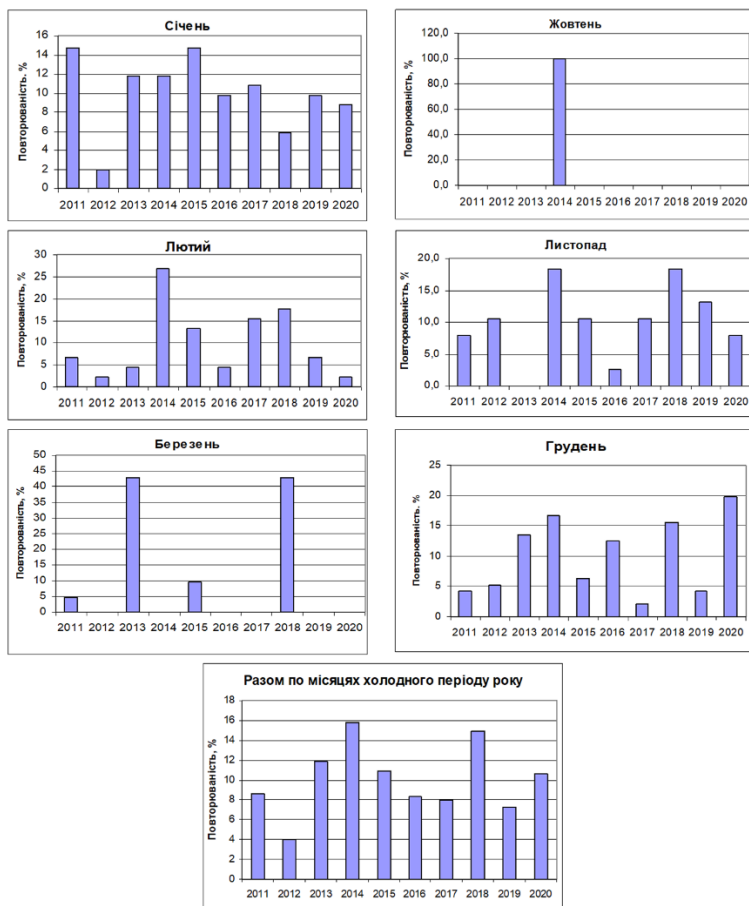


Рис. 7. Повторюваність випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі у місяці холодного періоду року та окремі місяці перехідних сезонів протягом 2011–2020 рр.

Крім того у жовтні зазначеного періоду спостерігався 1 випадок масового розповсюдження відкладень ожеледі, чого не спостерігалось у минулому десятиріччі. У квітні так само як і у 2001–2010 рр. випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі не спостерігалось. По окремих роках досліджуваного періоду встановлено, що найбільша кількість таких випадків спостерігалась у січні у 2011, 2015 рр. 15 випадків (по 14,7 % у кожному) а також у 2013, 2014 рр. – 12 випадків (по 11,8 %) та 2017 р. – 11 випадків (10,8 %). У лютому найбільша кількість таких випадків спостерігалась у 2014 р. – 12 випадків (26,7%) та у 2018 р. – 8 (17,8 %). Протягом березня 2011–2020 рр. найбільша кількість випадків масового розповсюдження випадків відкладень ожеледі спостерігалась у 2013 та 2018 рр. – по 9 випадків у кожному з цих років (42,9 %). У жовтні періоду 2011–2020 рр. спостерігався лише 1 випадок таких відкладень у 2014 р. У листопаді найбільша кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі спостерігалась у 2014 та 2018 рр. і становила 7 випадків (18,4 %), а у грудні найбільша кількість таких випадків спостерігалась у 2020 р. – 19 випадків (19,8 %), а також у 2014 р. – 16 (16,7 %), 2018 р. – 15 (15,6 %). У цілому протягом досліджуваного періоду найбільший внесок у загальну кількість випадків відкладень ожеледі мали 2014 р. – 48 випадків (15,8 %), 2018 р. – 45 випадків (14,9 %), а також 2013 р. – 36 випадків (11,9 %). У решті років внесок складав від 7,3 до 10,6 %. Найменший внесок мав 2012 р. коли спостерігалось лише 12 випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі.

