

УДК 551.515.9

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2019.04.011>**А.Б. Семергей-Чумаченко, Р.Р. Озимко**

Одеський державний екологічний університет

**СИЛЬНІ ДОЩІ ТА ЗЛИВИ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЯК СТИХІЙНІ
МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЯВИЩА (1999-2018 рр.)**

Метою дослідження є відображення просторового розподілу повторюваності та інтенсивності сильних дощів та злив на території Закарпатської області як одного з найбільш зливонебезпечних регіонів України, розкриття взаємозв'язків між орографією та просторовим розподілом сильних дощів шляхом використання інформації з пунктів спостережень всієї гідрометеорологічної мережі області за 1999-2018 рр. У роботі застосовано картографічний метод дослідження такими способами картографічного зображення як: ізолінії, фон та картодіаграми. В результаті проведення дослідження виділено зони максимумів і мінімумів поширення сильних дощів та охарактеризовано вплив орографії на їх просторовий розподіл. Вперше картографовано територію Закарпатської області за просторовим розподілом дощів як стихійного метеорологічного явища II та III рівнів небезпечності протягом 1999-2018 рр. Окремо картографовано екстремальні дощі як рекордні та найбільш небезпечні за досліджуваний період.

Ключові слова: стихійне метеорологічне явище; сильний дощ; злива; орографія; Закарпатська область.

A.B. Semerhei-Chumachenko, R.R. Ozymko

Odessa State Environmental University

DISTRIBUTION OF STORM RAINS IN THE TRANSCARPATHIAN REGION FOR THE LAST TWENTY-YEARS (1999-2018)

The aim of the study is to reflect the spatial distribution of the frequency and intensity of storm rains in the Transcarpathian region, as one of the most dangerous regions of heavy rains in Ukraine; revealing the relationship between orography and spatial distribution of storm rains, through the use of information from observation points of the entire hydrometeorological network of Transcarpathian region for 1999-2018. The cartographic method of research is used in the work by such methods of cartographic image as: isolines, quantitative background and card charts. As a result of the study, the zones of maximum and minimum of storm rains, distribution were identified and the influence of orography on their spatial redistribution was characterized. For the first time the territory of the Transcarpathian region was mapped by the spatial distribution of rains as a storm meteorological phenomenon of II and III levels of danger during 1999-2018. Extreme rains, as the record and most dangerous during the studied period, was separately mapped. The results of the work can be used in the following scientific studies of natural meteorological phenomena, the development of mud and erosion processes in the study area or in other fields. This can cover both theoretical and practical components.

Keywords: storm meteorological phenomenon; storm rain; orography; Transcarpathian region.

Актуальність теми дослідження

Проблема глобальних кліматичних змін стосується не тільки питання потепління, а й охоплює тенденції нерівномірного випадання опадів та, відповідно, збільшення частоти й екстремальності стихійних метеорологічних явищ, серед яких – сильні опади та зливи. У спеціальному звіті Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) щодо екстремальних подій та катастроф зазначено, що зміна клімату призведе до «змін у частоті, інтенсивності, географічному поширенні, тривалості та часу екстремальних погодних та кліматичних подій і може призвести до небувалої екстремальної погоди та клімату» [1].

Стихійні метеорологічні явища II та III рівнів небезпечності (СМЯ II та СМЯ III) є одними з сил природи, які завдають матеріальних збитків, серед яких найбільшу повторюваність у Закарпатській області мають сильні дощі та сильні зливи [2]. Ці явища завдають серйозної шкоди різним галузям національної економіки та безпосередньо впливають на формування паводків. Загальні збитки від них можуть складати десятки, а то й сотні мільйонів гривень на рік. Саме тому, актуальність дослідження полягає в детальному вивченні географічного розподілу сильних дощів на території Закарпатської області для подальшого використання інформації про них у господарській діяльності людини та інших наукових дослідженнях.

