

## ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА КЛІМАТОЛОГІЇ

УДК 551.574.42+551.578.41+551.515.9

Пясецька С. І.

Український гідрометеорологічний інститут  
ДСНС України та НАН України

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИПАДКІВ НАЛИПАННЯ МОКРОГО СНІГУ ТА СКЛАДНИХ ВІДКЛАДЕНЬ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ПРОТЯГОМ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ – ПОЧАТКУ ХХІ СТ. ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

*Ключові слова:* ожеледо-паморозеві відкладення, налипання мокрого снігу, складні відкладення, погодні умови, синоптична ситуація, просторовий розподіл відкладень

**Вступ.** Ожеледо-паморозеві відкладення мають широке поширення на території України у холодний період року. Найбільш часто вони спостерігаються протягом грудня, січня та лютого, дещо менше у листопаді та березні. Окремі випадки таких відкладень за сприятливих умов цілком імовірні у квітні та жовтні. Кількість випадків таких відкладень дуже варює не тільки від місяця до місяця, а й з року в рік, що особливо проявляється останнім часом на фоні глобальної зміни клімату. Як відомо останнім часом, у тому числі і у поточному році (лютий-березень 2018 р.), почастишали випадки не тільки ожеледі, а й особливо налипання мокрого снігу та складних відкладень у тому числі категорії небезпечних (НЯ) та сихійних (СГЯ). Здебільшого вони спостерігались у південних (Одеська, Миколаївська, Херсонська області), західних (області карпатського регіону) та центральних (Черкаська, Кіровоградська, Полтавська області), а також в окремих областях сходу (Сумська, Харківська). Останнє дуже негативно позначилось на господарській діяльності цих регіонів та призвело до збитків у ряді галузей: на транспорті, електро- та водопостачанні, комунальній сфері. Крім того вони спричинили додаткові тривалі несприятливі умови для суб'єктів господарювання та ускладнили відновлювальні роботи під час боротьби із стихією. Нагальною необхідністю на теперешній час є не тільки узагальнення результатів дослідження з утворення таких відкладень, а й встановлення їх динаміки та просторового розповсюдження по території України у нових кліматичних умовах, встановлення їх осередків на теперішній час, ознайомлення зацікавлених організацій із результатами дослідження. Важливою роботою є складання рекомендацій для

галузей господарства, які найбільш потерпають від цих утворень.

**Об'єкт, предмет та мета дослідження.** *Об'єктом* дослідження є випадки відкладення (налипання) мокрого снігу та складних відкладень на території України з середини ХХ ст. до початку ХХІ ст., які спостережені як візуально так і інструментально на стандартному ожеледному станку. *Предметом* дослідження є особливості їх формування, характер розповсюдження по території, динаміка протягом останнього часу. *Метою* роботи стало не тільки узагальнення знань про такі відкладення на території України, а й планування подальших напрямків досліджень з цього питання у зв'язку з триваючою зміною клімату та почастишенням виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру.

**Огляд стану результатів виконаних досліджень.** На початкових етапах досліджень особливостей утворення та розповсюдження ожеледо-паморозевих відкладень, найбільш змістовні та обгрунтовані результати з урахуванням регулярних спостережень за ними викладено у монографіях Заморського О.Д у 1955 р. [10] та Рудневої О. В. у 1957 та 1961 [31, 32]. Ними було визначено та узагальнено основні фізичні умови виникнення відкладень льоду на земній поверхні з урахуванням температури повітря, вологості, вітру (швидкості) та експозиції до потоку повітря. Окрім ожеледі було виділено такий вид відкладень як налипання мокрого снігу, які виникають на фоні випадання мокрого облогового або зливого снігу завдяки його липкості та утворення спершу кірки наледі на наземних предметах. Ними доведено, що за температури повітря  $0...+0,2^{\circ}\text{C}$  сніг вже може мати липкість, а за температури  $+0,5^{\circ}$