Результати дослідження кількості станцій та областей у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі протягом 2011–2020 рр. відповідно подано на рисунках 8 та 9, де показано повторюваність отриманих даних по відповідних градаціях. Встановлено, що так само як і у передньому десятиріччі кількість станцій у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі здебільшого припадає на 3 градації 11–15; 16–20 та 21–25. Особливо це помітно у січні, лютому, листопаді та грудні. Повторюваність градації 11–15 станцій знаходиться у межах 27,1 – 31,4 % в залежності від місяця. В градації 16–20 станцій повторюваність становить 18,8 – 26,7 %, а у градації 21–25 станцій відповідно 4,8 – 20,8 %. Також збільшилась кількість випадків, коли кількість станцій, які в одну дату спостерігали відкладення ожеледі, в градаціях 26–30 та 31–35 особливо у січні та грудні. Також помічено зростання повторюваності градацій 31–35; 36–40 та ≥ 41 станцій у березні.

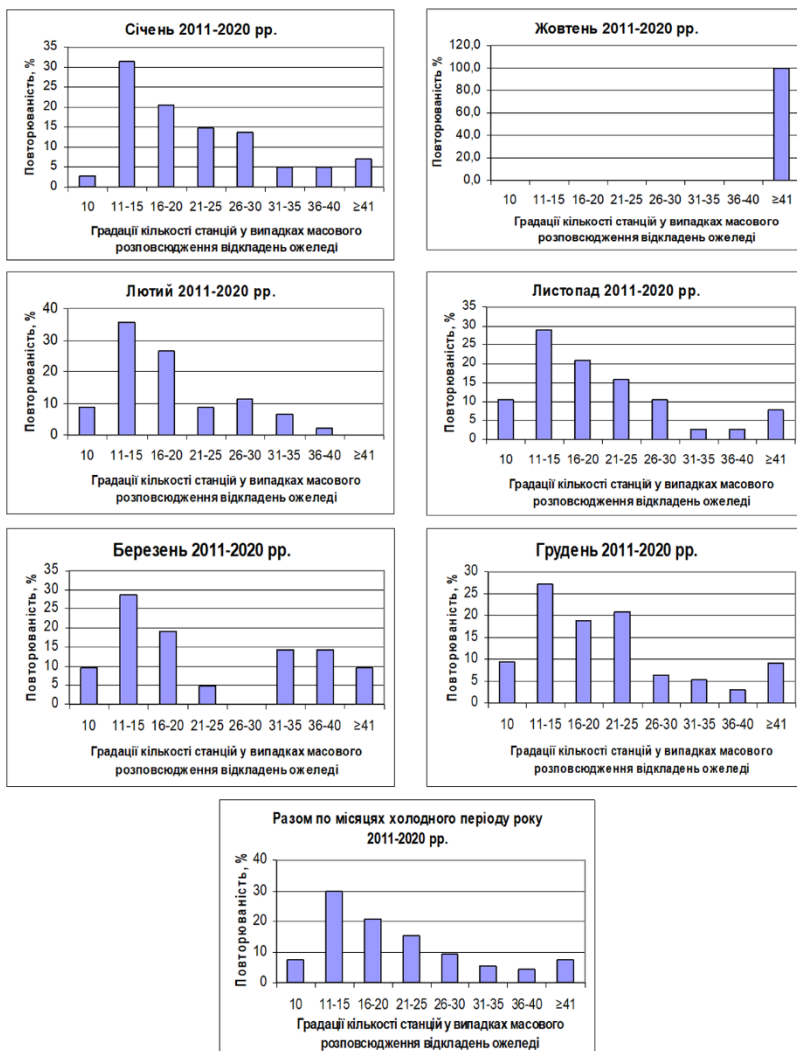


Рис. 8. Повторюваність кількості станцій у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі по місяцях холодного періоду року та окремих місяцях перехідних сезонів протягом 2011–2020 рр.