© **А.Б. Семергей-Чумаченко, Р.Р. Озимко, 2019**

Стан вивчення питання, основні праці

Дослідженнями в галузі стихійних метеорологічних явищ у різних аспектах займалися та займаються такі українські вчені-кліматологи як: Л.З. Прох, І.Є. Бучинський, К.Т. Логвінов, О.М. Раєвський, В.М. Бабіченко, В.О. Балабух, В.І. Осадчий, С.Ф. Рудішина, О.М. Лавриненко, Т.М. Заболоцька, Р.І. Кінаш, О.М. Бурнаєв, І.М. Щербань та інші.

Найбільший внесок у вивчення СМЯ в межах України зробили вчені Українського гідрометеорологічного інституту (УкрГМІ). Серед перших праць можна назвати «Опасные явления погоды на Украине» (1972), згодом вийшли праці [3-7], публікації в наукових журналах, зокрема в Українському географічному журналі [8] та інші.

Питання стихійних метеорологічних явищ досліджувалися також в Одеському гідрометеорологічному інституті (нині Одеський державний екологічний університет).

Напрямки досліджень провідних зарубіжних учених в основному пов'язані з вивченням ураганів, торнадо та явищ, пов'язаних з ними. Особливо цей напрям досліджень розвинений в країнах Центральної Америки та США, серед європейських можна назвати Фінський метеорологічний інститут, Інститут метеорології та водного господарства (Польща), Норвезький метеорологічний інститут, Швецький метеорологічний і гідрологічний інститут та інші.

Мета цього дослідження – дослідити просторовий розподіл сильних дощів та злив на території Закарпатської області як небезпечних стихійних метеорологічних явищ.

Методи дослідження та вихідні дані

У роботі застосовано картографічний метод дослідження як один з основних при аналізі даних інструментальних метеорологічних спостережень (способи ізоліній, картодіаграм та фону).

Вихідними матеріалами для дослідження є дані щодо сильних дощів, зібрані з усіх можливих пунктів спостережень гідрометеорологічної мережі Закарпатської області за 1999-2018 роки. Такий період для дослідження було обрано у зв'язку з тим, що він відображає найсучасніші кліматичні зміни в динаміці стихійних дощів з початку ХХІ ст. та є близьким до стандартного кліматичного періоду (30 років). Крім цього, після катастрофічного паводку на Закарпатті в 1998 році, було відновлено метеорологічні спостереження на 7 гідрологічних постах, що розширило

мережу спостережень.

Також включено дані сніголавинної станції Пожежевська (Івано-Франківська область), розташованої на гірському масиві Чорногора. З огляду на розташування станцій та постів було виділено нерепрезентативні території, так звані «сліпі зони», де низька щільність мережі спостережень або вона відсутня. Всього в роботі використано дані з 10 метеорологічних станцій та 24 гідрологічних постів. Всю інформацію по метеостанціях отримано з місячних таблиць щоденних агрометеорологічних спостережень – ТСГ-1, а по гідропостах – з місячних таблиць щоденних метеорологічних спостережень ТМ-8. У всіх таблицях наведено суми опадів однакової дискретності в розподілі день-ніч, що дає можливість об'єднати дані метеостанцій та гідропостів для дослідження. Враховуючи той факт, що інколи СМЯ спостерігаються на межі дня та ночі і тому не можуть фіксуватись станцією чи постом, близько 10% випадків цих явищ випущено з поля зору. Всі картографічні матеріали підготовлені за допомогою програмного забезпечення Surfer 15.

Виклад основного матеріалу

Закарпатська область розташована на межі двох фізико-географічних структур – Карпатської гірської (Українські Карпати) та Закарпатської низовинної (Закарпатська низовина). Вона має унікальне географічне та геополітичне розташування в самому центрі Європи [9] і межує з чотирма державами Європейського Союзу: Польщею, Словаччиною, Угорщиною та Румунією.

Територія області є водозбором української частини басейну р. Тиси та її приток, характеризується переважно гірським рельєфом, який займає близько 80% її загальної площі [9]. Кліматичні умови території загалом сприятливі. Однак особливості фізико-географічного положення та циркуляційних атмосферних процесів, що протікають над нею, зумовлюють, порівняно з Україною загалом, часту повторюваність тут різних стихійних метеорологічних явищ [4].

