

Інформація, пов'язана зі зміною клімату – важлива для БРТ

icpdr iksd

International
Commission
for the Protection
of the Danube River

Internationale
Kommission
zum Schutz
der Donau

Додаток 15 Плану ІУБРТ

Інформація, пов'язана зі зміною клімату в БРТ

Причини для інтеграції питань адаптації до зміни клімату у планування річкового басейну

«Біла книга» Європейської комісії «Адаптуєчись до зміни клімату: на шляху до європейських рамок для дій» (2009) закликає до стимулювання «стратегій щодо здоров'я, власності та виробничої функції землі, гнучких до зміни клімату, серед іншого шляхом покращення управління водними ресурсами та екосистемами». Вона також вбачає за необхідне досліджувати потенціали політик та заходів для підтримки акумуляційної спроможності водних екосистем, а також для підготовки керівництва, яке забезпечуватиме щоб Плани управління річковими басейнами до 2015 року були стійкими до змін клімату.

Під час підготовки Плану УРБД у Відні в 2007 році відбулась міжнародна конференція з питань зміни клімату в басейні р. Тиса. За результатами конференції були зроблені такі висновки:

Вплив зміни клімату:

- Є проблемою загальнобасейнової ваги для Дунаю;
- Потребуватиме поетапного підходу;
- Стосуватиметься відповідно всіх ВАВМ для БРД;
- Стосуватимуться протипаводкового захисту, меженних витрат води, посух та землекористування;
- Прояви зміни клімату в басейні р. Дунай є достатніми для того, щоб діяти за рамками існуючих наукових невизначеностей;
- Майбутні інфраструктурні проекти повинні бути стійкими до зміни клімату;
- Потребує цілісного та гармонічного підходу (зв'язок між відповідними секторами);
- Зумовлює необхідність впроваджувати гнучкі інструменти управління та заходи виключно з позитивними наслідками.

Середина 19-го століття була відзначена трьома важливими подіями. Перша ознаменувала кінець Малого льодовикового періоду, друга – початок ери індустріалізації і остання – початок встановлення регулярних кліматичних рекордів.

На основі знань, отриманих в результаті регулярних кліматичних спостережень, спеціалісти відзначають, що у 20-му столітті глобальна температура підвищилась на близько $0,7^{\circ}\text{C}$ і вважається, що 1998 рік був найтеплішим, починаючи з 1861 року, коли почалися спостереження. Міжурядова Рада із зміни клімату (МРЗК) в одному зі своїх останніх оціночних звітів прийшла до висновку, що більша частина потепління, що спостерігається за останні 50 років, може бути пов'язана з людською діяльністю.

Останні спостереження підтверджують, що глобальна середня температура землі та океану підвищилась на $0,8^{\circ}\text{C}$, порівняно з до-індустріальною епохою, а самої землі – на $1,0^{\circ}\text{C}$.

Потепління в Європі відбувається швидше, ніж у середньому по планеті (відповідно $1,0$ та $1,2^{\circ}\text{C}$) і прогнозується, що до кінця 21-го століття температура в Європі підвищиться $1,0\text{--}5,5^{\circ}\text{C}$, що вище за прогнозоване глобальне потепління ($1,8\text{--}4,0^{\circ}\text{C}$).

З цього погляду, однією з найважливіших проблем 21-го століття є, безперечно, проблема зміни клімату, яка наразі стає «великою реальністю».

Зміна клімату пов'язана зі значними відхиленнями середніх температур, які відбуваються упродовж тривалого періоду часу. Безперечно, зміна клімату, певною мірою, є наслідком природних процесів, проте в її сучасному трактуванні зміна клімату пов'язана зі змінами глобального клімату, які збільшуються або їх збільшення прогнозується в майбутньому завдяки людській діяльності, яка змінила або прогнозовано змінить газовий склад атмосфери Землі.

З точки зору сталого розвитку загальноприйнято, що найбільш негативні впливи зміни клімату підтримуватимуться світом, що розвивається, однак, у той же час очевидно, що розвинутим націям не вдається уникнути цієї проблеми.