Звертає на себе увагу те, що на відміну від попереднього десятиріччя збільшилась кількість випадків із масовим розповсюдженням випадків відкладень ожеледі із кількістю станцій

в градаціях 36–40 та ≥ 41 станції. У першу чергу це стосується січня та грудня, проте відбулось зменшення у лютому. Встановлено що у цілому на градації кількості станцій від 11–15 до 21–25 припало 60,0 % випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі.

Дослідження кількості областей у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі протягом 2011–2020 рр. показало, що так само як і у минулому десятиріччі основна маса таких випадків постерігається на території від 5–6 областей до 9–10. При чому у різних з досліджуваних місяців пік повторюваності може дещо відрізнятись. Так ,наприклад у січні, березні, листопаді та грудні найбільша повторюваність припала на градацію 7–8 областей (відповідно 24,5; 23,8; 26,3; 27,1 %), а у лютому на градацію 9–10 (33,3 %). У січні помічено досить значна повторюваність в градаціях 11–12 та 13–14 станцій (відповідно 14,7 та 12,7 %). У лютому також спостерігається збільшення кількості таких випадків у градації 13–14 областей. У листопаді збільшується повторюваність в градації 11–12 областей (21,1 %). Найбільша повторюваність у градації ≥ 15 областей спостерігається у листопаді та грудні, відповідно 10,5 та 11,5 %. У цілому у поточному десятиріччі дещо збільшилась кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі та території 15 та більше областей. Також треба зауважити, що на відміну від попереднього десятиріччя збільшилась повторюваність випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі на території 3–4 станції, особливо у лютому та березні. Загалом на градації від 5–6 областей до 9–11 припало 64,0 % усіх випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі.

Додатково для оцінки на яку градацію кількості станцій, розділених на десятки у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі спостерігається у цих випадках частіше та до якого максимуму може сягнути їх кількість. Встановлено, що аналогічно до періоду 2001–2010 рр. здебільшого кількість станцій у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі припадала на градації 10–19 та 20–29 станцій. У градації 10–19 станцій повторюваність становила 47,6–62,2 %, причому найбільша (55,3 та 62,2 %) відносилась відповідно до листопада та лютого. У градації 20–29 станцій повторюваність становила 14,3–31,5 %. Найбільша повторюваність тут належала листопаду (31,5 %), лютому (28,9 %), грудню (27,1 %) та січню (26,4 %). Треба зауважити, що у десятиріччі