Згідно нової «Настанови з метеорологічного прогнозування», введеної в дію Українським гідрометеорологічним центром (УкрГМЦ) з 1 січня 2019 р., змінено термінологію понять і критерії метеорологічних явищ та введено рівні їх небезпечності. Отже, стихійні метеорологічні явища II рівня небезпечності (СМЯ II) – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження несуть загрозу для

Таблиця 1.

Критерії дощів як СМЯ II та СМЯ III затверджені УкрГМЦ [5]

Назва явища	Критерії СМЯ II		Критерії СМЯ III	
	кількісний показник	тривалість	кількісний показник	тривалість
Дощ у селенебезпечних районах	сильний дощ 30-49 мм	≤ 12 год	надзвичайний дощ ≥ 50 мм	≤ 12 год
Злива	сильна злива 30-49 мм	≤ 1 год	надзвичайна злива ≥ 50 мм	≤ 1 год

населення та порушують функціонування господарського комплексу країни. Стихійні метеорологічні явища III рівня небезпечності (СМЯ III) – це явища погоди, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють загрозу життю людей на значних територіях, призводять до масштабних пошкоджень об'єктів господарського комплексу країни, завдають шкоди довкіллю [10].

Критерії виділення сильних дощів та злив як стихійних метеорологічних явищ наведено в таблиці 1. У роботі, зважаючи на 20-річний період вибірки, до уваги взято ті СМЯ, які досягли критеріїв, наведених у таблиці. Тобто, враховано тільки випадки фіксації кожним пунктом спостережень сильного дощу, а збитки, завдані в результаті випадання опадів, не враховано.

Також виникло питання поділу пунктів спостережень за селенебезпечністю, оскільки від цього залежав відбір критеріїв СМЯ. Тому для вирішення цього питання за рекомендаціями фахівців Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) та Українського гідрометеорологічного центру (УкрГМЦ) всі пункти спостережень гідрометеорологічної мережі Закарпатської області віднесені до таких, що розташовані в селе- та зливонебезпечних районах [11].

Основною закономірністю просторового розподілу опадів в Україні є їх зменшення з півночі і північного заходу у напрямі на південь і південний схід. Такий розподіл характерний для рівнинної території України і зумовлений комплексом циркуляційних та термодинамічних характеристик атмосфери [7]. Кількість опадів в Українських Карпатах залежить від орієнтації та відкритості схилів відносно вологонесучого потоку, їх розчленування, висоти, особливостей циркуляції атмосфери [12].

На території Закарпатської області **важливу** роль у просторовому розподілі опадів, а відтак і сильних дощів, **відіграє підстильна поверхня**.

У зв'язку з тим, що рельєф області дуже розчленований, з різною орієнтацією гірських хребтів та улоговин, спостерігається значна просторова диференціація поля сильних дощів (*рис. 1*).

Всього за 1999-2018 рр. на пунктах спостережень було зафіксовано 1392 випадки сильних дощів. З них 230 припало на низовинну частину території (Ужгород, Чоп, Зняцево, Мукачеве, Берегове, Верхні Ремети, Іршава, Вилок, Хуст, Тячів), а 1162 – на гірську (всі інші пункти).

З рис. 1 видно, що в межах Закарпаття виділяються дві зони максимумів сильних дощів, розташовані в гірській частині та пов'язані з хребтами Полонинським (полонини Боржава, Красна) та Свидовець. Основна з них зафіксована в Руській Мокрій (96 випадків) та Усть-Чорній (100 випадків), а інша – в межах сніголавинної станції Плай (61 випадок) та гідропоста Поляна (61 випадок). Найменша кількість випадків спостерігається в межах Закарпатської низовини із зоною мінімуму у Вилоку (11 випадків). Загалом в гірській частині території в середньому зафіксовано 40-60, а на низовинній – 15-25 випадків.