С він стає мокрим і злипається найбільше. При замерзанні такого осаду він переходить до стану зледенілого відкладення мокрого снігу. Утворення паморозі зернистої та кристалічної також є поширеним явищем. Воно дуже часто при зміні температурних та вологісних умов може поєднуватись із іншим відкладеннями такими як ожеледь та відкладення мокрого снігу, утворюючи тим самим складні відкладення. При низьких температурах, нижче  $-10^{\circ}\text{C}$  утворюється кристалічна паморозь шляхом сублімації водяної пари, а умови утворення зернистої паморозі подібні до умов утворення ожеледі з різницею у тому, що краплі туману чи слабких опадів мають менший діаметр ніж при утворенні ожеледі. Е.П. Драневич [8] доведено, що складні відкладення у 65% випадків виникають під фронтальною зоною і у 30% за наявності на картах баричної топографії АТ<sub>850</sub> гПа осередків або гребенів тепла. Визначене чергування осередків тепла, холоду та фронтальних зон визначає певний вид льоду, що відкладається. Якщо виникає улоговина холоду, а за нею фронтальна зона, то спершу відкладається кристалічна паморозь, а потім зерниста та ожеледь. У [33] зазначено, що переважаючим баричним полем при складних відкладеннях є гребені, що рухаються (59 %), улоговини, (33%), а також теплі сектори циклонів (8 %). Структурні форми льоду, що відкладаються залежать від наявності сприятливих для їх виникнення метеорологічних умов і в першу чергу від чергування типів фронтів, осередків (гребенів, улоговин тепла та холоду) на ізобаричній поверхні 850 гПа. Серед циклонічних полів, що сприяють складному відкладенню переважають улоговини, а швидка зміна баричних полів призводить до зміни режиму усіх метеорологічних елементів та явищ. На формування складного відкладення значний вплив мають фронтальні розділи. Так, у 80 % випадків складне відкладення утворюється поблизу фронтів, з яких 55 % теплих та 25 % холодних. Окремі випадки пов'язані з малорухомими фронтами та фронтами оклюзій. З теплими фронтами пов'язано утворення зернистої поморозі та ожеледі, а із вторинними холодними фронтами утворення зернистої та кристалічної паморозей [8]. Доведено, що якщо швидкість переміщення фронтів менше 10 км/год нарастання ожеледі буде тривалим, а у випадку сильного похолодання на такому відкладенні буде утворюватись шар криста-

лічної паморозі з утворенням складного відкладення, яке може сягати розмірів категорії НЯ та СГЯ [23, 33].

У монографіях А. В. Рудневої [31, 33] було вперше докладно описано просторовий розподіл та частоту прояву різних видів ожеледо-паморозевих відкладень на окремих територіях колишнього СРСР з урахуванням спостережень на ожеледному станку та візуальних спостережень як явище. Доведено, що у північних районах випадання мокрого снігу відбувається у перехідні сезони та взимку внаслідок відлиг, коли його випадання пов'язане із теплими повітряними масами і спостерігається переважно в улоговинах та вузьких долинах. Восени та навесні навпаки таке відкладення частіше спостерігається на височинах. У південних районах мокрий сніг спостерігається переважно у рівнинних районах взимку на відміну від північних, а у перехідні сезони частіше спостерігається на височинах.. Доведено [32], що взимку мокрий сніг та його подальше налипання спостерігається під час відлиг, кількість днів з якими зменшується з південного заходу на північний схід. Існує 3 типи синоптичних процесів адвективних відлиг – західний (3 види), південний (3 види) та південно-західний. Загалом взимку випадання мокрого снігу пов'язане із вторгенням (адвекцією) теплого повітря та інверсіями, а у перехідні сезони за інших умов стратифікації.

Утворення різних видів відкладень льоду залежить і від фазового стану опадів, того у якому стані вони знаходяться (рідкі, перехолоджені, змішані). Особливе місце у дослідженні і імовірності утворення різних видів відкладень належить роботам [1-4]. Було встановлено, що випадання рідких опадів за від'ємних температур імовірно як при внутрішньомасових так і фронтальних процесах. За характером зміни температури з висотою виділяють 3 типи за наявністю інверсійного шару, ізотермічного шару, або при відсутності інверсійного або ізотермічного шару. Також встановлено, що рідкі опади при від'ємних температурах повітря у землі випадають переважно з хмар однорідних повітряних мас (53 %) та при проходженні теплих фронтів (32 %), а у 40 % випадання рідких опадів при від'ємних температурах у землі за відсутністю шарів теплого повітря на висотах [1]. Проте за температури від  $-10^{\circ}\text{C}$  та менше імовірність існування перехолоджених корепель у хмарі різко падає,

тобто більш імовірні опади у вигляді снігу. На території України переохолоджені опади імовірні вже з жовтня у центральних та східних районах, а з листопада число днів з такими опадами збільшується особливо у центральних районах, а зменшуються на півдні та Закарпатті. У грудні дні з такими опадами частіше спостерігаються в районі Волино-Подільського плато, Придніпровської височини та Донецького кряжу, а найменше їх у Карпатах та на півдні. У січні та лютому вони найбільш характерні для східних та центральних районів, а найменше для півдня та у гірських місцевостях. У березні вони розподілені майже однаково, за виключенням Донецького кряжу, де вони збільшуються. Температурний поріг рідких опадів при від'ємній температурі у землі становить  $0...-3^{\circ}\text{C}$  у більше ніж 80 %, а мінімальний  $-12...-14^{\circ}\text{C}$  [1-4]. В опади при від'ємних температурах у землі та при слабких додатних входять і випадання змішаних опадів у вигляді мокрого снігу. Подальший аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження випадання переохолоджених опадів у вигляді дощу чи змішаних опадів із виділенням 2 типів зледеніння (у хмарах (in cloud icing)) та у опадах (precipitation icing) викладено у [37].

