
АДАПТАЦІЯ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ

НАВЧАЛЬНИЙ
ПОСІБНИК

Карпатський Інститут Розвитку
Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА»
2015

АДАПТАЦІЯ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ

НАВЧАЛЬНИЙ
ПОСІБНИК

Видано за підтримки Європейського Союзу. Зміст цієї публікації є предметом відповідальності Карпатського інституту розвитку (Словаччина), Агентства сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА» (Україна) і в жодному разі не відображає точку зору Європейського Союзу.

Проект «LOC-CLIM-ACT: місцеві дії щодо впливу кліматичних змін» впроваджується в рамках Програми транскордонного співробітництва ЄІСП Угорщина-Словаччина-Румунія-Україна 2007-2013 (www.huskroua-cbc.net) та спів-фінансується Європейським Союзом через Європейський інструмент сусідства і партнерства (ЄІСП).

Програма транскордонного співробітництва ЄІСП Угорщина-Словаччина-Румунія-Україна впроваджується протягом 2007-2013 рр. на зовнішніх кордонах країн-членів ЄС та України. Загальною метою програми є інтенсифікація та поглиблення співробітництва між Закарпатською, Івано-Франківською та Чернівецькою областями України і прийнятними та додатковими регіонами Угорщини, Румунії та Словаччини у екологічно, соціально та економічно сталий спосіб. Спільним керуючим органом Програми є Національне агентство розвитку, Угорщина. Веб-сторінка програми www.huskroua-cbc.net

Європейський Союз складається з 28 країн-членів, які вирішили об'єднати свої знання, ресурси та долі. Спільно, протягом 50 років, вони збудували зону стабільності, демократії та сталого розвитку, зберігаючи культурне різноманіття, толерантність та свободу особистості. Європейський Союз прагне поділитися своїми досягненнями та цінностями з країнами та народами за його межами.

Європейська Комісія є органом виконавчої влади ЄС.

http://europa.eu/index_sk.htm

http://ec.europa.eu/index_sk.htm



Програма прикордонного співробітництва ЄІСП
Угорщина-Словаччина-Румунія-Україна

Програма фінансована з фондів
Європейського Союзу



Партнерство без кордонів

Зміст

1.	Глобальна зміна клімату	5	4.	Законодавство України у сфері адаптації до зміни клімату	38
	Погода та клімат	6			
	Причини зміни клімату.	6	5.	Сучасні процеси адаптації	41
2.	Впливи зміни клімату в Україні та у Закарпатській області – сьогодення та сценарії на майбутнє	9	6.	Заходи з адаптації	48
2.1.	Поточна зміна клімату, її вплив та наслідки на національному та регіональному рівнях	9	1.	Більш часте виникнення хвиль тепла	49
2.2.	Сценарії зміни клімату до середини 21 століття	23	2.	Підвищення середньорічної температури	59
3.	Діючі стратегічні рамкові документи Європейського Союзу з адаптації до зміни клімату	32	3.	Сильніші та частіші штормові вітри – сильні вітри та бурі	61
1.	Адаптація до зміни клімату: в напрямку до Європейського Рамкового Плану Дій (Біла книга, 2009 р.)	32	4.	Зменшення опадів – вища частота посух	65
2.	Стратегія Європейського Союзу з адаптації до зміни клімату (COM/2013/0216)	33	7.	Інструменти адаптації до зміни клімату на міжнародному рівні	69
3.	Настанови з кращих практик обмеження, пом'якшення або компенсації ущільнення ґрунту (2012)	35	8.	Вдалі приклади	74
4.	Звернення Європейської Комісії: Зелена інфраструктура — Збереження природного надбання Європи, (2013)	36		Процес адаптації в Дорсеті	74
5.	Зелена книга з страхування від природних та антропогенних стихійних лих (липень 2013 р.)	37		Процес адаптації в Сіетлі	78
				Література, використана у розділах 1 та 2:	84

Глобальна зміна клімату

Павел Штясний, Мілан Лапін,

Словацький Гідрометеорологічний Інститут, м. Братислава, факультет математики, фізики та інформатики університету Коменського в Братиславі

Глобальна зміна клімату – це одна з найважливіших екологічних проблем, що наразі постала перед людством. На сьогодні впливи зміни клімату вже достатньо задокументовані, зокрема Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату – МГЕЗК. Істотна частина впливів зміни клімату спричинена діяльністю людини та інтенсивною експлуатацією природи, внаслідок чого відбувається збільшення концентрації парникових газів в атмосфері. Вважається, що антропогенна складова у викидах парникових газів є основною причиною глобальної зміни клімату. І хоча таке твердження викликає певні сумніви, проте вплив людини на зміну клімату все ж є достатньо вагомим, і цьому питанню слід приділяти особливу увагу. Глобальне потепління є одним з головних індикаторів зміни клімату. Причиною потепління є температурний дисбаланс планети Земля, спричинений збільшенням концентрації парникових газів в атмосфері в результаті згорання викопного палива, знеліснення, деградації ґрунтів та сільськогосподарських земель. Надлишкове тепло, що утримується біля поверхні Землі, в основному спричиняє підвищення температури океанів, а невелика його частина призводить до підвищення температури атмосфери. За період від промислової революції до сьогоднішніх днів глобальна температура Землі зросла на $0,8^{\circ}\text{C}$ (за даними Європейського Агентства із захисту навколишнього середовища (ЕЕА)). Навіть таке зростання температури суттєво впливає на людину та природу, в першу чергу на доступність джерел води, ефективне ведення сільського, лісового, рибного господарства, а також зумовлює поширення хвороб та шкідників, більш часті хвилі тепла, повені, посухи та лісові пожежі. Дедалі більше порушується стабільність кліматичної системи Землі, що складається з атмосфери, океанів, суші, льодовиків та біосфери.

Глобальне потепління відбувається нерівномірно, на деяких територіях (наприклад, в Арктиці) воно є інтенсивнішим. Важливим є те, що зростання температури прогресує, за останню декаду температура зросла на $0,2^{\circ}\text{C}$. У континентальній Європі в період з промислової революції до 2011 року температура зросла на $1,3^{\circ}\text{C}$. За період 1960–2012 рр. у Південно-Східній Європі річна температура повітря зростала на $0,2^{\circ}\text{C}$ за кожне десятиліття, а у Північно-Східній Європі – на $0,3\text{--}0,4^{\circ}\text{C}/\text{десятиліття}$.

Річні опади є ще одним важливим індикатором формування первинного водного балансу. На глобальному рівні річні опади значно більше відрізняються, аніж температура повітря. За період з 1950 року і дотепер в межах Європи річні опади зростали на 70 мм за кожне десятиліття у північно-східній та північно-західній частинах континенту і зменшувалися на 70 мм за кожне десятиліття у деяких частинах Південної Європи.

За прогнозами, у континентальній Європі відбуватиметься подальше потепління: за найоптимістичнішими сценаріями, температура зросте приблизно на $1,0\text{--}2,5^{\circ}\text{C}$ в період 2012–2050 рр., збільшиться частота і тривалість хвиль надзвичайної спеки. Кількість опадів у Північній Європі зростатиме, а у Південній – зменшуватиметься.

Погода та клімат

Клімат і погода – це не тотожні поняття. Погода відображає наявний стан атмосфери (такі її показники, як температура повітря, хмарність, тиск та вологість повітря, напрямок та швидкість вітру тощо). Клімат є типовим довгостроковим режимом погоди для даної місцевості. Клімат є результатом взаємодії декількох факторів, таких, як сонячна радіація, розташування Землі стосовно Сонця, розподіл суші та океанів, морські течії, термохалінна циркуляція, вулканічна діяльність, магнетичне поле Землі, впливи позаземних об'єктів, рослинність (біосфера Землі в цілому), хімічний склад атмосфери і т.д. Коли змінюється один або декілька цих чинників – змінюється і клімат Землі. Клі-

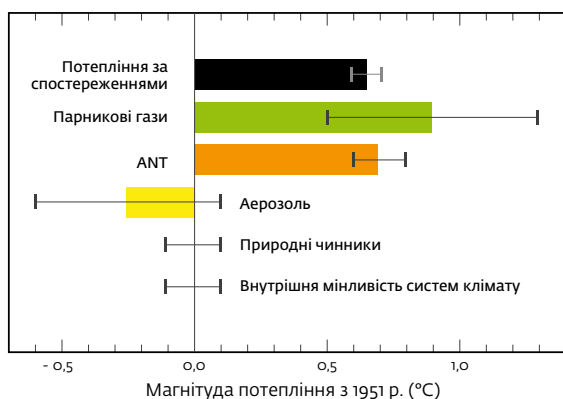
матична система Землі включає компоненти Землі, які впливають на клімат прямо та опосередковано. Мова йде про атмосферу, гідросферу (водні об'єкти), кріосферу (сніговий та льодовий покрив Землі), літосферу (верхній шар земної кори), біосферу (життя на Землі) та ноосферу (людська діяльність та її результати). Сучасні зміни клімату значною мірою зумовлені людською діяльністю і характеризуються безпрецедентною швидкістю зміни параметрів кліматичної системи. В минулому клімат Землі також змінювався, але сучасна зміна клімату є унікальним явищем в основному через швидкість її розвитку.

Причини зміни клімату

Оскільки зміни, про які ми говоримо, відбулися протягом минулих 100-130 років, ми повинні виключити ті можливі причини потепління, які впливали на клімат протягом періоду від 10000 до мільйонів років тому, тобто головним чином геологічні зміни і зміни параметру орбіти Землі. На підставі експериментів з моделювання клімату, ми можемо виключити також деякі інші фактори, які відбуваються протягом коротших періодів часу, а саме: вплив внутрішньої мінливості системи клімату, зміни сонячної радіації або вулканічної активності. Враховуючи вищезгадані виключення, Міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) опублікувала заяву, в якій зазначила, що саме людська діяльність є головною причиною глобального потепління в 20-му ст. і на початку 21-го ст. Дуже ймовірно, що потепління, яке відбулося в 20-му ст., було викликане головним чином діяльністю людини. Навіть минулий (п'ятий) звіт МГЕЗК ще раз наголошує, що з 95 % впевненістю саме людська діяльність є основною причиною поточного глобального потепління в другій половині 20-го ст. Наприклад, вплив сонячної активності на поверхневе потепління Землі в

минулому столітті складав лише близько 10 % (в період минулих 25 років цей вплив був зовсім незначним). Рівень сонячної радіації, що надходить до Землі, виявився майже незмінним протягом минулих 50 років, за винятком добре відомого 11-річного сонячного циклу (який не має значного впливу на глобальне потепління).

Більш того, в даний період часу вплив сонячної активності навіть зменшується. Але навіть такий природний охолоджуючий вплив є приблизно в 10 разів слабшим аніж вплив зростаючої концентрації парникових газів, саме тому глобальне потепління не сповільнюється. Інші природні чинники – виверження вулканів або відомий феномен теплої течії Ель-Ніньо – викликають лише короточасні річні коливання глобальної температури а отже, не можуть бути використані для пояснення довгострокових кліматичних тенденцій. У загальному підвищенні температури з 1951 року, яке становить 0,7°C, антропогенні фактори складають щонайменше, 0,55–0,6°C (решта - тобто не більше 0,1–0,15°C - викликані природними чинниками, зокрема, сонячною активністю).



Мал. 1. Окремі фактори та їх вплив на потепління за спостереженнями з 1951 року

ВВ: Зростання температури за спостереженнями становить 0,7 °C (чорний колір), загальний вплив антропогенних факторів (АНТ; помаранчевий колір), вплив атмосферних аерозолів (жовтий колір), вплив природних чинників (зелений колір)

Згідно досліджень, що були проведені на Мауна Лоа в 2013 році, концентрація CO_2 (вуглецю) в атмосфері становила 400 проміле (тобто, 400 молекул CO_2 на 1 млн. молекул повітря). Таким чином, поточна концентрація CO_2 перевищує природний рівень на 120 проміле (зростання більш, ніж на 40 %) порівняно з рівнями CO_2 до початку Промислової революції. Крім того, теперішня концентрація є вищою, ніж будь-коли за період минулих 800 тисяч років і, можливо, навіть за період минулих 3 – до 20 мільйонів років. Протягом 2000–2008 років концентрація CO_2 в атмосфері збільшувалася на 1,9 проміле в рік (1,5 проміле в 1990-ті роки), що являє собою десятикратне зростання (за отриманими даними, виявленими у свердловинах льодового покриву Гренландії і Антарктиди). Концентрація метану (CH_4) в атмосфері збільшилася більш, ніж на 150 % в порівнянні з 1750 р. Просторовий розподіл збільшення викидів CH_4 показує, що вагому частку складають викиди CH_4 в Північній півкулі (можливо, в результаті швидкого танення вічної мерзлоти).

Промислова революція порушила природний вуглецевий цикл, оскільки через людську діяльність в атмосферу почали надходити великі обсяги CO_2 та інших парникових газів. Спалювання вугілля і нафти становить найбільшу частку в антропогенних викидах CO_2 : 40 % - вугілля і, аналогічно, 40 % – нафта. Решта, близько 20 %, зумовлені спалюванням природного газу. Загалом, обсяг CO_2 , що вивільняється, швидко зростає, і в 2011 році досяг майже 35 млрд. тон на рік (9,5 Гт CO_2 , згідно П'ятого річного звіту МГЕЗК). Зростання світового CO_2 від спалювання викопного палива збільшилося в три рази за минулі 18 років: від 1 % на рік в 1990-і роки до 3,4 % на рік протягом 2000–2008 років. Крім того, лісові пожежі (в основному в тропічних лісах Амазонки та Індонезії) також сприяють підвищенню концентрації CO_2 в повітрі.

Деякі наукові дослідження доводять чіткий вплив діяльності людини на поточне потепління. До прикладу:

Деякі наукові дослідження доводять чіткий вплив діяльності людини на поточне потепління. До прикладу:

1. Спостереження, проведені за період з 1950 року дотепер, доводять, що у північній півкулі температура зростає переважно вночі і на більших висотах, крім того, підвищення температури більш відчутне взимку та навесні, а не влітку. Якби причиною потепління був природний чинник – Сонце – температура зростала би більш інтенсивно вдень і влітку.
2. Якби причиною сучасного глобального потепління було Сонце, тоді підвищувалася б і температура стратосфери (другого шару атмосфери). Але стратосфера, за спостереженнями з 1979 року, навпаки, охолоджується (на 0,5 °C), що доводить вплив збільшення парникових газів на потепління. Водночас температура тропосфери (нижнього, приземного шару атмосфери) зростає внаслідок вищої концентрації парникових газів, які стримують надмірне тепло, віддзеркалене поверхнею Землі.
3. Історично склалося так, що в даний час концентрація CO_2 (та інших парникових газів, зокрема, метану) в атмосфері є значно вищою, ніж будь-коли за минулі 800 тисяч років (як мінімум).
4. Відповідно до розрахунків, заснованих на трьох важливих астрономічних (орбітальних) параметрах Землі, які впливають на загальний приток сонячної енергії (зміни, що відбуваються з частотою раз у 10 000 до 100 000 років), та з урахуванням льодовикових і міжльодовикових періодів, глобальний клімат зараз має знаходитися у фазі охоло-

дження. Проте, як нам відомо, ситуація протилежна – глобальний клімат знаходиться у фазі потепління.

5. Зростання концентрації CO_2 до поточного значення у прибіл. 400 проміле (від прибіл. 280 проміле в 1750 році) не може бути пояснене жодним природним фактором (вулканічна активність, астрономічні фактори, геомагнетизм, зміни сонячної активності і т.д.).

6. Поглинання тепла, що надходить від поверхні Землі в атмосферу і космічний простір, значно зростає саме в зонах поглинання більшої частини парникових газів (зокрема, CO_2).

Впливи зміни клімату в Україні та у Закарпатській області – сьогодення та сценарії на майбутнє

2.1. Поточна зміна клімату, її вплив та наслідки на національному та регіональному рівнях

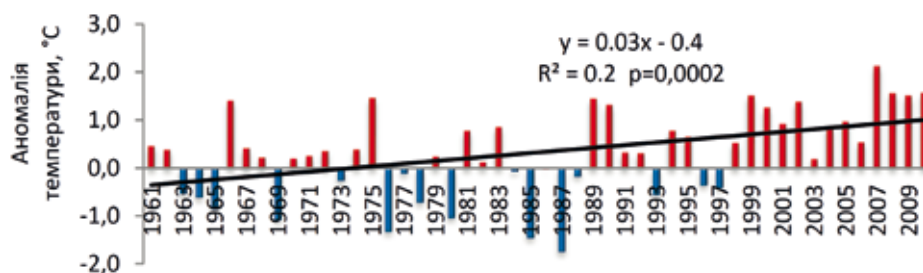
Віра Балабух, Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України

Одним з головних проявів регіональних кліматичних змін на тлі глобальних процесів потепління є істотне підвищення температури повітря, зміна термічного режиму та структури опадів, збільшення кількості стихійних метеорологічних явищ і екстремальних погодних умов.

Практично не викликає сумнівів, що приземна температура повітря в Україні протягом останніх п'ятдесяти років (1961–2010 рр.) зростала, при цьому на початку 21 століття вона була найвищою в Україні за весь період регулярних метеорологічних спостережень, з 1891 р. (мал. 1). Ці зміни спостерігаються протягом усього року. Впродовж минулих двадцяти років (1991–2010 рр.) середня за рік температура повітря в межах рівнинної частини території України зросла на 0,8 °C порівняно з кліматичною нормою (1961–1990 рр.). Гірські регіони характеризуються дещо меншими показниками зростання середньої річної температури пові-

тря: 0,7 °C в Українських Карпатах та 0,3 °C – на території Гірського Криму. Просторові особливості зміни термічного режиму відображає зміна положення ізотерм. Так, середньорічні ізотерми 6 і 7 °C у 1961–1990-ті роки проходили у північно-східній частині України, ізотерма 8 °C розташовувалася в центральних областях країни, а 9 °C – у південних. У 1991–2010 рр. значення кожної ізотерми стало вище на 1 °C майже на всій території України, але найбільші зміни спостерігаються на крайньому північному сході: ізотерми 6 і 7 °C в цьому регіоні вже не відзначаються, ізотерма 8 °C змістилася на 300–400 км на північ і проходить через північні області країни, на заході з'явилася ізотерма 8 °C замість 7 °C, на півдні – ізотерми 9 і 10 °C замість 8 і 9 °C (мал. 2).

Найбільші зміни термічного режиму відзначаються взимку: у другій половині 20 – на початку 21 ст. температура повітря підвищилася на всій території України (мал. 2). Найбільший її ріст відносно кліматичної норми зареєстровано протягом останніх двох десятиріч (1991–2010 рр.), при цьому минуле десятиріччя було

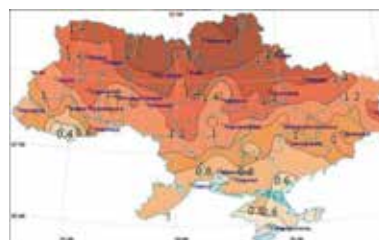


Мал. 1. Аномалії середньої за рік температури повітря в Україні відносно кліматичної норми 1961–1990 рр.

а) середня за рік температура повітря. 1961–1990 рр. б) середня за рік температура повітря. 1991–2010 в) аномалія (°C) середньої за рік температури повітря



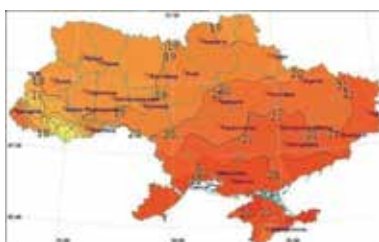
г) середня за зиму температура повітря. 1961–1990 рр. д) середня за зиму температура повітря. 1991–2010 рр. е) аномалія (°C) середньої за зиму температури повітря



є) середня за весну температура повітря. 1961–1990 рр. ж) середня за весну температура повітря. 1991–2010 рр. з) аномалія (°C) середньої за весну температури повітря



и) середня за літо температура повітря. 1961–1990 рр. і) середня за літо температура повітря. 1991–2010 рр. ї) аномалія (°C) середньої за літо температури повітря



й) середня за осінь температура повітря. 1961–1990 рр. к) середня за осінь температура повітря. 1991–2010 рр. л) аномалія (°C) середньої за осінь температури повітря



Мал. 2. Зміна (°C) просторового розподілу ізотерм середньої за рік та сезон температури повітря та аномалія їх величини у 1991–2010 рр. відносно кліматичної норми в Україні.