2. Міжурядова Рада із зміни клімату (МРЗК)

Міжурядова Рада зі зміни клімату (МРЗК) у своєму 4-му Оціночному звіті 2007 року ще раз підтвердила висновки вчених, зроблені раніше, про принципові аспекти зміни клімату.

Зміна клімату та пов'язані з нею впливи потребують невідкладних дій для того, щоб уберегти як світову економіку, так і довкілля. На конференції, яка проходила у 2007 році в Балі під егідою Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату (РКЗК ООН), необхідність ефективного реагування на зміну клімату за рахунок впровадження запобіжних та адаптаційних заходів була визнана значно більшою, ніж будь-коли, кількістю країн.

На цій конференції ЄС запропонував, як ціль, максимальне світове підвищення температури на 2 °C, порівняно з до-індустріальним рівнем, а також низку запобіжних цілей та акцій ЄС до 2020 року. Ціль, запропонована ЄС, може бути досягнута тільки на основі міжнародної кліматичної політики щодо зниження глобальних викидів парникових газів.

2. Політика ЄС щодо адаптації до зміни клімату

ЄС та держави-члени впроваджують стратегію для досягнення цілей щодо зменшення парникових газів у рамках Кіотського протоколу. Однак, навіть якщо ці зобов'язання будуть виконані у повному обсязі, існує усвідомлення, що суттєві зміни в кліматичних умовах все рівно відбудуться і кардинальним чином вплинуть на європейські водні ресурси та водні екосистеми.

Дійсно, наукові свідчення безсумнівно доводять, що в результаті зміни клімату почастішають такі екстремальні прояви природи, як паводки та посухи, які матимуть довгостроковий вплив не тільки на наявні водні ресурси у різних регіонах Європи, але, у той же час, на якість води та відповідні водні екосистеми. Таким чином, водному господарству необхідно врахувати ці наслідки і нові довгострокові стратегії щодо інтегрованого водного менеджменту мають взяти до уваги потреби секторів економіки, що залежать від води і будуть ще вразливішими, тому потребуватимуть спеціальних адаптаційних заходів.

Упродовж декількох років кліматична політика ЄС була спеціально сфокусована на заходах зі зменшення викидів парникових газів, переконанні міжнародних партнерів ратифікувати Кіотський протокол. Однак, через збільшення частоти екстремальних природних явищ (таких, як теплові хвилі та паводки) ЄС приділяє все більше і більше уваги особливій потребі розробки стратегій та заходів з адаптацією до наслідків глобального потепління, яке фактично вже відбувається.

Тому 29 червня 2007 року Європейська Комісія ухвалила Зелений документ «*Адаптувшись до зміни клімату в Європі – варіанти дій ЄС*», документ, який пропонує декілька варіантів дій для зменшення наслідків зміни клімату.

Зелений документ розглядає наслідки впливу зміни клімату для регіонів Європи та робить спробу визначити можливі адаптаційні заходи на європейському рівні, у той же час віддаючи належне важливості співробітництва держав-членів та регіонів.

У цьому Зеленому документі Європейська Комісія визначає чотири пріоритетні варіанти:

- ранні дії для розробки адаптаційних стратегій у сферах, у яких поточні знання є достатніми;
- інтегрування глобальних адаптаційних потреб у політику зовнішніх зносин ЄС та побудова нових альянсів зі світовими партнерами;
- заповнення прогалин у знаннях про адаптацію за рахунок досліджень та обміну інформацією на рівні ЄС;
- заснування Європейської дорадчої групи з питань адаптації до зміни клімату з метою координації стратегій та дій.

Очікується, що вартість адаптації буде коливатись від відносно недорогих заходів, таких як підвищення свідомості та використання посухостійких культур, до дорогих заходів, таких як будівництво нових дамб та електростанцій, з огляду на нестабільність гідроенергетики.

Наразі на європейському рівні адаптація включена у формулювання політичних цілей і була інкорпорована в актуалізовану Європейську програму зміни клімату (ЄПЗК II).

Європейська комісія оголосила, що Біла книга з більш конкретизованими пропозиціями щодо ініціатив на європейському рівні буде представлена у середині 2009 року.

