

Сучасні тенденції у розповсюдженні поля відкладень ожеледі на території України протягом 1991-2020 рр. відносно 1981-2010 рр.

Світлана Іванівна Пясецька¹,

к. геогр. н., ст. наук. співроб. відділу кліматичних досліджень та довгострокових прогнозів погоди

¹Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України,

просп. Науки, 37, м. Київ, 03028, Україна,

e-mail: spyasets@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0001-8236-4139>;

Олександр Андрійович Щеглов¹,

к. геогр. н., ст. наук. співроб. відділу кліматичних досліджень та довгострокових прогнозів погоди,

e-mail: aleshcheglov@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-5702-6285>

Представлена стаття є результатом дослідження з виявлення нових тенденцій у розповсюдженні відкладень ожеледі на території України протягом останнього тридцятиріччя 1991-2020 рр. (нова стандартна кліматологічна норма) на сучасному етапі зміни клімату в Україні. Порівняння було проведено відносно 30-и річного періоду, який ВМО було рекомендовано у якості періоду для порівнянь у змінах метеорологічних показників. Було визначено осередки збільшення та зменшення середньої кількості відкладень ожеледі на території України за допомогою фізико-статистичного метода та побудовано карти для відображення просторово-часового розповсюдження осередків додатних та від'ємних відхилень. Отримана інформація представлена декількома аспектами – евристичним, як результат виявлення нових тенденцій у розповсюдженні одного з видів ожеледо-паморозевих відкладень на території України під впливом сучасних змін у кліматичній системі, а також практичним – використання інформації для планування та забезпечення безпечної роботи погодозалежних галузей господарства. Здебільшого значення відхилень протягом досліджуваного періоду виявились незначними, проте на окремих територіях вони сягали більших значень. Встановлено, що найбільш значні відхилення середньої кількості випадків відкладень ожеледі спостерігаються у зимові місяці. У січні та грудні спостерігається переважання додатних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі на території України. У лютому та березні осередки від'ємних відхилень були найбільш поширеними. Найбільш виражені з них спостерігались у західному регіоні на території від Житомирщини до Прикарпаття, а також у окремих з центральних областей. У лютому виявлено осередок додатних відкладень на півночі Чернігівщини. У квітні та жовтні поле відкладень ожеледі протягом 1991-2020 р. відносно 1981-2010 рр. майже не змінилось. У листопаді виявлено збільшення кількості та просторового розповсюдження осередків додатних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі. Здебільшого вони були розповсюджені на території центральних областей від Вінничини до Полтавщини та Дніпропетровщини, а також на сході Харківщини та півночі Луганщини. Проведене дослідження у повному обсязі для території України здійснене вперше.

Ключові слова: кліматологічна стандартна норма, просторово-часове розповсюдження осередків відкладень ожеледі, додатні та від'ємні відхилення середньої кількості випадків відкладення ожеледі.

Як цитувати: Пясецька С. І. Сучасні тенденції у розповсюдженні поля відкладень ожеледі на території України протягом 1991-2020 рр. відносно 1981-2010 рр. / С. І. Пясецька, О. А. Щеглов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2022. – Вип. 56. – С. 159-171. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-11>

In cites: Pyasetska S. I., Shcheglov O. A. (2022). Current trends in the distribution of ice deposit fields on the territory of Ukraine during 1991-2020 regarding 1981-2010. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, (56), 159-171. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-11> [in Ukrainian]

Вступ. Відкладення ожеледі на території України є поширеним явищем протягом місяців холодного та окремих місяців перехідних сезонів року та одним із основних видів ожеледо-паморозевих утворень. Вони відносяться до несприятливих погодних явищ та впливають на життєдіяльність суспільства. Найбільш небезпечними вони є для ряду галузей господарства таких як енергетика (виробництво та транспортування), більшість видів транспорту, особливо тих які використовують електричну енергію, комунальне господарство. Найбільш небезпечним є масове поширення відкладень ожеледі, коли вони спостерігаються на території декількох областей. Крім того імовірних значних збитків економіка держави зазнає у випадку виникнення значних діаметрів відкладень категорії «небезпечних» (НЯ) та

«стихійних» (СГЯ), особливо у тому випадку якщо вони також мають масовий характер прояву по території. Зміни у кліматичній системі, а саме потепління, призводять до різких змін погоди із перепадами температури та вологості особливо протягом холодного періоду року та сприяють виникненню більш сприятливих умов для утворення різних видів ожеледо-паморозевих відкладень. Це позначається на більшій повторюваності та поширенню ожеледо-паморозевих відкладень в окремих регіонах, їх тривалості та як наслідок виникнення значних за величиною відкладень, які спроможні не тільки зупинити роботу галузей економіки, а й зруйнувати об'єкти господарювання та навіть призвести до більш трагічних наслідків. Сучасне високотехнічне суспільство значно залежить від перебігу погодних умов, що

виникають внаслідок змін клімату, які підсилюються та прискорюються протягом останніх декількох десятиріч. На це неодноразово звертала увагу Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) та світова екологічна спільнота. Найбільшу занепокоєність викликає незворотність змін. Також доведеним є факт зміни в циркуляції повітряних мас протягом останніх 20-и років, порівняно із попереднім аналогічним періодом, що пов'язане із позиціонуванням та активністю основних центрів дії атмосфери (ЦДА) у Північній півкулі, особливо взаємодії Сибірського антициклону та Північно-атлантичного колювання (осциляції) – NAO. Крім того в окремих випадках утворення та поширення ожеледо-паморозевих відкладень певну роль можуть відігравати інші центри дії атмосфери – MOI та AO (середньо-атлантична та арктична осциляції).

Постановка проблеми та зв'язок публікації із важливими науковими та практичними завданнями. Зважаючи на вище викладене, можна сказати, що натеper дослідження ожеледо-паморозевих відкладень, які є невід'ємною частиною клімату у більшості країн Північної півкулі набуває значної актуальності та сенсу. Для України, де такі явища найбільш типові постає *проблема встановити найбільш вразливі регіони від них в умовах сучасного клімату та поточні тенденції їх перерозподілу у часі та просторі*, зважаючи на різкі та тривалі зміни погодних умов протягом холодного періоду року на тлі триваючих змін клімату. Таке дослідження варто проводити по окремих місяцях обраного періоду для виділення окремих часових інтервалів із встановленими найбільшими просторовими змінами в них.

Натеper в Україні продовжують проводити дослідження зі змін клімату та їх сучасних та майбутніх наслідків, встановлення кліматовразливих регіонів, які пов'язані із розповсюдженням того чи іншого небезпечного погодного явища. Такі дослідження виконуються для встановлення змін у всіх сезонах, зокрема і протягом холодного періоду року. Проведене дослідження пов'язане із виконанням ряду науково-дослідних тем (НДР), виконавцями яких є наукові відділи Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (УкрГМІ), зокрема відділ кліматичних досліджень та довгострокових прогнозів погоди. Протягом останнього часу у ньому було виконано декілька НДР, метою яких було встановити сучасні тенденції зміни клімату в Україні та виявити кліматовразливі регіони, а саме: 2/09 (2009-2011) – «Дослідження регіональних кліматичних змін в Україні на фоні глобальних процесів потепління» (номер держреєстрації 0110U001470); 1/12 (2012-2014) – «Фізико-статистичний аналіз та прогноз зміни клімату регіонів

України для підтримання сталого розвитку економіки країни» (номер держреєстрації 0112U004651); 1/15 (2015-2017) – «Розроблення комплексного методу виявлення кліматовразливих районів на території України в умовах глобальної зміни клімату» (номер держреєстрації 0115U002775); 1/18 (2018-2020) - «Прогнозування мінливості кліматовразливих районів на території України в найближчі десятиріччя» (номер держреєстрації 0118U000554). За результатами виконання останньої з тем з Українського гідрометеорологічного центру отримано «Акт впровадження» отриманих результатів у вигляді атласу карт, зокрема і по розділу небезпечних явищ холодного періоду року на прикладі відкладень ожеледі. Результатом впровадження були встановлені сучасні кліматовразливі регіони від відкладень ожеледі, у тому числі категорії НЯ на території України. Натеper роботу з дослідження окремих погодних явищ та для вдосконалення коротко- та середньострокового їх прогнозування на території України за допомогою сучасної гідростатичної моделі WRF-ARW продовжено у темі – 2/21 (2021-2023) «Розроблення та вдосконалення методів коротко- і середньострокового прогнозування небезпечних та стихійних метеорологічних явищ на основі сучасних чисельних моделей» (номер держреєстрації 0121U108954).