найтеплішим за увесь період інструментальних спостережень за погодою. На більшій частині території країни за останні два десятиріччя середня за сезон температура повітря виросла майже на 1°C , в Криму – на $0,5\text{--}1^{\circ}\text{C}$. Найбільше підвищення (майже 2°C) зареєстровано на північному сході країни: на кліматичних картах 1991–2010 рр. ізотерми -6 та -5°C у цьому регіоні вже відсутні. На півдні ізотерма -2°C проходить там, де раніше проходила ізотерма -3°C (мал. 2).

Навесні значне підвищення температури повітря спостерігається майже на всій території України, за винятком південних областей і Криму, і досягає максимуму (2°C і вище) на крайньому північному сході (мал. 2). На кліматичних картах 1991–2010 рр. ізотерми 6 і 7°C у північних і східних областях України навесні вже відсутні. У південних областях країни температура повітря весною змінилась несуттєво, а в Криму відзначається навіть деяке її зниження (мал. 2).

Влітку температура повітря підвищилася на всій території на $1,0\text{--}2,0^{\circ}\text{C}$. Напряма ізотерм зберігся таким же, як і в 1961–1990 рр., проте поле температур стало більш однорідним. Найбільше підвищення температури відбулося на півдні, де середня за сезон температура досягла 23°C . У 1961–1990 рр. тут проходила ізотерма 21°C . Потепліло також на 1°C на заході, де температура повітря становить 19°C , а ізотерма 18°C проходить уже навіть через Карпати. На крайньому сході з'явилася ізотерма 21°C , якої також не спостерігалось раніше (мал. 2).

Восени температура повітря в Україні змінилась несуттєво ($0,2\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$) і коливається від 7°C на півночі до 12°C на півдні, як у 1961–1990 рр., так і в 1991–2010 рр. (мал. 2). Найбільший ріст ($0,4^{\circ}\text{C}$) відмічається на півдні та південному сході країни. Поле температур в останні десятиліття стало більш однорідним: ізотерми мають широтний напрямок і однакові як на заході, так і на сході.

Зростання середньої за рік та місяць температури зумовлено збільшенням мінімальної та максимальної температури повітря впродовж усього року. При цьому у холодний період

відмічається суттєвий ріст мінімальної температури, а в теплий – максимальної. Значне зростання максимальної і, особливо, мінімальної температури повітря у холодний період року зумовило **зменшення тривалості холодного періоду ($5\text{--}28$ днів), кількості морозних днів та суворості зими. Зменшується тривалість стійкого снігового покриву**, а в останнє десятиріччя у деяких регіонах він не утворюється зовсім.

В Україні також відмічається тенденція до збільшення тривалості теплого періоду. Він починається навесні на $15\text{--}20$ днів раніше і закінчується восени на $1\text{--}6$ днів пізніше. Тривалість теплого періоду збільшилась на $4\text{--}10$ днів у Поліссі та Лісостепу та $17\text{--}26$ днів у Степу, Криму і на Придніпровській низовині. Ранній початок теплого періоду зумовлює раннє відновлення вегетації рослин. У зв'язку з цим посіви з ранніми термінами сівби часто підпадають під згубний вплив пізніх весняних заморозків.

Вегетаційний період морозостійких культур (із середньою добовою температурою повітря 5°C і вище) починається на $2\text{--}6$ днів раніше і закінчується на $2\text{--}6$ днів пізніше. Тривалість вегетаційного періоду збільшилась у середньому на $4\text{--}13$ днів. Період активної вегетації із середньою добовою температурою 10°C і вище також починається на $3\text{--}7$ днів раніше і закінчується на $1\text{--}2$ дні пізніше. Тривалість періоду активної вегетації збільшилась на $4\text{--}9$ днів.

На відміну від температури повітря річна сума опадів в Україні змінилась несуттєво ($5\text{--}10\%$). Коливання річних сум опадів протягом останнього періоду відбуваються в межах кліматичної норми, але міжрічна амплітуда коливань зменшується. Відзначається також вирівнювання річних та місячних полів опадів в межах України: деяке збільшення їх кількості на сході, південному сході країни і зменшення – на заході (мал. 3). **При несуттєвих змінах річних сум опадів відбувся перерозподіл їх сезонних та місячних значень: відмічається зменшення кількості опадів взимку і літом та збільшення – весною і восени.** Найбільші зміни спостерігаються восени. Саме у цей сезон, особливо у жовтні, відмічається істотне підвищення їх

кількості (біля 20 %). Взимку опадів стало дещо менше. **Змінюється структура опадів.**

У холодний період суттєве підвищення температури повітря зумовило збільшення повторюваності дощів і зменшення снігопадів. Зростає кількість випадків мокрого та зливого снігу, налипання мокрого снігу та ожеледі. У теплий період практично на всій території України відмічається тенденція до збільшення числа днів зі зливою, хоча дощових днів стає менше і зростає тривалість бездощового періоду. Збільшується й інтенсивність опадів, внаслідок чого у багатьох регіонах країни зростає кількість небезпечних та стихійних дощів, снігопадів.

Підвищення температури повітря та нерівномірний розподіл опадів, які мають зливовий, локальний характер у теплий період і не забезпечують ефективне накопичення вологи в ґрунті, зумовило **збільшення кількості та інтенсивності посушливих явищ**. У поєднанні з іншими антропогенними чинниками це може призвести до розширення зони ризикового землеробства і навіть до опустелювання деяких районів південних областей України. Повторюваність посух у різних ґрунтово-кліматичних зонах складає 20–40 %. За останні 20 років повторюваність посух збільшилася майже вдвічі. Відмічається небезпечна тенденція до збільшення повторюваності посушливих умов у зоні достатнього атмосферного зволоження, що охоплює Полісся та північні райони Лісостепу.

В Україні також відмічається **тенденція до збільшення повторюваності і тривалості періодів із високою температурою повітря** (вище 25, 30, 35 °C).

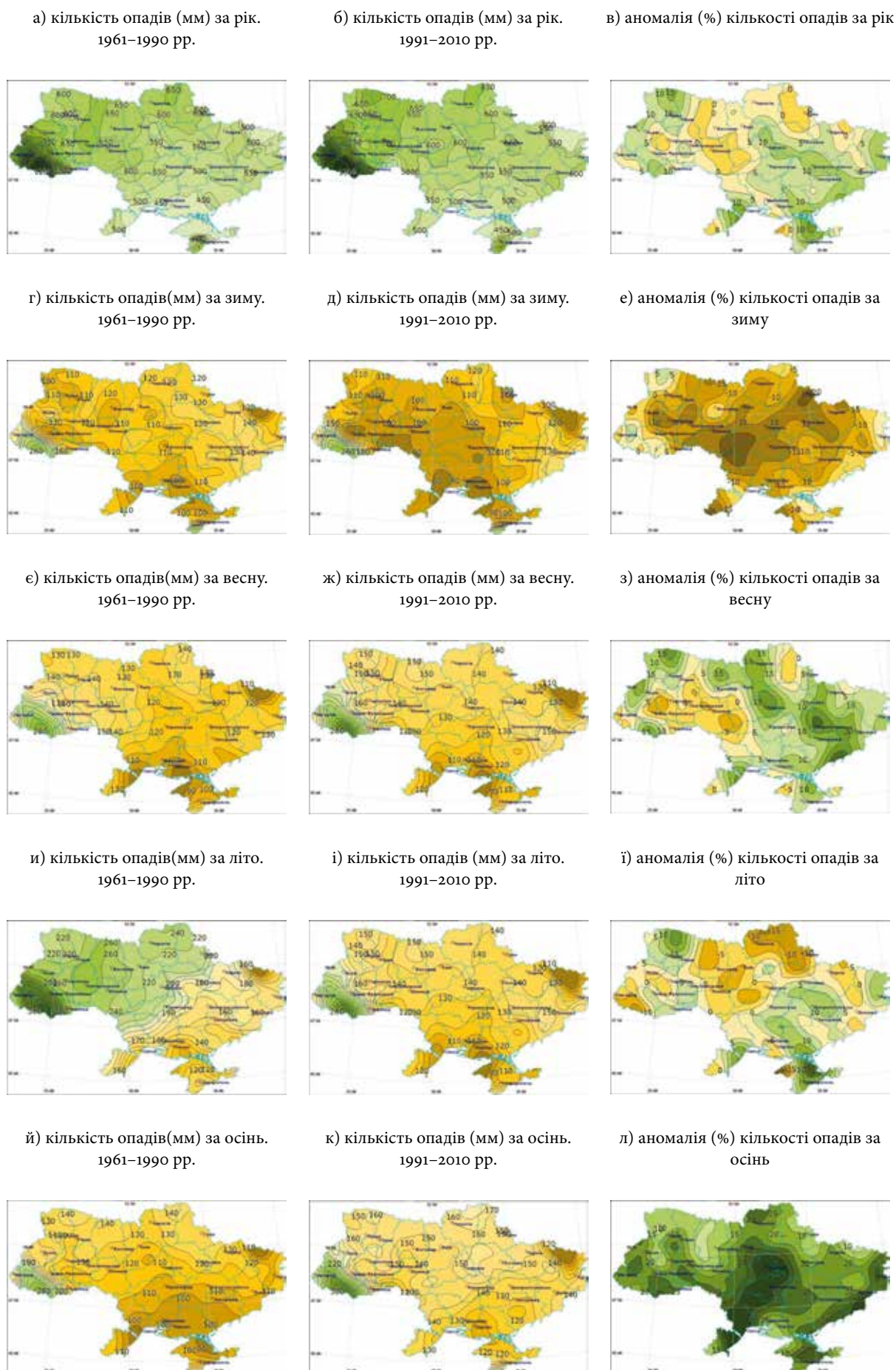
Підвищення температури повітря у теплий період спостерігається не лише біля земної поверхні, а й до висоти 5 км, і приводить до **збільшення інтенсивності конвекції**, і, відповідно, **повторюваності та інтенсивності конвективних явищ погоди**: гроз, злив, граду, шквалу, смерчів.

Протягом останніх десятиріч в Україні відмічається тенденція до **зменшення середньої і максимальної швидкості вітру та зменшення повторюваності небезпечних явищ погоди**,

пов'язаних з ним: хуртовин, пилових бур, що пов'язано зі зміною їхніх умов формування.

Впродовж останніх двох десятиліть відбулися певні **зміни внутрішньорічного розподілу стоку річок**. У сезонному розрізі **в межах рівнинної частини території України** стік зимою збільшився на півночі та північному сході на 25–45 %, на решті території – майже без змін (за рахунок підвищення температур повітря), весняний зменшився в середньому на 5–15 %, влітку та восени спостерігається значна тенденція до збільшення відповідно в середньому 15–25 % та 30–45 %. Щодо фаз водного режиму, то розрахунки показують, що весняне водопілля вже не є самою багатоводною його фазою. Його частка зменшилась у внутрішньорічному розподілі стоку з 42–53 % до 35–37 %. Найбільш багатоводною фазою стоку річок країни є літньо-осіння межень, частка якої у річному об'ємі стоку становить 44 %. Частка об'єму стоку, що припадає на період зимової межени, змінилась несуттєво. Відбулося своєрідне «вирівнювання» розподілу стоку протягом року.

Для **гірських регіонів Українських Карпат** найбільш багатоводним сезоном для обох макросхилів – як південно-західного (басейн Тиси), так й північно-східного (басейни Дністра та Пруту) – стала осінь, коли збільшення стоку за останні двадцять років у порівнянні з попереднім періодом відбулося на 25–50 %. В зимовий період тут спостерігаються тенденції до його збільшення (5–15 %). Збільшився на незначний відсоток (5–8 %) стік навесні. Влітку, на відміну від рівнинної території, стік річок істотно зменшився: в басейні Тиси – на 18 %, в басейні Дністра – на 7 %. Щодо **гірського Криму**, то середньорічний стік у сучасний період зріс приблизно у 1,5 рази. Відрізняється високою водністю стік осіннього сезону, як й по всій Україні, але тут він збільшився в 2,5 рази, та й в усі інші сезони відсоток збільшення стоку вражає – на 80–130 %.



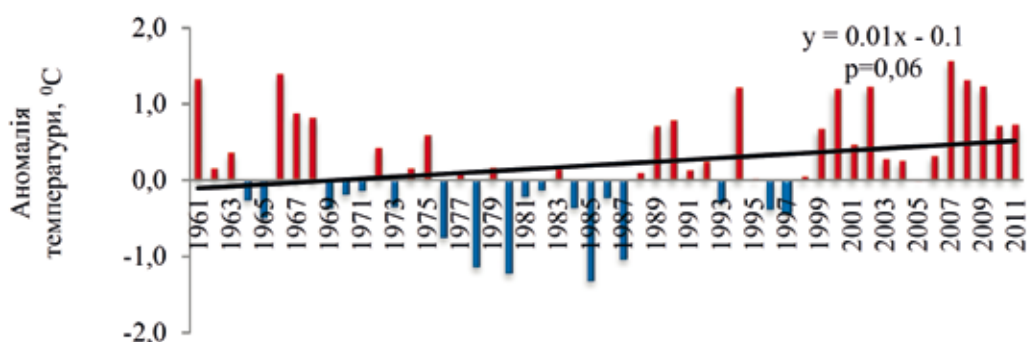
Мал. 3. Зміна просторового розподілу кількості опадів за сезон та рік та їх аномалія(%) у 1991–2010 рр. відносно кліматичної норми в Україні.

Зміна клімату, її вплив та наслідки у Закарпатській області

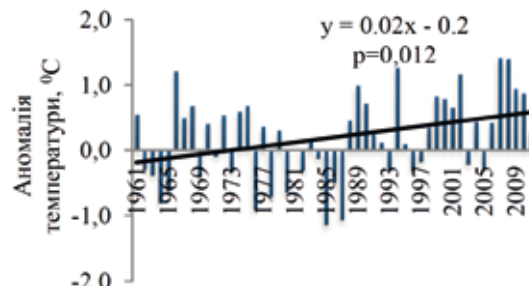
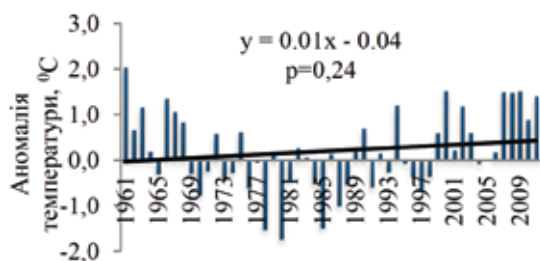
На Закарпатті протягом останніх двадцяти років (1991–2010 рр.) спостерігається стійкий ріст приземної температури повітря протягом усього року. Середня річна температура повітря у цей період виросла на 0,7–0,8 °С відносно кліматичної норми 1961–1990 рр. Найбільший внесок у зміну річної температури у регіоні мали літній та зимовий сезони. Їхня середня температура зросла, відповідно, на 1,4 °С та 0,8 °С. При цьому найбільш суттєво підвищилась температура повітря у січні (1,7 °С), серпні (1,6 °С) та липні (1,5 °С). Середня температура перехідних сезонів (осені та весни) виросла на 0,4–0,5 °С (мал. 4).

Ріст середньої за рік та місяць температури повітря зумовлений збільшенням мінімальної і, особливо, максимальної температури впро-

довж усього року (мал. 4, 5). При цьому на Закарпатті в холодний період відмічається суттєвий ріст мінімальної температури, а в теплий – максимальної. За останні двадцять років у регіоні середня за рік максимальна та мінімальна температура повітря виросли на 0,7 °С. Найбільш суттєво збільшились екстремальні температури влітку – максимальна на 1,7 °С, а мінімальна на 1,1 °С. Взимку також відмічається суттєвий (1,0 °С) ріст мінімальної температури. При цьому найбільший ріст максимальної температури спостерігається в серпні –1,8 °С, а мінімальної у січні –2,2 °С. Весною відмічається більш значний ріст середньої максимальної температури (0,5 °С), особливо у травні (1,0 °С), а восени – мінімальної (0,4 °С). Така зміна екстремальних температур повітря



а) аномалія середньої максимальної за рік температури повітря

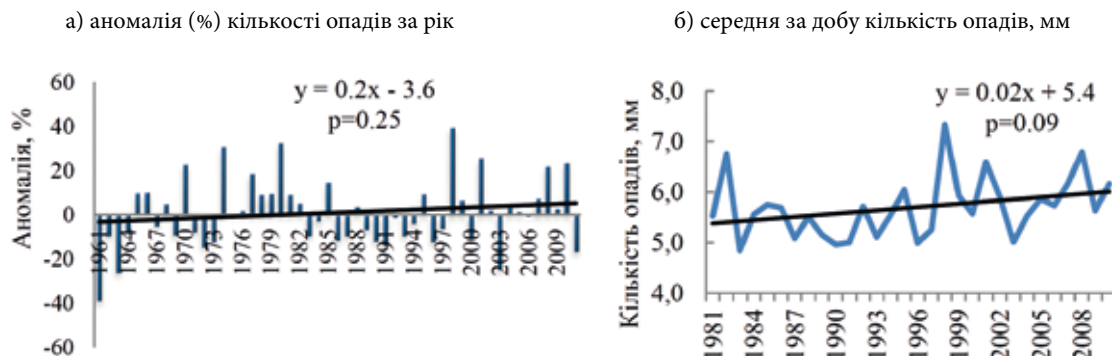


привела до збільшення місячної амплітуди температури та континентальності клімату.

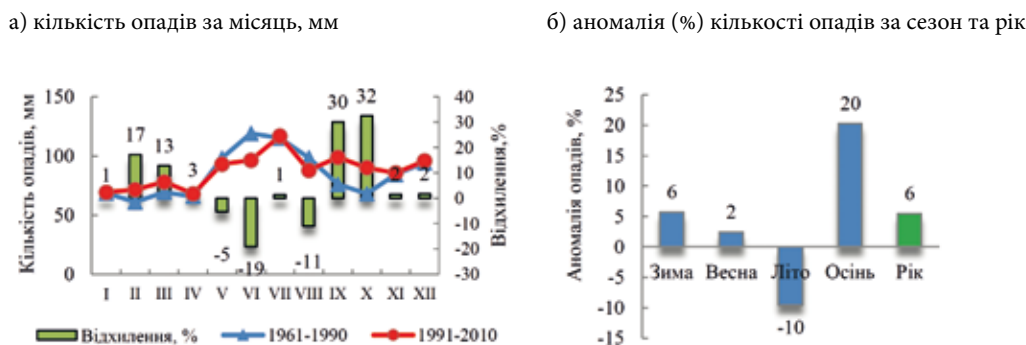
Зміна термічного режиму в регіоні супроводжується зміною режиму зволоження. **Річна сума опадів у регіоні змінилась не суттєво, але відбувся їх перерозподіл між сезонами:** влітку на 10 % менше,

а восени на 20 % більше. Відмічається також зміщення максимальної кількості опадів з червня на липень (мал.6, 7).

Значний ріст середньої температури повітря влітку зумовив **збільшення тривалості сезону майже на два тижні (13,2 дні)** за останні



Мал. 6. Міжрічна мінливість аномалії (%) кількості опадів за рік та середньої за добу кількості опадів (мм) на Закарпатті.



Мал. 7. Зміна кількості опадів за місяць, сезон, рік у 1991–2010 рр. відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) на Закарпатті.

Характеристика	Сезон				Рік
	зима	весна	літо	осінь	
Число днів з середньодобовою температурою більше 0 °C	2,7	–0,9	0,0	–0,8	1,0
Число днів з середньодобовою температурою менше 0 °C	–4,3	0,9	0,0	1,0	–2,4
Число днів з морозом (мінімальною добовою температурою менше 0 °C)	–5,5	–0,3	–0,1	–0,5	–6,4
Число днів з середньодобовою температурою більше 5 °C	1,7	1,4	0,1	1,3	4,5
Число днів з середньодобовою температурою більше 10 °C	0,0	2,1	0,7	3,1	5,9
Число днів з середньодобовою температурою більше 15 °C	0,0	3,2	9,2	0,9	13,2
Число днів з макс. добовою температурою більше 20 °C	0,0	1,6	5,2	–1,1	5,7
Число днів з макс. добовою температурою більше 25 °C	0,0	2,1	10,7	–0,9	12,0
Число днів з макс. добовою температурою більше 30 °C	0,0	0,4	6,8	0,2	7,4

Таблиця 1. Зміна (число днів) відносно кліматичної норми екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря на Закарпатті у 1991–2010 рр.

два десятиріччя. Майже на тиждень **виросла тривалість періоду активної вегетації** як холоднолюбивих культур (з середньодобовою температурою вище 5 °С) так і теплолюбивих (з середньодобовою температурою вище 10 °С), проте тривалість теплового періоду, як і холодного, в цілому не змінилась (табл. 1).

Відмічається **тенденція до збільшення числа спекотних днів** з максимальною температурою вище 25 і 30 °С на 12 та 7,4 днів відповідно, що зрештою і призвело до суттєвого росту максимальної температури влітку.

