

УДК: 551.583.2

ЩОДО КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ КЛІМАТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В УКРАЇНІ

С. М. Степаненко, І. А. Хоменко

Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, stepanenko@odeku.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-6343-3968>

Зміна клімату призводить у кожному регіоні як до помітного посилення інтенсивності та впливу екстремальних гідрометеорологічних явищ, так й до появи нових кліматичних загроз. Тому вкрай актуальними є розроблення та реалізація заходів з адаптації до наслідків кліматичних і погодних екстремальних явищ, пов'язаних із сучасним глобальним потеплінням. Одним з найважливіших пріоритетів стратегій адаптації до наслідків зміни клімату є впровадження національних/регіональних систем кліматичного обслуговування. У даній статті запропоновано шляхи вирішення актуального та важливого для України завдання – створення національної системи кліматичного обслуговування, а також проведено аналіз ролі національної гідрометеорологічної служби України в цьому процесі.

Україна має розгалужену мережу гідрометеорологічних спостережень та моніторингу. Національна гідрометеорологічна служба також має багаторічний позитивний досвід та науково обґрунтовані методики створення та розповсюдження кліматичної інформації. Але створення національної системи кліматичного обслуговування потребує суттєво іншого рівня взаємодії між постачальниками кліматичної продукції, науковцями та споживачами кліматичного обслуговування, включно з урядом, громадянським суспільством, громадою, приватним сектором, технічними партнерами і донорами, тобто потребує переходу від нинішньої системи створення та розповсюдження кліматичної інформації у вигляді стандартних довідок, які містять базові кліматичні показники, до нової системи створення та розповсюдження кліматичної продукції із застосуванням сучасних інформаційно-комунікаційних систем.

В якості організаційної форми такої постійно працюючої взаємодії та розбудови системи кліматичного обслуговування запропоновано створення Ради з питань кліматичного обслуговування в структурі урядової Міжвідомчої комісії з питань зміни клімату та збереження озонового слою. Розглянуто завдання та функції цього організаційного механізму.

На основі проведеного широкомасштабного анкетування та опитування як постачальників, так й споживачів кліматичних послуг в Україні, в статті наведено перелік проблем національної гідрометеорологічної служби, які гальмують реалізацію рекомендацій Всесвітньої метеорологічної організації, і надано аналіз наявних можливостей їх вирішення. Серед найважливіших проблем, які потребують нагального вирішення, було зазначено: (1) технічне переобладнання та збереження мережі кліматичних станцій, (2) розвиток кадрового потенціалу служби через наявну систему підготовки фахівців та підвищення кваліфікації, (3) координація наукових досліджень в сфері знань про минулий, теперішній і майбутній стан регіонального клімату, зокрема, розроблення методик оцінювання кліматичних загроз, пов'язаних із поточним кліматом і сценаріями його майбутньої зміни, оцінки вразливості до мінливості і зміни клімату для спільноти загалом і певних галузей економіки.

Ключові слова: адаптація до зміни клімату; кліматичне обслуговування; національна гідрометеорологічна служба; глобальна рамкова основа для кліматичного обслуговування

1. ВСТУП

Глобальне потепління вже сьогодні призводить до серйозних змін у кліматичній системі. При сучасному потеплінні приблизно на 1,1 °C вище доіндустріальних середньорічних значень [1], ці впливи відчуються швидше та інтенсив-

ніше, ніж прогнозувалося раніше [2]. Частота та інтенсивність кліматичних і погодних екстремальних явищ зросли через кліматичні зміни, спричинені людиною [1], й очікується, що такі впливи, як міграція через екстремальні кліматичні явища, зростатимуть з додатковим розігрі-

ванням глобальної кліматичної системи [2].

Кожен регіон зазнає екстремальних погодних впливів через сучасну зміну клімату [2-4]. Так, наприклад, кількість потенційно смертельних випадків спеки подвоїлася у світі між 1979 і 2017 роками [5], тоді як смертність, пов'язана зі спекою, яка супроводжується високою вологістю повітря (т.зв. «волога спека»), серед людей старших за 65 років зросла на 53,7% [6]. Очікується, що такі смертельні вологі спеки перетворяться на звичайне явище в тропіках при підвищенні середніх глобальних температур понад 1,5 °C [7, 8]. Збільшення кількості випадків вологої спеки також знижує продуктивність праці: поточні втрати річного валового внутрішнього продукту в тропічних країнах становлять до 6% [6] і нелінійне зростання в умовах потепління [9]. Крім того, з'явилося багато нових проблем через зворотний зв'язок між потеплінням та екстремальною погодою [3], а також ризиком перетину ще до кінця невизначених переломних точок неповернення [10], кількість яких тільки збільшується з подальшим розігріванням кліматичної системи [1, 11].

Нещодавно у Шостому оціночному звіті (AR6) Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) [1] було переглянуто класифікацію часових періодів, у яких вивчаються наслідки сучасної зміни клімату: **короткострокові зміни**, які належать до часового періоду від сьогодні до 2040 року, **середньострокові зміни** – з 2041 до 2060 року та **довгострокові зміни**, які охоплюють періоди після 2060 року. У разі постановки завдань на довгостроковий період найголовнішою метою має бути декарбонізація задля досягнення чистих нульових викидів вуглекислого газу та інших парникових газів. В той же час, вже зараз і у короткостроковій перспективі вкрай актуальними є розроблення та реалізація заходів з адаптації до наслідків кліматичних і погодних екстремальних явищ, пов'язаних із сучасною зміною клімату.

2. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Третя Всесвітня кліматична конференція (10.2009р.) визначила одним з пріоритетів стратегій адаптації до наслідків зміни клімату впровадження національних/регіональних систем кліматичного обслуговування. З метою сприяння більш ефективному оперативному кліматичному обслуговуванню на національному та регіональному рівнях Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) у 2011 році створила та розвиває міжнародний механізм "Глобальна рамкова основа

для кліматичного обслуговування" (ГРОКО) [13-20], який складається з п'яти компонентів (рис.1). Одним із центральних принципів ГРОКО є формування *системи кліматичного обслуговування* сумісно зі споживачами кліматичної продукції.

Станом на сьогодні є багато визначень поняття "кліматичне обслуговування" (наприклад, [13, 18, 22, 32-36]). Узагальнюючи та критично осмислюючи наявні визначення, під **кліматичним обслуговуванням** будемо розуміти 1) створення сукупності інформаційної кліматичної продукції та надання її споживачеві у замовленому їм вигляді з використанням тих чи інших засобів комунікації та презентації і 2) взаємодію зі споживачами кліматичної продукції, зокрема населенням, з метою наближення кліматичної продукції до потреб споживачів та розширення номенклатури цієї продукції.



Рис. 1 – Основні компоненти ГРОКО (Схема адаптована з [13])

Fig. 1 – Main components of the Global Framework for Climate Services (GFSC). The scheme is adapted from [13]

Кліматичну продукцію будемо визначати як інформаційний продукт, пов'язаний із кліматом, наданий разом з іншою відповідною інформацією, в перетвореному вигляді, придатному для її використання споживачем (від цифрових масивів і довідників, аналітичних оглядів і рекомендацій до стратегій і планів адаптації).

Це перетворення пов'язаних з кліматом даних разом з іншою інформацією, створює новий вид продукції, а саме *індивідуалізовану кліматичну продукцію*, яка синтезує 1) кліматичні дані; 2) економічну (медичну тощо) інформацію щодо вразливості індивідуального споживача

(галузі економіки загалом); 3) майбутні тенденції; 4) економічний аналіз та оцінки (включно з оцінкою технологій); 5) консультації осіб, що приймають рішення, з метою надання їм допомоги в ефективному управлінні кліматичними ризиками і можливостями, які виникають через мінливість і зміну клімату; 6) розробку і оцінку рішень і 7) будь-які інші послуги, пов'язані з кліматом, що можуть бути корисні для суспільства загалом.