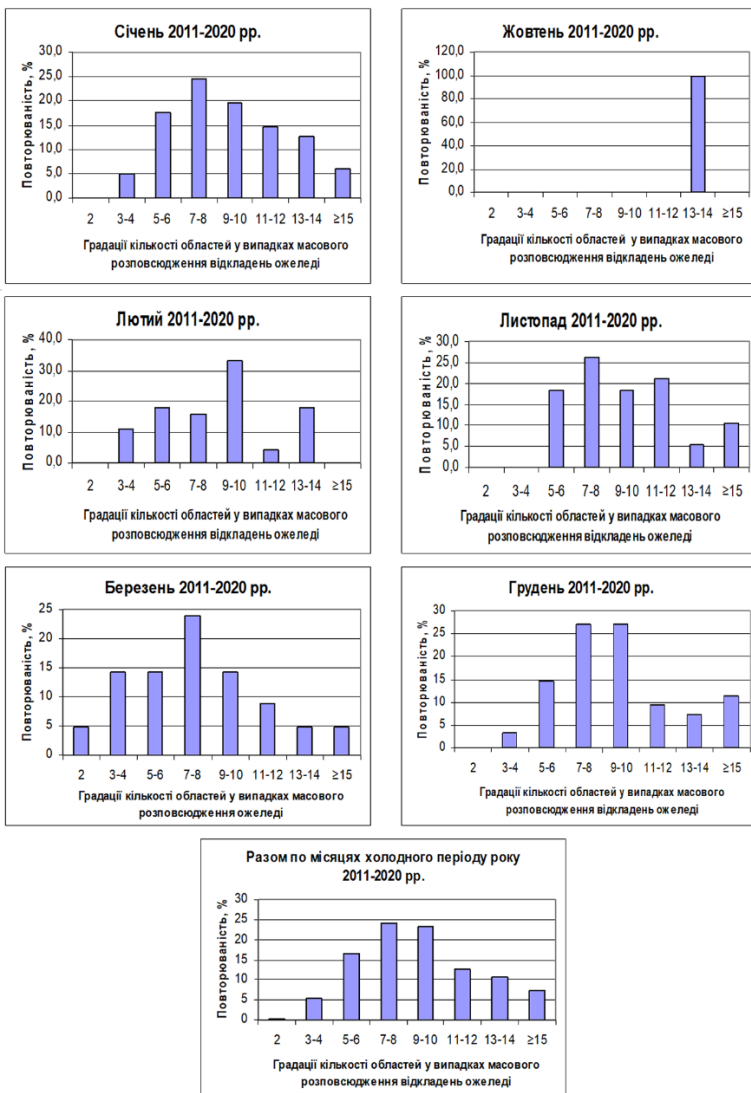


Рис. 9. Повторюваність кількості областей у випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі по місяцях холодного періоду року та окремих місяцях перехідних сезонів протягом 2011-2020 рр. (У квітні визначеного періоду випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі не спостерігалось)

2011–2020 рр. збільшилась кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі, які припали на градації 30–39; 40–49 та 50–59 станцій. На відміну від попереднього десятиріччя, коли надзвичайних випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі не спостерігалось, мали місце випадки масового розповсюдження відкладень ожеледі із кількістю станцій, яка відноситься до градації ≥ 70 станцій. Такі випадки спостерігались у березні (1 випадок) та у грудні (2 випадки), що говорить про розширення масштабів охоплення території відкладеннями ожеледі масового характеру прояву.

ВИСНОВКИ

Зважаючи на вищевикладене стосовно особливостей випадків масового відкладення ожеледі на території України у місяці холодного періоду протягом трьох десятиріч – 1991–2000, 2001–2010 та 2011–2020 рр. можна зробити ряд висновків:

1. У десятиріччі 1991–2000 рр. випадки масового розповсюдження відкладень ожеледі найчастіше спостерігались у січні, листопаді та грудні. Найчастіше такі випадки спостерігались у 1991, 1994, 1997 – 1999 рр., причому найбільше виділяються 1991, 1998 та 1999 рр.

2. Здебільшого у дати масового розповсюдження відкладень ожеледі протягом 1991–2000 рр. такі відкладення спостерігались на 11–15 або на 16–20 станціях одночасно. У березні вони частіше спостерігались або на 10 станціях одночасно, або на 16–20 станціях. Також у січні, лютому, листопаді та грудні спостерігались випадки масового розповсюдження відкладень ожеледі на значній кількості станцій (≥ 41).

3. У десятиріччі 1991–2000 рр. виявлено 2 дати найбільш масштабного розповсюдження відкладень ожеледі в 1 дату, які становили 69 станцій 24.01.1991 р. та 72 у 5.12.1998 р.

4. Територіально відкладення ожеледі масового характеру розповсюдження спостерігались здебільшого на території 5–6 або 7–8 областей. Проте в окремих місяцях (лютий, березень, листопад) збільшення повторюваності може спостерігатись в градації кількості областей від 9–10 до 13–14.

5. Протягом останніх двох десятиріч 2001–2010 рр. та 2011–2020 рр. на Україні випадки масових відкладень ожеледі найчастіше спостерігаються у січні, лютому та грудні. Протягом 2011–2020 рр. загальна кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі істотно збільшилась. По місяцях холодного періоду року та

окремих місяцях перехідних сезонів найбільш помітно збільшилась кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі у січні та грудні. Дещо збільшилась кількість таких випадків у березні та листопаді, проте зменшилась у лютому. Крім того на відміну від 2001–2010 рр. у періоду 2011–2020 рр. з'явився випадок масового відкладення ожеледі у жовтні.