4. Кількість води, паводки та посухи

Зміна клімату, включаючи зміни температур, опадів та снігового покриву, інтенсифікують гідрологічний цикл. У той же час, інші фактори, такі як зміни у землекористуванні, практиці ведення водного господарства та екстенсивний забір води, значним чином змінили річковий стік, що затрудняє визначення тенденцій, пов’язаних зі зміною клімату, щодо гідрологічних перемінних.

В останнє десятиліття Європа декілька разів страждала від значних посух (наприклад, катастрофічна посуха 2003 року в центральній частині континенту). Регіонами, яким у найбільшій мірі загрожують посухи, є південна та південно-східна Європа, однак мінімальний річковий стік також істотно зменшується у багатьох інших частинах континенту, особливо влітку.

У той же час, у недалекому минулому, завдяки удосконаленим системам спостереження та звітування, була зафіксована рекордна кількість річкових паводків (наприклад, у Європі з 1990 року було зафіксовано 259 значних річкових паводків, з яких 165 мали місце в останніх вісім років). Прогнозується, що у наступні десятиліття паводки виникатимуть частіше у багатьох регіонах, особливо взимку та навесні, проте оцінити зміни у частоті і масштабах паводків все ще є проблематичним через численні невизначеності.

Прогнозується, що зміни у гідрологічному циклі, пов’язані із кліматом, посилять вплив інших чинників (таких як землекористування та соціально-економічні зміни) на наявні водні ресурси, прісні водні екосистеми, виробництво електроенергії, судноплавство, водопостачання та водоспоживання (у сільському господарстві та комунальному секторі), туризм. Для зменшення водного дефіциту та зниження паводкового ризику необхідно вжити адаптаційні заходи, такі як відповідно підвищення ефективності водокористування та збільшення акумуляційної спроможності.

5. Якість прісних вод та біорізноманіття

Підвищення протягом 20-го століття температури на 1–3 °C викликало зменшення тривалості снігового покриву на річках та озерах, у середньому для Європи на 12 днів.

Ці зміни можна асоціювати як зі зміною клімату, так і з іншими чинниками, такими як використання прісної води в процесах охолодження (напр. електростанції). Прогнозується, що температура поверхні річок та озер буде підвищуватись паралельно з підвищенням температури повітря. Потепління поверхневих вод може мати різноманітні впливи на якість водних ресурсів і, таким чином, на їх використання людиною, а також на водні екосистеми.

6. Головні європейські проекти з питань зміни клімату

Перелік проектів та досліджень щодо впливів зміни клімату, наведений нижче, пропонується тільки в якості прикладів для басейну р. Тиса. Існують наміри підготувати до 2012 року цільове дослідження для басейну р. Тиса, у рамках якого представити та обговорити детальний аналіз результатів проектів.

6.1. Проект CLAVIER

Головною метою проекту FP6 ЄС CLAVIER (Зміна клімату і мінливість: вплив на Центральну та Східну Європу) є зробити внесок в успішне подолання викликів, спричинених зміною клімату. Для цього були докладно вивчені три репрезентативні країни – члени Європейського Союзу – Угорщина, Румунія та Болгарія.

У межах проекту CLAVIER на основі існуючих даних та кліматичних прогнозів були детально та дуже ретельно проаналізовані поточні та майбутні зміни клімату з метою здійснення оцінки місцевого та регіонального впливів.

При цьому, для складання довготермінових гідрологічних рядів було передбачено використання різних концептуальних гідрологічних моделей. Були розглянуті водозбори Верхньої Тиси та Муреша/Мароша, включаючи річкові системи у різних кліматичних та геоморфологічних умовах регіону. Симуляції були швидкоплинними і охоплювали період 1960 – 2050 років. Авторизація для басейну р. Тиса була здійснена на основі рядів спостережень за період 1984 – 2003 років. Ці моделі, частково фізичні, використовувалися поряд з безперервними стохастичними симуляційними моделями для отримання результатів кліматичних впливів для вибраних басейнів з різними типами гідрологічних режимів та паводковими проблемами, включаючи взаємодію басейнів з різними умовами формування поверхневого стоку, а також синхронізацію та накладення паводкових хвиль (*VITUKI* та *INHGA*).