З огляду на вимоги та рекомендації, викладені у [18, 21], кліматичне обслуговування, як система, має включати в себе:

- накопичення знань про минулий, поточний і майбутній стан кліматичної системи, зокрема аналіз кліматичних загроз, пов'язаних з теперішнім кліматом і майбутніми сценаріями його зміни;

- оцінювання уразливості до мінливості і зміни клімату суспільства в цілому й у конкретних соціальних та економічних секторах, а також визначення варіантів адаптації, розширення можливостей для планування і здійснення адаптації та ін.;

- визначення типу і форми кліматичного обслуговування, в тому числі форми надання кліматичної продукції, в залежності від кліматичної вразливості потенційних споживачів, ступеню їх обізнаності та готовності включати інформацію про клімат і його наслідки в плани, регламенти роботи тощо;

- розроблення та надання рекомендацій та низки продуктів на основі знань про клімат, його зміни на різних часових періодах з обов'язковим урахуванням виявлених потреб потенційних споживачів;

- організація та підтримання широкого міжгалузевого діалогу між розробниками кліматичної продукції та її споживачами з метою удосконалення, розширення спектру кліматичної продукції та її наближення до індивідуальних потреб та можливостей споживачів;

- ефективне поширення серед потенційних споживачів, зокрема населення, інформації про наявну кліматичну продукцію, знань та інформації, пов'язаних із кліматом та його зміною, які можуть бути в подальшому використані для зниження кліматичних ризиків стихійних лих і підвищення добробуту населення.

З вище зазначеного можна виділити три кола завдань, які потребують залучення фахівців з різних галузей знань:

- фахівці у галузі кліматичних досліджень, спостережень та їхньої обробки, роль яких поля-

гає в оцінюванні динаміки сучасних і появі нових кліматичних загроз, пов'язаних зі зміною клімату;

- фахівці у галузях економіки, охорони здоров'я та комунальних служб, які мають оцінити ступінь вразливості окремих галузей до виявлених кліматичних загроз та визначити через кліматичні ризики ступінь неприйнятності тієї чи іншої кліматичної загрози, а також сформулювати стратегії/плани адаптації до цих загроз;

- фахівці у галузі комунікації, засобів масової інформації, роль яких полягає у формуванні всеосяжної взаємодії між виробником, постачальником і споживачем кліматичної інформації та в її ефективному поширенні в суспільстві.

Отже, **систему кліматичного обслуговування** можна визначити як сукупність кадрового потенціалу, інфраструктури, яка забезпечує реалізацію завдань кліматичного обслуговування, та нормативно-правового забезпечення цієї діяльності.

Формування на національному рівні системи кліматичного обслуговування та організації його систематичного надання в розумінні ГРОКО вимагають істотної взаємодії між постачальниками кліматичної продукції, науковцями та користувачами кліматичного обслуговування, включно з урядом, громадянським суспільством, громадою, приватним сектором, технічними партнерами і донорами. Ця взаємодія має відбуватися за участю осіб, які приймають рішення, політиків, місцевих користувачів, вчених-кліматологів і експертів в окремих секторах.

Шляхи вирішення проблеми. Розвиток системи кліматичного обслуговування є актуальним та важливим для України завданням [22, 23], невід'ємною складовою реалізації будь-яких стратегій, планів адаптації до зміни клімату в Україні. Створення українського сегменту Глобальної рамкової основи кліматичного обслуговування включено у якості прикладної складової реалізації завдань проекту Державної науково-технічної програми у сфері зміни клімату до 2030 року [24].

Створення в Україні системи кліматичного обслуговування, як це впливає з її визначення, має міжвідомчий характер – у цьому процесі мають брати участь Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), до складу якої входить національна гідрометеорологічна служба, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля), до функцій якого входить [25] регулювання негативного антропогенного впливу на зміну клімату та *адаптації до його змін* і виконання вимог Рамкової конве-

нції ООН про зміну клімату та Кіотського протоколу до неї, Паризької угоди; Національна академія наук України (НАН) і Міністерство освіти і науки України (МОН), інші міністерства та відомства. Координатором міжвідомчої взаємодії зазначених відомств в процесі розбудови системи кліматичного обслуговування, на нашу думку, має стати **Міжвідомча комісія з питань зміни клімату та збереження озонового слою**, яка була створена постановою Кабінету Міністрів України від 23.09.2020р. № 879 [26], до завдань якої належать, зокрема "...координація діяльності центральних органів виконавчої влади щодо розроблення проектів планів заходів та державних цільових програм щодо адаптації до зміни клімату...".

Але знайти сліди роботи цієї комісії в інтернет-мережі не уявляється можливим, не має навіть сайту комісії або будь-яких посилань на її рішення.

Як було зазначено вище, важливим складником національної системи кліматичного обслуговування, її сталості є її «законодавче та нормативне забезпечення, тобто створення сприятливого «інституціонального ландшафту». На жаль, в Україні поки що в жодному нормативно-правовому документі, в тому числі в Законі України «Про гідрометеорологічну діяльність» від 18.02.1999р. № 443-XIV [27] (до речі, навіть термін «клімат» в цьому 10-сторінковому документі зустрічається лише один раз), не введено визначення кліматичного обслуговування, його структури, регламентації та відповідальності центральних органів виконавчої влади щодо здійснення цього обслуговування тощо.

Водночас, в Україні в прийнятих нормативно-правових документах фрагментарно вже визначені окремі елементи, на базі яких можна будувати систему кліматичного обслуговування. До них належать Національний план заходів із реалізації положень Кіотського протоколу, затверджений Кабінетом Міністрів України [28], згідно з яким мали бути розроблені Національний, регіональні та галузеві плани адаптації до зміни клімату; Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [29], в якому було поставлене завдання «розвитку галузевих стратегій щодо ... запобігання зміни клімату та адаптації до неї», Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року [30] та План заходів щодо її виконання [31]. Нещодавно на виконання Указу Президента України № 11/2021 від 23.03.2021р. [32] Кабінетом Міністрів України затверджено Стра-

тегію екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року [33]. До таких документів також можна віднести вже згаданий проект Концепції державної науково-технічної програми у сфері зміни клімату [24]. Але переліченої нормативно-правової бази критично недостатньо для розбудови цілісної системи кліматичного обслуговування в Україні; крім того, поставлені в них завдання або невиконані, або відкладені в часі.

Інфраструктура кліматичного обслуговування передбачає тісну співпрацю кліматологів, як виробників кліматичної інформації, зі споживачами, саме яка дає змогу створювати кліматичну продукцію за допомогою нових підходів у використанні інформації про клімат (на основі аналізу економічних наслідків прийняття тих чи інших рішень і з урахуванням можливостей науки про клімат). Розробники кліматичної інформації мусять бути краще інформовані про різноманітність кліматично зумовлених рішень і про їхню чутливість до зміни кліматичних параметрів. Водночас розробники мусять забезпечити користувачів кліматичною інформацією в тому вигляді та обсягах, які необхідні для оцінювання ризиків і оптимізації відповідних рішень. Реалізація цієї стратегії передбачає більш глибоке розуміння наявних можливостей і обмежень у застосуванні кліматичних даних (зокрема - модельних сценарних прогнозів) з урахуванням специфічних вимог із боку різних груп споживачів.

Тому однією з найважливіших складових національної системи кліматичного обслуговування є створення **міжсекторального механізму взаємодії між розробниками/постачальниками кліматичної інформації та її споживачами**. Цей механізм в міжнародному середовищі дістав назву "*Національна рамкова основа для кліматичного обслуговування (НРОКО)*" [13].

Задумана як національний варіант ГРОКО, НРОКО була запропонована для того, щоб ліквідує пробіл між кліматичною інформацією, що розробляється науковцями та постачальниками обслуговування з одного боку, і практичними потребами користувачів – з іншого [13]. НРОКО має координувати дії різних установ та відомств України, створивши для них умови для спільної роботи з проектування, створення, передачі, надання та використання кліматичного обслуговування для прийняття рішень в чутливих до клімату секторах соціо- та техносфер країни.