6. По окремих місяцях останніх десятиріч найбільша кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі спостерігалась у різні роки, проте загалом найбільше таких випадків спостерігалось у 2003, 2006 та 2010 рр., а також у 2013, 2014, 2015, 2018 та 2020 рр. Враховуючи окремі місяці найбільша повторюваність кількості випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі у 2001–200 рр. спостерігалась у січні 2003, 2010; лютому 2001, 2006, 2010; березні 2006; листопаді 2005; грудні 2007, 2010 рр. У 2011–2020 рр. найбільша повторюваність випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі спостерігалась у січні 2011–2015 та 2017 рр.; лютому 2014 р.; березні 2014, 2018 рр.; листопаді 2014, 2018, 2019 рр.; грудні 2013, 2014, 2018, 2020 рр.

7. У випадках масового розповсюдження відкладень ожеледі вона здебільшого спостерігається на станціях одночасно від 11–15 до 21–25, особливо у зимові місяці протягом обох періодів. Ця тенденція найбільш чітко виражена у періоді 2011–2020 рр.

8. За кількістю областей на території яких спостерігаються відкладення ожеледі при їх масовому розповсюдженні у періоді 2001–2010 та 2011–2020 рр. здебільшого переважають градації від 5–6 до 9–10 областей, проте частіше 7–8 областей. Також у ці періоди помічено збільшення частки повторюваності, яка припадає на градацію 9–10 областей порівняно із першим десятиріччям 1991–2000 рр.

Перспектива подальших досліджень. У подальшому дослідження з приводу масових розповсюдженнь відкладень ожеледі буде продовжено для встановлення найбільш значних випадків просторово-часових локалізацій таких відкладень на території України протягом окремих десятиріч періоду 1991–2020 рр., а також окремих періодів із ними. Отримана кліматологічна інформація сприятиме оперативній діяльності підрозділів Українського гідрометеорологічного центру для прогнозування ожеледо-паморозевих явищ на території України та своєчасного попередження суб'єктів господарювання про виникнення несприятливих погодних умов, особливо таких які можуть охоплювати значні площі.

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена виявленню особливостей масового розповсюдження відкладень ожеледі на території України по окремих десятиріччях періоду 1991–2020 рр. Дослідження проведено для місяців холодного періоду року та окремих місяців перехідних сезонів. Встановлено, що загальна кількість таких випадків по окремих десятиріччях зазнавала змін. У першому десятиріччі 1991–2000 рр. та особливо у останньому спостерігалось найбільша кількість випадків масового розповсюдження відкладень ожеледі на території України. По окремих роках досліджуваних періодів найбільша кількість випадків масового характеру відкладення ожеледі спостерігалась у 1991, 1994, 1997–1999, 2003, 2006, 2010, 2013, 2014, 2018, 2020. У цілому для усіх досліджуваних періодів кількість станцій, яка в одну дату спостерігала відкладення ожеледі здебільшого припадала на градації 11–15 та 16–20 станцій. Кількість областей на території яких в 1 дату спостерігались такого характеру відкладення здебільшого становила 5–6 або 7–8 областей. Проте, у десятиріччях 2001–2010 та 2011–2020 рр. серед градацій з найбільшою повторюваністю треба відмітити градацію 9–10 областей. Це свідчить про розширення ареалу розповсюдження масових відкладень ожеледі по території України протягом останніх двох десятиріч.

Література

1. Аржанова Н. М., Булыгина О. Н., Коршунова Н. Н. Специализированный массив данных гололедно-изморозевых явлений для мониторинга климата и климатических исследований. Труды ВНИИГМИ-МЦД. 2018. Вып. 182. С. 101–110.
2. Аржанова Н. М., Коршунова Н. Н. Характеристики гололедно-изморозевых явлений на территории России в условиях современных изменений климата. Труды ВНИИГМИ-МЦД. 2019. Вып. 184. С. 33–44.
3. Аржанова Н. М., Коршунова Н. Н. Мониторинг характеристик гололедно-изморозевых отложений на территории России в холодный сезон 2017–2018 годов. Труды ГГО. 2020. Вып. 597. С. 90–103.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов. Государственный стандарт Республики Беларусь. СТБ. 1406-2003 (ГОСТ Р 22.1.07-99). 15 с.