Для України дослідження синоптичних умов випадання мокрого снігу викладено у роботах Кошенко О.М., Башкірової Л.У та Олейнікової Н.О. [16, 17, 19, 24]. Встановлено, на Україні мокрий сніг може випадати в зоні різних фронтів у співвідношенні: теплих – 30%, холодних – 20%, оклюзії – 10%, вторинних холодних – 32%. Загалом в зоні холодних фронтів (основні, вторинні) мокрий сніг випадає у 52% випадків, а теплих та оклюзії – 40 %, що дещо не узгоджується із більш ранішими висновками. Найменша повторюваність випадання мокрого снігу у холодні суворі зими з переважанням антициклонального типу погоди [24]. Також для України випадання мокрого снігу різниться регіонально. Розрахована за середніми сезонними даними імовірність фронтів із мокрим снігом вказує на їх зменшення у напрямку із заходу на схід. За частотою різних типів фронтів із випаданням мокрого снігу територія України може бути поділена на 3 регіони: захід та північний захід з переважанням вторинних холодних фронтів (34-43 %) та теплих (22-33 %), більша частина півдня, центру та півночі з найбільш частими теплими фронтьами (32-52 %) та вторинними холодними (21-30 %), південний

схід із рівноімовірними теплими та холодними фронтами (31-33 %). У цілому мокрий сніг може випадати як у малорухомих так і швидко переміщуючих фронтах, але здебільшого фронтах із заходу, північного та південного заходу. Повторюваність випадків відкладення мокрого снігу у малорухомих фронтах складає 53 % а у швидко рухомих 47 %. Імовірність його найбільша поблизу приземної лінії де існують ізотерми  $0...+2^{\circ}\text{C}$ . Відкладення мокрого снігу відзначається значною нерівномірністю (плямистістю) при інших фізичних умовах враховуючи зміну його липкості у дуже великих діапазонах. Територіально найбільшою повторюваністю випадання мокрого снігу характеризується захід та південний захід України. Досить часто такі відкладення спостерігаються на півночі країни та у окремих центральних та північно-східних районах та півдні. Відкладення мокрого снігу можливе на заході України в зоні холодних фронтів, особливо в тилу південних циклонів, а на півдні у передній частині південно-західних та південних циклонів в зоні в зоні теплих фронтів. У цілому для України відкладення мокрого снігу відбувається у 6 % його випадання. У 72 % випадків налипання відбувається в інтервалі  $-0,2...+0,4^{\circ}\text{C}$ , з максимальною повторюваністю  $0,0...+0,2$  (45 %),  $+0,4...+0,6^{\circ}\text{C}$  (60 %). Тобто при температурі повітря  $+1...+2^{\circ}\text{C}$  прогнозують випадання мокрого снігу, а при температурі близько  $0^{\circ}\text{C}$  - його налипання. При випаданні та налипанні мокрого снігу важливою умовою є швидкість вітру. За [18] у 64 % випадків його налипання відбувається при слабких вітрах від штилю до 4 м/с, але воно можливе при більших швидкостях до 5-9 м/с. Ще при більших швидкостях (10-14 та більше 20 м/с) налипання імовірне на вертикальних поверхнях споруд. Основні висновки проведених досліджень з випадання і налипання мокрого снігу та рекомендації з діагностики та прогнозу викладені у нормативних документах [11, 22, 33], а для України на сучасному етапі – у [6, 7, 23].

Значний внесок у дослідження умов та просторового розподілу випадків ожеледопаморозевих відкладень, зокрема мокрого снігу було зроблено О.М. Раєвським [27, 28] та М.М. Волевахою [5]. Дослідженнями першого було зроблено типізацію форм рельєфу (7 типів) в залежності від висоти місцевості та її територіальної організації (розчленування) та визначено найбільш

характерні типи рельєфу для окремих видів відкладень, а другим продовжено такі дослідження із більшою конкретизацією. Ним було доведено, що число днів із мокрим снігом з висотою місцевості до певних меж. Ці результати дослідження підтверджені дослідженнями [32], де зазначено складний характер розподілу таких відкладень пор території. Інструментальні дослідження довели значну мінливість величини таких відкладень навіть на незначних територіях, на що впливають мкрокліматичні особливості окремих частин регіонів. Менші відкладення мокрого снігу спостерігаються у захищених місцях, а більші на схилах обернених до повітряного потоку. Проте відкладення мокрого снігу у верхніх частинах височин менші ніж ожеледі та паморозі з причин не відповідності температурних умов та вітру. За данми [13, 24] встановлено, що для території України найбільш сприятливими типами рельєфу для відкладення мокрого снігу є I та II типи, дещо менше V-VI типи. Доведено, що у пунктах розташованих у I та II типах рельєфу відкладення мокрого снігу на початку холодного періоду відбуваються раніше ніж на більш високих місцях височин та навітрених схилах спостерігались випадки, коли величина відкладень мокрого снігу могла перевищувати максимальну величину усіх інших випадків відкладень на ожеледному станку.