Стан дослідження проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Початок систематичних досліджень видів та умов виникнення ожеледо-паморозевих відкладень розпочались у 30-х роках ХХ сторіччя. Одним з таких досліджень є робота Б.П. Вайнберга «Снег, иней, град, лед и ледники» (1936) [35], де подано фізичні основи утворення ряду ожеледо-паморозевих відкладень. Ці дослідження для Європейської частини території колишнього СРСР, у тому числі дослідження та визначення характеристик фізичного стану ожеледо-паморозевих відкладень було продовжено Н. С. Муретовим (1945), а дещо згодом В.В. Бургсдорфом (1947) та О.Г. Балабуєвим (1947). Докладні систематизовані дослідження ожеледо-паморозевих відкладень було започатковано у роботах Заморського А.Д. [37], який станом на 50-і роки ХХ сторіччя найбільш докладно узагальнив та описав умови виникнення таких відкладень та навів приклади їх фізико-географічного розповсюдження по території колишнього СРСР. Було встановлено, що одним з найнебезпечніших погодних явищ, які спостерігаються у холодний період року є відкладення ожеледі. Відкладення ожеледі здебільшого утворюється при приземній температурі повітря $+0,5 \dots -3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($-8 \dots -10 \text{ } ^\circ\text{C}$), при цьому на поверхні 850 гПа температура повітря може становити $+5 \dots -5 \text{ } ^\circ\text{C}$. Її відкладення виникають за умов випадіння переохолод-

жених опадів у вигляді дощу, мряки, щільного туману або серпанку, а у окремих випадках за наявності низької шаруватої хмарності та інверсії з температурою на нижній межі $-0,5 \dots -8,0$ °C. Здебільшого у прикордонному шарі повітря знаходиться осередок теплого повітря на поверхні 850 гПа. Фазовий стан опадів залежить від висоти ізотерми 0°C. При наявності потужного шару холодного повітря у який потрапляють краплі утворюється переохолоджений дощ, який на землі спричиняє ожеледь. Він здебільшого утворюється в зонах теплих атмосферних фронтів з приземною інверсією у декілька сот метрів та холодним повітрям у землі. Відкладення ожеледі, випадіння переохолоджених опадів та інші види наземного зледеніння спостерігались переважно при інтервалі температур $-5,0 \dots -10$ °C та вологості більше 85 %. З накопиченням результатів спостережень на мережі метеостанцій такі дослідження було продовжено у роботах В.Е. Бучинського (1966) [5] та А.В. Рудневої (1961) [30]. Було встановлено значну мінливість таких відкладень по території навіть досить однорідної за своїм складом. У 1971 р. накопичені матеріали та результати попередніх досліджень були викладені у монографії Е.П. Драневич [10]. Дослідження фізико-географічних особливостей просторового розподілу ожеледопаморозевих відкладень на території України започатковано у роботах А.М. Раєвського [24-29] та М.М. Волевахи [35]. Із врахуванням відносної висоти місцевості, ступеня захищеності по відношенню до переважаючих при відкладенні ожеледі вітрам, експозиції самого мікросхилу на якому знаходиться пункт спостереження встановлено 7 основних типів рельєфу. Визначено, що V-VII типи рельєфу є найбільш ожеледонебезпечні. Особливості та стан розповсюдження ожеледопаморозевих утворень, зокрема ожеледі на території України протягом кінця 30-х – 60-х років ХХ сторіччя представлено у роботах [7,11,13,19]. Виявлена найбільша повторюваність цього явища протягом грудня – лютого. Територіально максимального свого прояву це явище досягає в районі Донецького кряжу, Приазовської височини, Кримських горах (захід), Волино-Подільській та Придніпровській височинах, Карпатах (північно-східні схили та високогір'я). Найчастіше небезпечні відкладення ожеледі мали місце в районі Донецького кряжу, Приазовської височини та Криму. Наступний етап дослідження охоплює період з 60-х років до кінця ХХ століття. [8, 31, 34]. У проведених дослідженнях було доведено, що за вірогідністю прояву відкладень ожеледі стихійного характеру на Україні можна виділити 4 райони: 1 – Донецька, Луганська, Вінницька, Кіровоградська, Одеська, Миколаївська області (1 раз за 2-3 роки); 2 – Тернопільська, Хмельницька, Полтавська,

Харківська, Дніпропетровська, Херсонська області (1 раз за 5 років); 3 – Рівненська, Житомирська, Київська, Черкаська, Івано-Франківська, Запорізька області та АР Крим (1 раз на 10 років); 4 – Волинська, Чернігівська, Сумська, Львівська, Закарпатська, Чернівецька області (1 раз на 20 років). Останньою фундаментальною роботою з дослідження стихійних метеорологічних явищ на Україні у тому числі і сильної ожеледі є монографія [32], в якій досліджено стан інтенсивності та розповсюдження стихійних явищ протягом 1985-2005 рр.

Натепер для проведення стандартних спостережень на метеорологічних станціях, для узагальнення результатів спостережень, а також прогнозування окремих видів наземного зледеніння використовують ряд нормативних документів [12, 14-17], які регламентують проведення таких робіт та обробку і інтерпретацію результатів спостережень. Спостерігається зв'язок між змінами клімату і зростанням кількості несприятливих явищ, а серед них появи небезпечних та стихійних, що підтверджується у глобальному масштабі у доповіді IPCC, 2007: Climate Change 2007 [9]. В останніх дослідженнях ВНІГМІ- МЦД [1-3] було проаналізовано матеріали спостережень за ожеледопаморозевими відкладеннями протягом 1984-2018 рр. та доведено, що, сучасні зміни клімату проявляються у повторюваності окремих погодних явищ та їх характеристиках. Це проявляється зокрема у збільшенні повторюваності ожеледопаморозевих відкладень на більшій частині Європейської Росії особливо протягом ожеледного періоду 2017-2018 рр. Зважаючи на неможливість уникнути змін у кліматичній системі та неминучість подій, пов'язаних із зміною клімату постала проблема зменшення збитків від негативних процесів, що їх супроводжують та необхідність адаптації різних сфер життєдіяльності людства до нових кліматичних умов з метою стійкого розвитку економіки і суспільства [4,6,18,33]. Вплив погодно-кліматичних умов на розвиток економіки та соціальної сфери у останні роки сприяє зростанню диспропорції та нестійкості системи погода – господарська діяльність – суспільство, порушуючи розвиток останнього. Постає проблема визначення чутливості ряду галузей економіки держави до негативних проявів погоди та гідрометеорологічних явищ, можливості їх адаптації в умовах сучасного клімату. Головна мета адаптації - це максимальне зниження втрат з метеорологічних причин і як наслідок зниження ризику впливу умов погоди (метеорологічного ризику). Важливим заходом при визначенні метеорологічних ризиків є створення бази даних про небезпечні, стихійні явища та несприятливі метеорологічні явища, які потенційно можуть нанести збитки

економіці. Метеорологічні ризики визначаються по 2-м головним характеристикам погодозалежності споживача – через небезпеку (повторюваність несприятливих умов погоди, частоту виникнення НЯ та СГЯ), та метеорологічну вразливість (об'єктивна реальність техногенного середовища), яку можна змінити за допомогою оптимальної метеорологічної адаптації. Пріоритетність цього напрямку була затверджена Виконавчим комітетом ВМО у 2010 р. у тематичній області дослідження «Кліматична інформація для адаптації і врахування чинників ризику».