В конкретних умовах України таким міжсекторальним організаційним механізмом, на нашу думку, може стати **Рада з питань кліматичного**

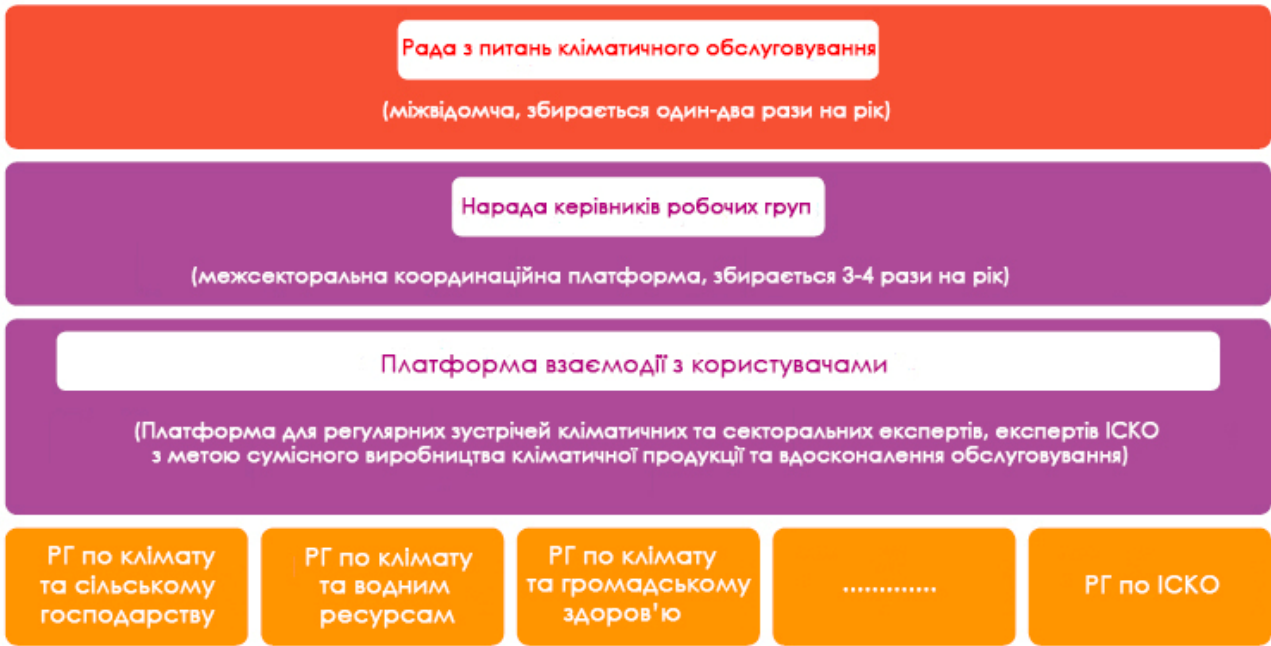


Рис. 2 – Проект схеми реалізації РКО-НРОКО в Україні. Побудована на основі приблизної схеми НРОКО, наведеної у [13]. Тут: ІСКО – інформаційна система кліматичного обслуговування

Fig. 2 – An outline scheme of the Council on Climate Services in the National Framework for Climate Services in Ukraine. The scheme is built on the basis of approximate the Global Framework for Climate Services scheme given in [13]

обслуговування (РКО-НРОКО), яку пропонується створити в межах уже згаданої Міжвідомчої комісії з питань зміни клімату та збереження озонового слою [26]. У складі цієї Ради мають працювати постійно діючі робочі групи за окремими секторами (сільське господарство, водне господарство, охорона здоров'я, енергетика, будівельна сфера, міське господарство, туристична галузь, транспортна галузь тощо). Проект структури Ради з кліматичного обслуговування (НРОКО) наведений на рис. 2.

З погляду менеджменту Рада з питань кліматичного обслуговування має вирішувати такі стратегічні завдання (див. рис. 3):

- 1) формування системи кліматичного обслуговування, її управління та сталості в країні;
- 2) розподіл завдань та відповідальності між відомствами щодо формування технології створення/оновлення кліматичної продукції;
- 3) формування основного пулу бенефіціарів /споживачів кліматичного обслуговування, визнаних у всьому світі (сільське господарство та продовольча безпека; зниження ризиків стихійних лих, пов'язаних зі зміною клімату (кліматичні ризики); енергетика, водне господарство, охорона здоров'я);
- 4) диверсифікація спектру кліматичних послуг, їхнє наближення до споживача;
- 5) залучення потенційних споживачів кліма-

тичних послуг до створення/оновлення кліматичної продукції;

- б) створення цілісної системи комунікаційної діяльності Ради.

Цей постійно діючий орган, на нашу думку, мусить мати такі функції (див. рис.3):

- налагодження постійного діалогу між виробниками кліматичної продукції та різними користувачами на основі принципів співробітництва та взаємодії. Взаємодія через "платформи для користувача інтерфейсів" і схожі механізми є основним елементом структури НРОКО, позаяк дають змогу впровадити зворотний механізм розроблення кліматичної продукції, даних та інформації на основі безпосереднього розуміння того, що реально необхідно конкретним користувачам. Всебічний діалог необхідний між різними групами (від політиків до засобів масової інформації та окремих користувачів), це дасть змогу виявити можливості обробки, виробництва й надання інформації в більшому обсязі і кращої якості;
- визначення пріоритетних видів та форми представлення кліматичної продукції, яка необхідна конкретними споживачам, а також пріоритети її завчасності (сезонні прогнози, прогнози міжрічної мінливості, до 5 років тощо);
- координація заходів з адаптації до зміни клімату на державному та регіональному рівнях,

і насамперед, координація роботи щодо визначення кліматичних ризиків в різних секторах соціо- та техносфер країни як основи економіки адаптаційних заходів. В тому числі узагальнення та розповсюдження кращих практик як зарубіжних, так й місцевих;

- координація освітньої діяльності щодо підвищення кваліфікації осіб, які приймають рішення на всіх рівнях, представників чутливих до клімату секторів соціо- та техносфер країни; підготовки фахівців із кліматичного обслуговування та адаптації до зміни клімату. Крім того, важливою функцією Ради є координація просвітницької діяльності всіх верств населення через соціальні мережі, підготовку та розповсюдження прес-релізів, інформаційних матеріалів.

Інформаційна система кліматичного обслуговування, що є «операційним ядром» РКО-

НРОКО [13], передбачає системний підхід до координації розроблення, архівування та ефективного використання кліматичної інформації особами, які приймають рішення. Така цифрова платформа (ІСКО) сприяє отриманню й обміну інформацією на глобальному, регіональному та національному рівнях і визначає повноваження для державних, приватних, неурядових організацій та науково-освітніх установ. ІСКО має стати головним механізмом, за допомогою якого кліматична інформація всіх часових масштабів - минулого, сьогодення і майбутнього - архівується, аналізується, моделюється, обмінюється й обробляється для використання. Найбільш важливим є те, що ІСКО забезпечує керівні рекомендації щодо якості кліматичної інформації і стандартів надання кліматичного обслуговування.

