

УДК 556. 537:532

**Шинкарук Л. А., к.т.н., доцент, Щодро О. Є., д.т.н., професор,
Пірко А. Б., аспірант** (Національний університет водного
господарства та природокористування, м. Рівне)

РЕГУЛЮВАННЯ РУСЕЛ І ПРОТИПАВОДКОВИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

В статті наведено результати оцінки глобалізації кліматичних змін на Землі. Обґрунтовано вплив на природній стік водотоків щодо збільшення або зменшення водності. Встановлено необхідність врахування цих змін під час визначення гідрологічних параметрів водотоків.

Ключові слова: кліматичні зміни, регулювання русел, руслові процеси, паводки, протипаводковий захист, водосховища, акумулюючі ємкості.

Основні документи з оцінки впливу змін клімату на Землі. Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату 1992 року (РКЗК ООН) – це міжнародний екологічний договір, мета якого полягає в стабілізації концентрації парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на клімат. Обговорення РКЗК ООН відбувалося в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) на Конференції Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища і розвитку (КООНОСР), неофіційно названої як Саміт Землі. Ця конвенція була прийнята 9 травня 1992 р., і відкрита для підписання 4 червня 1992 р. Конвенція вступила в силу 21 березня 1994 р. Від імені України конвенція була підписана 11 червня 1992 року і ратифікована 29 жовтня 1996 року. Станом на березень 2014 року РКЗК ООН об'єднує 196 країн. Щорічно, починаючи з 1995 року, Сторони конвенції періодично зустрічаються на конференціях для оцінки прогресу в боротьбі зі зміною клімату.

Київський протокол (1997). Одним з перших завдань, поставлених РКЗК ООН, було створення національних кадастрів викидів та абсорбції парникових газів. У 1997 році на третій конференції сторін конвенції був укладений Київський протокол, тобто юридично було оформлено зобов'язання для розвинених країн зі скорочення викидів парникових газів. Протокол зобов'язував розвинуті країни та країни з перехідною економікою скоротити або стабілізувати викиди па-

рикових газів у 2008–2012 роках до рівня 1990 року. На сьогоднішній день 191 країна підписала та ратифікувала протокол, в тому числі більшість промислово розвинутих країн, крім США, які підписали, але не ратифікували угоду, а пізніше анонсували про свій намір покинути конвенцію. В зв'язку з інтенсивним підвищенням температури на планеті десятки членів Національної академії наук США, в тому числі 30 лауреатів Нобелівської премії, опублікували відкритий лист в 2015 р., закликаючи Вашингтон не виходити з міжнародної угоди, покликаної уповільнити глобальне потепління.

Паризька угода (2015). Наступним документом у рамках Рамкової конвенції ООН про зміну клімату стала Паризька угода щодо регулювання заходів зі зменшення викидів двоокису вуглецю з 2020р. Текст угоди було погоджено на 21-й Конференції учасників конвенції, що відбулася в Парижі. Паризька кліматична угода, покликана не допустити підвищення середньої температури більш ніж на 2 градуси. У 2020 році Паризька угода повинна замінити Кіотський протокол.

В **Україні** виконання вимог цієї конвенції та впровадження механізмів Кіотського протоколу до неї, у тому числі частині реалізації проектів, спрямованих на охорону навколишнього природного середовища, було метою діяльності Національного агентства екологічних інвестицій України (з вересня 2014 р. ці функції передано Мінекології). Україна підписала Паризьку угоду цієї Конвенції 22 квітня 2016 року у м. Нью-Йорк. Верховна Рада України її ратифікувала 14 липня 2016 року.

Зміни клімату та наслідки від потепління на Землі

Протягом ХХ сторіччя температура повітря в середньому на Землі підвищилась на 0,6°C, при чому потепління в високих широтах північної півкулі було в декілька разів вище зазначеної величини.

Шість літніх місяців 2015 і 2016 років увійшли до числа 17 найспекотніших місяців, зареєстрованих за весь історичний період спостережень. Липень 2016 року став рекордно спекотним місяцем за всю історію метеоспостережень на Земній кулі, тобто за останні 136 років. Про це повідомив головний кліматолог Національного аерокосмічного агентства США (NASA) Гевін Шмідт. Вчені заявляють про очевидний вплив парникових газів на зростання температури на Землі.

Вчені прогнозують, що внаслідок такої ситуації, станом на 2030 рік світова економіка зазнаватиме збитків у розмірі майже \$2 трильйони на рік, пов'язаних із впливом зміни клімату на продуктив-

ність праці.

Зміна клімату вже в найближчому майбутньому негативно вплине на економіку 43 країн, переважно в Азії. Зокрема, до 2030 року через «тепловий стрес» валовий внутрішній продукт Китаю скоротиться на 1%, Індонезії – на 6%, а сумарні втрати ВВП Китаю та Індії сягатимуть \$450 млрд на рік.