Натепер для території України існують ряд невіршених раніше питань із розповсюдження ожеледо-паморозевих відкладень, а саме –

1. Виявлення сучасних тенденцій у просторово-часовому розповсюдженні відкладень ожеледі на території України.

2. Встановлення територіального перерозподілу осередків відкладень ожеледі та частоти їх прояву по території України на сучасному етапі зміни клімату із виявленням кліматовразливих територій країни від таких відкладень.

Вже отримані попередні результати автора з цього приводу опубліковані у матеріалах низки Міжнародних конференцій та у колективних монографіях, які стосуються розвитку та досягнень з природничих наук країн Європейського Союзу та України [20 - 23].

Мета статті. Метою проведеного дослідження було –

1. Встановити нові тенденції у сучасному просторово-часовому розповсюдженні поля відкладень ожеледі на території України протягом останнього тридцятиріччя 1991-2020 рр. (нова кліматологічна норма) відносно рекомендованого ВМО для кліматичних досліджень періоду 1981-2010 рр.

2. Виявити кліматовразливі регіони країни від відкладень ожеледі на сучасному етапі зміни клімату.

Отримані результати сприятимуть не тільки розумінню спрямування змін у розповсюдженні окремих видів ожеледо-паморозевих відкладень на сучасному етапі змін клімату, який найбільш чітко проявляється у холодний період року, а й суто практичними висновками щодо подальшого планування роботи та забезпечення безперервного функціонування галузей економіки, які є найбільш погодозалежними від таких відкладень (енергетика, транспорт, комунальне та зелене господарство). Також вони можуть бути використані для оперативної роботи в УкрГМЦ при прогнозуванні імовірності виникнення відкладень ожеледі на території України. Об'єктом дослідження були випадки відкладень ожеледі на території України у місяці холодного та окремих

місяців перехідних сезонів року протягом останнього 30-и річчя 1991-2020 рр., а предметом – сучасні тенденції у їх просторово-часовому розповсюдженні відносно рекомендованого ВМО періоду 1981-2010 рр. та виявлені кліматовразливі регіони.

Матеріали та методи. Підґрунтям для проведення цього дослідження слугували фактичні матеріали інструментальних спостережень на усіх метеорологічних станціях за ожеледо-паморозевими відкладеннями на дротах стандартного ожеледного станка, які наведено у відповідних таблицях Метеорологічного щомісячника (Вип. 10. Ч. II. Україна). Вищезгадані матеріали було надано Державним галузевим архівом (ГДА) Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) ім. Бориса Срезневського м. Київ.

Основним методом дослідження є фізико-статистичний, який був застосований для визначення нормованої кількості випадків відкладень ожеледі на кожній із метеорологічних станцій протягом 2-х тридцятиріч (1991-2020 рр. та 1981-2010 рр.) та розрахунку відхилень (додатних та від'ємних) для визначення поточних тенденцій у розповсюдженні таких відкладень на території України.

Для візуалізації отриманих результатів для кожного з досліджуваних місяців було застосовано метод картографування та побудовано карти, які відображають просторово-часові тенденції у розповсюдженні таких відкладень протягом поточного 30-и річчя. Нажаль з 2015 р. внаслідок агресії Росії відносно України відсутні дані по Криму та на ряді станцій Донецького регіону країни, які знаходяться на території ОРДЛО (Луганськ, Дар'ївка, Донецьк, Дебальцеве, Амвросіївка).

Надійність використаних матеріалів обумовлена затвердженою методикою спостережень на метеорологічних станціях відповідними Керівними документами та Настановами, за якими проводяться спостереження на метеорологічних станціях і постах в системі Української гідрометеорологічної служби та стандартизованими засобами спостережень. Тривалість використаних рядів спостережень забезпечує надійність та сталість отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу. Дослідження та аналіз виявлених сучасних тенденцій у розповсюдженні відкладень ожеледі на території України протягом холодного періоду року 1991-2020 рр. відносно рекомендованого Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО) для проведення порівнянь та визначення змін 30-и річного періоду 1981-2010 рр. було здійснено для кожного окремого місяця зимового та окремих місяців перехідних сезонів року. Цей період був обраний ВМО для проведення порівнянь та визначення

тенденцій у розподілі метеорологічних величин та явищ на окремих територіях замість кліматологічної норми 1961-1990 рр. Підґрунтям для прийняття цього рішення було те, що протягом останнього часу істотно прискорився процес зміни клімату, внаслідок його стрімкого потепління на більшій частині Землі та як наслідок різких змін погодних умов. Такі зміни спершу проявились під час холодного періоду року, проте зараз проявляються і у теплій порі року. Все це певним чином вплинуло та продовжує впливати на зміну клімату в Україні, призводячи до зростання несприятливих, а іноді небезпечних та стихійних природних явищ на її території як у холодний так і у теплий періоди року.

Результати дослідження візуалізовано на рисунку 1. Встановлено, що у **січні** 1991-2020 рр. відносно періоду 1981-2010 рр. на території України спостерігались невеликі за значеннями додатні та від'ємні відхилення середньої кількості випадків відкладень ожеледі. Найбільші значення таких відхилень становили для додатних +0,4...+0,8(0,9), а для від'ємних -0,4...-0,9. Більш розповсюдженими та помітними виявились осередки додатних відхилень. Так, розгалужений осередок додатних відхилень спостерігається на території західного регіону від його північного заходу (Волинь, Рівненщина, Житомирщина) до півдня (Чернівецьчина), а також від Львівщини на заході до Хмельниччини на сході. Основна, найбільш помітна частина такого осередку займає крайній північний схід Волині (Любешів +0,5), більшої частини Рівненщини (Сарни +0,6), північного заходу та заходу Житомищини (Олевськ +0,5, Овруч +0,4), більшої частини Хмельниччини (+0,4...+0,6), та Тернопільщини (Тернопіль +0,7, Чортків +0,9), а також центральну частину Чернівецьчини (Чернівці +0,7). Також досить помітною є частина загального осередку додатних відхилень у західному регіоні на території Львівщини на північному заході в районі Рава-Руська – Кам'янка Бузька (+0,4) та Львів (+0,6). На півночі країни на території Київщини та Чернігівщини (північно-західна частина) серед додатних відхилень на станціях спостерігаються зовсім малі їх значення +0,1...+0,3. Проте на території центру та північного сходу Чернігівщини (від Ніжина та Чернігова на схід) та на Сумщині спостерігається більш істотні значення таких відхилень. Так, на Чернігівщині вони становлять +0,4...+0,7 (Сновськ +0,6, Семенівка +0,7, Покошичі +0,7), а на Сумщині до +0,5 у Глухові. Далі на північному сході, на Харківщині, на тлі розповсюдження менших за значеннями додатних відхилень спостерігаються два більш помітних осередки на півночі та північному заході області та на її сході. Найбільші значення таких відхилень становили у

Великому Бурлуці +0,6, Коломаку +0,8, Слобожанському +0,6, Ізюмі +0,7. Поруч на сході помітний осередок додатних відхилень спостерігається на півночі Луганщини у Новопскові (+0,6), а також на південному сході Донеччини в районі Волновахи (+0,6) та Маріуполя (+0,4). У центральному та південному регіонах країни також існують розгалужені осередки додатних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі. Найбільш помітними частинами з них є осередок на Вінниччині в районі Вінниці (+0,7) та Гайсина (+0,4). Інший розгалужений осередок додатних відхилень знаходиться на території Кіровоградщини, Дніпропетровщини, Миколаївщини, Херсонщини та Запоріжжя. Найбільш помітними частинами цього осередку є осередок на Дніпропетровщині у її західній частині в районі від Комісарівки (+0,4) до Лошкарівки (+0,7) та Нікополя (+0,5), а також на сході в районі Синельникового та Чаплиного (+0,4...+0,5). Західна частина цієї частини осередку поєднується із аналогічним осередком на території сходу Миколаївщини (Баштанка +0,5) та Херсонщини (Велика Олександрівка, Асканія Нова +0,5), а на півдні та південному сході з подібним осередком на Запоріжжі (Пришиб +0,5, Мелітополь +0,8, Ботієве +0,6). Крім того, помітний осередок додатних відхилень знаходиться на півдні Херсонщини у Бехтерах +0,8 (рис.1).