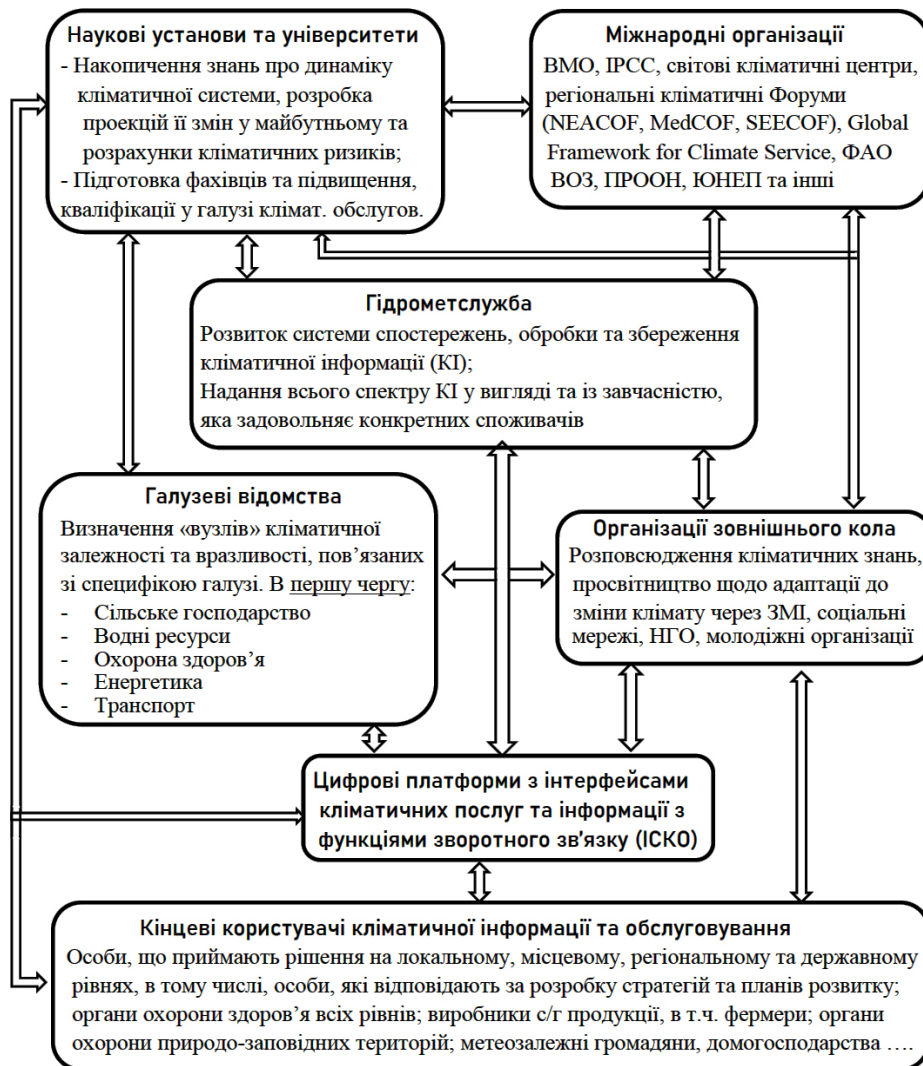


Рис. 3 – Проект схеми взаємодії партнерів в рамках РКО-НРОКО в Україні. Побудована на основі приблизної форми, наведеної у [13]

Fig. 3 – Outline scheme of interaction between partners within the Council on Climate Services in the National Framework for Climate Services in Ukraine. The scheme is built on the basis of a form given in [13]

3. РОЛЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ В СИСТЕМІ КЛІМАТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Основою ГРОКО є [13, 17] «Спостереження й моніторинг» та «Дослідження, моделювання та передбачення» (див. рис.1). Дані спостережень за станом кліматичної системи та її змінами є ключовою інформаційною основою для вироблення, практичної реалізації та оцінювання результативності державної кліматичної політики щодо цілей і шляхів, меж і механізмів адаптації до змін клімату та зниження збитків від погодно-кліматичних впливів. Ці ж дані в їхній сукупності необхідні для верифікації сучасних (насамперед – регіональних) фізико-математичних моделей клімату, які за допомогою сценарного прогнозування стану кліматичної системи дають змогу, зокрема, визначити найважливіші потреби в адаптації до можливої в майбутньому зміни клімату.

Тим самим можна з повною підставою стверджувати, що підтримування на належному рівні і всебічний розвиток потенціалу національної гідрометеорологічної служби України, яка забезпечує довгострокові систематичні спостереження за кліматом, їх обробку та збереження є стержневим завданням забезпечення сталої системи національної системи кліматичного обслуговування.

Згідно з рекомендаціями ВМО [20, 34] національні метеорологічні та гідрологічні служби (НМГС) мають сприяти вирішенню завдань НРОКО через:

- надання ефективної і своєчасної кліматичної інформації, а саме: аналіз поточного клімату і майбутніх сценаріїв зміни клімату з метою оцінки вразливості до зміни клімату і визначення варіантів адаптації, розширення можливостей для планування і здійснення адаптації тощо;

- встановлення партнерських відносин між НМГС і науковими колами, урядами, міжнародними організаціями з метою забезпечення більш широкого охоплення даних та обробки інформації, створення й експлуатації моделей із більш високою роздільною здатністю. Важливим елементом національної системи кліматичного обслуговування має бути її включення в міжнародні консультативні інструменти під егідою ВМО – регіональні кліматичні форуми (РКОФ) [35, 36]. Ці консультативні майданчики є місцем спілкування національних, регіональних та міжнародних експертів з проблем клімату та представників споживачів кліматичних продуктів. Їх ме-

тою є формування регіонального кліматичного прогнозу на сезон [35];

- надання сільськогосподарським підприємствам і фермерам інформації про погоду і клімат, яка може бути особливо корисна при прогнозуванні, підготовці й реагуванні в короткі терміни на ризики для сільського господарства або продовольчої безпеки для вирішення проблем, спричинених екстремальними кліматичними явищами (засухами, екстремальними температурними явищами), а також довгострокові ризики, пов'язані зі зміною клімату, (збільшення частоти циклонів, опустелювання);

- надання наявних історичних і поточних даних про втрати і збитки, кліматичної інформації для прийняття рішень щодо відповідних рівнів інвестицій задля кліматичної адаптації;

- впровадження, спільно з державним і приватним секторами, комплексних систем раннього попередження для значного скорочення числа смертельних випадків, спричинених стихійними лихами, пов'язаними з погодою, водними ресурсами і кліматом, підвищення стійкості суспільства, підтримання продуктивності й економічного зростання і зниження пошкодження власності;

- надання інформації: а) про погоду і клімат, задля допомоги особам, які ухвалюють рішення в галузі охорони здоров'я, зокрема, розуміння механізмів впливу клімату на передачу і виникнення хвороб і виявлення груп ризику, б) про передбачувані тенденції зміни клімату на найближче десятиліття для оцінювання вразливості людини і планування адаптаційних заходів;

- наповнення гідрологічних моделей кліматичними даними для виявлення на різних просторово-часових масштабах ступеня впливу мінливості клімату на водні ресурси з метою удосконалення наявної системи управління та розподілу ресурсів для широкого спектра секторів водоспоживання, включно з міським водопостачанням, іригаційними системами тощо;

- надання розгалуженої і адаптованої інформації про погоду і клімат (історичної і прогнозованої) для початкової оцінки впливу зміни клімату на енергетичні ресурси;

- розроблення методик, стандартів і конкретних проектів для надання допомоги в будівництві і обслуговуванні інфраструктури енерго- та транспортної систем.

Водночас, якщо спуститися на рівень ГМС і ЦГМС основним видом кліматичного обслуговування у сучасному стані є видача стандартних довідок, які містять базові кліматичні показники (див. наприклад, [37]).

У 1992 р за рекомендаціями Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН) була створена спільна з ВМО, Міжурядовою океанографічною комісією (МОК / ІОС) ООН з питань освіти, науки і культури, Програмою ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП / UNEP) та міжнародною радою з науки (МСНС / ICSU) Глобальна система спостережень за кліматом (ГССК). Мета створення ГССК полягає в організації довготривалої системи спостережень за глобальною кліматичною системою, яка спирається на вже існуючі національні системи спостережень за атмосферою, океаном і поверхнею суші. ГССК покликана надавати урядам і науковій спільноті повну інформацію щодо всієї кліматичної системи, яка містить низку фізичних, хімічних і біологічних параметрів і характеристик¹.

До складу ГССК включені три основні глобальні складові: приземна кліматична мережа спостережень, аерологічна мережа і мережа морських спостережень. Основними специфічними вимогами до спостережень, які є основою для оцінювання зміни клімату та сформульованими в документах ВМО, є:

- *Тривалість часових рядів даних* достатня для аналізу зміни клімату на часових масштабах від декількох десятиліть і більше (бажано наявність рядів з початку 1950-х рр. або раніше).

- *Репрезентативність пункту спостережень* щодо загального фону кліматоутворювальних та інших природних чинників.

- *Однорідність часових рядів даних*, відсутність в них розривів, зумовлених зміною методів вимірювань і обробки даних, перенесенням або втратою репрезентативності станції протягом періоду спостережень.

- *Однорідність навколишнього середовища* в безпосередній близькості від пункту спостереження протягом періоду спостережень.

- *Співставність даних спостережень* на всьому просторі країни й порівнянність національних даних спостережень з даними аналогічних міжнародних спостережних мереж. Ця вимога впливає з необхідності глобальних оцінок клімату і його змін.

- *Висока якість даних спостережень*, яка відповідає стандартам ВМО, оскільки кліматичні зміни характеристик атмосфери (зміни статистики погоди) відбуваються повільно, і щоб виявити сигнал змін, необхідно мати у своєму розпорядженні спеціальним чином сформовану систему управління якістю – від виконання вимірювань

до отримання кінцевого інформаційного продукту.

Основним об'єктом розвитку мереж спостереження за кліматом і його змінами є і мусить залишатися в майбутньому державна мережа спостережень (ДМС) – і насамперед мережа спостережень національної гідрометеорологічної служби, що складається з декілька мереж спостережень.