Над територією Закарпаття, як і над всією Європою, домінує західний перенос повітряних мас. Отже, більшість атмосферних фронтів переміщуються через Українські Карпати із заходу та південного-заходу – з регіону Західних Карпат або Середньодунайської низовини. Таким чином, атмосферні фронти, що проходять через Закарпаття, орієнтовані паралельно чи перпендикулярно до навітряних схилів гірських хребтів. Зони опадів безперешкодно проходять над низовинною частиною території та гальмуються, стикаючись з основними гірськими хребтами та масивами, серед яких – Боржава (сніголавинна станція Плай), Красна, Свидовець, Чорногора (сніголавинна станція Пожежевська). В результаті над горами випадає значна, а часто навіть стихійна кількість опадів – понад ≥ 30 мм ≤ 12 год. Особливу небезпеку становлять активні фронтальні

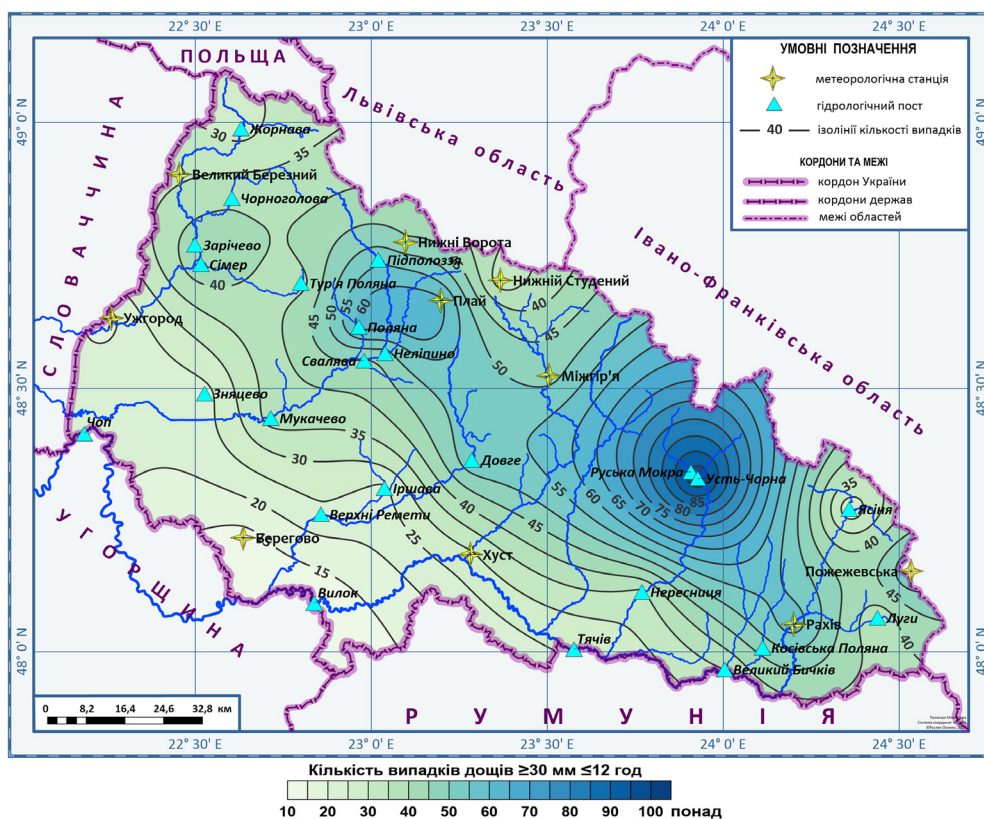


Рис. 1. Розподіл кількості випадків сильних дощів у Закарпатській області за 1999-2018 рр.