Помітні осередки від'ємних відхилень знаходяться на території Донецького регіону із найбільш низькими значеннями -0,4...-0,9 в районі Луганська та Дар'ївки, а також Дебальцевого, Донецька та Амвросіївки.

У **лютому** на території України протягом 1991-2020 рр. відносно 1981-2010 рр. переважають розгалужені осередки від'ємних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі. Здебільшого їх значення не перевищувало -0,1...-0,3. Проте в окремих осередках були і більші значення. На заході країни найбільш помітними частинами загальних осередків від'ємних відхилень були осередки на Хмельниччині в районі Ямполь та Нової Ушиці (-0,4) та поблизу Коростеня (-0,3). На півночі та північному сході країни виділяються осередки на Київщині в районі Києва (-0,3) та на її південному сході у Барішівці (-0,4). На сході у Донецькому регіоні значення від'ємних відхилень здебільшого не перевищували -0,1...-0,3 (Донецьк -0,4). У центрі країни найбільш помітними осередками таких відхилень є осередок на заході Вінниччини в районі Хмільника (-0,4) та Жмеринки (-0,5), на південному заході Черкащини (Умань -0,4), на Дніпропетровщині в районі Дніпра та Кривого Рогу (-0,4). На півдні країни на Одещині у Чорноморську та в районі Миколаєва та Очакова також виділяються подібні осередки із значеннями від'ємних відхилень -0,3...-0,4. Ана-

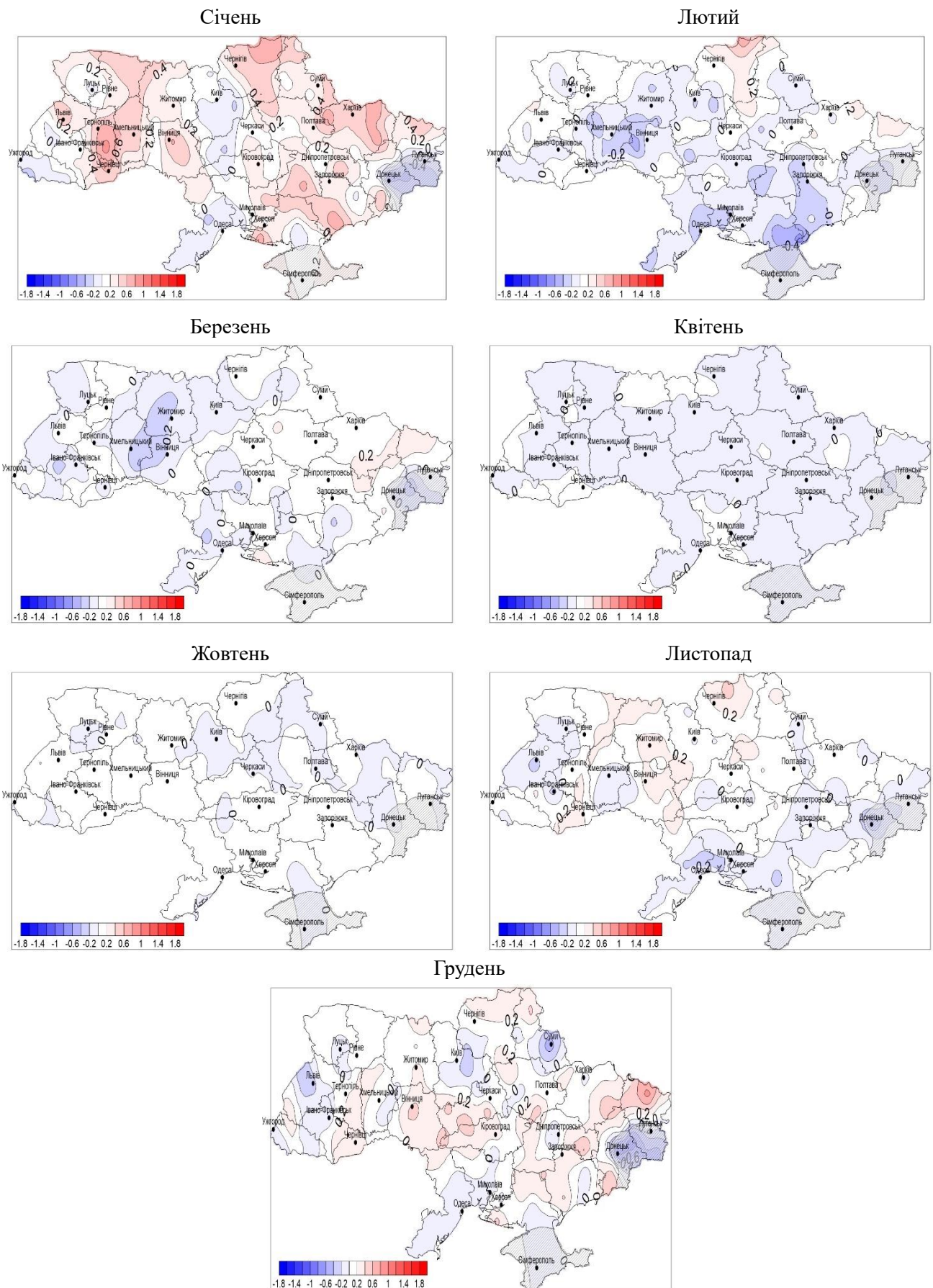


Рис. 1. Відхилення середньої кількості випадків відкладень ожеледі по місяцях холодного періоду року та окремим місяцям перехідних сезонів за період 1991-2020 рр. відносно періоду 1981-2010 рр.
 Fig. 1. Deviation of the average number of cases of ice deposits by months of the cold period of the year and individual months of transitional seasons for the period 1991-2020 compared to the period 1981-2010

логічний осередок розташований на сході Херсонської області в районі Асканії Нової (-0,5) та Генічеська (-0,8), а також на Запоріжжі в районі Пришибу та Ботієвого (-0,4).

Осередків додатних відхилень небагато. Їх інтенсивність здебільшого становить +0,1...+0,2(0,3). Проте в на північному заході Львівщини в районі Рави-Руської значення додатних відхилень становило +0,4, а на півночі Чернігівщини у Семенівці +0,7. На півночі Харківщини (Великий Бурлук) та Луганщини (Новопокров), а також на півдні Донеччини (Волноваха) та на Полтавщині у Лубнах значення додатних відхилень становило +0,3 (рис. 1).

На початку весни у **березні**, майже подібно до лютого, на території України здебільшого переважали осередки від'ємних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі незначної інтенсивності, які істотно розгалужені та можуть розповсюджуватись на території декількох областей та регіонів. Найнижчі значення становили -0,3...-0,6. Найбільш помітний осередок таких відхилень спостерігається на території західного регіону, який розповсюджується від Коростеня (-0,3), що на Житомирщині на південь Хмельниччини в район Нової Ушиці (-0,3). Цей осередок розповсюджується на територію заходу Вінницької області в район Хмільника (-0,4). Аналогічний осередок спостерігається на Івано-Франківщині у Долині (-0,3). Також більш-менш помітні осередки (часом уособлені) від'ємних відхилень спостерігались на території Кіровоградщини у Помічній (-0,3) Одещині (Роздільна -0,3), а також на Запоріжжі у Пришибі (-0,3). Дещо більш поширений осередок спостерігається у Донецькому регіоні в районі Дебальцеве – Донецьк - Амвросіївка (-0,3...-0,6).

Незначний за площею та значенням осередок додатних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі спостерігається на півдні Херсонщини у Бехтерах (+0,3), а більш поширений на сході України від Лозової на Харківщині до Новопокрова та Сватового на Луганщині (+0,3). Також уособлені осередки таких відхилень спостерігаються на Полтавщині у Лубнах (+0,3) та Волновасі (+0,3) на Донеччині (рис. 1).