Результати перших сценаріїв зміни клімату для басейну р. Тиса були представлена наприкінці 2009 року. Модуль 1 містить висновків проекту CLAVIER щодо зміни клімату.

Модуль 1. Результати проекту CLAVIER

Результати проекту CLAVIER

Для періоду 1951-2050 років були застосовані симуляції швидкоплинної моделі. Авторизація була пов'язана з періодом 1984 – 2000 років. Прогноз температури та опадів для суб-басейнів був проаналізований разом з дослідженнями впливу на умови стоку.

Середні зональні опади та температура

Аналізуючи величини середніх зональних опадів та температур, розрахованих на основі сценарію A1B (періоди 1961-1990 та 2021-2050 років), для кожного суб-басейну р. Тиса можна зробити такий прогноз:

- Загальне зростання температури повітря на висоті 2м для усіх суб-басейнів складатиме $1,4 \div 1,6^{\circ}\text{C}$, з невеликими змінами для весняного періоду ($0,8 \div 1,2^{\circ}\text{C}$) і значними змінами для інших сезонів, особливо зимового ($1,5 \div 2^{\circ}\text{C}$);
- Для річних опадів прогнозується значна просторова мінливість щодо тенденцій, з невеликим зростанням до 3,5% у гірській частині водозбору Верхньої Тиси та загальним зменшенням на $3 \div 10\%$ в інших суб -басейнах; у той же час спостерігається чітке збільшення для зимових періодів ($14 \div 17\%$ на Верхній Тисі) та загальне зменшення в усі інші сезони, з окремими виключеннями для високогірних частин Верхньої Тиси.
- З аналізу величин середніх зональних опадів та температур, розрахованих за сценарієм A1B для кожного суб-басейну р. Муреш, можна припустити такі потенційні зміни клімату:
 - загальне збільшення температури повітря на висоті 2м на $1,4 \div 1,6^{\circ}\text{C}$ для всіх басейнів, з невеликими змінами у весняний період ($1 \div 1,2^{\circ}\text{C}$) і більшими змінами ($1,5 \div 2^{\circ}\text{C}$) для інших сезонів;
 - загальне зменшення річних опадів на $3 \div -5,5\%$, проте збільшення взимку на $5,5 \div 8\%$ в басейні Муреша та загальне зменшення в усіх суб-басейнах в інші сезони, підйом на $15 \div 25\%$ для окремих суб -басейнів, переважно у весняні та літні місяці.

Гідрологічні результати – Зміни середнього стоку та сезонний розподіл

Дані моделей REMO5,7-ERA40 (1961 – 2000) та REMO5,7-A1B (1951 – 2050), отримані Інститутом метеорології ім. Макса Планка (Гамбург), були використані як сценарій зміни клімату. Ці симуляції зміни клімату були спочатку попередньо оброблені для пристосування для потреб гідрологічного моделювання. Гідрологічне моделювання здійснювалось для умов «природного стоку», без урахування впливу водосховищ. Параметри гідрологічної моделі відображали сучасний стан землеробства – вплив земляного покриву на басейнову гідрологічну реакцію. Калібрація моделі була здійснена з використанням історичного ряду спостережень та

врахуванням регіональних параметрів, а також окремих адаптаційних операцій щодо використання даних ERA40.

На основі гідрологічного моделювання був зроблений аналіз **середніх сезонних та річного стоку**, змодельовані часові ряди свідчать про такий вплив кліматичних змін за сценарієм A1B:

Для річки Тиса та її приток було визначено наступне:

- незначне зростання на Верхній Тисі та притоках (менше 5%);
- без змін або загальне зменшення середньорічного стоку до 15 % для Середньої Тиси та південних басейнів;
- середні сезонні витрати зростатимуть у всіх басейнах тільки у зимовий період, проте зі значними коливаннями (3 ÷ 42 %);
- для періоду весна – осінь гідрологічне моделювання показало зменшення середніх витрат на 15 ÷ 20% для більшості водозборів у південних басейнах;
- для оцінки впливу на гідрологічний режим зміни клімату за сценарієм A1B були також проаналізовані варіації, **змодельовані щодо середньомісячних витрат** для вибраного 30-річного часового періоду (1961 – 1990 роки, як референційний період, та 2001 – 2030, 2011 – 2040, 2021 – 2050 роки, як репрезентативний період для перспективи);
- попередні результати у більшості випадків показали незначне зменшення середньорічного стоку в регіоні, із значними просторовими коливаннями, а також деяке збільшення для високогірних частин суб-басейнів Верхньої Тиси. Зменшення весняного поверхневого стоку компенсується за рахунок сніготанення пізньою зимою.