5. Гледко Ю.А., Бережкова Е.С. Анализ метеорологической обстановки в условиях обледенения и гололеда. География. Геология. БГУ. 2020. Вып. 2. С. 14–25.

6. Инструкция по подготовке к работе в зимний период и организации снегоборьбы на железных дорогах, в других филиалах и структурных подразделениях ОАО «РЖД», а также его дочерних и зависимых обществах. Вагоны и вагонное хозяйство. Изд-во Российские железные дороги. М. : 2014. № 3(39). С. 14–22.

7. Климат Украины [Монография] / Под ред. Г. Ф. Прихотько, А. В. Ткаченко, В. Н. Бабиченко. Л. : Гидрометеиздат, 1967. 413 с.

8. Клімат України [Монографія] / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. К. : Вид-во. Раєвського, 2003. 343 с.

9. Минуллин Р. Г., Губарев Д. Ф. Обнаружение гололедных образований на линиях электропередачи локационным зондированием. Казань. 2010. 209 с.

10. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. КД 52.4.3.01-03. Державна гідрометеорологічна служба. Київ. 2003. 30 с.

11. Настанова з гідрометеорологічного прогнозування. Нормативний документ. Київ, 2019. 35 с.

12. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3. Частина 1. Метеорологічні спостереження на станціях. Керівний документ Державна гідрометеорологічна служба. Київ, 2011. 279 с.

13. Опасные явления погоды на Украине [Монография] / Под ред. К. Т. Логвинова. Труды УкрНИГМИ. 1972. Вып. 110. 235 с.

14. Природа Украинской ССР. Климат [Монография] / Под ред. К. Т. Логвинова, М. И. Щербаня. К. : Наукова думка, 1984. 231 с.

15. 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.

16. Пясецька С. І. Характер масового розповсюдження відкладень ожеледі на території України в останнє двадцятиріччя протягом 2001–2010 та 2011–2020 рр. Матеріали міжнародної наукової конференції Перспективи дослідження Землі: поточний стан та раціональне використання ресурсів. 28–29 грудня 2021 р. Люблін, Республіка Польща [Prospects for Earth exploration: current state and rational use of resources. Lublin, Republic of Poland. December 28–29. 2021]. С. 82–86. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-183-1-22>

17. Пясецька С. І. Особливості розповсюдження масових випадків відкладень ожеледі, налипання мокрого снігу та складних відкладень категорії НЯ (небезпечної) та СГЯ (стихійної) на території України протягом останнього десятиріччя 2011–2020 рр. [Коллективна монографія]. Нові імпульси розвитку природничих наук в Україні та країн ЄС. [New impulses for the development of natural sciences in Ukraine and EU countries. Wloclawek, 2021]. С. 135–163. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-141-1-6>

18. Раевский А. Н. К вопросу о повторяемости гололеда. Метеорология и гидрология. 1953. № 1. С. 28–31.

19. Раевский А. Н. Влияние рельефа на распределение гололеда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ. 1961. Вып. 29. С. 50–62.

20. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. I. Л.; Гидрометеиздат. 1986. 702 с.

21. Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии [Монография] / Под ред. В.Н. Бабиченко. Л. : Гидрометеиздат, 1991. 223 с.

22. Стихійні 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.

Information about the author:

Pyasetska Svitlana Ivanivna,

Candidate of Geographic Sciences,

Senior Research Fellow at the Department of Climate Research and

Long-Term Weather Forecasting

Ukrainian hydrometeorological institute of State Emergency Service of

Ukraine and National Academy of Sciences of Ukraine

37, Nauky ave., Kyiv, 03028, Ukraine