У середині весни у **квітні** коли закінчується період відкладень ожеледі на території України, ситуація із розповсюдження відкладень ожеледі у 1991-2020 рр. відносно періоду 1981-2010 рр. майже не змінилась. На більшості території переважали або нульові відхилення або дуже незначні від'ємні значеннями -0,1...-0,2. Додатні відхилення спостерігались зрідка і не перевищували значення +0,1.

З настанням середини осені у **жовтні** із початком масового відкладення ожеледі, так само як і

у квітні переважають нульові відхилення середньої кількості випадків відкладень ожеледі. Серед додатних відхилень, які більш поширені ніж від'ємні у цей час, значення інтенсивності не перевищують +0,1...+0,2. Значення від'ємних відхилень, які спостерігались лише у Первомайську та Асканії Новій становили лише -0,1.

Характерною ознакою **листопада** було те, що на території України спостерігалось певне чергування осередків додатних на від'ємних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі, тобто поруч із осередками додатних відхилень спостерігались осередки від'ємних та навпаки. У цілому значення середньої кількості випадків відкладень ожеледі у 1991-2020 рр. відносно 1981-2010 рр. змінились незначно. Здебільшого переважали значення як від'ємних так і додатних відхилень у межах 0,1...0,3, проте спостерігались і дещо інтенсивніші. Найбільш істотні значення додатних відхилень становлять +0,4...+0,5, а від'ємних -0,3...-0,7. Продовжує спостерігатись тенденція, за якої на тлі менших за значеннями відхилень спостерігаються осередки більш інтенсивних. У західному регіоні територіально здебільшого переважали осередки від'ємних відхилень. Розгалужений осередок таких відхилень розповсюджувався на території південної частини Волині, Південному заході Рівненщині, крайньому заході Тернопільщини, більшій частині Львівщини та півночі Івано-Франківщини із значеннями -0,1...-0,2. Найнижчі значення відхилень у цьому осередку спостерігались у Львові та у Івано-Франківську (-0,3). На півночі та північному сході в осередках від'ємних відхилень спостерігались значення -0,1...-0,2. На сході також переважали осередки від'ємних відхилень з подібною інтенсивністю, проте на Донеччині у Дебальцевому та Донецьку значення від'ємних відхилень становили відповідно -0,3 та -0,7. В областях центрального та південних регіонів країни осередки від'ємних відхилень також були незначними. Їх найбільші значення становили -0,3 та спостерігались у центральній частині Одещини у Роздільній та Сербці, а також на сході Херсонщини в районі Асканії Нової. На Запоріжжі від'ємні відхилення не перевищували значення -0,1, а їх осередок розташовувався у північній частині області поєднуючись із подібним осередком на півдні Дніпропетровщини, сході Херсонщини та заході Донеччини (рис. 1).

Осередки додатних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі здебільшого також мали незначну інтенсивність +0,1...+0,3, проте на окремих територіях їх значення становили +0,4...+0,5. Просторове розповсюдження осередків додатних відхилень у листопаді 1991-2020 рр. відносно 1981-2010 рр. було наступним.

У західному регіоні осередок таких відхилень спостерігався від півночі Житомирської (Олевськ +0,4, Овруч +0,3) та північного сходу Рівненської областей до півночі Тернопільщини та Хмельниччини (Ямполь +0,3). Також спостерігався осередок додатних відхилень в районі Житомира (+0,4), який розповсюджувався на південь на Вінничину. Інший осередок знаходиться дещо південніше. Він охоплює південь Тернопільщини (Чортків +0,3), північ Івано-Франківщини (Долина +0,3) та західну частину Чернівецьчини (Селянин +0,4). На півночі та північному сході осередок додатних відхилень спостерігається на півночі Чернігівщини з центром в районі Сновська (+0,5), а інший осередок в районі Глухова (+0,3) на Сумщині. На Харківщині та далі на схід у Донецькому регіоні на станціях спостерігались поодинокі незначні додатні відхилення, значення яких не перевищували +0,1. У центрі країни осередки додатних відхилень поєднувались із аналогічними, розташованими у суміжних областях. Так, один з осередків об'єднував розповсюдження додатних відхилень на території Житомирської, Вінницької (Вінниця +0,4) Черкаської (Жашків, Сміла +0,3) та Кіровоградської (Гайворон +0,3) областей. Інший осередок розташовувався на території заходу Полтавської області в районі Лубен (+0,3). На території решти областей центрального регіону значення додатних відхилень становили +0,1...+0,2.

У грудні 1991-2020 рр. відносно періоду 1981-2010 рр. загальна ситуація склалась таким чином, що відбулось збільшення осередків додатних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі порівняно із листопадом. Здебільшого значення як додатних так і від'ємних відхилень були незначні, більші шість із них становила 0,1...0,3. Найбільшими значеннями додатних відхилень були +0,4...+0,5 (в окремих випадках +0,7...+0,9), а для від'ємних -0,4...-0,7 (в окремих випадках до -1,0...-1,1). У західному регіоні та на північному заході здебільшого переважають від'ємні відхилення. Їх осередок розгалужений та займає більшість території західного регіону розпочинаючись від південної частини Волинської області до Львівщини, Івано-Франківщини та Закарпаття. Найбільш помітна частина цього осередку з інтенсивністю відхилень до -0,3 знаходиться на північному заході Львівщини від Рави-Руської до Яворова та Львова. Інші осередки таких відхилень знаходиться на півдні Тернопільщини у Чорткові (-0,3) та на сході Хмельниччини. На півночі та північному сході країни один з таких осередків охоплює більшу частину Київщини окрім північного заходу, а інший центр та південь Сумщини. На Київщині найбільш помітний осередок від'ємних відхилень знаходиться на сході області

поблизу Борисполя (-0,4), а на Сумщині у Сумах (-0,6) та Лебедині (-0,3). На сході осередок від'ємних відхилень спостерігається у Донецькому регіоні від Дар'ївки до Донецька, Дебальцевого та Амвросіївки (-0,7...-1,1). У центрі країни від'ємні відхилення становлять -0,1...-0,2 та не утворюють значних просторових осередків. На півдні існують декілька незначних за інтенсивністю (-0,1...-0,2) осередки від'ємних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі. Один з них охоплює більшу частину Одещини та південь Миколаївщини, інший – південний схід Херсонщини, а третій центр та південь Запоріжжя (рис. 1).

Осередки додатних відхилень у цей час більш поширені та займають більшу площу. У цілому значення відхилень у таких осередках здебільшого становить +0,1...+0,3. Проте у ряді випадків вони можуть бути більшими +0,4...+0,7(+0,9). На заході країни у Львівській області осередок додатних відхилень спостерігається на її півдні в районі Турки (+0,3) на поєднується із аналогічним осередком у Нижніх Воротах (північ Закарпаття). Окремий осередок таких відхилень знаходиться в районі Плаю (+0,4), а також на Чернівецьчині в районі Чернівців (+0,4) та Селянина (+0,3). Незначний осередок таких відхилень спостерігається також на півночі Житомирщини у Овручі (+0,4) та у Житомирі (+0,3). На півночі та північному сході країни спостерігаються на півночі Чернігівщини та Сумщини, а саме в районі Сновська та Покошичів (+0,4), а також в районі Дружби (+0,3) та Глухова (+0,5). На Харківщині осередок додатних відхилень розташований на сході області в районі Ізюму (+0,6), який поєднується із осередком таких відкладень на півночі Луганщини в районі Новопскова (+0,9) та Сватового (+0,5). Крім того існує подібний осередок на півдні Донеччини в районі Волновахи (+0,4) та Маріуполя (+0,7). У центральному регіоні країни осередки додатних відхилень більш розгалужені та спостерігаються на території декількох областей. Один з них охоплює більшу частину Вінничини, південний захід та південь Черкащини, більшу частину Кіровоградщини, північ Одещини та Миколаївщини. На тлі цього осередку найбільш помітними значення додатних відхилень є у Вінниці (+0,5) та Жмеринці (+0,4), Жашкові, Смілі, Звенігородці (+0,5), Гайвороні (+0,5), Світловодську, Кропивницькому, Помічній (+0,4). Інший осередок таких відхилень розповсюдився на території Полтавщини, Дніпропетровщини, Запоріжжя та Херсонщини. У цьому осередку найбільш помітними додатними відхиленнями є відхилення на півдні Полтавщини в районі Кобеляк (+0,5), півдні Дніпропетровщини у Синельниковому (+0,7), південному заході Запоріжжя у

Мелітополі та на північному сході Херсонщини у Великій Олександрівці (+0,4) та на її півдні у Бехтерах (+0,5).