Значні випадки відкладень мокрого снігу ( $\geq 30$  мм) спостерігались на півдні України, на півночі Волино-Подільської височини та південно-східних її схилах, у Донбаському регіоні. У Криму відкладення мокрого снігу дещо рідші ніж ожеледі або складних відкладень, проте вони спостерігаються в районі північних передгір'ях та на північно-західній стороні гір. На північно-східній частині півострова такі відкладення спостерігаються частіше. У Кримських горах найбільш часто спостерігаються складні відкладення [30]. У Карпатах відкладення мокрого снігу також відбувається, в окремі роки досить часто та інтенсивно [13, 21]. Найбільші відкладення мокрого снігу категорії СГЯ достатньо часто спостерігаються у Передкарпатті (Мостиска, Чернівці) та у Хусті (Закарпаття). Встановлено, що відкладення мокрого снігу категорії СГЯ (діаметр  $\geq 35$  мм) частіше зустрічаються у гірських умовах та умовах значно розчленованого рельєфу. Також встановлено, що найбільш часто відкладення мокрого снігу категорії СГЯ

спостерігаються при переміщенні із заходу та північного заходу холодних фронтів з хвилями та фронтів оклюзії. За даними [9] встановлено, що відкладення мокрого снігу частіше усього складали найбільше навантаження на дроти ЛЕП та споруди, яке виходило за межі нормативних і наносило збитки господарській діяльності. Сильне налипання мокрого снігу при сильних вітрах майже завжди призводить до катастрофічних наслідків.

Окрема увага була приділена дослідженню особливо інтенсивних відкладень мокрого снігу у роботах [12, 15, 26, 29, 34]. Так у [12] було доведено, що особливо інтенсивні відкладення атмосферного льоду відбувається на дротах ожеледного станка, що перпендикулярний до напрямку вітру. Також у [34] було висловлено припущення, що імовірно існує зв'язок між структурою та щільністю відкладення, тим більше що щільність та липкість мокрого снігу варює у значних межах. Також спостерігається певна залежність між кількістю опадів та масою відкладень – із зростанням кількості опадів росте і маса відкладення. Це важливо для відкладень категорії НЯ та СГЯ, особливо при тривалих відкладеннях.

Найбільші із складних відкладень більш тяжіють до V-VII типів рельєфу Райони підвищеної повторюваності ожеледо-паморозевих відкладень виявляються і місцями і самих інтенсивних з них. Значні та небезпечні відкладення мокрого снігу можуть спостерігатись при виході південних циклонів (у тилівій частині) поблизу холодного фронту при значному посиленні вітру до 11-15 м/с і навіть до 16-20 м/с, при поривах 24-28 м/с [15]. Майже подібна ситуація склалася наприкінці лютого початку березня 2018 р., коли загальна ситуація ускладнилася хуртовинами та зметами у західних, уентральних та південних областях.

Подальші дослідження небезпечності відкладень мокрого снігу [20] виявили необхідність комплексного урахування основних характеристик відкладень зокрема відкладень мокрого снігу, як діаметр та вага відкладення для прогнозування імовірних аварій на ЛЕП. Було доведено, що навіть при менших діаметрах ніж категорії СГЯ (діаметр  $\geq 35$  мм) цілком можливі катастрофічні наслідки. Це підтверджує висновки зроблені у [34].