Хоча тривалість холодного періоду в цілому не змінилась, але морозних днів за останні два десятиріччя на Закарпатті стало майже на тиждень менше. Зменшилась також кількість днів з сильним морозом – -10, -15, -20 °С (табл. 2). Ці зміни і зумовили суттєве підвищення мінімальної температури в холодний період та зменшення тривалості опалювального сезону (з середньою добовою температурою менше 8 °С).

Ріст температури спостерігається не лише біля земної поверхні, а й у нижній тропосфері, і він супроводжується збільшенням вологовмісту тропосфери. Разом із зростанням вологовмісту атмосфери це зумовило підвищення рівня конвекції і потужності конвективно-нестійкого шару атмосфери майже на 100 гПа, а також суттєве збільшення величини конвективно-доступної потенційної енергії і, відповідно, швидкості вертикальних рухів, потужності хмар. З початку 21 ст. ця тенденція значно посилилася. Аналіз умов формування конвективних явищ погоди в Україні показав, що із збільшенням енергії нестійкості атмосфери зростає інтенсивність конвективних явищ погоди. При цьому зі збільшенням середньої величини конвек-

тивно доступної потенційної енергії (CAPE) від 600 до 1000 Дж/кг в Україні найбільш ймовірна поява гроз та сильних злив, тому серед конвективних явищ погоди вони мають найбільшу повторюваність. Імовірність появи великого граду, сильного шквалу і смерчів збільшується з подальшим зростанням енергії нестійкості атмосфери. Грози можуть виникати й при незначних величинах CAPE, тому збільшення нестійкості атмосфери на Закарпатті привело, насамперед, до суттєвого росту кількості днів з грозою. Цей ріст значною мірою зумовлений зростанням грозової активності у весняні місяці та в липні і серпні. Спостерігається також тенденція до збільшення повторюваності та інтенсивності й інших конвективних явищ – злив, граду, шквалу. Про збільшення зливової складової опадів свідчить ріст максимальної інтенсивності дощу та зменшення його тривалості. При цьому число дощових днів влітку зменшується, особливо протягом останнього десятиріччя, що й зумовило зменшення опадів і збільшення посушливості у цей період.

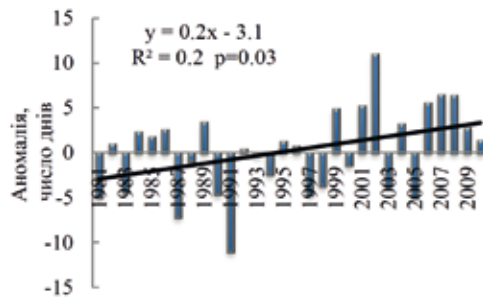
Збільшилась також кількість випадків сильних і дуже сильних дощів та період, протягом якого вони досягають свого максимуму (мал. 8). Велика кількість випадків сильних дощів спостерігається вже не лише у липні, але і в серпні, а також, в окремі роки, і у вересні. Зросла також кількість небезпечних і стихійних дощів у холодний період, особливо в осінні місяці.

Збільшення кількості опадів восени на Закарпатті зумовило зростання зволоженості території у цей період. У той же час влітку, особливо з початку 21 ст., спостерігається зростання посушливості, зумовлене значним підвищенням температури і зменшенням опадів (мал. 9).

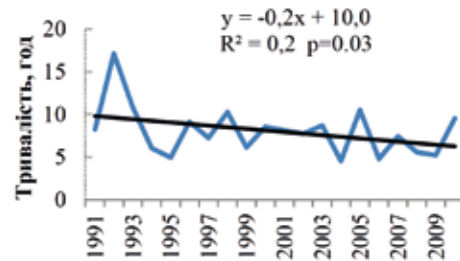
Характеристика	Місяць					Холодний період (XI–III)
	XI	XII	I	II	III	
Число днів з макс. добовою температурою більше 0 °С	-0,1	-2,5	1,6	-2,2	-0,8	-4,0
Число днів з середньодобовою температурою менше 8 °С	-1,3	-1,5	-0,1	0,0	-0,5	-3,4
Число днів з мін. добовою температурою менше -10 °С	-0,2	0,7	-3,1	-0,4	0,1	-2,9
Число днів з мін. добовою температурою менше -15 °С	-0,2	0,6	-1,9	-0,4	0,0	-1,9
Число днів з мін. добовою температурою менше -20 °С	0,00	0,3	-0,6	-0,2	0,0	-0,6

Таблиця 2. Зміна (число днів) відносно кліматичної норми температури повітря у холодний період на Закарпатті у 1991–2010 рр.

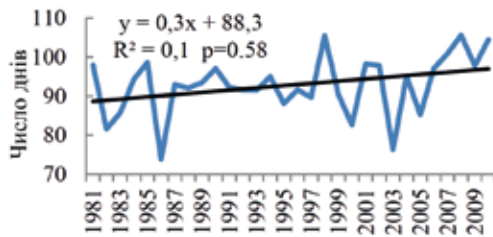
а) аномалія числа днів з грозою



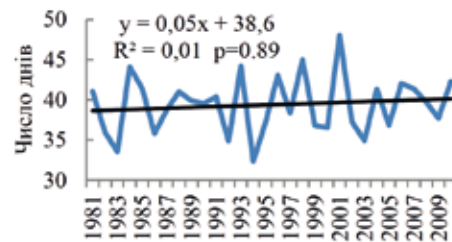
б) середня тривалість дощу ≥ 10 мм. МС Міжгір'я



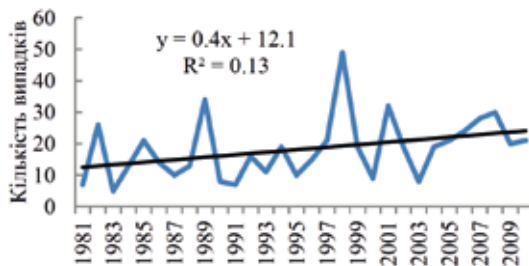
в) число днів з дощем та зливою за рік



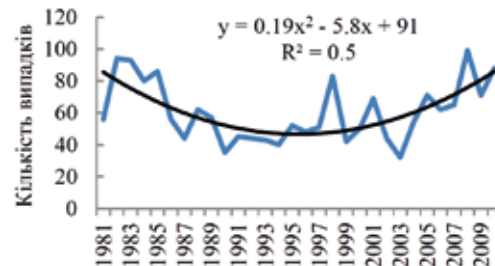
г) число днів з дощем та зливою влітку



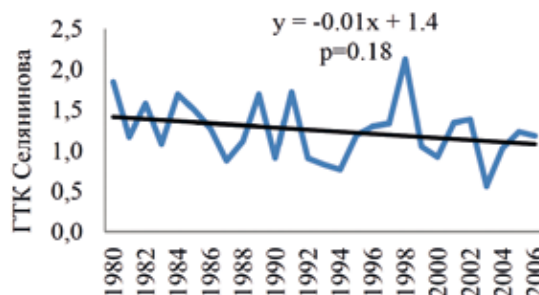
д) кількість випадків сильних дощів (15–29 мм/12год)



е) кількість випадків дуже сильних дощів (≥ 30 мм/12год)



Мал. 8. Зміна повторюваності та інтенсивності конвективних явищ погоди на Закарпатті.

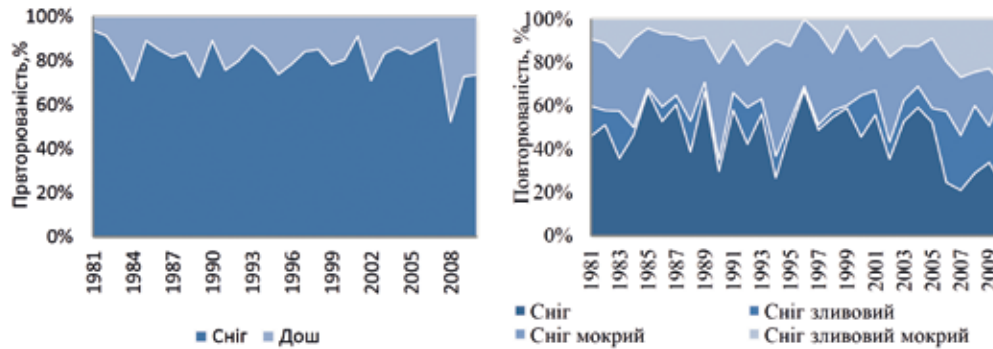


Мал. 9. Зміна зволоженості території. МС Берегове.

Підвищення температури повітря у холодний період зумовило зміну структури опадів. У регіоні спостерігається тенденція до збільшення повторюваності числа днів з дощем і зменшення числа днів зі снігом, особливо взимку, яка значно посилилась з початку 21 ст. (мал. 10). При цьому, як і в теплий період, збільшується нестійкість атмосфери, що зумовлює ріст інтенсивності опадів. Як видно із малюнка 10,

на Закарпатті протягом останнього десятиріччя, яке було найтеплішим за увесь період інструментальних спостережень за температурою, суттєво збільшилась повторюваність днів зі зливовим снігом. Підвищення температури повітря, особливо мінімальної, зумовило збільшення повторюваності мокрого снігу, налипання мокрого снігу та ожеледі небезпечного діа-

а) повторюваність (%) числа днів зі снігом та дощем взимку б) повторюваність (%) числа днів зі снігом різного виду



Мал. 10. Зміна структури опадів у холодний період.

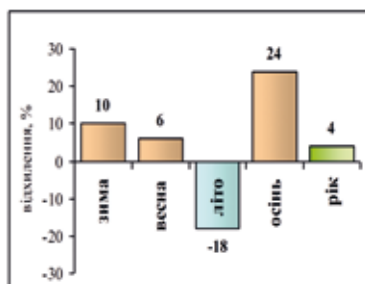
метру. Відмічається тенденція до збільшення частоти сильних снігопадів у регіоні.

Зміни кліматичних умов зумовили зміну гідрологічного режиму річок регіону, зокрема тих, що належать до басейну р. Тиси. Середній річний стік в басейні Тиси у сучасний період порівняно з періодом 1961–1990 рр. майже не змінився, проте спостерігається незначна тенденція до його збільшення на 1–4 % (мал. 11, 12). Відзначається внутрішньорічний перерозподіл стоку, що добре корелюється зі змінами температури та режиму зволоження. Зменшення кількості опадів влітку і суттєве підвищення температури повітря, яке привело до збільшення втрат на випаровування, зумовили зменшення стоку води річок майже на 18 %. Збільшення стоку восени на 13–24 % повністю відповідає збільшенню опадів у цей сезон на 20 %. Незначні (на 5–6 % у середньому в басейні Тиси) збільшення середнього стоку води спостерігаються взимку та навесні.

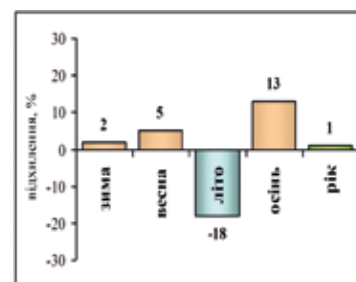
Серед місяців найбільш багатоводними в сучасний період у порівнянні з періодом 1961–

1990 рр. стали січень, березень та листопад. У ці місяці стік води річок в різних частинах басейну Тиси збільшився відповідно на 5–19 %, 15–25 та 36–39 %. Маловодними за останні 20 років були травень та всі літні місяці – найбільші відхилення у зменшенні середньомісячного стоку склали 23–26 %.

При аналізі змін за рік кількості паводків за періоди 1961–1990 рр. та 1991–2011 рр. виявилося, що немає істотних відхилень у збільшенні чи зменшенні частоти їх проходження. Детальний розгляд повторюваності максимумів за місяці, сезони, холодну та теплу пори, показав, що у сучасний період високі максимуми стали частіше спостерігатися в холодний період року – у середньому на 4–5 % більше, ніж у теплий. Взимку та навесні повторюваність паводків майже не змінилася, у літній сезон за останні 20 років фіксується зменшення їх кількості на 4–5 %, в осінній – збільшення на той же відсоток.



Мал. 11. Відхилення стоку по сезонах та середнього річного стоку в 1991–2011 рр. відносно періоду кліматичної норми, басейн р. Тиса – с. Вилोक.



Мал. 12. Відхилення стоку по сезонах та середнього річного стоку в 1991–2011 рр. відносно періоду кліматичної норми, басейн р. Латориця – с. Чоп.

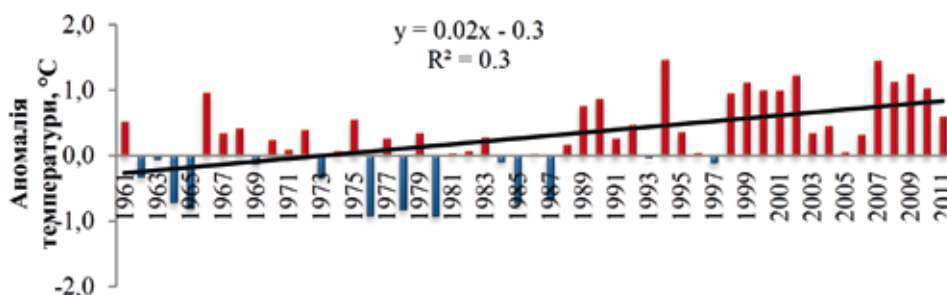
Зміна клімату та його наслідки у Рахівському районі Закарпатської області

Для Рахівського району Закарпатської області також характерна **тенденція до підвищення приземної температури повітря в усі сезони та за рік у цілому**. Середня річна температура повітря за останні два десятиріччя (1991–2010 рр.) виросла на 0,7°C відносно кліматичної норми. Найбільший внесок у зміну річної температури у регіоні, як і в цілому у Закарпатській області, мали літній та зимовий сезони. Проте ріст температури влітку був більшим, ніж у цілому по області (1,5 та 1,4°C), а взимку значно меншим (0,5 та 0,8°C, відповідно). У районі, як і в Закарпатті, найбільш суттєво підвищилась температура повітря у січні (1,5°C), серпні (1,6°C) та липні (1,5°C). Середня температура перехідних сезонів (осені та весни) теж підвищилась, але менше - на 0,2 та 0,4°C (мал. 13, 14). Значний ріст (1,3°C) відмічається також у червні.

влітку –2,0 та 1,0°C, відповідно. Взимку також відмічається суттєвий (0,6°C) ріст мінімальної температури, але він менший, ніж у цілому в Закарпатті (1,0°C). При цьому найбільший ріст максимальної температури спостерігається в серпні –2,1°C, а мінімальної у січні –1,9°C. Весною відмічається більш значний ріст середньої максимальної температури (0,7°C), особливо у травні (1,2°C), а восени – мінімальної (0,4°C).

Зміна термічного режиму в Рахівському районі також супроводжується **зміною режиму зволоження**. Річна сума опадів у регіоні змінилась не суттєво, але відбувся їх перерозподіл між сезонами та місяцями. У перехідні сезони відмічається суттєвий ріст кількості опадів: восени на 20,9%, весною на 16,8%. При цьому найбільший ріст опадів спостерігається у березні (56%), вересні (37%) та жовтні (38%). Влітку

а) середня за рік температура повітря

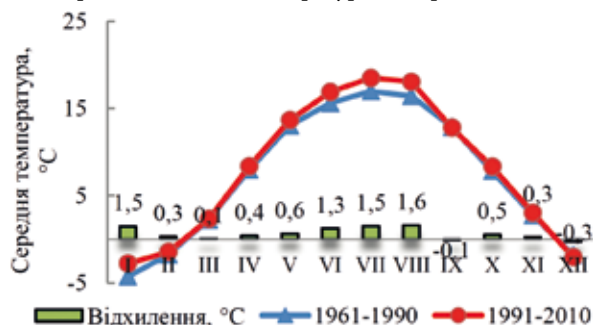


Мал. 13. Аномалії середньої за рік температури повітря відносно кліматичної норми (1961-1990рр.) у Рахівському районі Закарпатської області.

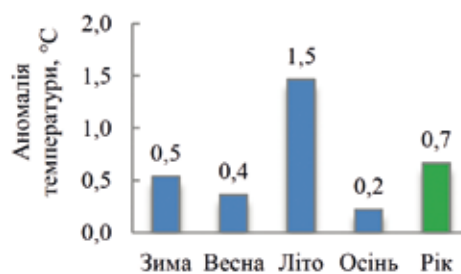
Для України характерною особливістю зміни термічного режиму являється випереджаючий ріст мінімальної температури повітря, порівняно з ростом максимальної. Проте у Рахівському районі, як і на Закарпатті в цілому, ця тенденція характерна лише для холодного періоду. У теплий період і особливо влітку максимальна температура повітря виросла більш суттєво (мал. 14 (г)). За останні двадцять років у регіоні середня за рік максимальна температура повітря збільшилась на 0,8°C, а мінімальна – на 0,5°C. Найбільший ріст як максимальної температури, так і мінімальної, спостерігається

кількість опадів зменшилась на 14%. Найбільш посушливим стали червень та серпень. У ці місяці дефіцит опадів за останні двадцять років становить 23 та 16%, відповідно. Взимку зміна кількості опадів незначна. Такий перерозподіл опадів протягом року призвів до того, що в регіоні сформувались три максимуми опадів: весняний (березень), літній (липень) та осінній (вересень). Відмічається також зміщення максимальної кількості опадів з червня на липень (мал.15).

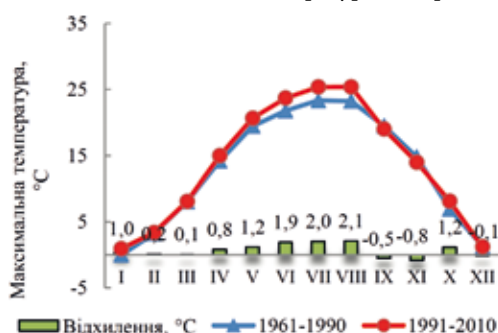
а) середня за місяць температура повітря



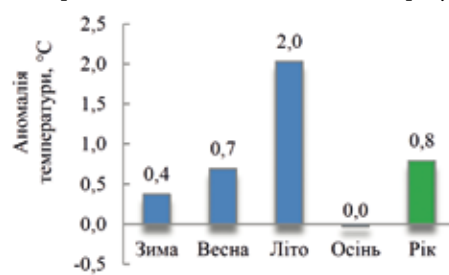
б) аномалія середньої за сезон та рік температури повітря



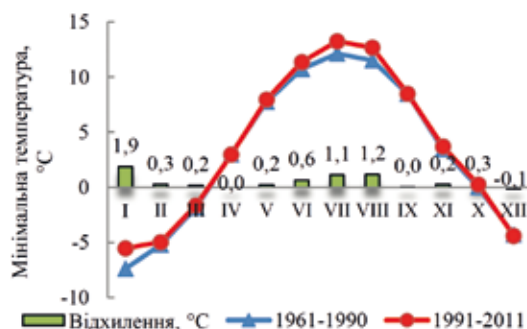
в) середня за місяць максимальна температура повітря



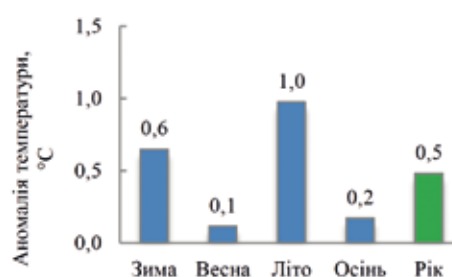
г) середня за місяць мінімальна температура повітря



д) середня за місяць мінімальна температура повітря

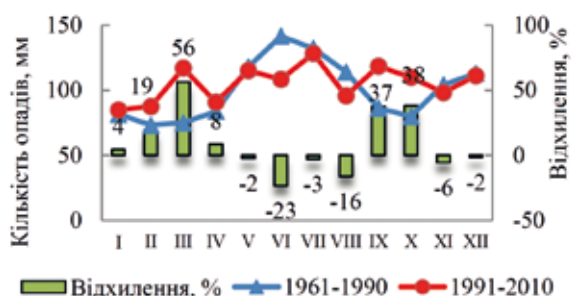


е) аномалія середньої мінімальної за сезон та рік температури повітря

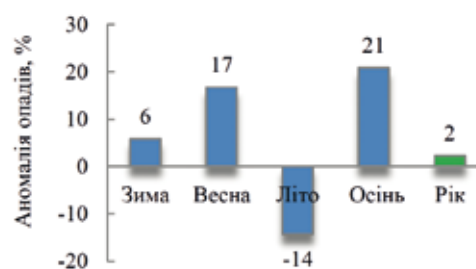


Мал. 14. Зміна середньої, середньої максимальної та мінімальної за місяць, сезон, рік температури повітря в 1991–2010 рр. відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) у Рахівському районі Закарпатської області.