Зміна клімату найбільше вплине на суспільства та екосистеми саме через **воду** – її непередбачуваний надлишок в одних місцях та нестачу в інших. Крім того, зміна клімату однозначно позначиться на якості води, оскільки існує ризик забруднення систем водопостачання.

Наслідки глобального потепління передусім торкнуться країн із середнім і низьким рівнем доходу.

Паводки і зміни клімату. Незважаючи на те що у свій час відомий гідролог О.І. Воєйков [1] сформулював відоме положення про річки як **продукт клімату**, розділ гідрології, що займається вивченням русел річок і руслових процесів, до недавнього часу розвивався без усякого взаємозв'язку з дослідженнями клімату та його змін.

Спочатку XXI століття внаслідок затоплення високими водами постраждало понад 3 млн. людей на території, підпорядкованій Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН), включаючи 1,9 млн осіб тільки у Східній Європі. В останні роки почастишали катастрофічні паводки, збільшились їх економічні, соціальні та екологічні наслідки й зростає кількість викликаних ними людських жертв.

Оцінюючи серйозність такої ситуації й взявши до уваги розширення територій, на яких відбуваються зміни клімату, можна передбачити, що такі очікувані кліматичні зміни призведуть до того, що затоплення стануть частішими і масштабнішими.

В підтвердження вищесказаного, в якості прикладів, наведемо невтішні результати та наслідки від затоплень високими водами, що відбулися за 9 місяців 2016 р: *червень 2016* – паводки в Європі: було затоплено десятки міст. Особливо сильно постраждали міста **Франції, Німеччини та Австрії**. Жертвами катастрофічних затоплень стали п'ятеро людей – четверо на півдні Німеччини і ще одна жінка – в центральній частині Франції. Тисячі людей було евакуйовано; *серпень 2016* – внаслідок паводка, спричиненого штормом у столиці **Македонії, м. Скоп'є**, загинуло щонайменше 22 особи; *вересень 2016* – паводок у **КНДР** забрав життя 133 осіб, ще 395 зникло безвісти. Приблизно 107 тис. осіб були змушені покинути свої будинки. Крім того,

понад 35 тис. будинків було пошкоджено. Також 8700 громадських будівель було пошкоджено внаслідок підйому рівня води, викликаного зливовим дощами. У **Луїзіані (США)** внаслідок катастрофічних паводків загинуло щонайменше 11 осіб, пошкоджено близько 40 тис. будинків. Раніше, в **Індії**, внаслідок повені загинуло понад 200 осіб.

Слід зазначити, що, зазвичай, паводки провокують і супроводжують інші катаклізми, такі як зсуви, селі, буревії, можливе забруднення та зараження джерел водопостачання та інші. Тому збитки від затоплень високими водами за своїми масштабами займають друге місце після збитків від землетрусів.

Спеціалісти вказують на особливість проходження сучасних паводків, констатуючи той факт, що норма опадів на територіях, які зазнають затоплення, залишається такою ж як і раніше, але інтенсивність їх випадання в часі значно прискорилась. Наприклад, у м. Житомир у вересні 2013 р. за 6 годин безперервної зливи випала місячна норма дощових опадів, яка склала 72 мм. Затоплення від інтенсивних зливових дощів зазнали міста Луцьк та Одеса у вересні 2016 р.

Результати наслідків останніх катастрофічних паводків, які пройшли на річках Українських Карпат у 1998, 2001 і 2008 рр., і паводки у світі, які пройшли за період з 2008 по 2015 рр., засвідчують, що необхідно мати чітку схему пропуску паводка та бути впевненими у надійній роботі всіх гідротехнічних споруд, особливо під час такого раптового та швидкоплинного гідрологічного процесу як паводок.

Спеціалісти констатують, що до тих пір, доки не буде здійснена вся система захисних заходів в річковому басейні, затоплення завжди будуть можливими [2; 3].

Аналіз існуючих традиційних методів і схем регулювання показує, що найефективнішим з них є **регулювання русел річок**, основними проблемними напрямками якого на сьогодні є: **стабілізація русел річок та здійснення протипаводкового захисту** [4].

Цими питаннями займається кафедра гідротехнічного будівництва Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне), яка має дієву унікальну та найпотужнішу в Україні гідротехнічну лабораторію загальною площею 915 м², інноваційні наукові розробки й може виконувати фізичне та математичне моделювання гідравлічних процесів і гідротехнічних споруд, у тому числі наукові дослідження з комплексного регулювання русел річок (рис. 1 і 2) і протипаводкового захисту (рис. 3 і 4) [5].



Рис. 1. Лабораторні модельні дослідження донних порогів на р. Дністер в м. Старий Самбір Львівської обл.