Висновки. Встановлено загальну тенденцію, що у досліджуваних місяцях холодного та окремих місяцях перехідних сезонів 1991-2020 рр. відносно 30-и річчя 1981-2010 рр. здебільшого переважають незначні додатні та від'ємні відхилення інтенсивністю від 0,1 до 0,3 середньої кількості випадків відкладень ожеледі.

Доведено, що найбільшими та найнижчими значеннями відхилень є значення +0,4...+0,9 та -0,4...-1,1. Для місяців перехідних сезонів, коли здебільшого поле відкладень ожеледі не зазнало суттєвих змін найбільш помітними значеннями відхилень були 0,1...0,3.

Найбільші зміни у просторовому розповсюдженні відкладень протягом 1991-2020 рр. відносно 1981-2010 рр. виявились у січні та грудні. Основною ознакою цих місяців стало значне поширення осередків додатних відхилень на більшій частині України, при чому найбільш помітним цей процес виявився у січні.

Найбільш вразливими від відкладень ожеледі виявились окремі території у західному регіоні, які охоплювали значну частину Волині, Рівненщини та Житомирщини, а також більшу частину Передкарпаття. Так само вразливою від відкладень ожеледі виявилась територія, яка охоплювала північ Чернігівщини, Сумщини та більшу частину Харківщини, а також частину території областей центрального та частково південного регіону – Вінничини, Кіровоградщини, Дніпропетровщини, частини Миколаївщини Херсонщини та Запоріжжя. У грудні найбільш вразливими від відкладень ожеледі виявилась територія північного сходу Харківщини та північ Луганщини, південний схід Дніпропетровщини та Запоріжжя, а також у окремі регіони центру країни.

У лютому та березні на території України здебільшого територіально переважали осередки від'ємних відхилень. Найбільше зменшення кількості випадків відкладень ожеледі спостерігалось у західному регіоні на території Житомирщини, Тернопільщини та Хмельниччини, а також на Вінничині, Дніпропетровщині, Одещині, Херсонщини та Запоріжжі. Під найбільшим впливом зростання кількості відкладень ожеледі була територія на північному сході країни, з центром на півночі Чернігівщини та Сумщини. Зростання кількості таких відкладень спостерігалось на півночі Харківщини та Луганщини. У березні збільшення впливу випадків відкладень ожеледі відбувалось на сході Харківщини та півночі Луганщини.

У місяці перехідних сезонів (квітень, жовтень) поле відкладень ожеледі періоду 1991-2020

рр. відносно періоду 1981-2010 рр. майже не змінилось. Подекуди на окремих станціях спостерігалось незначне збільшення або зменшення кількості таких відкладень, що не вплинуло на загальну картину розповсюдження поля відкладень ожеледі та її динаміку.

У листопаді, спостерігалось збільшення осередків додатних відхилень середньої кількості випадків відкладень ожеледі. Кліматовразливі регіони від відкладень ожеледі спостерігались у центрі країни на Вінничині, Черкащині, Кіровоградщині, Дніпропетровщині та Полтавщині. Збільшення кількості відкладень ожеледі спостерігалось на південному сході Харківщини та півночі Луганщини, а також на півдні Донеччини. Зменшення випадків відкладень ожеледі відбулось на північному заході Львівщини в районі Рава-Руська – Ямпіль – Львів, на Сумщині поблизу Сум та Лебедина.

Результати щодо тенденцій у розповсюдженні поля випадків відкладень ожеледі на території України протягом місяців холодного періоду року та окремих місяців перехідних сезонів 1991-2020 рр. відносно періоду 1981-2010 рр. та виявлені кліматовразливі райони від таких відкладень отримані вперше і представляють нову інформацію про стан поля відкладень ожеледі на сучасному етапі зміни клімату в Україні.

Значимість отриманих результатів та перспективи подальших досліджень. Виявлені тенденції у розповсюдженні відкладень ожеледі дають змогу оцінити сучасні тенденції їх поширення та мати уяву про розташування кліматовразливих регіонів від цих відкладень. Отримані результати можуть бути використані для подальшого планування розміщення виробничих потужностей та забезпечення безперебійної діяльності ряду галузей господарства, які є погодозалежними від ожеледо-паморозевих відкладень. Інформація, яка отримана стосовно масового характеру розповсюдження відкладень ожеледі протягом останнього 30-и річчя буде використана для удосконалення схем коротко- та середньострокового прогнозу відкладень ожеледі на основі сучасної гідростатичної моделі WRF-ARW.

Зважаючи на зміни, які останнім чином знає кліматична система в Україні доцільним буде продовжити дослідження із розповсюдження інших окремих видів ожеледо-паморозевих відкладень на території України таких як налипання мокрого снігу, складні відкладення, сильна паморозь та ожеледиця. Найбільш актуальними будуть дослідження з розповсюдження ожеледо-паморозевих відкладень небезпечного та стихійного характеру, особливо масового їх прояву.