а) сума опадів за місяць



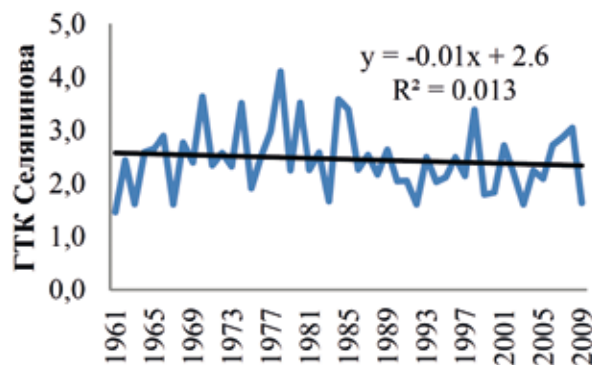
б) аномалія суми опадів за сезон та рік



Мал. 15. Зміна кількості опадів за місяць, сезон, рік у 1991–2010 рр. відносно кліматичної норми 1961–1990 рр. у Рахівському районі Закарпатської області.

Значний ріст максимальної та середньої температури повітря влітку та весною зумовили у Рахівському районі **збільшення тривалості**

літнього сезону майже на три тижні (18 днів) за останні два десятиріччя і, відповідно, тривалості літнього рекреаційного сезону. **Виросла**



Мал. 16. Зміна зволоженості території (травень-вересень). МС Рахів.

також на 4 дні тривалість періоду активної вегетації холоднолюбивих культур (з середньодобовою температурою вище 5 °С) та на 6 днів теплолюбивих (з середньодобовою температурою вище 10 °С). Проте тривалість теплового періоду, як і холодного, в цілому змінилась несуттєво – 4 дні.

Відмічається тенденція до збільшення числа спекотних днів з максимальною температурою вище 20 і 25 °С на 18 та 20 днів відповідно, що зрештою і привело до суттєвого росту максимальної температури влітку. Зростає також кількість періодів та найбільша тривалість періоду з максимальною за добу температурою 25 °С і вище.

Тривалість холодного періоду в цілому змінилась несуттєво, але морозних днів за останні два десятиріччя у Рахівському районі стало майже на 9 днів менше. Зменшилась також кількість днів з сильним морозом – -10, -15, -20 °С. Ці зміни і зумовили суттєве підвищення мінімальної температури в холодний період і зменшення тривалості опалювального сезону (з середньою добовою температурою менше 8 °С).

Збільшення інтенсивності конвекції, яке спостерігається в Україні та на Закарпатті протягом останніх десятиріч, характерно і для Рахівського району. У регіоні спостерігається тенденція до збільшення числа днів з грозою та зливою, збільшується інтенсивність опадів та зростає кількість небезпечних і стихійних опадів, які можуть спровокувати утворення паводків. Ця тенденція значно посилилась протягом остан-

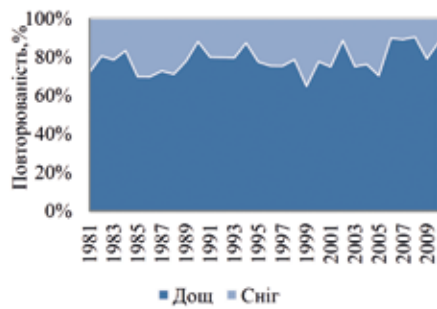
нього десятиріччя, яке є найбільш теплим за увесь період інструментальних спостережень за погодою.

Збільшення кількості опадів весною та восени у Рахівському районі зумовило зростання зволоженості території у цей період. У той же час у теплий період (травень-вересень) спостерігається зростання посушливості, зумовлене значним підвищенням температури і зменшенням опадів (мал. 16). Збільшення посушливості, кількості спекотних днів та зростання зливної складової опадів, які є досить локальними, призводять до збільшення пожежонебезпечності в регіоні.

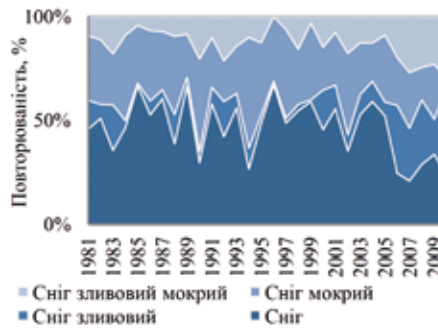
Підвищення температури повітря у холодний період зумовило зміну структури опадів. У регіоні спостерігається тенденція до збільшення повторюваності числа днів з дощем і зменшення числа днів зі снігом, особливо взимку, яка значно посилилась з початку 21 ст. (мал. 17). Збільшення нестійкості атмосфери зумовлює ріст інтенсивності опадів і в холодний період, що призвело до збільшення повторюваності днів зі зливовим снігом. Число днів із сніговим покривом та середня висота снігового покриву не змінились в регіоні, проте максимальна висота снігового покриву зростає. Такі зміни структури опадів зумовлюють зростання селе-небезпечності в Рахівському районі, частина якого знаходиться у високогірній області Українських Карпат.

Підвищення температури повітря, особливо мінімальної, зумовило також збільшення повторюваності мокрого снігу, налипання мокрого

а) повторюваність (%) числа днів зі снігом та дощем взимку



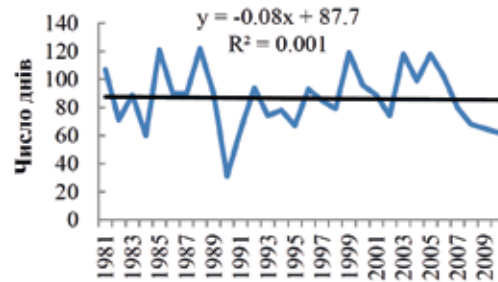
б) повторюваність (%) числа днів зі снігом різного виду



в) висота снігового покриву



г) число днів з сніговим покривом

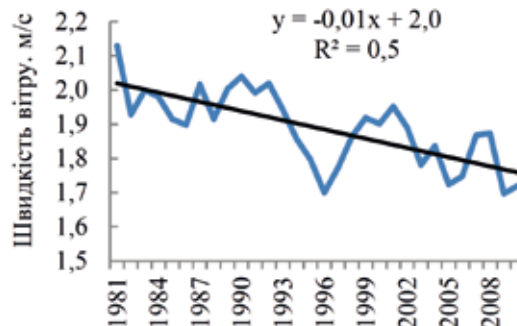


Мал. 17. Зміна структури опадів.

снігу та ожеледі небезпечного діаметру. Відмічається тенденція до збільшення частоти сильних снігопадів у регіоні.

Зміна атмосферної циркуляції зумовила зміну вітрового режиму в Рахівському районі. У регіоні відмічається стійка тенденція до зменшення середньої за рік швидкості вітру (мал. 18). Цей фактор у холодний період разом із суттєвим підвищенням мінімальної температури призвів до того, що зима в регіоні стала більш м'якою та комфортною. У той же час влітку зниження швидкості вітру та підвищення максимальної температури призводять до зростання дискомфорту для людини умов погоди – збільшення частоти та інтенсивності задухи.

Для виявлення локального характеру сучасних змін у стоці річок Верхньої Тиси на фоні регіональних, що спостерігаються в Закарпатті, та їх просторових особливостей були проаналізовані дані по гідрологічним постам на р. Чорна Тиса – с. Ясіня, р. Біла Тиса – с. Луги та р. Тиса – смт Рахів, який знаходиться при злитті Чорної та Білої Тиси. Встановлено, що на р. Чорна Тиса за останні двадцять років у середньому стоці води чітко прослідковується перерозподіл у річному розрізі з явним його зменшенням з квітня по липень і значним збільшенням з серпня по грудень. При цьому зовсім інша картина формування стоку спостерігається на водозборі р. Білої Тиси – збільшення стоку в усі сезони з річним додатним відхиленням у 19 % відносно



Мал. 18. Середня швидкість вітру за рік.

1961–1990 рр. У смт Рахів стік води р. Тиса трансформується з двох водозборів зі своїми особливостями змін – на 33 % та 39 % зріс середній стік відповідно узимку та восени, весною теж спостерігається тенденція на збільшення (8 %), а влітку на його незначне зменшення (2 %).

Щодо максимального стоку на р. Тиса біля смт Рахів, то треба відмітити його зменшення у літній період на 19 % та зростання в осінній на 43 %, особливо відрізняється жовтень місяць, як підвищенням середнього стоку (на 55 %), так й проходженням високих максимумів на річках (на 59 %). У січні та лютому спостерігаються зворотні тенденції. Якщо середньомісячний стік у ці місяці зріс відповідно на 51 % та 22 %, то максимальний зменшився на 4 % та 38 %. Пояснюється це тим, що у ці місяці суттєве підвищення температури і збільшення частки опадів у вигляді дощу не створює умов для накопичення снігу, сприяє поступовому періодично-

му його таненню та в середньому збільшенню водності річок. У той же час такі ситуації дозволяють сформуватися високим максимумам, для яких необхідне раптове танення великого об'єму снігу з додаванням дощової складової, тобто зменшилися випадки короткотермінових відлиг на фоні стійких від'ємних температур повітря.

Співвідношення кількості формування паводків у теплий та холодний періоди року на річках Верхньої Тиси майже не змінилося. Тут переважають паводки у теплий період року за осередненою пропорцією їх кількості – 55 % на 45 %. Але все ж таки за аналізом паводкових періодів на р. Тиса – смт Рахів їх кількість у сучасний період зросла на 10 % у теплий період року у порівнянні з періодом 1961–1990 рр., що пояснюється збільшенням кількості та інтенсивності опадів у цей період.

2.2. Сценарії зміни клімату до середини 21 століття

Очікувана зміна клімату до середини 21 століття та її наслідки в Україні

За висновками Міжурядової групи експертів зі змін клімату Україна не входить до переліку найбільш вразливих до глобального потепління регіонів нашої планети. Проте зміни, що спостерігатимуться на території нашої країни впродовж 21 ст. будуть досить суттєвими і впливатимуть на всі галузі життєдіяльності людини та стан навколишнього середовища.

За оцінкам експертів, отриманими по ансамблевим даним моделей загальної циркуляції атмосфери та океанів (МЗЦАО), в Україні до кінця 21 ст. можна очікувати подальше підвищення температури повітря при різних сценаріях розвитку суспільства (B1, A1B, B2). При цьому у 2011–2020 рр ріст температури ста-

новитиме 0,3 °C (B1), 0,1 °C (A1B) та 0,2 °C (A2) по відношенню до початку століття (2001–2010 рр.). В третє та четверте десятиріччя 21 ст. прогнозуються найбільші швидкості підвищення середньорічної температури повітря – за сценарієм B1 до 1,8 °C. На середину 21 ст. прогнозується підвищення температури по відношенню до сучасного десятиріччя для B1 від 0,2 до 2,1 °C з усередненим значенням 1,1±0,6 °C, для A1B від 1,0 до 2,0 °C з усередненим значенням 1,5±0,3 °C і для A2 від 0,8 до 1,6 °C з усередненим значенням 1,2±0,3 °C. На кінець 21 ст. МЗЦАО прогнозують підвищення температури усереднене для всієї території України по відношенню до 2001–2010 рр. для B1 від 0,7 до 3,0 °C з усередненим значенням 2,0±0,8 °C, для A1B від 2,4 до 4,2 °C з усеред-

ним значенням $3,1 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ і для А2 від 2,6 до $4,6^{\circ}\text{C}$ з усередненим значенням $3,8 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$.

При цьому для всіх сценаріїв підвищення мінімальної температури повітря випереджатиме ріст максимальної температури. Найбільший ріст мінімальної температури відмічається для сценарію А2.

Річна кількість опадів протягом 21 ст. міняється несуттєво для всіх сценаріїв. Прогнози МЗЦАО щодо зміни середніх річних сум опадів на 21 ст. по відношенню до 2001-2010 рр. суттєво різняться між собою. Найменші зміни в режимі опадів очікуються для сценарію В1: окрім середини століття, коли прогнозується зменшення на $-0,3\%$, в усі інші десятиріччя прогнозується несуттєве збільшення опадів до $2,3\%$ з прикінцевим значенням $1,8 \pm 5,1\%$. Для сценарію А1В усереднені значення за модельним ансамблем практично знаходяться в межах 1% , але в окремі десятиріччя значення як збільшення, так і зменшення річної суми опадів в кожній моделі набагато більші. Всі моделі прогнозують періоди збільшення опадів за їх зменшенням. Лише в сценарії А2 кількість опадів постійно зменшується і на кінець століття становить $-2,9 \pm 8,9\%$ від величини опадів у 2001–2010 рр. Проте ці зміни є несуттєвими і знаходяться в межах мінливості цієї величини.

За даними Світового банку підвищення температури повітря до 2100 року в Україні сприятиме підвищенню потенціалу врожайності таких сільськогосподарських культур: зернові, кукурудза, соняшник, соя, рис, пшениця, диня, бавовна, овочі, волоський горіх, персик, абрикос, яблуко, вишня, слива, виноград. Очікуване збільшення процесу фотосинтезу на 30–100 % може прискорити ріст і дозрівання пшениці, ячменю, соняшнику та відповідно збільшити потенційний збір їх урожаю на 20–30 %. Зокрема, врожайність озимої пшениці може зрости на 20–40 %. Проте підвищення вмісту вуглекислоти при позитивному впливі на врожайність сільськогосподарських культур спричинить погіршення якості зерна.

Негативно впливатимуть на сільськогосподарське виробництво і можуть його реально знизити на 15–50 % такі прояви змін клімату:

- збільшення повторюваності та суворості посух у вегетаційний період;
- збільшення повторюваності стихійних гідрометеорологічних явищ у теплий період року (сильні дощі, грози, смерчі, шквали, град та ін.);
- зміна характеру опадів у вегетаційний період (зменшення частоти випадіння та збільшення інтенсивності), що перешкоджає ефективному накопиченню ґрунтової вологи і погіршує умови збирання урожаю та якість продукції;
- збільшення частоти та інтенсивності пізніх весняних заморозків;
- відсутність стійкого снігового покриву (малосніжність зим), що за періодичного значного зниження температури збільшує ризики вимерзання озимих культур.

Подальша зміна термічного режиму може суттєво вплинути на українську енергетику. Позитивними наслідками потепління клімату для енергетики можуть стати: зменшення потреб в енергії та енергоносіях в економіці в цілому і особливо у зимовий період, що призведе до вирівнювання внутрішньорічного графіку навантаження за рахунок часткового збільшення витрат енергії на холодильні установки та кондиціювання приміщень. Негативними наслідками є зменшення гідроенергетичного потенціалу і вироблення електроенергії на ГЕС, що призведе до необхідності створення додаткових теплових електростанцій для гарантованого покриття пікових навантажень у зимовий період.

Потепління призведе до вагомого підвищення мінералізації підземних вод, а отже – і до їх обмеженого використання. Збільшення інтенсивності випаровування на фоні зменшення кількості опадів при найгіршому сценарії призведе також до зниження рівня залягання підземних вод. Запаси питної води в Україні при потеплінні до $2,5^{\circ}\text{C}$ практично не зміняться, але вже при потеплінні на $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$ можуть зменшитись на 10–15 %.

Найм'якіший сценарій потепління (підвищення температури до $2,5^{\circ}\text{C}$) призведе до пом'якшення зим на $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ та їх скорочення. При

більш суттєвому потеплінню у деяких регіонах зими можуть взагалі зникнути.

Зміна температури за найгіршим сценарієм призведе до різкого зменшення рибних запасів та обсягів вилову риби, на розведення якої впливає як суттєва зміна температури води, так і рівень її перепаду в річці. Зміниться і видовий склад риби, а саме: збільшиться кількість промислово малоцінних риб з одного боку, а з іншого – зросте кількість морських видів риб.

Зміна температури повітря та опадів суттєво вплине на рекреаційний потенціал України. Зменшення кількості снігу, тривалості холодного періоду та тривалості сезонів зимових видів відпочинку призведе до суттєвого зниження частки рекреаційних занять у цей період, до нерентабельності або неповного використання потужностей зимових спортивних баз. Особливо зазнають впливу підвищення температури зимові види відпочинку в Карпатському рекреаційному регіоні через танення снігового покриву та екстремальні погодні явища.

Найбільший пік рекреаційної діяльності спостерігатиметься влітку у липні-серпні, проте збільшення кількості спекотних днів може привести до того, що частина потенційних відпочиваючих у цей сезон може змінити свій відпускний період і провести його в інших регіонах, за межами України

Підвищення температури повітря і зміна структури опадів за рахунок збільшення її зливової складової сприятимуть збільшенню пожежної небезпеки, що разом із зростанням кількості небезпечних і стихійних явищ погоди приведуть до збільшення страхових ризиків, зростання збитків, втрати працездатності і навіть життя.

Очікуване потепління клімату призведе до нестійкості снігового покриву та до зменшення частки живлення річок талими водами. При найгіршому сценарії потепління це зумовить обміління багатьох малих річок в гірських та передгірських регіонах країни. Влітку ситуація є дещо кращою, оскільки загальні витрати води поповнюються частими дощами та підвищеною часткою живлення річок підземними джерелами. Тому найбільш стійкими до кліматичних змін будуть річки, у яких переважає підземне живлення. Суттєвий вплив на стік матимуть інтенсивні дощові паводки. Загальна величина річкового стоку може зменшитись в північних регіонах на 5–7 %, а у південних на 15–30 %.

Різним буде і тип живлення більшості річок, а точніше – співвідношення того чи іншого типу живлення. При цьому найбільш вагомим типом живлення, принаймні для рівнинних річок, стане підземне та дощове, на відміну від сьогодення – снігового та дощового.

Особливо загрозливою може стати ситуація з малими річками, більшість з яких живляться в основному від талих вод, а 80% їх річкового стоку припадає на весняні повені. Із потеплінням багато з цих річок із за зменшення снігових запасів можуть припинити своє існування, а разом з ними зникнуть і заплави, що означатиме позбавлення значної кількості вологи, яку ці заплави зберігають протягом року.

Зміна клімату в бік потепління однозначно призведе і до підвищення рівня Чорного і Азовського морів, що в свою чергу підсилить процеси розмиву берегів, затоплення, підтоплення та засолення ґрунтів у Причорномор'ї, а також спричинить істотні зміни в екосистемах гірлових областей Дунаю, Дніпра і Дністра.

Очікувана зміна клімату до середини 21 століття та її наслідки у Закарпатській області

На основі регіональної моделі REMO-ECHAM5 побудована проекція зміни кліматичних характеристик та екстремальних погодних умов

у Закарпатській області на період 2021–2050 рр. для збалансованого сценарію розвитку суспільства – А1В. Відповідно до цієї проекції до

Мі- сяць, сезон	Зміна середньої за місяць, сезон, рік тем- ператури повітря, °C		Зміна середньої міні- мальної за місяць, сезон, рік температури повітря, °C		Зміна середньої мак- симальної за місяць, сезон, рік температури повітря, °C		Зміна суми опадів за місяць, сезон, рік тем- ператури повітря, %	
	1991–2010	2021–2050	1991–2010	2021–2050	1991–2010	2021–2050	1991–2010	2021–2050
I	1,7	1,3	2,2	1,3	1,3	1,0	1	–0,9
II	0,4	2,1	0,6	2,1	0,2	1,6	17	33,7
III	0,3	1,5	0,4	1,5	0,0	1,7	13	0,4
IV	0,5	0,5	0,2	0,5	0,6	0,4	3	1,0
V	0,7	0,8	0,4	0,8	1,0	0,6	–5	13,6
VI	1,1	1,1	0,7	1,1	1,4	1,1	–19	–2,4
VII	1,5	0,7	1,3	0,7	1,8	0,6	1	10,3
VIII	1,6	1,2	1,3	1,2	1,9	1,2	–11	–11,8
IX	0,0	1,2	0,0	1,2	–0,2	1,1	30	26,2
X	0,4	2,3	0,7	2,3	–0,3	2,4	32	–28,2
XI	0,6	0,4	0,3	0,4	0,8	0,4	2	–4,4
XII	0,2	0,4	0,0	0,4	0,1	0,8	2	33,7
Зима	0,8	1,4	1,0	1,3	0,5	1,1	6	23,0
Весна	0,5	0,9	0,3	0,9	0,5	0,9	2	6,1
Літо	1,4	1,0	1,1	1,0	1,7	1,0	–10	–0,7
Осінь	0,4	1,3	0,4	1,3	0,1	1,3	20	–1,3
Рік	0,7	1,2	0,7	1,1	0,7	1,1	6	5,8

Таблиця 3. Зміна температури повітря та суми опадів у 1991–2010 рр. відносно кліматичної норми та проєкції їх зміни у 2020–2050 рр.