Ожеледо-паморозеві відкладення (усі види) досить часто стають причиною

виникнення такого несприятливого явища як ожеледиця. Вона майже завжди спричиняє аварії на дорогах, взлітно-посадкових смугах у комунальній сфері міст [14]. За своїми умовами виникнення вона може бути поділена на декілька видів: ожеледь на ґрунті при від'ємній температурі (переохолоджені опади), ожеледь на ґрунті при додатній температурі повітря при вихолодженій підстильній поверхні, лід на ґрунті місцями (лінзами), зледенілий сніг, зернистий пласт, зерниста паморозь на дорозі, сніговий накат, таючий сніг. Для території України найбільш характерна ожеледиця при від'ємній температурі повітря з випаданням переохолоджених опадів. (61 %), а також зледенілий сніг (19 %). Добовий хід ожеледиці досить чіткий з максимумом початку о 6-9 год. та мінімумом о 12-18 год. Тривалість ожеледиці знаходиться у досить широких межах від 1 год до 19 діб, але частіше вона не перевищує 1 добу. Найбільш часто вона складає до 6 год. І у більш ніж половині випадків не перевищує 12 год. За умов утворення ожеледиці при додатних температурах повітря вона є не тривалою (до 3-6 год.). Тривалість ожеледиці внаслідокзледеніння снігу триває до 3-9 год (33 %) до більше 1 доби (33 %). Сніговий накат та таючий сніг є більш тривалими – більше 1 доби (42-43 %), а у окремих випадках тривалість може становити 3-6 та 6-9 год відповідно. Формування ожеледиці тісно пов'язана із температурним режимом і найбільш часто виникає за температури повітря від 0 до -2° С. Проте для окремих її видів ці діапазони можуть бути дещо іншими. Доведено, що найбільш небезпечними видами ожеледиці є ті, що мають пласку ковзну поверхню. Це здебільшого ожеледиця при випаданні переохолоджених опадів та ожеледиця при додатній температурі повітря при переохолодженій підстильній поверхні. У цілому для ожеледиці характерна значна мінливість по території навіть у сусідніх районах. Здебільшого зростання кількості її випадків відбувається у місцях з підвищеним рельєфом, проте є місцевості із помірним та зниженим рельєфом, де її утворення не поступається першим (південь України – Причорноморська та Приазовська низовини). По місяцях вона має найбільшу повторюваність у січні, грудні та лютому, хоча спорстерігається і у місяці перехідних сезонів. Найбільш часто ожеледиця на України виникає при південних процесах.

Фронтальна ожеледиця частіше поблизу теплих фронтів у зоні ожелеутворення. У теплому секторі циклону вона формується після проходження теплому фронту як зледенілий сніг. Ожеледиця може утворюватись поблизу малорухомих фронтів із хвилями, особливо над півднем та центром країни. Внутрішньомасова ожеледиця частіше формується у теплих секторах циклонів на південно-західній та західній периферії антициклонів та їх гребеней, а також в улоговинах або циклонах.

Найбільш повне узагальнення просторового розповсюдження відкладень мокрого снігу та складних відкладень на території України та суміжних територіях подано у монографіях [35, 36], період дослідження яких охоплює інтервал часу з середини ХХ до початку ХХІ сторіччя та у [25]. Встановлено, що складні відкладення на території України частіше спостерігаються у Криму та високогір'ї Карпат, дещо менше у Тернопільській, Луганській та Донецькій областях. У інших областях вони спостерігаються менше. Найчастіше вони виникають у січні, грудні та лютому, хоча імовірно у березні та листопаді, та навіть у квітні (Крим). Вони можуть спостерігатись як у одній області так і охоплювати декілька областей. Небезпека від таких відкладень зростає від тривалості фази наростання та терміну знаходження їх на предметах. Визначальним фактором утворення таких відкладень, особливо сильних є фронти, що розділяють маси повітря, що сформувались в антициклонічних утвореннях на півночі та сході, а також теплі, що надходять з півдня. За таких умов формуються значні складні відкладення. Такі відкладення внутрішньомасового походження відсічаються на височинах у Приазов'ї та Донеччині, у Карпатах та Криму. Сильні складні відкладення на більшій частині України спостерігаються підчас проходження південних циклонів із південного заходу, особливо перед потужним антициклоном. У Кримських горах та на півдні України сильні складні відкладення зумовлені холодними фронтами з хвилями, утворюючи широку смугу тривалого випадання переохолоджених опадів у вигляді дощу або мокрого снігу. Найбільш схильні до таких відкладень верхні ділянки височин, а менше їх підніжжя. Різка зміна погодних умов у продовж зими протягом останнього часу створює сприятливі умови для таких відкладень, особливо категорії НЯ та СГЯ. Протягом 1986-2005 рр.

такі відкладення спостерігались на сході України (Дебальцеве, Дар'ївка, Волноваха), на МС Плай, на Хмельниччині, Тернопільщині, Вінничині, у Закарпатській та Чернівецькій областях, а також у АР Крим. Помічена активізація прояву таких значних відкладень протягом останнього часу.

Сильне налипання мокрого снігу на Україні пов'язане із сильними снігопадами як облогового так і зливого характеру. Налипання здебільшого відбувається у передній частині циклонів (60 %) та улоговин, 23 % у теплих секторах циклонів, 17 % - у тлиових частинах циклонів та улоговин. Припиняється цей процес у тлиових частинах циклонів та улоговин. Для України налипання мокрого снігу пов'язане із переміщенням південних циклонів у напрямку на північ та північний схід. На переважній частині країни налипання мокрого снігу пов'язане із теплими фронтами та фронтами оклюзії, рідше з холодними. Небезпечними територіями де зледеніння відбувається під час налипання мокрого снігу є північ, південний захід, північний схід країни, Причорноморська та Придністровська низовини, північні та південно-східні схили Волинської та Подільської височин, передгір'я Криму, північно-східні схили Карпат.