Список використаної літератури

1. Аржанова Н.М. Специализированный массив данных гололедно-изморозевых явлений для мониторинга климата и климатических исследований [Текст] / Н.М. Аржанова, О.Н. Булыгина, Н.Н. Коришунова. // Труды ВНИИГМИ-МЦД, 2018. Вып. 182. - С. 101-110.
2. Аржанова Н.М. Характеристики гололедно-изморозевых явлений на территории России в условиях современных изменений климата. [Текст] / Н.М. Аржанова, Н.Н. Коришунова // Труды ВНИИГМИ-МЦД, 2019. Вып. 184. - С. 33-44
3. Аржанова Н.М. Мониторинг характеристик гололедно-изморозевых отложений на территории России в холодный сезон 2017-2018 годов [Текст] / Н.М. Аржанова, Н.Н. Коришунова // Труды ГГО, 2020. Вып. 597. - С. 90-103.
4. Annual Review: Natural Catastrophes 2002? Munich Re Group Topics. – 48.
5. Бучинский В.Е. Атлас обледенения проводов [Текст] / В.Е. Бучинский. Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 116 с.
6. Changnon S. A., Pielke R.A. Jr., Changnon D., et al. (2000). Human factors explain the increased losses from weather and climate extremes. Bull. Amer. Meteorol. Soc. Vol. 81, № 3. 417-425.
7. Клімат України [Текст] / Под ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 413 с.
8. Клімат України [Текст] / За ред.. В.М. Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во. Раєвського, 2003. – 343 с.
9. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (2007). In: Contribution of working Group II to the Forth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M. Parry, O. Canziani, J. Palutkof, et al. (eds.). – New York, Cambridge University Press. – 976.
10. Драневич Е.П. Гололед и изморозь. Условия образования, прогноз и гололедное районирование северо-запада Европейской территории СССР [Текст] / Е.П. Драневич. Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 228 с.
11. Опасные явления погоды на Украине [Текст] / Под ред. К.Т. Логвинова // Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 110. – 235 с.
12. 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 [Текст] // Вагоны и вагонное хозяйство, 2014. №3. М.: Изд-во Российские железные дороги. – С. 14-22.
13. Кошенко А.М. Особо опасные гололеды на Украине [Текст] / А.М. Кошенко // Труды УкрНИГМИ, 1976. – Вып. 134. – С. 79-91.
14. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. II. Вып. 1. Европейская часть СССР и Закавказье [Текст]. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 298 с.
15. Настанова по службѣ прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. Державна гідрометеорологічна служба [Текст]. – Київ, 2003. – 30 с.
16. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Вып. 3. Ч. I. Метеорологічні спостереження на станціях. К.: Державна гідрометеорологічна служба [Текст]. 2011. – 279 с.
17. Настанова з метеорологічного прогнозування. Нормативний документ. Український гідрометеорологічний центр [Текст]. – Київ, 2019. – 35 с.
18. Предотвращение опасности и смягчение последствий стихийных бедствий [Текст] // Бюл. ВМО. – Женева, 2006. – № 993. – 34 с.
19. Прохоренко М.М. Особенности распределения гололедно-изморозевых отложений на территории Украины в аномальные зимы [Текст] / М.М. Прохоренко, А.Н. Раевский // Метеорология, климатология и гидрология, 1975. – Вып. II. – С. 33-37.
20. Пясецька С.І. Сучасний стан поля відкладень ожеледі на території України у зимові місяці 2001-2015 рр. та визначення тенденцій у його просторових змінах відносно кліматологічної стандартної норми 1961-1990 рр. [Текст] / С.І. Пясецька, Н.П. Гребенюк, О.А. Щеглов // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки, 2017. – Вып. 7. – С.163-172.
21. Пясецька С.І. Тенденції зміни у розповсюдженні випадків відкладень ожеледі на території України протягом 1991-2015 рр. [Текст] / С.І. Пясецька, Н.П. Гребенюк // Тези. Збірник праць Міжнародна конференція, присвячена 100-річчю Національної академії наук України «Географічна наука та освіта: від констатації до конструктивізму» 28-29 вересня 2018 р. – С.100-102.
22. Пясецька С.І. Аналіз стану поля ожеледі на території України протягом зимових місяців в умовах сучасного клімату (2001-2010 та 2011-2015 рр.) [Текст] / С.І. Пясецька, Н.П. Гребенюк // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток території Землі: наслідки та шляхи вирішення», 13-14 червня 2019 р., Херсон (Україна). – Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. – С. 152-155. <http://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2019-06-14/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97.pdf>
23. Пясецька С.І. Тенденції у розповсюдженні середньої кількості випадків відкладень ожеледі на території України на сучасному етапі зміни клімату протягом 2011-2019 рр. відносно 2001-2010 рр. [Текст] / С.І. Пясецька, Н.П. Гребенюк // Тези III-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку». 22-23 жовтня 2020 р. Херсон, ДВНЗ «ХДАУ». – С. 528-531.

24. Раевский А.Н. К вопросу о повторяемости гололеда [Текст] / А.Н.Раевский // Метеорология и гидрология, 1953. – № 1. – С. 28-31.
25. Раевский А.Н. Влияние рельефа на распределение гололедно-изморозевых отложений // Труды ОГМИ, 1961. – Вып. XXIII. – С. 3-10
26. Раевский А.Н. О распределении гололеда на территории Украины [Текст] / А.Н. Раевский // Труды УкрНИГМИ, 1961. – Вып. 29. – С. 50-62.
27. Раевский А.Н. Влияние особенностей рельефа на распределение гололедных отложений [Текст] / А.Н.Раевский // Труды ГГО, 1961. – Вып. 122. – С. 75-80.
28. Раевский А.Н. К вопросу о влиянии характера рельефа и лесистости на распределение гололедно-изморозевых отложений [Текст] / А.Н. Раевский // Труды УкрНИГМИ, 1967. – Вып. 65. – С. 113-117.
29. Раевский А.Н. К вопросу о влиянии рельефа на распределение отложений гололеда в Украинских Карпатах [Текст] / А.Н. Раевский // Метеорология, климатология и гидрология, 1968. – Вып. 3. – С. 80-84.
30. Руднева А.В. Гололед и обледенение проводов на территории СССР [Текст] / А.В. Руднева. Л.: Гидрометеоздат, 1961. – 170 с.
31. Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии [Текст] / Под ред. В.Н. Бабиченко. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 223 с.
32. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) [Текст] / За ред. В.М. Липінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Ніка-Центр, 2006. – 311 с.
33. Robenburg E., Tunstall D. and Van Bulhuis F. Environmental indicators for global cooperation / E. Robenburg, D. Tunstall and F. Van Bulhuis. – Global Environment Facility, Working Paper, 1996. – № 11.
34. Природа Украинской ССР. Климат. [Текст] / Под ред. К.Т. Логвинова, М.И. Щербаня. – К.: Наукова думка, 1984. – 231 с.
35. Волеваха Н.М. О влиянии орографии на гололедные отложения [Текст] / Н.М. Волеваха // Труды УкрНИГМИ, 1958. – Вып. 13. – С. 82-86.
36. Вайнберг Б.П. Снег, иней, град, лед и ледники [Текст] / Б.П. Вайнберг. ОНТИ. – М.-Л.:1936. – 231 с.
37. Заморский А.Д. Атмосферный лед. Иней, гололед, снег и град [Текст] / А.Д. Заморский. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1955. – 377 с.

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Current trends in the distribution of ice deposit fields on the territory of Ukraine during 1991-2020 regarding 1981-2010

*Svitlana Pyasetska*¹,

PhD (Geography), Senior Researcher, Department of Climate Research and Long-Term Weather Forecasting
State Emergency Service of Ukraine National Academy of Sciences of Ukraine

¹Ukrainian hydrometeorological institute (UHMI), 37 Prospekt Nauki, Kyiv, 03028, Ukraine;

*Oleksandr Shcheglov*¹,

PhD (Geography), Senior Researcher, Department of Climate Research and Long-Term Weather Forecasting

ABSTRACT

The presented article is devoted to the study of modern trends in the spread of ice deposits on the territory of Ukraine in the last thirty years of 1991-2020 (new climate standard) relative to the period 1981-2010. recommended by WMO. The conducted research is related to the research work on the study of climate change carried out at the UkrSMI.

Question status. Despite certain achievements in the study of the distribution of ice-frost deposits in the territory of Ukraine in the past, the task of determining the existing trends and subsequent changes in their distribution under the influence of climate change remains unresolved.

The purpose of the study was to determine the current state and features of the distribution of the field of ice deposits on the territory of Ukraine with the identification of centers of increase and decrease in the average amount of such deposits, as well as trends relative to another observation period.

Materials and methods. Data of actual instrumental observations of ice deposits at all meteorological stations of Ukraine for two periods 1991-2020 and 1981-2010 were used for processing. The main research methods were physical-statistical with the determination of the normalized values of the number of cases of such deposits and cartographic with the visualization of the results. The information obtained is not only informative, since it reflects the current trends in the distribution of one of the types of ice-frost deposits, which are adverse weather phenomena, but also allows you to plan the work of weather-dependent industries in more detail, ensuring their uninterrupted operation.

Main results. It has been established that most of the deviations of the average number of ice cases for the study period relative to the period of 1981-2010. were insignificant, but in some areas during the cold season, especially in winter, they reached higher values. It has been established that in January and December there is a predominance of positive deviations of the average number of ice cases in Ukraine. Most of the centers of positive deviations are based

on the territory of the western region from Volyn. Rivne and Zhytomyr regions to the Carpathians, as well as in the north of the Chernihiv and Sumy regions, as well as in a number of central regions from Vinnitsa to Poltava and Dnepropetrovsk regions. Also, noticeable foci of such deviations are observed in the north and east of the Kharkiv region, as well as in the north of the Luhansk region. They are noticeable in the south of the country. In February and March, foci of negative deviations were most often encountered. The most pronounced of them were observed in the western region in the territory from the Zhytomyr region to the Carpathian region, as well as in some central regions. In February, a focus of positive deposits was discovered in the north of the Chernihiv region. In April-October, the field of ice deposits for 1991-2020. compared to 1981-2010 practically did not change. In November, an increase in the number and spatial distribution of positive deviations of the average amount of ice deposits was revealed. They were mainly distributed in the central regions from Vinnitsa to the Poltava and Dnepropetrovsk regions, as well as in the east of the Kharkiv region and the north of the Luhansk region.