середини 21 ст. у регіоні можна очікувати підвищення температури повітря протягом усього року. При цьому середня річна, максимальна та мінімальна температури зростуть на 1,1–1,2 °C, відносно кліматичної норми. Найбільший ріст екстремальних температур на Закарпатті можливий восени (1,3 °C), переважно за рахунок жовтня (2,3–2,4 °C), та взимку (1,1–1,4 °C) з найбільш суттєвою зміною у лютому (2,1 °C) та січні (табл. 3).

До середини 21 століття на Закарпатті можна очікувати істотне збільшення тривалості теплового періоду як в цілому, так і по окремих градаціях температур за рахунок більш раннього настання весни і подовження літа. Тривалість теплового періоду (з мінімальною добовою температурою більше 0 °C) до середини 21 століття може вирости майже на 2–3 тижні в порівнянні з періодом 1961–1990 рр. До середини 21 ст. в регіоні суттєво (на 2–3 тижні) збільшиться

тривалість вегетативного періоду та періоду з активною вегетацією, що разом з суттєвим зростанням мінімальної температури у холодний період значно посилить агрокліматичний потенціал території і сприятиме вирощуванню більш теплолюбивих культур. Цей ріст буде відбуватися як за рахунок більш раннього початку періоду вегетації, так і за рахунок його більш пізнього закінчення восени. У той же час ранній початок періоду вегетації рослин може створити загрозу їх пошкодження пізніми весняними заморозками. Збільшення тривалості теплового періоду супроводжується зростанням кількості небезпечних для здоров'я людини спекотних днів з денною температурою вище 20, 25 і 30 °C. До середини століття число таких днів на Закарпатті може зрости відповідно на 10, 4, 1–2 дні. Більш, ніж на два тижні (16,5 днів), зросте тривалість періоду літньої рекреації. Ці зміни будуть зумовлені переважно збільшенням тривалості літнього сезону.

У холодний період на Закарпатті до середини 21 ст. можливе зменшення на 8–10 днів періоду з морозами -10°C і нижче, на 2–4 дні з морозами -15°C і нижче і на 1–2 дні з морозами -20°C і нижче. Ці зміни призведуть до того, що зменшиться тривалість зими та її суворість.

До середини 21 століття на Закарпатті зміниться і режим зволоження. Хоча кількість опадів за рік варіюватиме несуттєво (5–8%), проте спостерігатиметься їх значна неоднорідність протягом року. Взимку можливе значне (23%) збільшення опадів. При цьому у грудні та лютому їх кількість може зрости на третину, порівняно з кліматичною нормою. Значний ріст опадів у вересні компенсуватиметься їх суттєвим зменшенням у жовтні, що приведе до того, що в цілому кількість опадів восени не зміниться. Сума опадів за літо також суттєво не зміниться, проте у липні їх кількість зросте, а в серпні зменшиться. Зменшення опадів у теплий період року на фоні підвищення температури повітря

зумовить дефіцит вологи і зростання посушливості у регіоні.

До середини 21 століття на Закарпатті середня за добу кількість опадів може змінитись несуттєво (2–4%). При цьому влітку та восени їх кількість не зміниться, а взимку можливі значні зміни добової кількості опадів, особливо у грудні та лютому.

Істотно збільшиться екстремальність опадів. Хоча середній за рік добовий максимум опадів до середини 21 століття на Закарпатті також може вирости несуттєво (біля 4%), проте в окремі місяці, зокрема у травні, вересні та грудні, вони можуть бути значними. Ці зміни свідчать про збільшення інтенсивності опадів, яке може зумовити ріст кількості сильних опадів до середини 21 століття: число днів з опадами більше 10 і 20 мм за добу на Закарпатті може вирости. При цьому взимку збільшення інтенсивності опадів буде найбільш суттєвим (табл. 4).

Характеристика	Сезон				Рік
	зима	весна	літо	осінь	
Число днів з опадами більше 1мм	3,1	-1,1	-1,2	0,0	0,8
Число днів з опадами більше 3мм	4,1	-0,9	-1,1	-1,2	0,9
Число днів з опадами більше 10мм	2,5	0,3	-0,5	-0,8	1,7
Число днів з опадами більше 20мм	0,9	0,6	0,5	0,1	2,2

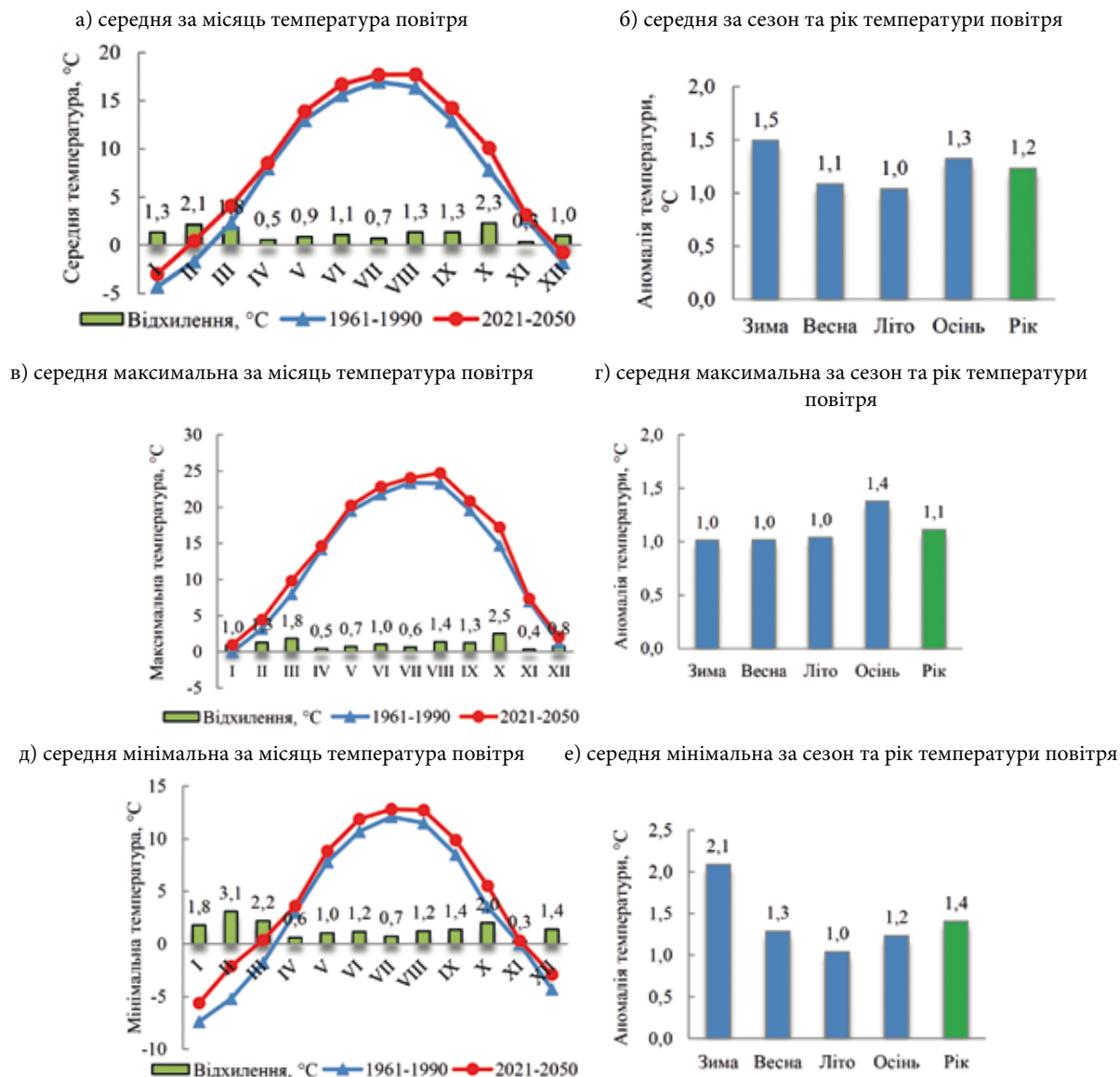
Таблиця 4. Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з опадами.

Очікувані зміни клімату до середини 21 століття та їх наслідки у Рахівському районі

Розрахунок можливих сценаріїв зміни клімату у Рахівському районі Закарпатської області проводили, як і для Закарпаття, на основі регіональної моделі REMO-ESCHAM5, яка є найбільш репрезентативною для цього регіону. Визначались можливі зміни кліматичних характеристик та екстремальних погодних умов відносно кліматичної норми (1961–1990 рр.) у 2021–2050 рр. для збалансованого розвитку суспільства (сценарій A1B). Відповідно до цієї проекції до середини 21 ст. у регіоні можливе подальше підвищення температури повітря протягом усього

року. При цьому середня річна, максимальна та мінімальна температури зростуть на $1,1$ – $1,2^{\circ}\text{C}$.

Найбільший ріст середньої температури повітря можливий взимку ($1,5^{\circ}\text{C}$) та восени ($1,3^{\circ}\text{C}$), при цьому найбільший внесок у підвищення температури даватимуть жовтень ($2,3^{\circ}\text{C}$) та лютий ($2,1^{\circ}\text{C}$). Значне підвищення температури повітря взимку зумовить істотний ріст ($2,1^{\circ}\text{C}$) мінімальної температури, який у лютому може перевищити $3,0^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура повітря також підвищиться, але її ріст буде



Мал. 19. Проекції зміни середньої, максимальної та мінімальної за місяць, сезон, рік температури повітря у 2020–2050 рр. відносно кліматичної норми

вдвічі меншим (1,0 °C). Ріст температури повітря восени буде обумовлений суттєвим (1,4 °C) збільшенням максимальної температури, яке у жовтні сягатиме 2,5 °C. У цей сезон також суттєво (1,2 °C) зросте і мінімальна температура. До середини 21 ст. у Рахівському регіоні можна також очікувати і суттєвого підвищення температури повітря весною, на яке істотно вплине ріст мінімальної температури (мал. 19).

Значний ріст максимальної, мінімальної та середньої температури повітря у перехідні сезони можуть зумовити у Рахівському районі до середини 21 ст. збільшення тривалості теплового періоду та літнього сезону, що приведе до збільшення періоду літньої рекреації. Суттєво (на 17 днів) може збільшитись тривалість періоду

активної вегетації холоднолюбивих культур (з середньодобовою температурою вище 5 °C) та на 22 дні – теплолюбивих (з середньодобовою температурою вище 10 °C). Цей ріст буде відбуватись в основному за рахунок продовження періоду активної вегетації восени, хоча розвиток рослин починатиметься також майже на тиждень раніше. Ранній початок періоду вегетації рослин може створити загрозу їх пошкодження пізніми весняними заморозками. До середини 21 ст. в регіоні також можна очікувати збільшення числа спекотних днів з температурою більше 20 та 25 °C, відповідно – на 9 та 3 дні. Проте цей ріст не перевищить той, який уже зараз відбувся в регіоні протягом минулих двадцяти років (табл. 5).

Характеристика	Сезон				Рік
	зима	весна	літо	осінь	
Число днів з середньодобовою температурою більше 5 °С	1,1	6,3	0,0	9,4	16,8
Число днів з середньодобовою температурою більше 10 °С	0,0	5,1	6,4	10,2	21,8
Число днів з середньодобовою температурою більше 15 °С	0,0	1,7	10,7	2,4	14,8
Число днів з макс. добовою температурою більше 20 °С	0,0	0,9	6,8	1,4	9,1
Число днів з макс. добовою температурою більше 25 °С	0,0	0,1	2,4	0,5	3,1
Число днів з мін. добовою температурою більше 0 °С	-6,0	-4,6	0,0	-5,6	-16,3

Таблиця 5. Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря на 2021–2050 рр. відносно кліматичної норми у Рахівському районі Закарпатської області.

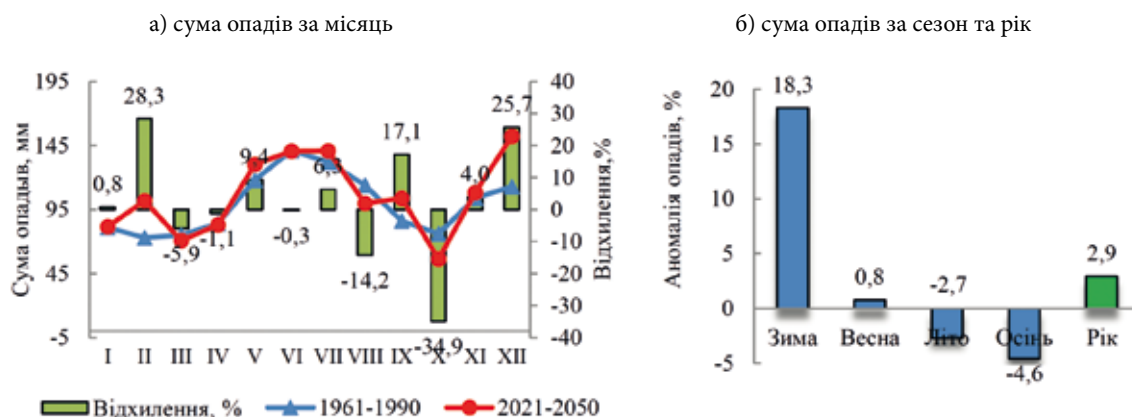
Також до середини 21 ст. у Рахівському районі можливе суттєве, більш ніж на два тижні (16 днів), зменшення числа днів з морозом. Зменшиться також майже на два тижні і кількість днів з температурою нижче -10 °С. Проте число днів з температурою нижче -15 °С може дещо вирости, при цьому сильних морозів (нижче -25 °С) буде менше (табл. 6). Такі зміни можуть негативно вплинути на сільськогосподарське виробництво регіону. Підвищення максимальної та мінімальної температури повітря взимку,

зменшення морозних днів призведуть до того, що зменшиться тривалість зими та її суворість, і, відповідно, зменшиться тривалість періоду зимової рекреації.

До середини 21 століття у Рахівському районі зміниться і режим зволоження. Хоча кількість опадів за рік варіюватиметься несуттєво (3 %), проте спостерігатиметься їх значна неоднорідність протягом року, від одного місяця до іншого. Взимку можливе значне (18 %) збіль-

Характеристика	Місяць					Холодний період (XI–III)
	XI	XII	I	II	III	
Число днів з макс. добовою температурою більше 0 °С	1,2	2,1	2,1	5,3	2,1	12,8
Число днів з мін. добовою температурою менше -10 °С	0,0	-2,0	-3,9	-5,0	-2,3	-13,1
Число днів з мін. добовою температурою менше -15 °С	0,3	0,1	2,9	-0,1	-0,3	2,9
Число днів з мін. добовою температурою менше -20 °С	0,0	-0,3	-0,6	-0,5	-0,1	-1,5

Таблиця 6. Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря у холодний період 2021–2050 рр. відносно кліматичної норми у Рахівському районі Закарпатської області.



Мал. 20. Проекції зміни кількості опадів за місяць, сезон, рік у 2021–2050 рр. відносно кліматичної норми.

шення опадів, за рахунок лютого (28 %) та грудня (26 %). Такі зміни призведуть до збільшення майже на півтора тижні (10 днів) числа днів із снігом. Значний ріст опадів у вересні (17 %) компенсуватиметься їх суттєвим (35 %) зменшенням у жовтні, що приведе до того, що в цілому кількість опадів восени дещо зменшиться (мал. 20). Сума опадів за літо також суттєво не зміниться, хоча спостерігатиметься тенденція до їх зменшення. Вона буде зумовлена суттєвим (14 %) дефіцитом опадів у серпні, проте у липні їх кількість дещо зросте (7 %). Зменшення опадів у теплий період року на фоні підвищення температури повітря зумовить дефіцит вологи і зростання посушливості у регіоні.

До середини 21 століття у Рахівському районі середня за добу річна кількість опадів буде в межах кліматичної норми. Протягом сезонів зміни також будуть несуттєвими, але в окремі місяці можливе значне підвищення інтенсивності опадів. Це стосується насамперед лютого та грудня (17 %). У жовтні середня за добу кількість опадів зменшиться майже на 10 %. Максимальна кількість опадів за добу, на відміну від середньої, буде збільшуватись протягом усього року і найбільший ріст інтенсивності опадів можливий в теплий період, особливо у травні.

Ріст максимальної інтенсивності опадів зумовить збільшення кількості екстремальних погодних умов, пов'язаних з опадами, і насамперед – сильних дощів та снігопадів (табл. 7). Оскільки взимку суттєве збільшення кількості опадів супроводжуватиметься значним ростом температури повітря та збільшенням числа безморозних днів, це може привести, як показують дані останнього десятиліття, до зміни структури опадів у холодний період: збільшення повторюваності числа днів з дощем і зменшення числа днів зі снігом, особливо взимку. Ріст максимальної інтенсивності опадів у хо-

лодний період може зумовити збільшення повторюваності днів зі зливовим снігом та мокрим снігом. Такі зміни структури опадів можуть привести до зростання селенебезпечності в Рахівському районі. Підвищення температури повітря, особливо мінімальної, може також зумовити збільшення повторюваності налипання мокрого снігу та ожеледі.

Зміна термічного режиму та режиму зволоження зумовить зміну гідрологічних характеристик річок Рахівського району. На основі аналізу співвідношень у змінах кліматичних параметрів з відхиленнями стокових показників сучасного періоду по відношенню до періоду 1961–1990 рр. та враховуючи характер змін метеорологічних факторів у східній частині Закарпаття (басейн Тиси до смт Вилока) та у Рахівському районі на період 2021–2050 рр., можна зробити висновок, що у Рахівському районі характер змін водного режиму до середини 21 століття буде у цілому ідентичним регіональному.

Наприкінці осені та у зимовий період у Рахівському районі збільшиться середній стік річок за рахунок збільшення опадів у цей період і підвищення температур повітря, що призведе до періодичного танення снігу та зростання в опадах дощової складової. Ймовірність формування високих максимумів зросте, але в залежності від погодних умов конкретного року. Весняний стік, який формується з певною часткою снігового живлення буде нижче або наблизитися до значень 1961–1990 рр. Влітку водність зменшиться у середньому до 5–10 % відповідно зі зменшенням опадів, але очікується формування високих паводків у зв'язку зі збільшенням у цей сезон кількості інтенсивних дощів (передбачається зріст добової кількості опадів та середньої максимальної добової кількості опадів) відносно кліматичної норми. Осінній період за водністю у цілому не зміниться, змен-

Характеристика	Сезон				Рік
	зима	весна	літо	осінь	
Число днів з опадами більше 1мм/24год	3.6	-1.6	-0.7	0.1	1.4
Число днів з опадами більше 10мм/24год	3.1	0.2	-0.1	-0.7	2.4
Число днів з опадами більше 20мм/24год	1.1	0.4	0.3	0.5	2.2

Таблиця 7. Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з опадами.

шення опадів у жовтні (–35 %) компенсується їх збільшенням у вересні та листопаді (відповідно +17 % та +4 %), в які слід очікувати проходження паводків.

Співвідношення у річному розрізі між дощовими та сніго-дощовими паводками не зміниться.

Діючі стратегічні рамкові документи Європейського Союзу з адаптації до зміни клімату

1. Адаптація до зміни клімату: в напрямку до Європейського Рамкового Плану Дій (Біла книга, 2009 р.)

Мова йде про перший стратегічний рамковий документ ЄС, що був присвячений адаптації до зміни клімату. Крім розгляду основних теперішніх та очікуваних впливів зміни клімату та їх економічних наслідків, вищезазначена Біла книга запропонувала перші заходи та цілі адаптації на рівні ЄС. В документі йде мова про розвиток бази знань і адаптації, орієнтованої на інтеграцію, шляхом підвищення сталості у п'яти суміжних сферах політики ЄС: в галузі охорони здоров'я та соціальної політики, сільського та лісового господарства, біорізноманіття, екосистем та водного господарства, прибережних і морських територій, виробничих систем та фізичної інфраструктури.

Документ визначає заходи, а також рівні їх застосування; у ньому вказано, які дії планується реалізувати силами Європейського Союзу, Європейської комісії або інших суб'єктів. У заключній частині перераховані фінансові інструменти: в основному мова йде про інвести-

ції ЄС, послуги страхових компаній або ринкові інструменти. У заключній частині також зазначено намір Комісії створити Наглядову Групу з Впливів та Адаптації (НГВА) з метою підтримки співробітництва в галузі адаптації, визначаючи очікувану структуру, функціонування і заплановані початкові заходи такої групи.

Головним підсумком вищезгаданого документа стало створення Європейської платформи з адаптації до зміни клімату (Climate-ADAPT), яка була започаткована в березні 2012 року. Платформа містить найновішу інформацію щодо діяльності, спрямованої на адаптацію до зміни клімату, що реалізовується в ЄС, а також деякі корисні інструменти підтримки такої політики.