Встановлено [36], що наприкінці ХХ – початку ХХІ сторіч кількість випадків налипання мокрого снігу збільшилася вдвічі, що пояснюється нестійкістю погодних умов протягом холодного періоду

із значною кількістю днів із відлигами та днів із температурою повітря близько 0° С. Протягом 1986-2005 рр. найбільша кількість випадків сильного налипання мокрого снігу припадає на області півночі та північного сходу (Київська, Сумська, Харківська) Закарпаття та Крим, Черкаська та Запорізька області. Сильне налипанн мокрого снігу значних діаметрів та ваги протягом цього часу спостерігалась поодинокі, але були випадки і масового прояву таких відкладень у декількох областях. Були випадки катастрофічних наслідків для окремих галузей господарства.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, узагальнюючи результати виконаних попередніх досліджень можна сказати, що як результат було встановлено основні погодні умови, фізичний стан та синоптичні ситуації при яких відбувається випадання мокрого снігу та його подальше налипання із формуванням відповідних відкладень, а також виникнення

складних відкладень. Подано особливості їх просторового розподілу в залежності від типів рельєфу та орієнтації до вологонесучого потоку повітря. Встановлено причини виникнення небезпечних та стихійних відкладень таких видів. Наведено основні територіальні ознаки розповсюдження цих видів відкладень (приналежність до певних територій і переважання в них), у тому числі стихійного характеру на території України протягом окремих термінів часу.

Проте, зважаючи на подальшу зміну клімату в Україні на фоні глобального потепління нагальною потребою є продовження дослідження змін у розповсюдженні різних видів ожеледо-паморозевих відкладень, зокрема налипання мокрого снігу та складних відкладень на території України, виявлення їх сучасної тенденції по регіонах країни необхідно накреслити низку першочергових завдань для подальших досліджень, а саме:

- необхідно виявити найбільш активні осередки таких відкладень та прослідкувати їх динаміку, особливо для відкладень категорії небезпечних та стихійних.

Доцільно провести спеціальне дослідження із встановлення характеру та обсягу збитків від таких відкладень по окремих регіонах України та встановити найбільш вразливі території.

Для створення цілісної картини сучасних особливостей у розповсюдженні та тенденцій ожеледо-паморозевих відкладень на території України необхідно поєднати результати дослідження сучасного стану усіх трьох основних видів відкладень – ожеледі, налипання мокрого снігу та складних відкладень та деяких інших несприятливих явищ, які їх супроводжують як от ожеледиця. Крім того доцільно було б у подальшому дослідити і інші види відкладень а саме зернисту та кристалічну паморозь, які б могли вказати на переважання характеру погоди на території України та її окремих територій протягом холодного сезону на теперішній час та встановити відповідні тенденції. Це нагальна потреба сьогодення.

На основі виявленої новітньої динаміки у розповсюдженні принаймні основних видів ожеледо-паморозевих відкладень з урахуванням тенденцій збитків від них скласти рекомендації для найбільш вразливих територій країни та галузей господарства.