Паводки – неможливо намалювати чітку картину щодо можливих змін паводкових умов. У той час, як очікуються більш часті зимові паводки, зменшення в окремі сезони середнього стоку не зумовлює зменшення піків паводків. Зливовий тип паводків може проявлятися навіть частіше, у той же час частота довготривалих паводків з великими обсягами може скоротитися.

Посилання: <http://www.clavier-eu.org/>

6.2. Проект CECILIA

Проект CECILIA (Оцінка впливу змін клімату та вразливості в Центральній та Східній Європі) є частиною програми ЄС FP6. Першочерговим завданням проекту є покращення розуміння локальної зміни клімату в Центральній та Східній Європі та її впливу на лісове та сільське господарство, гідрологію та якість повітря.

Головною ціллю проекту CECILIA є підготовка оцінки впливів зміни клімату та вразливості на цільовій території Центральної та Східної Європи. Акцент робиться на дослідженнях локальних впливів у ключових секторах регіону на основі застосування регіонального кліматичного моделювання з роздільністю 10 км. Проект включає дослідження гідрології, якості води, водного господарства, якості повітря у межах урбанізованих територій, сільського господарства (урожайність, шкідники та хвороби, вуглецевий цикл).

Симуляції з дуже високою роздільністю необхідні через наявність комплексних особливостей, зокрема топографічних та у землекористуванні. Проект CECILIA вивчає впливи зміни клімату на великі урбанізовані та індустріальні території, які модулюються особливостями топографії та землекористування і можуть бути представлені в 10-ти кілометровому масштабі. Передбачається, що висока просторова та часова роздільність щільної національної мережі спостережень та висока часова роздільність експериментів із застосуванням регіональних моделей CECILIA у значній мірі сприятиме вивченю наслідків зміни клімату в регіоні, зокрема екстремальних погодних явищ. Також буде здійснюватись порівняння результатів на основі технології статистичного зменшення масштабу. Будуть розроблені та застосовані методи статистичного зменшення масштабу для перевірки результатів локального моделювання, а також оцінено їх використання в локалізації вихідних даних моделі для вивчення впливів.

6.3. Проект ADAM

Проект ADAM (Стратегії адаптації та пом'якшення: підтримка європейської кліматичної політики), який фінансується Європейською комісією та координується Тиндалівським центром дослідження зміни клімату, Великобританія, є проектом інтегрованих досліджень, що впроваджувався упродовж 2006-2009 років і був спрямований на отримання кращого розуміння компромісів та конфліктів, які існують між адаптаційною та превентивною політиками. Проект ADAM підтримує розвиток політики ЄС на наступному етапі впровадження Кіотського Протоколу і сигналізує про нагальність нових адаптаційних стратегій для Європи.

Проект ADAM вивчає ступінь, до якої існуюча європейська політика відповідає європейським зобов'язанням та доповнює пакет варіантів політик, підготовлених заінтересованими суб'єктами у випадках, коли діяльність у цій сфері є недостатньою.

Цілями цього проекту є:

- оцінити до яких меж існуючі кліматичні політики можуть бути реалізовані без істотних негативних соціально-економічних наслідків у світовому масштабі, у контексті підвищення глобальної температури не більше, ніж на 2°C , порівняно з до-індустріальними рівнями;
- розробити пакет довготермінових варіантів політики, які б могли забезпечити внесок ЄС щодо граничного підвищення глобальної температури до 2°C та цілей щодо адаптації;
- розробити вимоги до оцінки зміни клімату для різних ситуацій з метою посилення ефекту від впровадження адаптаційних та превентивних стратегій на інноваційній основі.