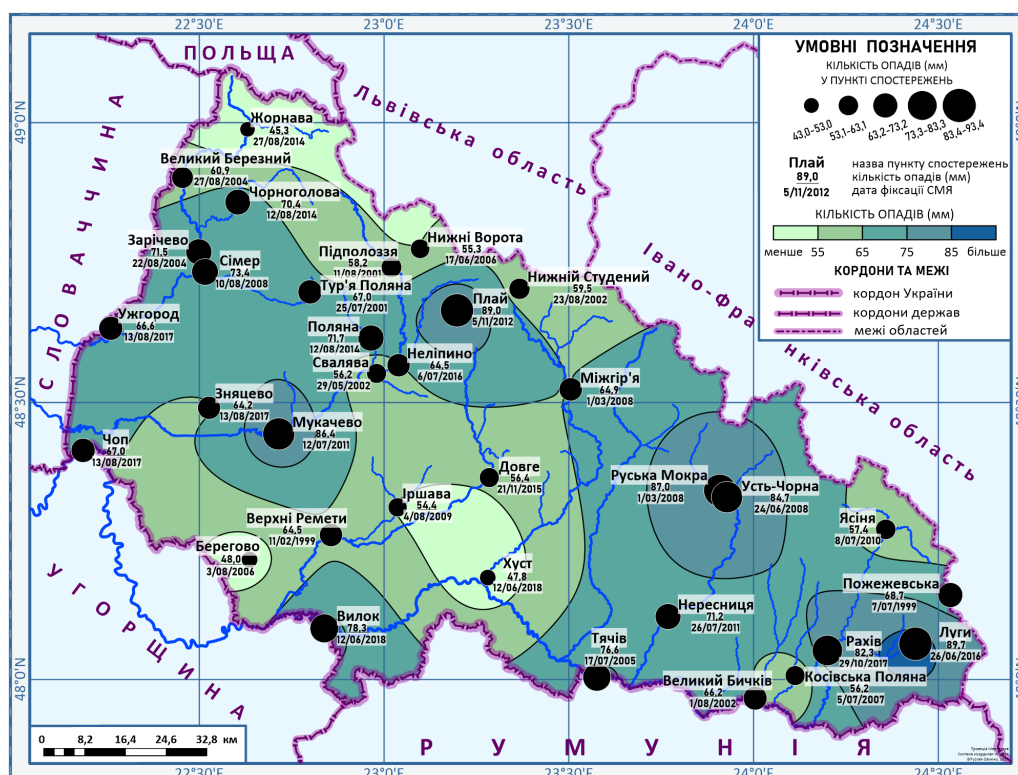


Рис. 3. Розподіл кількості опадів при дощах критеріїв СМЯ II та СМЯ III, протягом 1999-2018 рр.

зони, які переміщуються паралельно з напрямком руху висотних повітряних течій, тобто фронти, що простягаються в паралельних потоках. При таких синоптичних ситуаціях тривалість проходження фронтальних зон збільшується і, відповідно, зростає період та кількість опадів.

Такі висновки було отримано в результаті аналізу синоптичних ситуацій, що призвели до формування значних та сильних опадів в Закарпатті за 2001-2008 рр., в рамках проекту розширення просторових можливостей чисельної моделі прогнозу погоди Aladin (Словаччина) виконаного А.Є. Золотарьовим (Закарпатський обласний центр з гідрометеорології).

Особливістю орографії області є те, що абсолютні висоти рельєфу зростають у напрямку з північного-заходу на південний-схід, в середньому від 400-800 м н.р.м. до 600-1200 м н.р.м. На **рис. 1** відображено й збільшення кількості сильних дощів у тому ж напрямку – від 30-60 випадків на північному-заході до 50-100. Винятком є територія Ясінської улоговини (гідропост Ясіня – 26 випадків), захищеної дугою Свидовця і розташована в так званій зоні «дошової тіні».

Для функціонування всіх галузей національної економіки Закарпаття, насамперед для раціонального ведення сільського господарства, значний інтерес становить міжсезонний розподіл стихійних дощів (**рис. 2**).

З рис. 3 видно, що максимумами сильних дощів взимку, навесні та восени територіально збігаються. Відрізняються тільки кількісні показники. Це свідчить про те, що в ці сезони року домінують адвективні процеси формування опадів і тому міжсезонний просторовий розподіл дощів збігається з річним. Влітку спостерігається інша картина – зон максимумів декілька і вони виявлені в різних частинах області, не маючи чіткого зв'язку з орографією. Такий розподіл пояснюється активізацією конвективних процесів з локальним випаданням дощів зливого характеру. Отже, якщо взимку, навесні та восени відносно простіше прогнозувати місця випадання сильних дощів, то влітку це зробити значно важче.