Біла книга сприяла тому, що питання адаптації до зміни клімату були включені до стратегій ЄС і відповідних програм фінансування.

2. Стратегія Європейського Союзу з адаптації до зміни клімату (COM/2013/O216)

Європейська Комісія опублікувала Стратегію Європейського союзу з адаптації до впливів зміни клімату в квітні 2013 року. Європейський Союз включав питання адаптації до зміни клімату до ряду галузевих сфер політики ЄС і до цього, але в основному у вигляді рекомендацій щодо моніторингу, аналізу і т. д. Дана стратегія містить перелік впливів зміни клімату, а також більш конкретні заходи та дії з адаптації до зміни клімату, і закликає до визначених комплексних або галузевих заходів з адаптації на рівні ЄС або країн ЄС.

Стратегія розглядає такі глобальні впливи зміни клімату, як порушення ланцюга постачання і обмежений доступ до постачання матеріалів, енергії та продуктів харчування, а також їх наслідки для ЄС.

Загальна мета Стратегії з адаптації ЄС полягає у підвищенні стійкості Європи до зміни клімату. Це означає підвищення готовності і здатності реагувати на впливи зміни клімату на місцевому, регіональному, національному рівнях і на рівні ЄС, розробку узгодженого підходу і поліпшення координації.

У стратегії ЄС декларується, що рекомендованим інструментом її запровадження є національні стратегії з адаптації, які є головними аналітичними документами для інформування і визначення пріоритетних заходів та інвестицій.

ЄС фінансуватиме заходи з адаптації через інструмент LIFE, який містить програму заходів з адаптації до зміни клімату. Пріоритет буде надаватися передовим проектам з адаптації, спрямованим на вирішення ключових міжгалузевих, міжрегіональних та/або транскордонних проблем. Будуть заохочуватися демонстраційні проекти з можливістю передачі та застосування набутого досвіду, проекти розбудови зеленої інфраструктури та екосистемних адаптаційних

підходів і проекти, спрямовані на сприяння застосуванню інноваційних адаптаційних технологій. Мова йде як про «тверді», так і про «м'які» технології, наприклад, більш стійкі будівельні матеріали або системи раннього попередження.

Спираючись на успіх пілотного проекту «Стратегії з адаптації для європейських міст», Європейська Комісія буде продовжувати політику підтримки міських стратегій з адаптації. Адаптаційні заходи у містах будуть розроблятися з урахуванням інших сфер політики ЄС за зразком Угоди мерів.

Захід 1: Заохочувати всі країни ЄС схвалити комплексні стратегії з адаптації

До 2014 року Комісія розробить систему оцінки готовності до адаптації, визначивши ключові показники для вимірювання рівня готовності країн-членів. У 2017 році на основі отриманих звітів, передбачених Механізмом Моніторингу Регулювання, і системи оцінки готовності до адаптації, Комісія буде вирішувати, чи достатніми є заходи, вжиті в країнах-членах ЄС. Якщо прогрес буде недостатнім в частині сфери охоплення та якості національних стратегій, Комісія невідкладно розгляне дане питання та запропонує прийняття юридично обов'язкових документів.

Захід 2: Забезпечити в рамках програми LIFE фінансування для підтримки розбудови потенціалу та покрокового запровадження заходів з адаптації в Європі (2013–2020)

Комісія буде сприяти адаптації, особливо у таких вразливих сферах як:

- транскордонне управління повеннями, підтримка партнерських угод відповідно до Директиви ЄС з протипаводкового захисту;

- транскордонне управління прибережними територіями, з приділенням окремої уваги густонаселеним дельтам і прибережним містам;
- наскрізне включення питань адаптації до міського планування в сфері землекористування, будівельних проектів і раціонального використання природних ресурсів;
- гірські та острівні території, з наголосом на сталості і здатності сільського, лісового та туристичного господарств протистояти впливам зміни клімату;
- стале управління водними ресурсами; боротьба з спустелюванням і лісовими пожежами на посушливих територіях.

Комісія буде сприяти проведенню оцінок вразливості та розробці стратегій з адаптації, в тому числі транскордонного характеру. Комісія буде сприяти підвищенню обізнаності щодо адаптації, в тому числі її показників, поширення інформації та управління ризиками.

Захід 3: Включити питання адаптації в рамках реалізації Угоди мерів (2013–2014)

На основі моделі ініціативи Угода мерів, яка досі була націлена на пом'якшення зміни клімату (зниження викидів парникових газів), Комісія буде підтримувати адаптацію в містах за умови прийняття містами на себе добровільного зобов'язання схвалити місцеві стратегії з адаптації.

Захід 4: Ліквідувати прогалини в знаннях

В рамках реалізації Стратегії ЗК, Європейська Комісія співпрацюватиме з країнами-членами та зацікавленими сторонами в отриманні точніших даних для зменшення прогалин в інформації та знаннях:

- інформація про витрати на реалізацію заходів з адаптації; про переваги адаптації та шкоду в разі невжиття адаптаційних заходів;
- аналіз та оцінка ризиків на регіональному та місцевому рівнях;
- рамкові умови, моделі та інструменти підтримки прийняття рішень і оцінки ефективності різних заходів з адаптації;
- засоби моніторингу та оцінка попередніх зусиль з адаптації.

В той же час Комісія продовжуватиме роботу з визначення відповідних інструментів і методологій вирішення цих проблем. Напрацювання будуть реалізовуватися в рамках програми Horizon 2020 (2014–2020) і мають забезпечити кращий зв'язок науки, політики та бізнесу. Також, всі напрацювання будуть використані для підвищення якості інформації платформи Climate-ADAPT. Комісія буде просувати проведення оцінки вразливості на рівні ЄС, яка буде використана для роботи Спільного науково-дослідного центру в оцінці наслідків зміни клімату для ЄС.

Захід 5: Детальніше розробити платформу Climate-ADAPT за принципом «єдиного вікна» з інформацією щодо адаптації в Європі

Комісія і Європейське агентство з навколишнього середовища (ЄАНС) планують покращити доступ до інформації та розвиватимуть взаємозв'язок між Climate-ADAPT та іншими відповідними платформами. Особливу увагу буде приділено оцінці результативності різного політичного досвіду та інноваційному фінансуванню за рахунок більш тісної взаємодії з регіональними та місцевими органами влади і фінансовими установами. В 2014 році до програми «Копернік» включено розділ з кліматичних послуг.

Захід 6: Забезпечити стійкість до зміни клімату Спільної Сільськогосподарської Політики (ССГП), Політики Зближення та Спільної Риболовної Політики (СРП)

Європейською Комісією підготовлено настанову в рамках Стратегії подальшої інтеграції заходів з адаптації до ССГП та Політики Зближення. Аналогічну настанову для СРП підготовлено в 2013 році. Дані документи розроблені для органів влади та інших зацікавлених сторін, що беруть участь в проектуванні, розробці та реалізації програм в 2014–2020 рр. Країни-члени та регіони ЄС можуть також використовувати Політику Зближення та ССГП на 2014–2020 рр. для усунення прогалин у знаннях та інвестувати в проведення необхідних аналізів, оцінки ризиків, інструменти та створення потенціалу для адаптації.

Захід 7: Забезпечити більшу стійкість інфраструктури до зміни клімату

У 2013 році Комісія ініціювала мандат для європейських організацій зі стандартизації, для проведення картографування відповідних промислових стандартів в галузі енергетики, транспорту та будівництва. При цьому було визначено ті стандарти, що мають бути переглянуті з метою включення аспектів адаптації. Комісія готує Стратегічні настанови для розробників проектів, що працюють в сфері інфраструктури та фізичних активів, з метою врахування ними необхідності інвестицій у вразливі до змін клімату об'єкти.

Захід 8: Розвивати страхування та інші фінансові продукти для прийняття інвестицій-

них та бізнес-рішень, що є стійкими до зміни клімату

Метою Комісії є сприяння проникненню на ринок пропозицій страхування від природних стихійних лих і розкриття всього потенціалу страхового ціноутворення та інших фінансових продуктів для підвищення обізнаності щодо попередження та пом'якшення ризиків зміни клімату і довгострокової стійкості інвестиційних та бізнес-рішень (2014–2015). Зелена Книга щодо страхування від природних і техногенних катастроф, прийнята разом з цією стратегією, є першим кроком у справі стимулювання кращої роботи страхових компаній в управлінні ризиками зміни клімату.

3. Настанови з кращих практик обмеження, пом'якшення або компенсації ущільнення ґрунту (2012)

Дана Настанова визначає, яким чином за допомогою інструментів і методів землеустрою ґрунти можуть бути захищені від постійно зростаючого ущільнення, і однією з цілей такого підходу є адаптація до зміни клімату.

У Главі 7.2 Настанов Європейською Комісією стверджується, що проектування міст з урахуванням концепції зеленої інфраструктури може зменшити ефект «островів високої температури» у містах, таким чином сприяючи адаптації до зміни клімату. Крім того, зелена інфраструктура підтримує або збільшує інфільтраційний потенціал ґрунту, а також зменшує високий стік води та навантаження на каналізаційні системи, зменшує зливовий стік, який забруд-

нює місцеві водойми. Крім того, зелена інфраструктура може знизити попит на енергію для кондиціонування повітря.

У Главі 9 «Підвищення інформованості» зазначено відсутність обізнаності щодо ролі ґрунтів в екосистемі та економіці, а також щодо негативних наслідків забору ґрунтів, особливо в середньостроковій і довгостроковій перспективі, що з урахуванням очікуваних впливів зміни клімату є однією з основних перешкод на шляху до більш стійкого планування землеустрою та землекористування.

4. Звернення Європейської Комісії: Зелена інфраструктура — Збереження природного надбання Європи, (2013)

У главі 2.3 «Зміна клімату і політика зменшення ризиків стихійних лих» Європейська комісія робить наголос на ролі зеленої інфраструктури в адаптації до зміни клімату. Дане Звернення підкреслює той факт, що вплив надзвичайних ситуацій, пов'язаних із ризиками зміни клімату (наприклад, збільшення частоти інтенсивних опадів, що призводить до повеней) на людське суспільство може бути зменшений завдяки зеленій інфраструктурі (далі – ЗІ). До прикладу, в рамках ЗІ можна відновлювати заплави, розширювати чи збільшувати зони лісів вздовж великих річок і площі захисних лісів у гірських районах, розбудовувати прибережні зони і відновлювати прибережні водно-болотні угіддя. Крім того, що ЗІ допомагає зменшити вразливість до наслідків зміни клімату, вона може підтримувати місцевий бізнес та економіку. Європейська комісія наголошує, що займатися безпосередніми наслідками стихійних лих мають насамперед муніципалітети та державні органи влади на місцевому рівні, і саме вони мають відігравати ключову роль у реалізації профілактичних заходів (наприклад, через розвиток ЗІ).

У главі 3, в якій йдеться про стратегію ЄС щодо розробки ЗІ, наголошується, що розвиток ЗІ за минулі 20 років довів гнучкість, доцільність та економічну ефективність даного підходу. Водночас підкреслюється, що для оптимізації функціонування ЗІ та максимізації її переваг необхідним є взаємозв'язок і узгодженість заходів, що вживаються на різних рівнях ЗІ. Таким чином, всі зацікавлені сторони очікують чітких та довгострокових зобов'язань щодо створення та розвитку ЗІ.

Крім того, Комісією підкреслюється важливість забезпечення повної інтеграції ЗІ до просторового планування та процесів територіального розвитку. Європейський Союз висловив ба-

жання відігравати важливу роль в процесі підтримки наукових досліджень, ретельної оцінки і розвитку уніфікованих і надійних даних про стан екосистем, послуги, які вони надають, і цінність цих послуг. Така підтримка в основному буде надана через виділення коштів для програм, завдяки яким будуть отримані такі нові знання. Європейська Комісія в даний час аналізує можливість надання фінансової підтримки проектам ЗІ. Спільно з Європейським інвестиційним банком (ЄІБ) Комісія розглядає можливість створення механізму фінансування проектів, пов'язаних з ЗІ.

Європейська Комісія взяла на себе зобов'язання підготувати стратегію ЄС з ЗІ, зважаючи на реальну можливість реалізувати це завдання відповідно до існуючих правових норм, політичних інструментів і фінансових механізмів. Вищезгадана стратегія повинна включати наступне:

- а) Просування ЗІ в основних сферах політики ЄС. До кінця 2013 року Комісія планувала розробити технічні настанови, в яких буде визначено, як ЗІ інтегруватиметься до реалізації програм у період з 2014 до 2020 рр. Також будуть розглядатися питання фінансування інновацій, пов'язаних з ЗІ, з допомогою інших інструментів ЄС, таких, як Механізм європейського об'єднання.
- б) Набуття інформації, зміцнення бази знань і сприяння інноваціям. До 2015 року Європейська Комісія розгляне ступінь і якість технічних та просторових даних, що є в наявності у керівників рівня прийняття рішень та які пов'язані з підготовкою ЗІ до експлуатації. Буде також проаналізовано те, яким чином можна поліпшити існуючі механізми набуття, аналізу та розповсюдження такої інформації. Крім цього, буде проведено оцінку технічних стандартів, зокрема, оцін-

ку фізичних будівельних блоків і процедур, які могли б підвищити ринковий попит на продукцію, що є дружньою до ЗІ.

- в) Покращення доступу до фінансів. Комісія буде продовжувати вивчати можливості з створення інноваційних механізмів фінансування для підтримки ЗІ. Разом з ЄІБ вона бере на себе зобов'язання створити європей-

ський механізм фінансування в 2014 році з тим, щоб підтримати прагнення розвивати проекти ЗІ.

- г) Проекти ЗІ на рівні ЄС. До кінця 2015 року Комісія буде проводити дослідження з метою оцінки можливості розвитку ініціативи ЄС TEN-G.

5. Зелена книга з страхування від природних та антропогенних стихійних лих (липень 2013 р.)

Дана Зелена книга розкриває низку питань, що стосуються рівня відповідності та доступності страхування від стихійних лих. Мета її полягає у підвищенні обізнаності та оцінці того, чи дійсно дії на рівні ЄС є доцільними і можуть гарантувати поліпшення на ринку приватного страхування від стихійних лих в Європейському Союзі. В ширшому значенні цього документа, будуть створюватися умови для розвитку бази знань, застосування страхування як інструменту управління ризиками стихійних лих і, таким чином, створення внеску в загальну культуру запобігання та пом'якшення ризиків стихійних лих.

Обговорення даної Зеленої книги з громадськістю було відкритим і тривало до липня 2013 року. Після цього Комісія провела аналіз отриманих відгуків і прийняла рішення щодо подальших кроків, які повинні бути вжиті з точки зору законодавчих і не пов'язаних з законодавством заходів.

Питання адаптації до зміни клімату також були включені до низки галузевих стратегічних та законодавчих документів ЄС, зокрема:

- Регламент (ЄК) № 2152/2003 Європейського парламенту та Ради від 17 листопада 2003 року з моніторингу лісів та екологічних взаємозв'язків у ЄС
- Постанова (ЄС) № 1255/2011 Європейського парламенту та Ради від 30 листопада 2011

року про створення програми підтримки та подальшого розвитку Комплексної Морської Політики

- Рішення № 661/2010/ЄС Європейського парламенту та Ради від 7 липня 2010 року з головних принципів Європейського Союзу щодо розвитку Транс'європейської транспортної мережі
- Повідомлення COM (2012) 673 Європейської Комісії для Європейського Парламенту, Ради, Європейського економічного та соціального комітету та Комітету регіонів: План захисту водних ресурсів Європи
- Повідомлення COM (2011) 244 Європейської Комісії для Європейського Парламенту, Ради, Європейського економічного та соціального комітету та Комітету регіонів: Страхування нашого життя, нашого природного надбання: стратегія збереження біорізноманіття ЄС до 2020 року
- Повідомлення COM (2011) 743 Європейської Комісії для Європейського Парламенту, Ради, Європейського економічного та соціального комітету та Комітету регіонів: Глобальний підхід до міграції та мобільності

Зазначені стратегічні та законодавчі документи стосуються адаптації до зміни клімату лише незначним чином, використовуючи адаптацію в основному для більш детального моніторингу впливів зміни клімату у відповідних галузях, на відповідних територіях і для того, щоб привернути увагу до цих впливів при плануванні та запровадженні відповідних дій.

Законодавство України у сфері адаптації до зміни клімату

Перш за все слід відзначити, що на даний час законодавчих актів, які б визначали чіткий і послідовний поступ держави в напрямку **адаптації до зміни клімату** як окремого важливого напрямку реагування на цю проблему, немає. На виконання національного плану заходів з реалізації положень Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату у 2001 році був розроблений проект Національного плану адаптації до зміни клімату на період до 2020 року від 2011 року, який не був прийнятий і більше того – піддавався критиці з боку громадських організацій, які працюють у даній сфері.

Європейський аспект:

У 2013 році Європейська Комісія прийняла комюніке «Стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату» (зазвичай відоме як Стратегія Адаптації ЄС), яке включає декілька елементів підтримки країн-членів ЄС у процесі адаптації до зміни клімату, зокрема: надання консультацій та фінансування, пропагування нових знань та обміну інформацією, посилення опірності окремих найбільш вразливих секторів життєдіяльності. Також країни ЄС погодилися виділяти протягом 2014-2020 років принаймні 20 % свого бюджету на заходи, пов'язані зі зміною клімату, у тому числі на пом'якшення та адаптацію.

З посиленням зміни клімату у майбутньому (звіт МГЕЗК (IPCC) 2013; 2014) посилюється роль державних органів у процесі адаптації до цих змін. Вони обіймають ключову позицію у захисті суспільства та економіки від негативних наслідків зміни клімату, а також у використанні можливостей, які виникають в ході цього процесу.

Європейські країни усвідомлюють необхідність адаптації до зміни клімату: на даний час 21 країна Європи має затверджену Національну стратегію адаптації до ЗК, 12 країн затвердили Національні плани дій.

Проте, незважаючи на відсутність єдиного національного законодавства, яке чітко регламентує дії та діяльність у сфері адаптації до зміни клімату, органи місцевого самоврядування та окремі суб'єкти державного господарювання (агропромислові комплекси, лісгосподарські підприємства, управління водних ресурсів) мають повне право розробляти власні Стратегії та/або плани дій з адаптації до зміни клімату, включати окремі заходи з адаптації до зміни клімату в місцеві/ обласні галузеві програми та внутрішні робочі інструкції, плани реагування на виникнення надзвичайних ситуацій.

Що стосується дій України в напрямку пом'якшення зміни клімату, ситуація наступна:

Ще в 1996 році Україна ратифікувала Рамкову Конвенцію ООН про зміну клімату (надалі – Рамкова конвенція, РКООНЗК), а згодом, в 2004 році – Кіотський протокол до Рамкової конвенції (надалі – Кіотський протокол), таким чином взявши на себе зобов'язання виконувати положення цих міжнародних договорів. Основною метою Рамкової конвенції є розроблення стратегії захисту та збереження кліматичної системи, досягнення стабілізації концентрацій парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на клімат. Дія Кіотського протоколу завершилась 2012 роком, натомість жодних наступних документів міжнародною спільнотою запропоновано не було.

Указом Президента України від 12 вересня 2005 року, Мінприроди визначено координатором заходів щодо виконання зобов'язань України за Рамковою конвенцією та Кіотським протоколом.

Відповідно до Постанови КМУ від 17 квітня 2008 р. № 392 “Про забезпечення виконання міжнародних зобов'язань України за Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату та Кіотським протоколом до неї”, Держекоінвестагентство визначено органом, уповноваженим на провадження міжнародної діяльності за Кіотським протоколом до Рамкової конвенцією.

29 травня 2012 р. Головою Держекоінвестагентства підписаний План першочергових заходів з адаптації до зміни клімату на 2012 рік. В рамках виконання цього Плану створена експертна група з питань адаптації до змін клімату при Міжвідомчій комісії із забезпечення виконання Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, яка в основному забезпечує доопрацювання проекту Національного плану заходів щодо адаптації до зміни клімату.

Також в межах Плану першочергових заходів протягом липня-серпня 2012 року проводяться семінари на місцевому рівні щодо розроблення регіональних планів дій з адаптації до змін клімату. Відповідні пропозиції та висновки напрацьовані в рамках цих заходів будуть включені у регіональні плани дій з адаптації до зміни клімату та Національний план адаптації до зміни клімату.