Для водогосподарських аспектів проекту ADAM угорська частина басейну р. Тиса надає привабливу можливість щодо вивчення альтернативних адаптаційних та превентивних опцій. Зміна клімату пов'язана з трьома водними проблемами тисайського регіону: паводками, застійністю внутрішніх вод та посухами.

Проект ADAM досліжує перспективний розвиток ситуації в Угорщині, починаючи з базового 2003 року, коли учасники водогосподарського комплексу почали впроваджувати нові напрями діяльності. Було перевірено при яких умовах відновлення заплав, зміни у землекористуванні та розвиток сільської місцевості можуть зменшити на угорській частині басейну р. Тиси ризики, пов'язані з кліматом. У рамках проекту була здійснена оцінка наслідків зміни клімату для сільського господарства та гідрології, а також інституційних заходів, що сприятимуть адаптації до зміни клімату та пом'якшенню її наслідків.

6.4. Дослідження «Зміна річного розподілу дощів на водозборі річки Тиса упродовж другої половини 21-го століття»

У Модулі 2 наведені результати дослідження «Зміна річного розподілу дощів на водозборі річки Тиса упродовж другої половини 21-го століття»

Модуль 2. Зміна річного розподілу дощів на водозборі річки Тиса

Зміна річного розподілу дощів на водозборі річки Тиса

У цьому дослідженні був вивчений тільки один можливий сценарій зміни клімату, який може розглядатись як ймовірний показник для майбутнього розвитку. Проте, важливо проаналізувати невизначеність подальших досліджень, беручи до уваги моделювання регіональних змін клімату, отриманих з різних моделей.

Порівняно з контрольним періодом, середньомісячні температури мають тенденцію до підвищення в період 2061–2090 років, що впливатиме на гідрологічний режим.

Річний обсяг дощів у майбутньому буде зменшуватись. Зменшення очікується в гірських регіонах.

Взимку та на початку весни збільшення зимового стоку за рахунок дощових опадів може викликати як високі рівні води, так і загрозливі внутрішні води (Палфаї, 2000 рік) в басейнах Верхньої Тиси, Самоша, Кьороша та Бодрогу. Якщо дощі падають на замерзлу поверхню, ґрунти не в змозі уповільнити поверхневий стік і, таким чином, період збору води зменшується. Внаслідок зменшення снігозапасів, перша максимальна хвиля паводку затримується у часі (Radvánszky & Jacob 2008).

Збільшення об'єму середніх дощових опадів у березні та квітні зумовлює високий підйом рівнів води на головних річках в останні два весняні місяці. Внаслідок значних витрат, високі рівні води також впливають на рівні води у притоках. Проблема може виникнути, коли паводкова хвиля на Дунаї проходить у той же час, і через це Тиса може втратити свою гідрологічну незалежність. У такому випадку залишається єдине – готоватися до довготривалого протипаводкового захисту.

Абсолютна кількість першого максимального дощу має тенденцію до зменшення на початку літа. Тому можна очікувати почастішання малих паводків з низькими витратами. Модель прогнозує падіння величини середнього дощу протягом літніх місяців, через це збільшується ймовірність виникнення довготривалих посух. У результаті зменшення об'єму стоку у гірській місцевості поверхневий стік наближається до помірних величин і в річках будуть постійно спостерігатися низькі рівні води.

Через серйозні посухи, які мають суттєве значення на Великій Угорській рівнині (Голош та співавтори, 2007), можна спрогнозувати, що сільське господарство, охорона здоров'я, а також водне господарство будуть у подальшому стикатись із значними проблемами. Завдяки більш рухливим Середземноморським циклонам в жовтні та листопаді, об'єм другого максимуму дощів має тенденцію до збільшення в південно-західній частині водозбору. Результати незаперечно підтверджують факт, що на вплив Середземноморських циклонів необхідно звертати все більше уваги в контексті річного розподілу опадів на водозборі Тиси, як і на те, що характерні ознаки Середземноморського клімату починають ставати домінуючими.

Посилання: B. Radvanszky, D. Jacob, 2008