Згідно з рекомендаціями ВМО, в складі ДМС виділяються три типи мереж кліматичних станцій спостереження: глобальна, регіональна і національна кліматичні мережі. Мережі мусять бути взаємопов'язаними: кожна станція глобальної мережі має бути частиною регіональної (територія України розташована в регіоні RA-VI (Європа)) і національної мереж.

Найважливішими компонентами системи спостережень за кліматичними змінами в складі ДМС є наземна метеорологічна, аерологічна, гідрологічна, морська гідрометеорологічна мережі спостережень, мережі моніторингу хімічного складу і окремих характеристик атмосфери в рамках Глобальної служби атмосфери (ДСА) ВМО. Особливе місце займають супутникові спостереження за різними складовими кліматичної системи. Супутникові спостереження використовуються, наприклад, при моніторингу хмарності, кріосфери (зокрема, в гірських районах), біосфери, стану гідрологічних об'єктів і бережних територій.

В Україні мережа реперних кліматичних станцій (РКС) була сформована на базі реперних станцій, які були визначені у 1984 році, та востаннє переглядалася відповідно до наказу Державної гідрометеорологічної служби України від 29.12.2002р. № 92 «Про затвердження Положення про реперну кліматичну станцію та Переліку реперних кліматичних станцій». Хоча згідно з вимогами Стандарту Організації України СОУ 74.90.14–02572508–001:2014 «Реперні кліматичні станції» (пункт 7.6) перелік РКС необхідно уточнювати один раз на 10 років та затверджувати центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері гідрометеорологічної діяльності (МВС України), на підставі пропозицій ЦГО та за поданням Українського гідрометеорологічного центру.

Протягом останніх десятиліть, насамперед, через проблеми бюджетного фінансування, спостерігається стійка тенденція до скорочення кількості пунктів кліматичних спостережень і зменшення обсягів і програм спостережень на ДМС.

Розвиток кліматичних спостережень у рамках

¹ ГССК введений перелік «основних кліматичних характеристик (змінних)» (ECV) [38].

ДМС має включати як підтримання і модернізацію її наявних компонентів, відновлення компонентів, втрачених в останні десятиліття, так і створення нових із дотриманням наведених вище вимог ГССК.

Різноманітність і складність кліматичних процесів вимагають безперервного моніторингу функціонування та оперативного методичного керівництва ДМС, забезпечення життєздатності, технічного (включно з метеорологічним) обслуговування, модернізації мережі спостережень (зокрема, їх автоматизацію). Зазначені вимоги нездійсненні без специфічних, проблемно орієнтованих прикладних наукових досліджень, що проводяться Українського гідрометеорологічного інституту з безпосередньою й безперервною взаємодією з оперативними підрозділами національної гідрометеорологічної служби.

Питання відновлення складу, капітального ремонту інфраструктури, технічного оснащення й регулярного переоснащення, а також модернізації та розвитку кліматичної мережі спостережень повинні розглядатися комплексно і вирішуватися планомірно з урахуванням аналізу результатів безперервного моніторингу стану і функціонування підрозділів ДМС, аналізу нових вітчизняних і зарубіжних технологій отримання, збору, передачі, зберігання та формування кліматичної і пов'язаної з нею інформації, необхідної для вирішення науково-технічних, економічних і інших завдань в сфері клімату.

Щодо коштів зацікавлених організацій (банки, страховий бізнес тощо), то можливість їх залучення до розвитку ДМС кліматичного моніторингу (зокрема, в формі приватно-державного партнерства) на цей час потребує детального опрацювання і подальшої поетапної реалізації в рамках РКО-НРОКО. Це певною мірою відповідає і сформованій в теперішній час стратегічній ідеології ВМО, яка містить положення про розвиток партнерства за різними напрямками своєї діяльності із зацікавленими організаціями, включно з приватним сектором.

Розвиток ДМС стосовно кліматичного моніторингу є безперервним багатовекторним процесом, пріоритети якого регулярно актуалізуються залежно від обсягів доступного фінансування і в міру вирішення поточних завдань. Відповідно, фінансування розвитку кліматичного моніторингу (як і забезпечення його сталого функціонування) не може бути разовою акцією, але має стати постійним складником Державного бюджету України.

У Настановах ВМО щодо поетапного створення національної рамкової основи для кліма-

тичного обслуговування [13] пропонується на першому етапі створення НРОКО оцінити наявні можливості для формування системи кліматичного обслуговування. З цією метою в рамках міжнародного проекту ClimEd (*"Multilevel Local, Nation- and Regionwide Education and Training in Climate Services, Climate Change Adaptation and Mitigation"*)² було проведено широкомасштабне анкетування та опитування як постачальників, так і користувачів кліматичних послуг.

Було опитано 48 представників з 15 обласних центрів з гідрометеорології, з двох авіаційних МСЦ, Українського гідрометеорологічного центру, Дунайської гідрометеорологічної обсерваторії, Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського (див. табл. 1). Також в анкетуванні взяли участь деякі синоптики з АМСЦ, оскільки вони також надають кліматичне обслуговування, незважаючи на те, що це не коло їхньої відповідальності.

По-перше, були виявлені проблеми, пов'язані із кадровим потенціалом. Так, в національній гідрометслужбі України бракує відділів кліматології, в багатьох гідрометеорологічних центрах не вистачає спеціалістів-кліматологів, оскільки їхня підготовка тривала досить недовгий час в Україні, і взагалі відсутні спеціалісти, які мають освіту в сфері кліматичного обслуговування. Ефективному виконанню професійних обов'язків може також заважати те, що для виконання цих обов'язків не розроблено належні процедури в галузі кліматичного обслуговування.

Тому в Гідрометслужбі України далеко не завжди послуги в сфері кліматичного обслуговування надають саме спеціалісти-кліматологи, іноді надають спеціалісти, робота яких не стосується кліматології, наприклад, авіаційні синоптики. Наприклад, на питання *«Надання кліматичного обслуговування є основною задачею Вашого відділу?»* відповідь «так» надали лише 19% респондентів, а 14% відповіли, що це взагалі не є задачею їхнього відділу.

В основному, усі опитуванні установи виконують три основні завдання:

- 1) забезпечення кінцевих користувачів короткостроковими прогнозами (88%);
- 2) попередження про небезпечні і стихійні гідрометеорологічні явища (88%) і
- 3) інформація про прогнозовані небезпечні і стихійні гідрометеорологічні явища (83%), тобто виконують обов'язки спеціаліста-метеоролога.

² Електронне посилання: <http://climed.network/>

Таблиця 1 – Організації, в яких було опитано респондентів
Table 1 – Organizations in which respondents were interviewed

№	Назва організації	Кількість респондентів
1	Український гідрометеорологічний центр	1
2	Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського	2
3	Дніпропетровський регіональний центр з гідрометеорології	3
4	Хмельницький обласний центр з гідрометеорології	3
5	Закарпатський обласний центр з гідрометеорології	9
6	Харківський регіональний центр з гідрометеорології	2
7	Кіровоградський обласний центр з гідрометеорології	6
8	АМСЦ Чернівці	1
9	Дунайська гідрометеорологічна обсерваторія	2
10	АМСЦ Рівне Рівненського ЦГМ	3
11	Полтавський обласний центр з гідрометеорології	1
12	Сумський обласний центр з гідрометеорології	2
13	Черкаський обласний центр з гідрометеорології	1
14	Український гідрометеорологічний інститут	1
15	Житомирський обласний центр з гідрометеорології	2
16	Львівський регіональний центр з гідрометеорології	1
17	Волинський обласний центр з гідрометеорології	1
18	Вінницький обласний центр з гідрометеорології	1
19	Тернопільський обласний центр з гідрометеорології	1
20	Запорізький обласний центр з гідрометеорології	1
21	Чернігівський обласний центр з гідрометеорології	1
22	метеостанція Великий Березний	1
23	Миколаївський обласний центр з гідрометеорології	1
24	Чернівецький обласний центр з гідрометеорології	1

З освітою кліматолога в 48 установах працює всього 21% респондентів, з яких 90% мають ступінь магістра в кліматології. 60% відповіли, що вони не мають освіти в сфері кліматології, проте з них 48% мають освіту в галузі метеорології на рівні магістра або навіть кандидата наук. Інші опитувані намагалися браку освіти заповнити курсами і самоосвітою.