Джерело: <http://epl.org.ua/ekologija/zmina-klimatu/doslidzhennja/analiz-ukrajinskogo-zakonodavstva-u-sferi-zmini-klimatu/> Аліна Самура, спеціаліст з міжнародних питань, юрисконсульт ЕПЛ, Наталія Шпег, юрисконсульт 1-ої категорії ЕПЛ

Що стосується нормативних документів України, які прямо згадують або враховують адаптацію до зміни клімату, наразі діють наступні:

РОЗПОРЯДЖЕННЯ КМУ від 22 жовтня 2014 р. № 1024 Про схвалення Концепції боротьби з деградацією земель та опустелюванням	Очікувані результати У результаті реалізації Концепції і виконання Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням планується досягти таких стратегічних цілей: покращення стану уражених екосистем, запобігання поширенню деградації земель та опустелювання; покращення умов життя населення уражених територій, у тому числі шляхом створення нових робочих місць; збереження і відновлення біорізноманіття, зменшення обсягу викидів парникових газів, адаптація до змін клімату завдяки здійсненню заходів з охорони і невиснажливого використання земельних та інших природних ресурсів, збереження ґрунтів та відтворення їх родючості; мобілізація додаткових ресурсів для боротьби з деградацією земель та опустелюванням, у тому числі шляхом налагодження ефективного партнерства між національними і міжнародними суб'єктами.
РОЗПОРЯДЖЕННЯ КМУ від 17 вересня 2014 р. № 847-р Про імплементацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони	Гармонізація нормативних документів України та ЄС
ЗАКОН УКРАЇНИ Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, N 26, ст. 218)	визначення до 2015 року основних засад державної політики з адаптації до зміни клімату...

Зведена таблиця наявності стратегій і планів з адаптації у країнах ЄС:

Країна	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Хід розробки політики з адаптації, за відповідями на питання 12 самооціночного опитувальника
Австрія											Впровадження
Бельгія											Впровадження
Болгарія											Розробка
Хорватія											Нема даних
Кіпр											Розробка
Чеська Республіка											Розробка
Данія											Впровадження
Естонія											Розробка
Фінляндія											Моніторинг та оцінка
Франція											Моніторинг та оцінка
Німеччина											Впровадження
Греція											Визначення завдань
Угорщина											Рішення
Ісландія											Нема даних
Ірландія											Рішення
Італія											Розробка
Латвія											Розробка
Ліхтенштейн											Розробка
Литва											Моніторинг та оцінка
Люксембург											
Мальта											Впровадження
Нідерланди											Впровадження
Норвегія (*)											Моніторинг та оцінка
Польща											Рішення
Португалія											Рішення
Румунія											Рішення
Словаччина											Розробка
Словенія											Розробка
Іспанія											Впровадження
Швеція											Розробка
Швейцарія											Впровадження
Туреччина											Рішення
Об'єднане Королівство											Впровадження

Примітка		Немає політики
		Є національна стратегія з адаптації (НСА)
		Є національна стратегія з адаптації (НСА) та національний і/або галузеві плани з адаптації (НСА/НПА)
	(*)	В Норвегії НПА був перед НСА

Сучасні процеси адаптації

Першим і ключовим заходом адаптації до зміни клімату є розробка стратегії, завдяки якій будуть проведені необхідні експертні аналізи і підготовлені відповідні матеріали. На їх основі місцеві або регіональні органи влади зможуть обрати найбільш ефективні і найбільш дієві заходи, які повинні бути економічно оптимізовані з урахуванням потреб даної місцевості. Крім того, вдало підготовлена стратегія може бути сумісною та мати синергійний зв'язок з планом розвитку даного міста, регіону та іншими відповідними документами.

Адаптація до впливів зміни клімату має бути спрямована в основному на наступні місцеві адміністративні заходи:

§ *Розбудова навколишнього середовища* (наприклад, розробка ландшафтного плану, будівельних проектів, методи землекористування, процес надання дозволів на будівництво, реконструкція та технічне обслуговування громадських будівель і т. д.).

§ *Інфраструктура* (наприклад, постачання та обробка питної води, будівництво і технічне обслуговування каналізаційних систем, будівництво та обслуговування доріг, мостів і тротуарів, будівництво і технічне обслуговування вуличного освітлення, будівництво сміттєзвалищ і т. д.).

§ *Послуги* (наприклад, пожежна охорона, охорона громадського порядку, збір відходів, поводження зі стічними водами, охорона здоров'я, громадський транспорт, соціальні послуги, реагування на стихійні лиха і т. д.).

§ *Стратегії, концепції і плани* (наприклад, план економічного і соціального розвитку, ландшафтний план, енергетичні концепції і т. д.).

Відповідно до рекомендацій Європейської Комісії усі існуючі політики, стратегії, плани і програми повинні враховувати повний обсяг

ризиків, пов'язаних із зміною клімату. Важливо, щоб місцеві стратегії з адаптації (МСА) стали невід'ємною частиною будь-якої стратегії територіального розвитку, оскільки будь-які заплановані цілі, заходи або дії, що не є стійкими до впливів зміни клімату чи не враховують такі впливи, не є сталими, або не можуть бути реалізовані, або можуть бути реалізовані тільки частково.

На місцевому рівні зазвичай існує декілька стратегій і планів, які включають в себе певні заходи, що сприяють зменшенню вразливості до впливів зміни клімату без окремої класифікації або розгляду їх в якості «адаптаційних» планів або стратегій (до них можна включити плани управління річковими басейнами, плани реконструкції соціального житла, плани реагування на спалахи хвороб, протипаводкові плани, системи місцевої екологічної стабільності, плани транспортної інфраструктури, плани розвитку туризму, плани розвитку лісового та сільського господарств тощо). При підготовці МСА важливо розглянути всі вищезазначені документи з метою виявлення та, за необхідності, внесення до них змін для того, щоб допомогти зменшити вразливість або усунути ризики.

Процес підготовки стратегії з адаптації до впливів зміни клімату був розроблений для того, щоб допомогти місцевим представникам (як виборної, так і виконавчої) влади сформулювати бачення змісту, значення та важливості окремих його етапів.

Крок 1 – Визначення майбутніх очікуваних впливів зміни клімату і створення умов для успішного втілення адаптаційних процесів

Крок 2 – Оцінка вразливості території

Крок 3 – Визначення напрямків стратегії з адаптації

Крок 4 – Вибір та впровадження адаптаційних заходів



Процес підготовки стратегії з адаптації, Джерело: CDI

Крок 1 – Визначення майбутніх очікуваних впливів зміни клімату і створення умов для успішного втілення адаптаційних процесів

На цьому етапі слід визначити ймовірні впливи зміни клімату, які можна очікувати на даній території. Такий кліматичний сценарій має базуватися на фактах і подіях, які спостерігалися останнім часом на цій території, а також на кліматологічних очікуваннях, характерних для даного району або регіону. У Словаччині такі сценарії готуються Словацьким Гідрометеорологічним Інститутом (дані для всієї території Словаччини були отримані у 2012 році; очікується, що такі дані будуть забезпечені і на регіональному рівні). Загрози або можливості, які є результатом кліматичного сценарію, стають основою для прийняття рішення щодо необхідності їх врахування органами місцевого самоврядування.

При підготовці Місцевої Стратегії з Адаптації (МСА) важливо з самого початку забезпечити постійну політичну та експертну підтримку як від виборних органів влади (мерів, місцевих радників та депутатів), так і від представників місцевих органів виконавчої влади для того, щоб забезпечити включення даних питань до всіх відповідних документів і дій місцевих органів самоврядування та виконавчої влади. Разом з цим важливо заручитися підтримкою і залучити представників організацій, які зобов'язані або які будуть надавати коментарі в процесі розробки МСА, і які повинні брати участь у реалізації деяких частин стратегії (напр., агентства управління річковими басейнами, охорони навколишнього середовища, органи влади

та організації в галузі лісового господарства, державні органи охорони здоров'я тощо).

Рекомендується почати розробку МСА з певного формалізованого зобов'язання органу самоврядування/виконавчої влади протидіяти впливам зміни клімату, у формі офіційної політики або декларування намірів. Далі орган самоврядування/виконавчої влади, як керівний орган влади даної території, визначає відповідального представника для ініціювання процесу розробки та реалізації МСА. Залежно від організаційної структури органу самоврядування/виконавчої влади таке завдання можна покласти або на заступника голови, або на керуючого служби територіального розвитку, або делегувати його керівнику відповідного структурного підрозділу (управління економіки, департаменту міського розвитку, відділу стратегічного розвитку тощо). Це необхідно для створення робочої/координаційної групи, що складатиметься з представників виборних та виконавчих органів, представників відповідних державних органів та експертів інших установ. Ця група має координувати розробку і процес затвердження та реалізації МСА. МСА повинна бути сформульована міждисциплінарною командою (що складається або з власних фахівців або з найнятих за контрактом консультантів), включаючи експертів з різних галузевих питань (маються на увазі клімат, вода, ліси, енергетика, безпека, рослинність, будівництво, транспорт, адміністрація тощо). На цій початковій фазі вкрай важливо підготувати кваліфіковану орієнтовну фінансову частину МСА, яку можна було б змінювати в процесі залежно від того, які витрати, не передбачені

під час первинної оцінки, виникають або змінюються. Загальні витрати можуть включати, наприклад, витрати на дослідження, проведення аналізів, залучення громадськості, витрати на оплату праці тощо. Фінансування підготовки попереднього варіанту МСА може бути комбінацією власних ресурсів і зовнішніх додаткових джерел.

Крок 2 – Оцінка вразливості територій

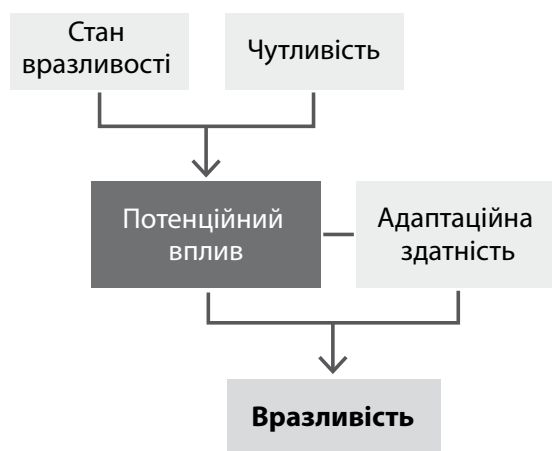
Вразливість означає рівень потенційних майбутніх збитків, завданих в результаті впливів зміни клімату. Мова йде не тільки про те, наскільки система піддається значним впливам зміни клімату, що робить систему вразливою (стан вразливості), але й також і про її чутливість до цих впливів і здатність адаптуватися до них. Європейський Союз використовує визначення Міжурядової групи експертів зі зміни клімату: «вразливість до зміни клімату визначається експозицією, чутливістю і здатністю до адаптації». Ступінь вразливості є відправною точкою для формування стратегії з адаптації. Тому важливо врахувати вразливість певної системи/ території до чогось (наприклад, проливних дощів) або пов'язані з цим збитки (наприклад, від повені). До прикладу, розташування зон ризику (території затоплення, «острови тепла» і т. д.) входить до числа факторів, що впливають на експозицію. Чутливість до експозиції залежить від якісних характеристик системи, наприклад, якості житла або якості

будівельних робіт (якість теплової ізоляції, що застосовується для фасадів, зменшує передачу хвиль тепла до інтер'єру будівель; якість будівництва, що зменшує ризик пошкоджень і т. д.). Адаптаційний потенціал, як здатність справлятися з впливами зміни клімату, може бути підвищений, наприклад, шляхом швидкого і легкого доступу вразливих груп населення до закладів охорони здоров'я або страхуванням від збитків, заподіяних в результаті впливів зміни клімату.

Елементи вразливості територій

Мета кроку 2 полягає в тому, щоб краще зрозуміти, яким чином наслідки зміни клімату впливають на можливість та якість надання послуг, якість життя різних соціальних груп населення, місцеву економіку та майно, що знаходяться на даній території, і визначити пріоритетні напрямки реагування на ці виклики. Цей етап включає два напрямки.

- Перший – оцінка існуючих соціально-економічних сценаріїв (наприклад, плану економічного і соціального розвитку, плану землекористування, відомчих концепцій тощо) з точки зору їх впливу на зміну клімату та визначення впливів зміни клімату на можливість їх виконання (ключові цілі, заходи і дії з оцінки вразливості).
- Другий – оцінка існуючих природних і соціальних систем та їх вразливості до впливів



зміни клімату, а також їх здатності адаптуватися до таких впливів.

Крім того, в рамках цього кроку мають бути визначені головні ризики і можливості, пов'язані зі зміною клімату. Єдиного найкращого способу вирішити, які ключові системи повинні бути обрані для оцінки вразливості, немає – вибір залежить від клімату і соціально-економічної ситуації в даній місцевості, а також від причин, що зумовили підготовку МСА. У разі розробки стратегії тільки для однієї галузі (наприклад, управління водними ресурсами) або для конкретного ризику (наприклад, повені) ключові системи легше визначити. Але якщо розробляється більш комплексна МСА для всієї території, вона повинна охоплювати різні системи на основі оцінки окремих критеріїв (наприклад, ризику для здоров'я, економічного значення для території, розміру площі/кількості людей, для яких слід забезпечити адаптацію, обсягу повноважень і т. д.).

При оцінці вразливості певної території дуже корисним засобом для кращого розуміння того, як наслідки зміни клімату впливають на дану територію в довгостроковій перспективі, є аналіз впливів минулих і нинішніх змін погоди на територію (наприклад, проливної дощу, спеки, більш тривалих періодів посухи), а також аналіз тенденцій, що стали характерними останнім часом (наприклад, підвищення інтенсивності опадів, кількість спекотних днів, кількість днів посухи і т. д.). При проведенні аналізу також слід оцінити реагування на вищевказані події, їхні наслідки, пов'язані з ними витрати і т. д. Обсяг загроз, пов'язаних зі зміною клімату, що мають відношення до цієї території, залежить від того, яким чином клімат, а також суспільство та економіка зміняться найближчими роками. Важливо надати уваги розробці та використанню ймовірних кліматичних і соціально-економічних сценаріїв. Кліматичні сценарії мають базуватися на кваліфікованому баченні шляхів розвитку глобальної ситуації і прив'язці її до викидів парникових газів і того, чи буде прискорюватися або сповільнюватися зміна клімату. Навіть якщо ці дані на місцевому рівні відсутні, кожна територія знаходиться в рамках більшої зони, де очікуються вищезазначені зміни та їх впливи. З іншого боку, міс-

цеві соціально-економічні сценарії, засновані на ймовірному розвитку даної території (також з урахуванням рішень, що приймаються в даний час) покаже, чи буде суспільство більш-менш адаптоване до зміни клімату, наприклад, залежно від росту соціальної та економічної нерівності, віку населення, зменшення ступеню зеленої і синьої (водної – річки, озера, ставки, водосховища і т. п.) інфраструктури, у разі економічного спаду і т. д.

Базуючись на очікуваному розвитку зміни клімату і основній соціально-економічній структурі суспільства на даній території, слід визначити впливи зміни клімату, які найімовірніше можуть статися. В даному процесі можна спиратися на технічне моделювання, що дозволяє більш точно відображення потенційного ступеню впливу (наприклад, території затоплення, посушливі райони, «острівці тепла» і т. д.). Оскільки таке моделювання може бути дорогим, можна застосувати так званий кваліфікований проєкційний метод з використанням експертних оцінок для визначення найбільш ймовірних і найбільш суттєвих впливів. Важливо пам'ятати, що існує деякий рівень непевності у виявленні можливих впливів, оскільки навіть якщо впливи зміни клімату можуть бути оцінені відносно точно в довгостроковій перспективі, в короткостроковій перспективі можуть очікуватися впливи зміни клімату на місцевому рівні. Тому дуже важливо зважати в основному на те, яким чином впливає зміна клімату на людей (здоров'я, спосіб життя і т. д.), якість і види послуг, що надаються в рамках території, інфраструктуру, будівлі, інвестиції і т. д.

Для оцінки ризиків впливів зміни клімату для окремих систем на даній території та визначення їх пріоритетності можуть бути використані декілька кількісних методів (пріоритетність також потрібна для економічних факторів, тобто очікуваних витрат і переваг). Що стосується поширення ризиків, пов'язаних зі зміною клімату, і їхньої природи, рекомендується використовувати також і якісні методики, залучаючи більш широке коло експертів (наприклад, у формі семінарів). Ступінь уваги та обсяги інвестицій в адаптацію до зміни клімату повинні відповідати ступеню ризиків, оскільки є деякі

ризиків, що не пов'язані зі зміною клімату, але які також потребують уваги і ресурсів.

Крок 3 – Визначення стратегічних напрямків

Місцеві стратегії з адаптації, на основі проведеної під час попереднього кроку оцінки вразливості, повинні бути розроблені так, щоб основна увага приділялася конкретним пріоритетним територіям, де наявні найбільш серйозні загрози. Важливо врахувати існуючі обмеження (наявність часу та ресурсів для здійснення заходів) з тим, щоб стратегію можна було реалізувати (не всі питання, пов'язані з впливами зміни клімату, обов'язково повинні бути вирішені відразу).

Слід визначити наступні компоненти стратегії:

- а) Територія (вся кадастрова площа міста/ села, міста та прилеглих до нього районів, частин міста), на якій планується реалізувати заходи з адаптації. У той же час повинна бути визначена територія, з якої будуть збиратися дані і розглядатися впливи з урахуванням типів наслідків зміни клімату (наприклад, ліси, сільське господарство, будівництво і т. д.).
- б) Галузі (транспорт, управління водними ресурсами, енергетика, зелена і синя інфраструктури тощо), які будуть визначені як пріоритетні, тобто найбільш вразливі, або в яких адаптаційні заходи істотно впливають на зниження ризиків.
- в) Впливи зміни клімату (проливні дощі, спекотні періоди, засухи і т. д.), на які націлена дія стратегії (не всі впливи однаково важливі для періоду планування).
- г) Строк впровадження МСА, який повинен бути реалістичним як з точки зору ресурсів, так і з точки зору можливих збитків, які можуть виникнути, якщо адаптаційні заходи не будуть реалізовані в певний період часу.

Встановлені рамкові умови мають дуже важливе значення для підготовки стратегії та управ-

ління нею, а також для залучених до даного процесу інституцій.

Крок 4 – Планування та впровадження конкретних адаптаційних заходів

Для реалізації стратегії в реальному житті необхідно підготувати детальний план дій, в якому визначити осіб, відповідальних за здійснення заходів з адаптації, шляхи і терміни їх впровадження. Такий план має бути підготовлений шляхом проведення консультацій і отримання схвалення ключових дійових осіб з тим, щоб вони відігравали важливу роль в його реалізації.

На підставі існуючої інформації і досвіду (власного або досвіду інших територій) бажано скласти каталог (перелік) заходів, які можуть бути реалізовані у відповідь на кліматичну вразливість даної території, визначену на другому етапі. Можна запропонувати декілька можливих варіантів досягнення бажаного результату/ефекту, у тому числі варіант «нічого не робити» щодо визначеного ризику, – тобто, прийняти можливі збитки. Є кілька типів адаптаційних втручань:

- Сіра інфраструктура означає фізичне втручання або будівельні заходи з тим, щоб будівлі та інші елементи інфраструктури були більш стійкими до екстремальної погоди.
- Зелена інфраструктура використовує функції екосистем для впровадження більш економічно ефективних і часом більш реалістичних заходів. Крім того, такий підхід сприяє екологічній сталості за рахунок зменшення втрат біорізноманіття, уповільнення деградації екосистем або відновлення водних циклів.
- Т.зв. «м'які» не-інфраструктурні підходи використовуються для заходів з мотивації, контролю і стимулювання, таких як інформаційні та просвітницькі заходи, політика субсидіювання, план землекористування тощо.

Ключовим етапом під час 4-го кроку є оцінка можливостей адаптаційних заходів з точки зору:

- їх придатності до місцевих умов;
- ступеня їх ефективності, якщо зважати на зниження вразливості або підвищення стійкості;
- їх сталості (тобто, це не мають бути одноразові заходи або заходи для одного сезону).