## Список літератури

1. *Волеваха Н. М.* К вопросу о прогнозировании фазового состояния осадков и гололеда / Н.М. Волеваха, В. М Мучник // Труды УкрНИГМИ. – 1955. – Вып. 4. – С. 36-41.
2. *Волеваха Н.М.* Условия выпадения жидких осадков на Украине при отрицательных температурах у поверхности земли / Н.М. Волеваха // Труды УкрНИГМИ. – 1956. – Вып. 5. – С. 150-158.
3. *Волеваха Н.М.* К вопросу о повторяемости жидких осадков при отрицательных температурах воздуха у поверхности земли / Н.М. Волеваха // Труды УкрНИГМИ. – 1957. – Вып. 8. – С. 145-149.
4. *Волеваха Н.М.* О прогнозе различных видов осадков в холодное полугодие на Украине / Н.М. Волеваха // Труды УкрНИГМИ. – 1957. – Вып. 7. – С. 67-71.
5. *Волеваха Н.М.* О влиянии орографии на гололедные отложения / Н. М. Волеваха // Труды УкрНИГМИ. – 1958. – Вып. 13. – С. 82-86.
6. *Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010.* Чинний від 01.01.2011. – К. : Держстандарт України. – 2010. – 21 с.
7. Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http // mns.gov.ua](http://mns.gov.ua).
8. *Драневич Е. П.* Гололед и изморозь. Условия образования, прогноз и гололедное районирование северо-запада Европейской территории СССР / Е. П. Драневич. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 228 с.
9. *Заварина М. В.* Обзор гололедно-изморозевых отложений на ЕТС за период 1969-1975 гг. / М. В. Заварина, М.Н. Мытарев // Труды ГГО. – 1977. – Вып. 361. – С. 49-57.
10. *Заморский А. Д.* Атмосферный лед. Иней, гололед, снег и град / А. Д. Заморский. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 377 с.
11. *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.* – 2014 – №3. – С. 14-22.
12. *Капралова В.П.* Интенсивное отложение гололеда и мокрого снега на территории Львовской области в декабре 1966 г. / В.П.Капралова // Метеорология, климатология и гидрология. – 1969. – Вып. 5. – С. 251-255.
13. *Капралова В.П.* Отложение мокрого снега и гололедные нагрузки в Украинских Карпатах / В.П. Капралова, А.Н. Раевский, С.А. Самойлова // Метеорология, климатология и гидрология. – 1972. – Вып. 8. – С. 27-31.
14. *Кошенко А. М.* Особенности образования гололедицы на Украине / А. М. Кошенко // Труды УкрНИГМИ. – 1974. – Вып. 132. – С. 67-82.
15. *Кошенко А. М.* Катастрофическое налипание мокрого снега и штормовой ветер при выходе южного циклона в апреле 1975 г. / А. М. Кошенко, Л. З. Прох // Труды УкрНИГМИ. – 1977. – Вып. 160. – С. 114-121.
16. *Кошенко А.М.* Рекомендации к прогнозу выпадения и отложения (налипания) мокрого снега / А.М., Кошенко, Л.Е. Башкирова // Труды УкрНИГМИ. – 1979. – Вып. 176. С. – 96-102.
17. *Кошенко А.М.* Синоптические условия выпадения мокрого снега на Украине / А.М Кошенко, Л.Е. Башкирова // Труды УкрНИГМИ. – 1979. - Вып. 167. – С. 76-89.
18. *Кошенко А.М.* Отложение (налипание) мокрого снега при сильном ветре / А.М. Кошенко, Л.Е. Башкирова // Труды УкрНИГМИ. – 1984. – Вып. 198. - С. 64-69.
19. *Кошенко А.М.* Методика прогноза выпадения и отложения (налипания) мокрого снега / А.М Кошенко, Л.Е. Башкирова // Труды УкрНИГМИ. – 1984. – Вып. 198. – С. 70-80.
20. *Кошенко А.М.* Зависимость повреждений линий связи и электропередачи от величины отложений мокрого снега / А.М Кошенко., Л.Е Башкирова // Труды УкрНИГМИ. – 1982. – Вып. 189. – С. 15-19.
21. *Логвинов К. Т.* Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах / Логвинов К.Т., Раевский А.Н., Айзенберг М.М. – Л. : Гидрометеиздат, 1973. – 198 с.
22. *Методическое пособие.* Прогноз фазового состояния осадков. Условия выпадения мокрого снега и образования налипания мокрого снега на территории деятельности Центрально-Черноземного УГМС в градации ОЯ. – Курск – 2012. – 63 с.
23. *Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди / Державна гідрометеорологічна служба.* – К. : ФОЛ УГМС, 2003. – 30 с.
24. *Олейникова Н.А.* К вопросу об отложении мокрого снега на территории Украины / Н. А. Олейникова // Труды УкрНИГМИ. – 1973. – Вып. 124. – С.91-93.
25. *Опасность гололедно-изморозевых отложений в Республике Молдова.* – Интернет ресурс. – Режим доступа - [http:// www.meteo.md/newme/hazard-rus/dep-9h.htm](http://www.meteo.md/newme/hazard-rus/dep-9h.htm).
26. *Прохоренко Н.М.* Распределение и условия возникновения особо опасных отложений атмосферного льда на территории Украины / Н.М. Прохоренко, А.Н Раевский // Труды УкрНИГМИ. – 1973. – Вып. 124. – С. 84-90.
27. *Раевский А.Н.* Влияние особенностей рельефа на распределение гололедных отложений / А.Н.Раевский // Труды ГГО. – 1961. – Вып. 122. – С. 45-52.
28. *Раевский А.Н.* Влияние рельефа на распределение гололедно-изморозевых отложений / А.Н.Раевский // Труды ОГМИ. – 1961. – Вып. 23. – С. 3-11.
29. *Раевский А.Н.* Распределение редко повторяющихся отложений мокрого снега на территории УССР / А.Н.Раевский // Метеорология, климатология и гидрология. – 1980. – Вып. 16. – С. 78-86.
30. *Руднева А.В.* Повторяемость и интенсивность гололедно-изморозевых явлений на территории СССР / А.В. Руднева // Труды ГГО. – 1957. – Вып. 75. – С. 3-31.
31. *Руднева А. В.* Гололед и обледенение проводов на территории СССР // А. В. Руднева. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. -170 с.
32. *Руднева А. В.* Морый снег и обледенение проводов на территории СССР / А. В. Руднева. – Л. : Гидрометеиздат. – 1964. – 166 с.
33. *Руководство по краткосрочным прогнозам.* Ч.II. Вып.1. Европейская часть СССР и Закавказье. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 298 с.
34. *Снитковский А. И.* Анализ возникновения опасного отложения мокрого снега / А.И. Снитковский //Труды Гидрометцентра СССР. – 1986. – Вып. 22. – С. 31-36.
35. *Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии / под ред. В.Н.Бабиченко.* – Л. :

Гидрометеоиздат, 1991. – 223 с. **36.** Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / за ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 311 с. **37.** Образование и прогнозирование замерзающих осадков: обзор литературы и некоторые новые результаты / Н. П. Шакина, И. А. Хоменко, А. Р. Иванова, Е. Н. Скриптунова // Труды ГМЦ России. – 2012. – Вып. 348. – С. 130-160.