З відповідей респондентів з'ясувалося, що 62% респондентів підвищують свою кваліфікацію самостійно, лише 25% спеціалістів використовують курси підвищення кваліфікації в Одеському державному екологічному університеті. Решта респондентів досить ефективно використовують сучасні технології для набуття нових знань: це масові відкриті онлайн курси, курси під егідою ВМО, відкриті форуми і тематичні спільноти у соціальних мережах тощо, але таких усього 13%.

Споживачі, від яких гідрометеорологічні організації мають зворотну реакцію (71%), скаржаться на погану виправдовуваність кліматич-

них прогнозів (33%) і на брак інформації про кліматичні ризики (25%). Кінцевих спостерігачів цікавить інформація щодо невизначеності кліматичних прогнозів, невиправдовуваність кліматичних прогнозів для небезпечних явищ і погана візуалізація кліматичної інформації.

Детальний аналіз ще продовжується, але вже зараз можна описати складності і недоробки, які заважають розвитку кліматичного обслуговування в Україні, крім вищезгаданих проблем:

- недостатня участь користувачів в розвитку кліматичних продуктів і послуг та їхня низька поінформованість про те, що вже є і що може бути корисним;

- неготовність і нездатність більшості користувачів платити за кліматичні продукти і послуги в поєднанні з серйозною недостатністю фінансування Національної гідрометеорологічної служби України (НГМС) та наукових інституцій;

- брак коштів і можливостей для активної взаємодії НГМС із користувачами послуг і засобами масової інформації, для розвитку сучасних

систем спостережень, обробки та збереження інформації;

- проблеми забезпечення кваліфікованими кадрами (залучення й утримання кваліфікованих співробітників) НГМС та наукових інституцій;

- брак винахідливості і кмітливості (зокрема, серйозна нестача юридичної та економічної підтримки) для розвитку та просування нових кліматичних продуктів і послуг;

- низька взаємодія та інтеграція між різними учасниками ланцюга створення нової кліматичної продукції, що ускладнюється проведеними адміністративними реформами, які вносять додаткову неясність в розподіл функцій, повноважень і пов'язаних з цим фінансових коштів;

- зростаюче число альтернативних джерел кліматичної інформації і послуг (зростаюча конкуренція), в поєднанні з незрозумілістю і непрозорістю використання джерел кліматичних даних, які вже застосовуються;

- брак системного підходу до стратегічного планування, що частково пояснює низький попит на інформацію щодо довгострокових тенденцій зміни клімату та можливих наслідків цих процесів на національному, галузевому, регіональному та індивідуальному рівнях.

Отже, формування та розвиток системи кліматичного обслуговування на базі НРОКО потребує, з одного боку, міжгалузевих узгоджених дій (налагодження діалогу з користувачами, вдосконалення управління, тощо) і, з іншого боку, певних дій у галузях економічної та соціальної діяльності:

- посилення взаємодії та діалогу з користувачами кліматичної продукції та розширення можливостей залученням кінцевих споживачів до проектування, впровадження й моніторингу діяльності системи кліматичного обслуговування;

- створення довгострокової та ефективної моделі управління і стійкості в системі кліматичного обслуговування в Україні;

- суттєве розширення і модернізація лінійки кліматичних інформаційних продуктів для забезпечення безперервності послуг з метою задоволення різних потреб користувачів і побудови необхідного потенціалу серед партнерів НРОКО в Україні;

- побудова довгострокових партнерських відносин із пріоритетними галузями в Україні, які є основними одержувачами кліматичних продуктів і послуг НРОКО;

- забезпечення інформованості про систему кліматичного обслуговування серед політичного керівництва, засобів масової інформації та громадськості, що дасть змогу заручитися підтримкою громадськості і політичних кіл.

- стійке відновлення й постійне підвищення кваліфікації персоналу, залученого до системи кліматичного обслуговування та адаптації до зміни клімату.

4. ВИСНОВКИ

Одним з найважливіших пріоритетів стратегій адаптації до наслідків зміни клімату є впровадження національних/регіональних систем кліматичного обслуговування, важливим елементом яких виступає НРОКО.

Україна має розгалужену мережу гідрометеорологічних спостережень та моніторингу. Національна гідрометеорологічна служба також має багаторічний позитивний досвід та науково обґрунтовані методики створення та розповсюдження кліматичної інформації. Але створення національної системи кліматичного обслуговування потребує суттєво іншого рівня взаємодії між постачальниками кліматичної продукції, науковцями та споживачами кліматичного обслуговування, включно з урядом, громадянським суспільством, громадою, приватним сектором, технічними партнерами і донорами, а саме: переходу від нинішньої системи створення та розповсюдження кліматичної інформації у вигляді стандартних довідок, які містять базові кліматичні показники, до системи створення та розповсюдження кліматичної продукції із застосуванням сучасних інформаційно-комунікаційних систем.

У якості організаційної форми такої постійно працюючої взаємодії та розбудови системи кліматичного обслуговування в Україні запропоновано створення Ради з питань кліматичного обслуговування в структурі урядової Міжвідомчої комісії з питань зміни клімату та збереження озонового слою. Розглянуто завдання та функції цього організаційного механізму, аналогу НРОКО.

На основі проведеного у 2021 році широкомасштабного анкетування та опитування як постачальників, так й споживачів кліматичних послуг в Україні в статті наведений аналіз наявних можливостей та проблем національної гідрометеорологічної служби. Запропоновано зосередити увагу на вирішенні таких завдань, як (1) технічне переобладнання та збереження мережі кліматичних станцій; (2) розвиток кадрового потенціалу служби через наявну систему підготовки фахівців та підвищення кваліфікації; (3) координація наукових досліджень в сфері знань про минулий, теперішній і майбутній стан регіонального клімату, зокрема, розроблення методик