Рис. 2. Донні пороги, побудовані для стабілізації русла р. Дністер (за рекомендаціями кафедри ГТБ)



Рис. 3. Лабораторні дослідження протипаводкової акумулюючої ємкості на р. Тиса в Закарпатській області



Рис. 4. Лабораторні дослідження водозабору протипаводкової акумулюючої ємкості «Тершаків» на р. Бистриця у Львівській області

На сьогодні, в період глобалізації кліматичних змін, варіант захисту з використанням протипаводкових акумулюючих ємкостей є найперспективнішим і найреальнішим з точки зору забезпечення захисних функцій від шкідливої дії води, оскільки досвід роботи попередніх захисних схем підтверджує необхідність поєднання та одночасного використання в захисній схемі класичних (систематичних)

гідротехнічних і регуляційних споруд.

Висновки

1. Глобальне потепління призведе до збільшення глобальних конфліктів.
2. Підвищення температури призведе до посух і підвищення людської агресивності, і як наслідок – до міжнаціональної ненависті та глобальних конфліктів: до 2050 р.: їх число збільшиться в 4 рази.
3. Вчені заявляють, що до 2060 р. біля одного мільярда людей будуть постійно відчувати небезпеку **катастрофічних затоплень** за причини глобальної зміни клімату. Тому весь час пріоритетною проблемою будуть – **паводки та повені**. Найефективнішими способами захисту залишаються масштабні інженерні рішення, які допомагають уникати затоплень. Однак такі проекти дорогі, а якщо вони і зазнають невдачі, то наслідки можуть бути катастрофічними. Ідеальний вихід – це поєднання потужних інженерних рішень, таких як дамби, з класичними регуляційними спорудами або створення протипаводкових ємкостей для затримання та акумуляції паводкової чи повеневої води.
4. Надзвичайно важливою проблемою виступає проблема доступності до водних ресурсів. У 2030 р. 47% населення планети стикнеться з проблемою **дефіциту води**. Дефіцит води в пустинних регіонах а також підвищення рівня води у світовому океані призведе до інтенсивної міграції населення. Наприклад, за 3 роки з 2011 по 2014 рр. Гренландія втратила біля трільйона тонн льоду. Ця цифра відповідає вкладу в підвищення рівня моря на 0,75 мм щорічно.
5. Потрібно проявити максимум зусиль, щоб передбачити та пом'якшити ризики проявів стихійних явищ: посух, паводків, цунамі. Для захисту від їх проявів рекомендуємо використовувати схеми захисту, які розроблено і апробовано кафедрою гідротехнічного будівництва.

1. Воєйков О. І. Клімат земної кулі, особливо Росії / О. І. Воєйков. – СПб., 1884. 2. Гинко С. С. Катастрофи на берегах рек / С. С. Гинко. – Л. : Гидрометеоиздат, 1977. – 128 с. 3. Нежиховский Р. А. Наводнения на реках и озерах / Р. А. Нежиховский. – Л. : Гидрометеоиздат, 1988. – 184 с. 4. Державна цільова програма комплексного протипаводкового захисту в басейнах річок Дністра, Пруту та Сірету. – Київ : Держводгосп України, 2008. – 11 с. 5. Шинкарук Л. А. Гідроморфологічний моніторинг і регулювання р. Дністер в межах м. Старий Самбір / Шинкарук Л. А., Хлапук М. М., Якушев А. І. // Водне господарство України. – 2011. – № 2. – С. 41–47.

Рецензент: д.т.н., професор Хлапук М. М. (НУВГП)

Shynkaruk L. A., Candidate of Engineering, Associate Professor, Shchodro O. Y., Doctor of Engineering, Professor, Pirko A. B., Post-graduate Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

RIVER-BED REGULATION AND ANTI-FLUME DEFENCE AT THE GLOBAL CLIMATE CHANGE CONDITIONS

The results of the global climate change at the Earth are presented. Their influence and impact river run-off is analyzed. The necessity of these factors consideration is declared.

***Keywords:* river-bed processes, floods, anti-flood protection, water-reservoir, flood the storage capacity.**

Шинкарук Л. А., к.т.н., доцент, Щодро А. Е., д.т.н., профессор, Пирко А. Б., аспирант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

РЕГУЛИРОВАНИЕ РУСЕЛ И ПРОТИВОПАВОДКОВАЯ ЗАЩИТА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

В статье представлены результаты оценки глобализации климатических изменений на Земле, их влияние на естественный сток водотоков и установлена необходимость учета этих изменений для определения их гидрологических параметров.

***Ключевые слова:* климатические изменения, регулирование русел, русловые процессы, паводки, противопаводковая защита, водохранилища, аккумулирующие емкости.**