**Пясецька С.І. Результати досліджень випадків налипання мокрого снігу та складних відкладень на території України протягом другої половини ХХ – початку ХХІ ст. та перспективи їх подальших досліджень.** У статті подано результати досліджень з фізичних особливостей утворення ряду ожеледно-паморозевих явищ, зокрема налипання мокрого снігу (відкладень мокрого снігу на дротах стандартного ожеледного станка) та складних відкладень. Аналізуються особливості формування таких відкладень у цілому (також категорії небезпечних та стихійних). Вказуються синоптичні умови їх формування, діагностичні ознаки та особливості розповсюдження на території України. Проаналізований період охоплює здебільшого другу половину ХХ ст. та початок ХХІ ст. Метою роботи є не тільки аналіз результатів минулих досліджень, а й накреслення напрямку подальших досліджень ожеледно-паморозевих відкладень на Україні в умовах сучасного клімату для розробки рекомендацій для окремих галузей господарства, які є найбільш вразливими від них з метою запобігання, або зменшення збитків.

*Ключові слова:* ожеледно-паморозеві відкладення, налипання мокрого снігу, складні відкладення, погодні умови, синоптична ситуація, просторовий розподіл відкладень.

**Pyasecka S.I. Results of researches of cases of sticking of wet snow and complex sediments on the territory of Ukraine during the second half of the XX - beginning of the XXI century. and the prospects for their further research.** The article presents the results of research on the physical characteristics of the formation of a number of ice-and-frost-free phenomena, in particular wet sticking (wet snow deposits on the wires of a standard ice-making machine) and complex sediments. The peculiarities of formation of such sediments in general (also categories of dangerous and natural) are analyzed. The synoptic conditions of their formation, diagnostic signs and peculiarities of distribution on the territory of Ukraine are indicated. The analyzed period covers mostly the second half of the twentieth century. and the beginning of the twenty-first century. The aim of the work is not only to analyze the results of past research, but also to draw the direction of further research on ice-damper deposits in Ukraine in the conditions of the modern climate for the development of recommendations for certain sectors of the economy that are most vulnerable to them in order to prevent or reduce losses.

In view of further climate change in Ukraine on the background of global warming, the urgent need is to continue the study of changes in the distribution of various types of ice-and-cloud-bearing deposits, in particular, wet snow and complex deposits on the territory of Ukraine and the identification of their current trends in the regions of the country should cover a number of urgent tasks for further research, namely: it is necessary to identify the most active cells of such deferrals and to trace their dynamics, especially for deposits of the category of dangerous and natural. It is necessary to conduct a special study on the nature and amount of losses from such deposits in separate regions of Ukraine and to establish the most vulnerable territories. In order to create a coherent picture of modern features in the distribution and trends of ice-damper deposits in Ukraine, it is necessary to combine the results of the study of the present state of all three major types of sediment. On the basis of the revealed recent dynamics, the distribution of such deposits, taking into account the tendencies of losses from them, make recommendations for the most vulnerable territories of the country and the branches of government.

*Keywords:* ice-damover deposits, sticking of wet snow, complex deposits, weather conditions, synoptic situation, spatial distribution of sediments

**Пясецкая С.И. Результаты исследований случаев налипания мокрого снега и сложных отложений на территории Украины в течение второй половины ХХ – начала ХХІ ст. и перспективы их дальнейших исследований.** В статье представлены результаты исследований по физическим особенностям образования ряда гололедно-паморозевых явлений, в частности налипание мокрого снега (отложений мокрого снега на проводах стандартного гололедной станка) и сложных отложений. Анализируются особенности формирования таких отложений в целом (также категории опасных и стихийных). Указываются синоптические условия их формирования, диагностические признаки и особенности распространения на территории Украины. Проанализированный период охватывает в основном вторую половину ХХ и начало ХХІ веков. Целью работы является формирование направлений дальнейших исследований гололедно-изморозевых отложений на Украине в условиях современного климата для разработки рекомендаций отдельным отраслям хозяйства, которые являются наиболее уязвимыми от них с целью предотвращения или уменьшения убытков.

*Ключевые слова:* гололедно-изморозевые отложения, налипание мокрого снега, сложные отложения, погодные условия, синоптическая ситуация, пространственное распределение отложений.

**Надійшла до редколегії 16.04.2018**