оцінювання кліматичних загроз, пов'язаних із поточним кліматом і сценаріями його майбутньої зміни, оцінки вразливості до мінливості і зміни клімату для спільноти загалом і певних галузей економіки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2021).
- Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, H.-O. Pörtner et al., Eds. (Cambridge University Press, 2022).
- Explaining extreme events of 2016 from a climate perspective / Herring S. C. et al. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 2018. 99. Pp. S1–S157.
- “Atlas” in Climate Change 2021: The Physical Science Basis. / Gutiérrez J. M. et al. *Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* / Edited by V. Masson-Delmotte et al. IPCC, 2021, pp. 1–196.
- Raymond C., Matthews T., Horton R. M. The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance. *Sci. Adv.* 2020. 6, eaaw1838. Pp.1–8.
- The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: Responding to converging crises / Watts N. et al. *Lancet.* 2021. 397. 129–170.
- Substantial increase in the joint occurrence and human exposure of heatwave and high-PM hazards over South Asia in the mid-21st century / Xu Y. et al. *AGU Adv.* 2020. 1. e2019AV000103.
- Zhang Y., Held I., Fueglistaler S. Projections of tropical heat stress constrained by atmospheric dynamics. *Nat. Geosci.* 2021. 14. Pp. 133–137.
- Spector, Increased labor losses and decreased adaptation potential in a warmer world / Parsons L. A. et al. *Nat. Commun.* 2021. 12. Pp. 7286.
- Степаненко С. М. Динаміка та моделювання клімату : підручник. Одеса: Екологія, 2013.
- Climate tipping points - Too risky to bet against / Lenton T. M. et al. *Nature.* 2019. 575. Pp. 592–595.
- Доклад целевой группы высокого уровня по ГРОКО. ВМО. 2011. № 1065.
- Руководящие указания по поэтапному созданию национальной рамочной основы для климатического обслуживания. ВМО-1206. Женева, 2018. URL: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4553 (дата звернення 15.04.2022)
- Climate Services. A Policy Statement of the American Meteorological Society. URL: [https://www.ametsoc.org/index.cfm/ams/about-ams/ams-statements/statements-of-the-ams-in-force/climate-services1/#:~:text=A%20Policy%20Statement%20of%20the%20American%20Meteorological%20Society&text=Climate%20services%20\(CS\)%20may%20be,on%20their%20decisions%20and%20actions](https://www.ametsoc.org/index.cfm/ams/about-ams/ams-statements/statements-of-the-ams-in-force/climate-services1/#:~:text=A%20Policy%20Statement%20of%20the%20American%20Meteorological%20Society&text=Climate%20services%20(CS)%20may%20be,on%20their%20decisions%20and%20actions) (дата звернення 15.04.2022)
- Martins, H., (Eds) (2020) Matching new demands of Climate Services with evolving Earth system modelling and prediction capabilities. 26 pp. URL: https://www.climateurope.eu/wp-content/uploads/2021/02/Climateurope_D6.11_final.pdf (дата звернення 15.04.2022)
- Market demand for climate services: An assessment of users' needs (2019). URL: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100109>
- Климатическое обслуживание для принятия решений. Краткое введение в Глобальную рамочную основу для климатического обслуживания. ВМО (2014). URL: https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=16416#.YtXCBHZBy3A (дата звернення 15.04.2022)
- Leal Filho W. (2020). Introducing Climate Services and Their Applications. *Handbook of Climate Services. Climate Change Management* / Edited by Leal Filho W. and Jacob D. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36875-3_1
- A European research and innovation roadmap for climate services. European Commission [EC], 2015.
- Climate Services for Supporting Climate Change Adaptation. Supplement to the Technical Guidelines for The National Adaptation Plan Process. *WMO.* 2016. 1170. 50 p.
- GFCS_Development of the Global Framework for Climate Services at the national level (2013). URL: https://climate-services.org/wp-content/uploads/2015/05/GFCS_step-by-step-guide_national-level.pdf (дата звернення 15.04.2022)
- Кульбіда М. І, Манукало В. О. Кліматичне обслуговування в контексті проблеми зміни клімату: сучасний стан та нові виклики. URL: <http://umhs.org.ua/?p=749> (дата звернення 15.04.2022)
- Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / Іванюта С. П. та ін.; за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf (дата звернення 15.04.2022)
- Повідомлення про оприлюднення проекту розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної науково-технічної програми у сфері зміни клімату до 2030 року». URL: <https://mepr.gov.ua/news/37615.html> (дата звернення 15.04.2022)
- Постанова Кабінету Міністрів України від 27.05.2020р № 425 «Деякі питання оптимізації системи центральних органів виконавчої влади». URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/deyaki-pitannya-optimizaciyi-sistemi-centralnih-organiv-vikonavchoyi-t270520> (дата звернення 15.04.2022)
- Постанова Кабінету Міністрів України від 23.09.2020р № 879 «Про утворення Міжвідомчої комісії з питань зміни клімату та збереження озонного шару». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/879-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення 15.04.2022)
- Закон України «Про гідрометеорологічну діяльність» № 443-XIV від 18.02.1999р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/443-14#Text> (дата звернення 15.04.2022)
- Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2005р. № 346-р. «Про затвердження Національного плану заходів з реалізації положень Кіотського протоколу до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/346-2005-%D1%80#Text> (дата звернення 15.04.2022)
- Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення 15.04.2022)
- Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.12.2016р. № 932-р. «Про схвалення Концепції

реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року». URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/249573705> (дата звернення 15.04.2022)

31. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 06.12.2017р. № 878-р. «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/878-2017-%D1%80#Text> (дата звернення 15.04.2022)
 32. Указ Президента України №111/2021 від 23.03.2021р. «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 23 березня 2021 року «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації». URL: <https://www.president.gov.ua/documents/1112021-37505> (дата звернення 15.04.2022)
 33. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2021р. № 1363-р. «Про схвалення Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text> (дата звернення 15.04.2022)
 34. Erica Allis, Chris D. Hewitt, Ousmane Ndiaye et al. Future of Climate Service. *Bulletin WMO*. 2019. 68 (1).
 35. Regional Climate Outlook Forums. WMO (2016). URL: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=19693#_Yq9gYHZByiN (accessed 15.04.2022)
 36. Regional Climate Outlook Products. WMO. URL: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/regional-climate-outlook-products> (accessed 15.04.2022)
 37. Методические рекомендации по расчету специализированных климатических характеристик для обслуживания различных отраслей экономики. Строительство, транспорт» – ГГО. С.-П., 2017. 160 с.
 38. The Second Report on the Adequacy of the Global Observing Systems for Climate in Support of the UNFCCC. GCOS-82. WMO / TD-№ 1143 (2003), 73 p.
- REFERENCES**
1. *Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2021).
 2. Pörtner, H.-O. et al. (eds) (2022). *Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press.
 3. Herring, S.C. et al. (2018). Explaining extreme events of 2016 from a climate perspective. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 99, pp. S1–S157.
 4. Gutiérrez, J.M. et al. (2021). “Atlas” in Climate Change 2021: The Physical Science Basis. In: V. Masson-Delmotte et al. (eds). *Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC, 2021)*, pp. 1–196.
 5. Raymond, C., Matthews, T. & Horton, R.M. (2020). The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance. *Sci. Adv.* 6, eaaw1838, pp.1–8.
 6. Watts, N. et al. (2021). The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: Responding to converging crises. *Lancet*, 397, pp.129–170.
 7. Xu, Y. et al. (2020). Substantial increase in the joint occurrence and human exposure of heatwave and high-PM hazards over South Asia in the mid-21st century. *AGU Adv.* 1, e2019AV000103.
 8. Zhang, Y., Held, I. & Fueglistaler, S. (2021). Projections of tropical heat stress constrained by atmospheric dynamics. *Nat. Geosci.*, 14, pp.133–137.
 9. Parsons, L.A. et al. (2021). Increased labor losses and decreased adaptation potential in a warmer world. *Nat. Commun.*, 12, pp.7286.
 10. Stepanenko, S.M. (2013). *Dynamika ta modeliuвання klimatu [Climate dynamics and modelling]*. Odesa: Ekolohiia (In Ukr.)
 11. Lenton, T.M. et al. (2019). Climate tipping points - Too risky to bet against. *Nature*, 575, pp.592–595.
 12. *Doklad tselevooy gruppy vysokogo urovnya po GROKO. [The report of the high-level taskforce for the global framework for climate services]*. (2011). WMO-No. 1065. (in Russ.)
 13. *Rukovodyashchie ukazaniya po po etapnomu sozdaniyu natsional'noy ramochnoy osnovy dlya klimaticheskogo obsluzhivaniya. [Step-by-step Guidelines for Establishing a National Framework for Climate Services]*. WMO-No. 1206. Zheneva, 2018. Available at: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4553 (accessed 15.04.2022) (in Russ.)
 14. *Climate Services. A Policy Statement of the American Meteorological Society*. Available at: [https://www.ametsoc.org/index.cfm/ams/about-ams/ams-statements/statements-of-the-ams-in-force/climate-services1/#:~:text=A%20Policy%20Statement%20of%20the%20American%20Meteorological%20Society&text=Clim ate%20services%20\(CS\)%20may%20be,on%20their%20de cisions%20and%20actions](https://www.ametsoc.org/index.cfm/ams/about-ams/ams-statements/statements-of-the-ams-in-force/climate-services1/#:~:text=A%20Policy%20Statement%20of%20the%20American%20Meteorological%20Society&text=Clim ate%20services%20(CS)%20may%20be,on%20their%20de cisions%20and%20actions) (accessed 15.04.2022) (in Russ.)
 15. Martins, H., (Eds) (2020) Matching new demands of Climate Services with evolving Earth system modelling and prediction capabilities. 26 pp. Available at: https://www.climateurope.eu/wp-content/uploads/2021/02/Climateurope_D6.11_final.pdf (accessed 15.04.2022)
 16. *Market demand for climate services: An assessment of users' needs* (2019). <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100109>
 17. *Klimaticheskoe obsluzhivanie dlya prinyatiya resheniy. Kratkoe vvedenie v Global'nyuyu ramochnuyu osnovu dlya klimaticheskogo obsluzhivaniya. [Climate services for decision making: a brief introduction to the Global Framework for Climate Services]*. WMO, 2014. Available at: https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=16416#_YtXCBHZBy3A (accessed 15.04.2022) (in Russ.)
 18. Leal Filho, W. (2020). Introducing Climate Services and Their Applications. In: Leal Filho, W., Jacob, D. (eds) *Handbook of Climate Services. Climate Change Management*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36875-3_1
 19. *A European research and innovation roadmap for climate services.* European Commission [EC], (2015).
 20. *Climate Services for Supporting Climate Change Adaptation. Supplement to the Technical Guidelines for The National Adaptation Plan Process*. WMO-№ 1170, 2016.
 21. *GFCS Development of the Global Framework for Climate Services at the national level*. (2013). Available at <https://climate-services.org/wp-content/uploads/2015/05/>