Загалом за досліджуваний період найменша кількість сильних дощів була зафіксована навесні – максимум 12-16 випадків у східній частині Закарпаття в межах гірських хребтів Свидовець та Красна. Практично однакова кількість випадків (18-26) на тій же території фіксувалася взимку та восени. Найбільше сильних дощів спостерігалося

влітку – 5 зон максимумів: у межах сніголавинної станції Плай (31 випадок), гідропоста Усть-Чорна (31 випадок), гідропоста Косівська Поляна (27 випадків), сніголавинної станції Пожежевська (28 випадків) та гідропоста Мукачеве (29 випадків).

Для Закарпаття важливим є виділення територій з зафіксованими екстремальними дощами. Для цього за досліджуваний період по кожному пункту спостережень було вибрано випадки сильних дощів (34 випадки) з найбільшою кількістю опадів. При цьому часова дискретність розрізнена, оскільки такі дощі спостерігались в різні роки, сезони та дні. Результати картографування представлені на **рис. 3**, на якому виділяються території, де жодного разу не фіксувалися дощі критерію СМЯ III: північ Великоберезнянського району (гідропост Жорнава – 45,3 мм), південно-західна частина Берегівського району (метеостанція Берегове – 48,0 мм) та захід Хустського району (метеостанція Хуст – 47,8 мм). Всі інші пункти спостережень хоча б один раз фіксували дощі критерію СМЯ III і тут також можна виділити території з екстремальними опадами. Серед них: південно-східна та центральна частини Рахівського району (гідропост Луги – 89,7 мм та метеостанція Рахів – 82,3 мм), високогір'я Воловецького району (сніголавинна станція Плай – 89,0 мм), північ та крайній південь Тячівського району (гідропости Руська Мокра – 87,0 мм та Усть-Чорна – 84,7 мм, а також гідропост Тячів – 76,6 мм), центральна частина Мукачівського району (гідропост Мукачеве – 86,4 мм), захід Виноградівського району (гідропост Вилочок – 78,3 мм).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше картографовано територію Закарпатської області за просторовим розподілом дощів ≥ 30 мм ≤ 12 год, протягом останнього двадцятиріччя (1999-2018 рр.). Виділено зони максимумів та мінімум їх кількості як стихійного метеорологічного явища II та III рівнів небезпечності. Картографовано екстремальні кількості опадів за досліджуваний період. Показано на конкретних прикладах вплив орографії на просторовий розподіл сильних дощів.

Висновки

В результаті дослідження встановлено, що:

- 1) на території Закарпатської області виділяються дві зони максимумів стихійних дощів – гірські хребти Боржава, Красна та Свидовець;
- 2) найнебезпечнішим періодом року стосовно

випадання стихійних дощів є літо, а найнебезпечнішим – весна. При цьому, сильні чи надзвичайно сильні дощі або сильно сильні чи надзвичайні зливи можуть випадати практично будь-де;

Результати роботи можуть бути використані

при наступних наукових дослідженнях стихійних метеорологічних явищ, розвитку селевих та ерозійних процесів на досліджуваній території чи в інших галузях. Це може охоплювати як теоретичну, так і практичну складові.

References [Література]:

1. Shevchenko O.G. (2014). *Climate change vulnerability assessment: Ukraine*. Kyiv, 61 p. [In Ukrainian]. [Шевченко О.Г. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Київ, 2014. 61 с.]
2. Balabukh V.O. (2013). Regional manifestations of global climate change in Transcarpathian region. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, p. 55-62. [In Ukrainian]. [Балабух В.О. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Закарпатській області / Укр. гідрометеоролог. журн., 2013. С. 55-62.]
3. Logvinov K.T., Raevsky A.N., Eisenberg M.M. (1973). *Dangerous hydrometeorological phenomena in the Ukrainian Carpathians*. Leningrad, 200 p. [In Russian]. [Логвинов К.Т., Раевский А.Н., Айзенберг М.М. Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах. Ленинград, 1973. 200 с.]
4. *Storm weather phenomena in Ukraine and Moldova* / Ed. V.N. Babichenko. (1991). Leningrad, 224 p. [In Russian]. [Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии / Под ред. В.Н. Бабиченко. Ленинград, 1991. 224 с.]
5. *Storm meteorological phenomena in the territory of Ukraine over the last twenty years (1986-2005)* / Ed. V.M. Lipinskiy, V.I. Osadchyi, V.M. Babichenko. (2006). Kyiv. 312 p. [In Ukrainian]. [Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Київ, 2006. 312 с.]
6. Balabukh V.O. (2008). Variability of very heavy rains and heavy rainfall in Ukraine / *Scientific works of UkrSEHMI*. Iss. 257, 61-72. [In Ukrainian]. [Балабух В.О. Мінливість дуже сильних дощів і сильних злив в Україні / Наук. праці УкрНДГМІ. Вип. 257, 2008. С. 61-72.]
7. *Report on research work: Carrying out a spatial analysis of trends in the frequency and intensity of extreme hydrometeorological phenomena in Ukraine due to climate change*. 2013. Kyiv: UkrHMI, – 126 p. [In Ukrainian]. [Звіт про науково-дослідну роботу: «Проведення просторового аналізу тенденцій зміни частоти та інтенсивності екстремальних гідрометеорологічних явищ на території України внаслідок зміни клімату». Київ, 2013. 126 с.]
8. Osadchyi V.I., Babichenko V.M. (2012). Dynamics of storm meteorological phenomena in Ukraine. *Ukrainian geographical journal*, 8-14. [In Ukrainian]. [Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні / Укр. геогр. журн., 2012. С. 8-14.]
9. *Nature reserve fund of Transcarpathian region*. Aut. collective: Braslavets V.V., Haydur M.I., Hamor F.D., Kopach V.O., Mihaly A.V., Pogorelov A.V., Pop S.S., Polyakovskyy A.O., Potish L.A., Radyk V.I., Turys E.V., Tjukh Yu.Yu., Sharodi V.V. Head. edition of Pop S.S. (2011). Uzhhorod, 256 p. [In Ukrainian]. [Природно-заповідний фонд Закарпатської області / Авт. колектив: Браславець В.В., Гайдур М.І., Гамор Ф.Д., Копач В.О., Мигаль А.В., Погорелов А.В., Поп С.С., Поляновський А.О., Потіш Л.А., Радик В.І., Турис Е.В., Тюх Ю.Ю., Шароді В.В. Заг. редакція Поп С.С. Ужгород, 2011. 256 с.]
10. *Meteorological forecasting guide*. Developers: L.V. Humonenko, N.H. Zhuk, L.I. Savchenko, L.V. Tkach, V.O. Filonenko. (2019). Kyiv: UkrHMC, 35 p. [In Ukrainian]. [Настанова з метеорологічного прогнозування. Розробники: Л. В. Гумоненко, Н. Г. Жук, Л. І. Савченко, Л. В. Ткач, В. О. Філоненко. Київ, 2019. 35 с.]
11. *Code for storm alerts on actual hazardous and natural hydrometeorological phenomena (WAREP Code)*. (2013). 47 p. [In Ukrainian]. [Код для передавання штормових оповішень про фактичні небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища (Код WAREP). Київ, 2013. 47 с.]
12. *Climate of Ukraine*. Eds Lipinskiy V.M., Diachuk V.A., Babichenko V.M. (2003). Kyiv. P.176-178. [In Ukrainian]. [Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ, 2003. С. 176-178.]
13. *Ukraine's fifth national communication on climate change*. (2009). Kyiv. 281 p. [In Ukrainian]. [П'яте національне повідомлення України з питань зміни клімату. Київ, 2009. 281 с.]
14. Shevchenko O.V. *International organizations organizing the global climate risks: information warehouse*. URL: http://journals.iir.kiev.ua/index.php/pol_n/article/view/3329 [Шевченко О.В. Діяльність міжнародних організацій щодо подолання глобальних кліматичних ризиків: інформаційна складова. [URL: http://journals.iir.kiev.ua/index.php/pol_n/article/view/3329]
15. Robert R. Orographischer Niederschlag im Alpenraum. Analyse von Beobachtungsdaten und Modelldaten regionaler Klimamodelle. Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Karl-Franzens-Universität. Graz, September 2017.

Стаття надійшла до редакції 8.11.2019