Keywords: climatological standard norm, spatio-temporal distribution of ice deposits, positive and negative deviations of the average number of ice deposits.

References

1. Arzhanova N.M., Bulygina O.N., Korshunova N.N. (2018). A specialized array of data on ice-rime phenomena for climate monitoring and climate research. *Proceedings of VNIIGMI-MCD*, 182, 101-110. [in Russian]
2. Arzhanova N.M., Korshunova N.N. (2019). Characteristics of ice-rime phenomena on the territory of Russia under the conditions of modern climate changes. *Proceedings of VNIIGMI-MCD*, 184, 33-44. [in Russian]
3. Arzhanova N.M., Korshunova N.N. (2020). Monitoring of the characteristics of ice-rime deposits on the territory of Russia in the cold season of 2017-2018. *Proceedings of the MGO*, 597, 90-103. [in Russian].
4. *Annual Review: Natural Catastrophes 2002? Munich Re Group Topics*, 48.
5. Buchinsky V.E. (1966). *Atlas of wire icing*. L., Gidrometeoizdat, 116. [in Russian]
6. Changnon S. A., Pielke R.A. Jr., Changnon D. et al. (2000). Human factors explain the increased losses from weather and climate extremes. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 81, 3, 417-425.
7. *Climate of Ukraine (1967)*. Ed. G.F. Prihotko, A.V. Tkachenko, V.N. Babichenko. L., Gidrometeoizdat, 413 [in Russian].
8. *Climat of Ukraine (2003)*. Ed. By V.M. Lipinsky, V.A. Dyachuk, V.M. Babichenko. K., Raevsky Publishing House, 343 [in Ukrainian].
9. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (2007)*. In: *Contribution of working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M. Parry, O. Canziani, J. Palutkof, et al. (eds.). New York, Cambridge University Press, 976.
10. Dranevich E.P. (1971). Ice and frost. Formation conditions, forecast and icy zoning of the north-west of the European territory of the USSR. L., Gidrometeoizdat, 228 [in Russian].
11. *Dangerous weather phenomena in Ukraine (1972)*. Ed. K.T. Logvinov. *Proceedings of UkrNIGMI*, 110, 235 [in Russian].
12. *Instructions for preparing for work in the winter and organizing snow fighting on the railways, in other branches and structural divisions of Russian Railways, as well as in its subsidiaries and dependent companies (2014)*. Wagons and wagon facilities, 3. Moscow, Russian Railways Publishing House, 14-22 [in Russian].
13. Koshenko A.M. (1976). Particularly dangerous ice in Ukraine. *Proceedings of UkrNIGMI*. 1976, 134, 79-91 [in Russian].
14. *Manual for short-term weather forecasts. Part II. Issue 1. European part of the USSR and Transcaucasia (1987)*. L., Gidrometeoizdat, 298 [in Russian].
15. *Guideline on the service of forecasts and information about the necessary and spontaneous events, wait a minute*. State Hydrometeorological Service (2003). Kiev. Hydrometeorological Center of Ukraine, 30 [in Ukrainian].
16. *Guideline on hydrometeorological stations and posts. Vip. 3. Part I. Meteorological warning at the stations (2011)*. Kiev, State Hydrometeorological Service, 279 [in Ukrainian].
17. *Guideline from meteorological forecast. Normative document*. Ukrainian Hydrometeorological Center (2019). Kiev, 35 [in Ukrainian].
18. *Prevention of Hazard and Mitigation of Consequences of Natural Disasters (2006)*. Bul. WMO. Geneva, 993, 34.
19. Prokhorenko M.M., Raevsky A.N. (1975). Peculiarities of the distribution of ice-frozen deposits on the territory of Ukraine in abnormal winters. *Meteorology, climatology and hydrology*, 11, 33-37 [in Russian]
20. Pyasetskaya S.I., Grebenyuk N.P., Shcheglov O.A. (2017). The current state of the field of ice deposits on the territory of Ukraine in the winter months of 2001-2015 and the definition of trends in its spatial changes in relation to the climatological standard norm of 1961-199. *Scientific Bulletin of the Kherson State University. Series geographic sciences*, 7, 163-172 [in Ukrainian].
21. Pyasetskaya S.I., Grebenyuk N.P. (2018). Trends in the dissemination of cases of ice deposits on the territory of Ukraine during 1991-2015. Abstracts. Collection of works International conference devoted to the 100th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine "Geographical Science and Education: From Constalation to Constructivism" on September 28-29, 2018. 100-102 [in Ukrainian].
22. Pyasetskaya S.I., Grebenyuk N.P. (2019). Analysis of the state of ice on the territory of Ukraine during the winter months in a modern climate (2001-2010 and 2011-2015). Materials of the second international scientific and practical conference "Impact of climatic changes to the spatial development of the territories of the Earth: consequences and ways of solving", 13- June 14, 2019, Kherson (Ukraine). Kherson: DVD "KHDAU", 2019, 152-155

<http://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2019-06-14/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97.pdf> [in Ukrainian].

23. Pyasetskaya S.I. Grebenyuk N.P. (2020). Trends in the distribution of average number of cases of ice deposits on the territory of Ukraine at the present stage of climate change during 2011-2019 regarding 2001-2010. Theses of the III International Scientific and Practical Conference "Environmental Problems of the Environment and Rational Nature Management in the Context of Sustainable Development". 22-23 October 2020 Kherson, PVNZ "KhDAU", 528-531 [in Ukrainian].
24. Raevsky A. N. (1953). On the question of the recurrence of ice. *Meteorology and Hydrology*, 1, 28-31 [in Russian].
25. Raevsky A.N. (1961). Influence of relief on the distribution of ice-frost deposits. *Proceedings of the OGMI*, XXIII, 3-10 [in Russian]
26. Raevsky A.N. (1961). About distribution of ice in the territory of Ukraine. *Proceedings of UkrNIGMI*, 29, 50-62 [in Russian]
27. Raevsky A.N. (1961). Influence of relief features on the distribution of ice deposits. *Proceedings of the GGO*, 122, 75-80 [in Russian].
28. Raevsky A.N. (1967). To the question of the influence of the nature of the relief and forest cover on the distribution of ice-rime deposits. *Meteorology, climatology and hydrology*, 65, 113-117 [in Russian].
29. Raevsky A.N. (1968). To the proliferation of relief on the distribution of holestone in the Ukrainian Carpathians. *Meteorology, climatology and hydrology*, 3, 80-84. [in Russian].
30. Rudneva A.V. (1961). Ice and icing of wires on the territory of the USSR. L., *Gidrometeoizdat*, 170 [in Russian].
31. Spontaneous meteorological phenomena in Ukraine and Moldova (1991). Ed. V.N. Babichenko. L., *Gidrometeoizdat*, 223 [in Russian].
32. Spontaneous meteorological events in the territory of Ukraine for the last twenty years (1986-2005) (2006). Ed. V. M. Lipinsky, V. I. Osadchy, V. M. Babichenko. K., Nika-Center Publishing House, 311 [in Ukrainian].
33. Robenburg E., Tunstall D. and Van Bulhuis F. (1996). Environmental indicators for global cooperation. *Global Environment Facility, Working Paper*, 11.
34. The nature of the Ukrainian SSR. Climate (1984). Ed. K.T. Logvinova, M.I. Shcherbania. K., *Naukova Dumka*, 231 [in Russian].
35. Volevakha N.M. (1958). On the influence of orography on ice deposits. *Proceedings of UkrNIGMI*, 13, 82-86 [in Russian].
36. Weinberg B.P. (1936). Snow, frost, hail, ice and glaciers. ONTI. M.-L., 231 [in Russian].
37. Zamorskiy A.D. (1955). Atmospheric ice. Rime, ice, snow and hail. M.-L., Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 377 [in Russian].

Authors Contribution: All authors have contributed equally to this work

Received 27 September 2021

Accepted 27 January 2022