- [GFCS_step-by-step-guide_national-level.pdf](#) (accessed 15.04.2022)
22. Kulbida, M.I. & Manukalo, V.O. (2017). *Klimatychne obsluhovuvannya v konteksti problemy zminy klimatu: suchasnyi stan ta novi vyklyky* [Climate services in the context of the climate change problem: current state and new challenges]. Available at: <http://umhs.org.ua/?p=749> (accessed 15.04.2022) (in Ukr.)
 23. Ivaniuta, S.P. (ed.) (2020). *Zmina klimatu: naslidky ta zakhody adaptatsii: analit. dopovid*. Kyiv : NISD. Available at: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf (accessed 15.04.2022) (in Ukr.)
 24. *Povidomlennia pro opryludnennia proiektu rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro skhvalennia Kontseptsii Derzhavnoi naukovo-tekhnichnoi prohramy u sferi zminy klimatu do 2030 roku»*. [Statement on the promulgation of the draft Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On approval of the Concept of the State scientific and technical program in the field of climate change until 2030"]. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/37615.html> (accessed 15.04.2022) (in Ukr.)
 25. *Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.05.2020r № 425 «Deiaki pytannia optymizatsii systemy tseentralnykh orhaniv vykonavchoi vlady»*. [Cabinet of Ministers of Ukraine Decision of 27 May 2020 # 425 "Some issues of optimizing the system of central executive bodies"] Available at: <https://www.kmu.gov.ua/npas/deyaki-pitannya-optimizaciyi-sistemi-centralnih-organiv-vikonavchoyi-t270520> (accessed 15.04.2022) (in Ukr.)
 26. *Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23.09.2020r № 879 «Pro utvorennia Mizhvidomchoi komisii z pytan zminy klimatu ta zberezhenia ozonovoho sharu»*. [Cabinet of Ministers of Ukraine Decision of 23 September 2020 # 879 "On the setting-up of the Inter-Agency Commission on Climate Change and Ozone Depletion"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/879-2020-%D0%BF#Text> (accessed 15.04.2022) (in Ukr.)
 27. *Zakon Ukrainy «Pro hidrometeorologichnu diialnist» № 443-XIV vid 18.02.1999r*. [Law of Ukraine "On Hydrometeorological Activity"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/443-14#Text> (accessed 15.04.2022)(In Ukr.)
 28. *Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18.08.2005r. № 346-p. «Pro zatverdzhennia Natsionalnogo planu zakhodiv z realizatsii polozhen Kiotskoho protokolu do Ramkovoï konventsii Orhanizatsii Obiednanykh Natsii pro zminu klimatu»*. [Cabinet of Ministers of Ukraine Order of 18 August 2005 # 346-p. "On Approval of the National Action Plan for the Implementation of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/346-2005-%D1%80#Text> (accessed 15.04.2022) (in Ukr.)
 29. *Zakon Ukrainy «Pro Osnovni zasady (stratehiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku»*. [Law of Ukraine " On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2030"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (accessed 15.04.2022). (in Ukr.)
 30. *Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 07.12.2016r. № 932-p. «Pro skhvalennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi zminy klimatu na period do 2030 roku»*. [Cabinet of Ministers of Ukraine Order of 7 December 2016 # 932-p. "On approval of the Concept for the implementation of state policy in the field of climate change until 2030"]. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/npas/249573705> (accessed 15.04.2022). (in Ukr.)
 31. *Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 06.12.2017r. № 878-p. «Pro zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo vykonannia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi zminy klimatu na period do 2030 roku»*. [Cabinet of Ministers of Ukraine Order of 6 December 2017 # 878-p. "On approval of the action plan for the implementation of the Concept for the implementation of state policy in the field of climate change until 2030"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/878-2017-%D1%80#Text> (accessed 15.04.2022). (in Ukr.)
 32. *Ukaz Prezydenta Ukrainy №111/2021 vid 23.03.2021r. «Pro rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy vid 23 bereznia 2021 roku «Pro vyklyky i zahrozy natsionalnii bezpetsi Ukrainy v ekolohichnii sferi ta pershocherhovi zakhody shchodo yikh neutralizatsii»*. [Decree of the President of Ukraine №111/2021 of 23 March 2021 "On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of 23 March 2021" "On challenges and threats to national security of Ukraine in the environmental sphere and priority measures to neutralize them"]. Available at: <https://www.president.gov.ua/documents/1112021-37505> (accessed 15.04.2022). (in Ukr.)
 33. *Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20.10.2021r. № 1363- p. «Pro skhvalennia Stratehii ekolohichnoi bezpeky ta adaptatsii do zminy klimatu na period do 2030 roku»*. [Cabinet of Ministers of Ukraine Order of 20 October 2021 # 1363-p. "On approval of the Strategy for Environmental Safety and Adaptation to Climate Change until 2030"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text> (accessed 15.04.2022). (in Ukr.)
 34. Allis, E. et al. (2019). Future of Climate Service. *Bulletin WMO*, 68 (1).
 35. *Regional Climate Outlook Forums*. WMO (2016). Available at: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=19693#_Yq9gYHZByiN (accessed 15.04.2022).
 36. *Regional Climate Outlook Products*. WMO. Available at: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/regional-climate-outlook-products> (accessed 15.04.2022).
 37. *Metodicheskye rekomendatsyi po raschetu spetsyalizirovannykh klimaticheskikh kharakteristik dlia obsluzhivaniya razlichnykh otrasley ekonomiki. Stroitelstvo, transport* [Guidelines for the calculation of specialized climatic characteristics for servicing various sectors of the economy. Construction, transport]. HHO, St.-Pb., (2017). (in Russ.)
 38. *The Second Report on the Adequacy of the Global Observing Systems for Climate in Support of the UNFCCC*. GCOS-82. WMO / TD-№ 1143 (2003).

ON THE CONCEPT OF CLIMATE SERVICES DEVELOPMENT IN UKRAINE

S. Stepanenko, I. Khomenko

*Odessa State Environmental University,
15, Lvivska St., 65016 Odesa, Ukraine, stepanenko@odeku.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-6343-3968>*

Climate change in any region leads to both a noticeable increase in the intensity and impact of extreme hydrometeorological phenomena and to emergence of new climatic threats. Thus it is highly important to develop and implement the measures allowing adaptation to climate and weather extreme phenomena associated with modern global warming. One of the top priorities of climate change adaptation strategies includes establishment of national/regional systems of climate services. The paper offers the ways of addressing such an urgent and important task for Ukraine as establishment of a national climate services system and analyzes the role of the National Hydrometeorological Service of Ukraine in this process.

Ukraine has an extensive network of hydrometeorological observation and monitoring assets. The National Hydrometeorological Service also has many years of positive experience and scientifically valid methods related to creation and distribution of climate information. However, establishing a national climate services system requires considerable improvement of interaction of climate products providers, scientists and climate services end-users, including the government, society, communities, private sector, technical partners and donors. It implies the transition from the current system of climate information formation and distribution in the form of climatic standard reports that contain basic climatic indices and indicators to a new system of climate information formation and distribution with application of modern information and communication systems.

The research considers an option of establishing the Council on Climate Services within the Government's Inter-Agency Commission on Climate Change and Ozone Layer Protection that would provide an institutional framework for permanent interaction and development of such climate services system. It also studies the tasks and functions of this new organizational mechanism.

Based on the results of extensive surveys and interviews of both suppliers and end-users of climate services in Ukraine the paper lists the problems that hamper implementation of the World Meteorological Organization's recommendations and should be resolved by the National Hydrometeorological Service, and analyzes the existing solutions. The following are the most important issues to be addressed as soon as possible: (1) technical re-equipment and maintenance of the Ukrainian network of climatic stations; (2) development of the Service's HR potential via the existing system of training and advanced training; (3) coordination of researches focused on the past, current and future state of the regional climate, in particular, development of techniques for evaluation of climate risks related to the current climate and its future change scenarios, assessment of the society's vulnerability to variability and change of climate in general and the vulnerability of certain sectors of the economy in particular.

Keywords: adaptation to climate change, climate services, the National Hydrometeorological Service, the Global Framework for Climate Services

*Подання до редакції : 21. 06. 2022
Надходження остаточної версії : 30. 06. 2022
Публікація статті : 07. 07. 2022*