На основі наступних критеріїв:

1. Ступінь впливу в разі впровадження даного заходу і його значення з наступних точок зору:
 - соціальної (заходи, які не порушують права людини, соціальну рівність, інтеграцію та принципи згуртованості або навіть сприяють збереженню вищезгаданих пріоритетів);
 - економічної (аналіз обсягів витрат, які через рівень непевності, пов'язаної з прогнозуванням пошкоджень і довгостроковості застосування заходів з адаптації, іноді складно використовувати у їх звичайній формі і які повинні бути доповнені кваліфікованою думкою експерта);
 - навколишнього середовища (оцінка їх впливу на навколишнє середовище, включаючи їх внесок у викиди парникових газів).
2. Невідкладність в сенсі потенційної небезпеки або ризику, пов'язаного з впливами зміни клімату. Деякі заходи з адаптації доцільно реалізувати протягом дуже короткого періоду часу з тим, щоб можна було протидіяти терміновим ризикам; інші заходи вимагають ретельного планування і підготовки. Кожна МСА має суміщати короткострокові заходи та підготовчі кроки для реалізації довгострокових альтернатив.
3. Техніко-економічне обґрунтування і здатність впроваджувати заходи є важливим критерієм вибору. Захід боротьби з впливом (-ами) зміни клімату, що входить до каталогу, повинен бути здійсненим при заданих умовах і можливостях, а також повинен базуватися на наявних ресурсах для його впровадження.
4. Потреба в координації та безпосередньому співробітництві з територіям і установами, які підпадають під сферу повноважень інших органів (різні органи самоврядування, органи державної влади). Захід, що потребує

такої координації, не може бути включений до переліку, якщо не було отримано згоди всіх зацікавлених сторін.

На основі оцінки критеріїв надзвичайно важливо домовитися про вибір заходів з адаптації, які мають бути реалізовані на даній території. Рекомендується обрані заходи довести до відома виборних представників органів самоврядування, зацікавлених сторін, що знаходяться за межами органів самоврядування, та громадян.

Як тільки заходи з адаптації обрані, повинен бути підготовлений план реалізації з визначенням особи (осіб), відповідальних за здійснення плану або його частин, джерел фінансування і строків реалізації окремих заходів. План реалізації повинен також задекларувати партнерів і співпрацю навколо даних заходів і визначити підстави такої співпраці (договір, консультації, обмін інформацією).

Під час всіх чотирьох вищеперерахованих кроків підготовки Місцевої Стратегії з Адаптації важливо пам'ятати, що слід присвятити час:

- Постійному збору інформації – як нової інформації, що з'являється, так і інформації щодо кліматичних та соціально-економічних змін, які є постійними або лінійними. Таким чином, ефективність і результативність стратегії підвищується в разі її оновлення на основі нових або уточнених фактів. В цьому відношенні також потребують розробки або оновлення плани евакуації, карти ризиків, пов'язані з впливами зміни клімату (карти повеневих зон, карти хвиль тепла і т. д.).
- Комунікації і залученню всіх зацікавлених сторін, чия діяльність і процес прийняття рішень може впливати на успіх реалізації стратегії з адаптації. Разом з цим важливо підвищити обізнаність громадян та інституцій про ризики, що наближаються, інвестувати в збір та поширення інформації про ризики і ввести більш суворі правила для діяльності, що підвищує ризики впливів зміни клімату (наприклад, будівництво у зонах, де є загрози підтоплення або зсувів, суцільні рубки, організація ландшафтів і території і т. д.).

- Ітераційному процесові, тобто постійному моніторингу і перегляду заходів в разі необхідності збільшення їх ефективності.

Незважаючи на тісні концептуальні зв'язки між пом'якшенням і адаптацією, реальна діяльність і стратегії, пов'язані з цими двома підходами, часто відрізняються, і вони нерідко управляються різними групами керівників. Тим не менш, між пом'якшенням і адаптацією має бути синергія – іншими словами, заходи з адаптації не повинні призводити до збільшення викидів парникових газів, а з іншого боку, заходи з пом'якшення не мають підвищувати вразливість території.

Включення кліматичних ризиків до загальної системи планування розвитку території вимагає зміни парадигми адміністративного та територіального планування на місцевому рівні. Слід перейти від традиційного підходу (дії у відповідь на безпосередні впливи зміни клімату та планування заходів з адаптації для зменшення ризиків, які вже відбулися і які можуть повторитися) до перегляду і оцінки нинішніх планів розвитку в частині врахування ними численних ризиків, а також основних економічних і соціальних змін, пов'язаних із зміною клімату. Цей новий підхід акцентує увагу на зв'язку між теперішніми інтересами даної громади в конкретних умовах і очікуваними змінами клімату в соціально-економічному контексті.



Включення ризиків зміни клімату до загальної системи планування розвитку території, Джерело: CDI

Заходи з адаптації

Заходи з адаптації до зміни клімату

Першим кроком на шляху адаптації до наслідків зміни клімату є значне скорочення нашого внеску у зміну клімату. Така адаптація потребує і залежить, серед інших факторів, від успішної реалізації пом'якшувальних заходів на місцевому рівні і, перш за все, на рівні окремих держав та їх об'єднань. Проте у даний час, у зв'язку з неготовністю міжнародного співтовариства взяти на себе зобов'язання щодо зниження рівня парникових газів і у зв'язку з повільним розпадом викидів парникових газів в атмосфері, ми не можемо уникнути значних небажаних впливів зміни клімату на життя і здоров'я людей, на їхнє майно та розвиток територій. Тому важливо зосередитися на адаптації різних секторів економіки та галузей життєдіяльності суспільства до окремих впливів і наслідків зміни клімату. І незважаючи на те, що на всіх рівнях (місцевому, національному та міжнародному) повинні реалізовуватись механізми як пом'якшення, так і адаптації, особливого значення набуває реалізація заходів з адаптації саме на місцевому рівні. Це пояснюється тим, що більшість наслідків зміни клімату можна відчутти на місцевому рівні, і готовність міста або регіону протистояти або адаптуватись до вказаних впливів може відігравати важливу роль у:

- попередженні або зменшенні наслідків зміни клімату;
- запобіганні втрат і ризиків;
- спільному розподілі відповідальності, втрат і ризиків;
- використанні потенційних можливостей, що випливають із зміни клімату.

П'ять наслідків зміни клімату з найбільш негативним потенційним впливом на місцевому рівні:

- а) більш часте виникнення хвиль тепла;
- б) підвищення середньорічної температури;
- в) більш часті і більш сильні шторми, сильні вітри і урагани;
- г) зменшення кількості опадів – частіші періоди посухи;
- е) підвищення частоти інтенсивних зливових дощів.

Описані тут заходи з адаптації враховують конкретні сфери застосування. Враховуючи те, що деякі заходи з адаптації підходять для цілої низки наслідків зміни клімату та беручи до уваги, що деякі читачі можуть бути зацікавлені тільки у діях у відповідь на окремі впливи, заходи в різних розділах можуть згадуватись кілька разів, або може наводитись посилання на вже описані заходи.

1. Більш часте виникнення хвиль тепла

Описані тут заходи націлені передусім на зниження високої температури у громадських місцях, районах забудови та у транспорті.

1.1. Заходи, які реалізуються у громадських місцях

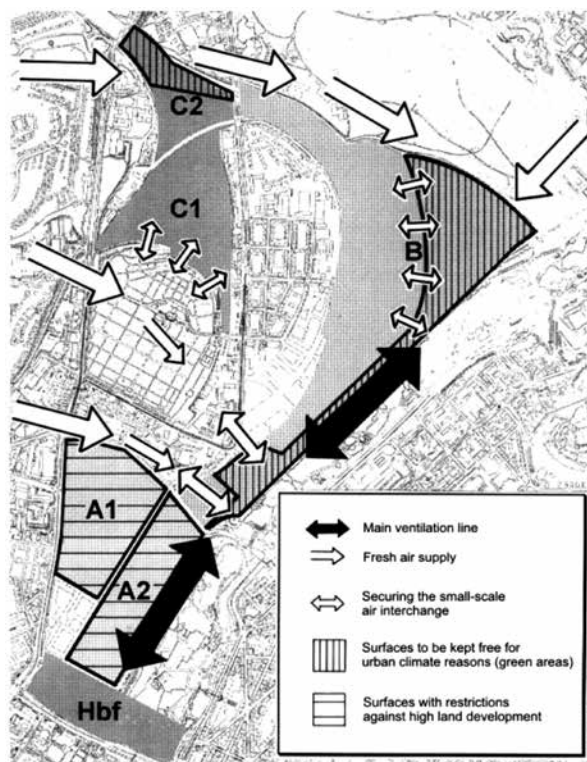
Захід 1.а) Проектування міських об'єктів (будівель та зелених зон) для кращої циркуляції повітря

У цьому заході йдеться про визначення і покращення обміну повітря між районами міста та природними приміськими територіями, що в літній період допомагає знизити високі температури в перегрітих районах міста, а також поліпшити якість повітря.

Такий захід може мати форму рекомендацій, правил міського планування або призупинення земельних робіт та інвестиційної діяльності,

яка може негативно вплинути на циркуляцію повітря.

Наприклад, Державне міністерство фінансів та економічних питань землі Баден-Вюртемберг у співпраці з Департаментом охорони навколишнього природного середовища міста Штутгарт видало низку рекомендацій для планування земельного розвитку відповідно до розділу 9 (1) Будівельного закону Німеччини, в якому зазначено, що всі інвестиційні проекти повинні враховувати точку зору міста. З метою захисту мікроклімату міста слід вживати заходи для поліпшення умов життя мешканців міста, в тому



Мал. 36. Розмежування територій з метою захисту мікроклімату міського середовища.

числі й з огляду на кліматичний комфорт, шляхом заохочення подачі свіжого повітря через місцеву систему вентиляції повітря міста. На мал. 36 зображено реалізацію такої рекомендації, на ньому чітко позначені області з обмеженням будівництва висотних споруд, а також території, не призначені для будівництва (зелені зони), які призначені для захисту мікроклімату міського середовища.

У нових проектах розвитку територій вентиляцію житлових районів слід підсилювати водоймами, дорожньою розміткою та рослинністю. Оскільки даний захід стосується проектною документації (у разі нових розробок) або містобудівної документації, він не потребує прямих грошових витрат.

Не дивлячись на те, що окремі аспекти мікроклімату (такі, як домінуючі повітряні потоки, орієнтація на сторони світу і т. д.) дуже важливі і повинні враховуватися при проектуванні споруд і житлових районів, на практиці на них рідко зважають. Впровадження таких підходів гальмує відсутність відповідної інформації та інформованості в даній сфері, міжгалузевої співпраці фахівців тощо. Більш того, навіть процедура оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) наразі не включає поточні та майбутні аспекти зміни клімату та потенційного впливу освоєння земель та інвестиційної діяльності.

Захід 1.b) Підвищення частки рослинності, особливо у забудованих центрах міст

Різноманітний рослинний покрив має істотний вплив з точки зору формування мікроклімату, включаючи охолодження території в спекотний період. Крім того, різні площі рослинності мають охолоджуючий ефект різної інтенсивності, в залежності від кількості та типу рослинності і, перш за все, від частки деревних рослин. Чим більше площа, вкрита зеленими насадженнями, і чим вища частка дерев на цій площі, тим вищим є ефект охолодження. Заходи повинні бути спрямовані в основному на збільшення площі міських парків та інших зелених зон, створення зелених зон на стоянках автомобілів та зелених розділових смуг на дорогах.

Частка території, вкритої рослинністю, повинна бути визначена у відповідних нормативно-правових актах (положеннях) щодо ландшафтів. За кордоном у користуванні є ціла низка таких «зелених» правил.

У Великобританії Директива № 17 Урядової політики в сфері планування «Планування територій, призначених для спорту, відпочинку та відкритого простору» регулює не тільки питання зон зеленої рослинності (в широкому значенні цього слова), але й робить наголос на відкритих громадських місцях, які слугують місцем відпочинку, а також мають візуальну і естетичну цінність. Також відомим є стандарт Національної асоціації спортивних споруд, переглянутий у 2008 році. В даний час стандарт має назву «Планування та проектування відкритих спортивних та ігрових споруд», він визначає стандартний підхід, згідно якого на тисячу жителів повинно припадати 1,6 га зон зеленої рослинності для рекреації та 0,8 га дитячих ігрових майданчиків. Аналогічно, кілька міських рад у Великобританії прийняли так звані стандарти «відкритого простору для рекреації», у яких визначено 0,5 - 0,8 га на тисячу жителів, і ці норми стосуються нових територій та будівель. З точки зору збереження біорізноманіття ще одним відомим індикатором якості життя мешканців міста є 1 га природних територій на тисячу жителів. Ініціатива «Планування міського простору» в Чикаго (США) поставила за мету забезпечити 2 акри «відкритого простору» на тисячу жителів в якості стандарту до 2010 р.

Згідно з іншими підходами, необхідно враховувати розташування зон зеленої рослинності в межах міста, тобто доступність зелених громадських просторів, що вимірюється у відстані від найвіддаленіших частин міста. У європейських країнах зелені зони в громадських місцях, їх частка і доступність враховується як показник рейтингу сталого розвитку міст (Європейські Загальні Показники, STATUS, TISSUE). Належними визнаються умови проживання в радіусі 300 м від зелених зон.

У рамках сталого розвитку міст просувається концепція компактного міста. Ця концепція пропонує зелені зони меншого розміру на од-

ного жителя, але які захищають навколишній ландшафт від фрагментації. Зони зеленої рослинності в компактному місті можуть мати форму нетрадиційних видів насаджень, малих парків або озелених фасадів і дахів. Місто Барселона може бути типовим прикладом, оскільки щільно забудовані території з 164 жителями на га мають дуже незначну частку площ з непроникною поверхнею. Поряд з цим, 99,4 % жителів мають доступ до громадських зелених зон в радіусі 300 метрів.

Аналогічний підхід діє у Великобританії, де доступність зелених зон та територій відпочинку виражається у відстані або часі добирання пішки до них. Типовими показниками є:

- Ігрові майданчики для маленьких дітей: доступність в межах 90 м.
- Ігрові майданчики для дітей у віці 10–13 років: доступність в межах 300 м.
- Ігрові майданчики для дітей у віці 14–18 років: доступність в межах 1000 м.
- Спортивні майданчики: доступність в межах 1000 м.
- Парки: доступність в межах 400 м.
- Громадські місця відпочинку: доступність в межах 400 м.

Доступність зелених зон широко використовується також і щодо різних категорій зелених територій відповідно до їх важливості для населеного пункту:

- Парки та зони громадського користування регіонального значення: доступність в межах 8 км (відповідно до Дорадчого комітету з планування м. Лондон (LPAC), 1992).
- Парки міського значення: доступність в межах 3,2 км (відповідно до Дорадчого комітету з планування м. Лондон (LPAC), 1992).
- Парки районів у містах: доступність в межах 1,2 км або 2,5 км (Міська рада Данді, 1999 і Міська рада Глазго, 1997).

«Стандарти доступності природних зелених зон Англії» є ще одним взірцем стандартів, що застосовуються в Англії:

- відстань від місця проживання особи до найближчої зони зеленої рослинності площею не менше 2 га має бути не більше 300 м;
- принаймні 1 га площі місцевих заповідників на 1 тис. жит.;
- принаймні 20 га великих зелених територій в радіусі 2 км від місця проживання особи;
- 100 га великих зелених територій в радіусі 5 км;
- 500 га великих зелених територій в радіусі 10 км.

Протягом 2009–2010 років були оновлені Мінімальні стандарти муніципальних об'єктів – методологічні настанови для ландшафтного планування. В даний час ці настанови є рекомендаціями і відображають тенденції та стандарти, що успішно реалізуються за кордоном і сприяють позитивному іміджу та покращенню якості життя у містах (наприклад, місто Грац). Стандарти були розроблені як у кількісному (напр., м²/жит.), так і в якісному (напр., частка деревного покриву, частка площ рослинності) вираженні.

Екологічно збалансований населений пункт має мати відсоток площі зелених насаджень більше 40–60 %. Загальне правило при плануванні еко-районів у Великобританії полягає в тому, що 40 % земель – як приватних, так і громадського користування – мають бути вкриті зеленою рослинністю. За різними наявними в даний час джерелами можна стверджувати, що середня потреба у зонах зеленої рослинності в забудованих районах населених пунктів становить близько 75 м² на одного жителя (за твердженнями вищезгаданих авторів).

Що стосується ефективності даного заходу, слід відмітити, що охолоджуючий ефект рослинності був підтверджений низкою досліджень. Дія такого ефекту залежить від загальної площі парку, відсотку і якісного складу зон рослинності, а також розташування парку в межах міста, типу навколишніх забудов, перепаду висоти місцевості над рівнем моря і т. д. На основі низки джерел можна стверджувати, що **температура повітря над поверхнею землі в парках** в середньому **на 2,26 °C** нижче, ніж температура в інших районах міста. Ми говоримо про усереднені перепади температур, виміряні

у ході низки досліджень, проведених в парках та інших районах міст. Більш того, вимірювання, проведені за допомогою тепловізійних камер в режимі тестового випробування у м. Братиславі протягом 2007 року в період літньої спеки, показали істотні відмінності в температурі повітря на висоті 2 м над поверхнею землі у **заплавних лісах** (+29.87°C) і в забудованих територіях з автостоянкою поруч з **торговим центром** (+42.06°C). Виміри проводилися в однаковий час і за однакових умов.

Охолоджуючий ефект рослинності на навколишнє середовище помітний у великих за площею парках. Цей ефект відчутний в радіусі 500 м залежно від типу навколишніх будинків, а у випадку парків з площею більше 150 га ефект можна відчутти в радіусі 1 км. Можна сказати, що великі зелені зони мають охолоджуючий ефект на довкілля, який можна відчутти на відстані від межі парку, рівній приблизно площі паркової зони.

Низка закордонних (у т. ч. словацьких) експертних досліджень документально підтвердили основні відмінності в температурах, виміряних у межах зон рослинності залежно від обсягу зелених рослин, особливо дерев. Наприклад, в 2006 році максимальна різниця температур повітря над газонами без дерев і під одним самотнім деревом склала 14,6°C. Під час цього ж дослідження охолоджуючий ефект був доведений на всіх ділянках з чагарниками або деревами. На подив високими були значення температури повітря над самими газонами, які в деяких випадках були близькі до температури повітря над асфальтними поверхнями (дороги і місця для паркування).

Витрати, пов'язані з реалізацією заходу, залежать від характеру та обсягу робіт, вимог до посадкового матеріалу, типів дерев, їх розміру, субстрату, транспортування, подальшого обслуговування і необхідності поливу.

У щільно забудованих центрах міст існуючі підземні комунікації часто роблять неможливою посадку дерев, особливо у вигляді вуличних доріжок. Ця проблема може бути частково усунена за допомогою захисної плівки, що попере-

джуватиме пошкодження підземних комунікацій корінням дерев.

Крім того, рослинність в містах виконує й інші очевидні функції: рекреаційні, естетичні, функції опору вітру, затримання часток пилу, зниження шуму і т. д.

Захід 1.с) Посадка міських та приміських рослинних угруповань

Цей захід включає локальну посадку рослинності в промислових районах та поселеннях на урбанізованих територіях міст і сіл, а також посадку приміських деревних рослинних угруповань на сільських територіях навколо міст і сіл.

Угруповання деревної рослинності, особливо високих дерев, допомагають пом'якшити наслідки високих температур набагато ефективніше, ніж окремі рослини або так звана низька рослинність. Ліси та інші угруповання дерев, відповідно, можуть в значній мірі впливати на склад повітря, його чистоту, температуру, вологість, іонізацію і т.д. Як наслідок, вони мають істотний вплив на мікроклімат самого угруповання, а також можуть вплинути на прилегле, зокрема, урбанізоване середовище. Важливість деревних рослинних угруповань та їх вплив зростає по мірі підвищення екстремальних температур і зниження відсотку заліснених територій.

З точки зору впливу деревних рослин та їх угруповань на екстремальні температури, можна стверджувати, що вони, як і ліси та інші деревні рослинні угруповання поза межами лісів, змінюють пряме сонячне випромінювання, а також впливають на власний тепловий режим. Повітря в лісах дещо тепліше в зимові місяці (особливо в ялинових лісах) і дещо прохолодніше в літні місяці (особливо в букових лісах). Це можна спостерігати протягом усього року, а також протягом всього дня. За деякими даними фахової літератури, відмінності між температурами поверхонь, вкритих рослинністю, і поверхонь у містах, у спекотний літній день можуть досягати 30°C. Професор Чабун і його команда навіть зафіксували різницю температури різних поверхонь у більше, ніж 55°C, в надзвичайно спекотну погоду в липні 2007 року. Різ-

ниця температури повітря над поверхнями є меншою, аніж різниця температур поверхонь, але тим не менше, вона також є значною. Різниця в температурі повітря на висоті 1,5 м над землею, доходила до 24,6°C, і з врахуванням відносної вологості повітря, різниця досягала 40 %. Це показує, що роль деревних рослин та їх угруповань не є незмінною. Вона залежить від конкретної величини екстремальних температур, їх тривалості, швидкості руху повітря, а також від породного складу, віку та просторової структури рослинного покриття, про яке йде мова, та деяких інших факторів.

Основна відмінність між поверхнями, вкритими рослинністю, та неживими поверхнями полягає в тому, що в той час, як перегріті забудовані поверхні в урбаністичних районах накопичують велику кількість тепла, яке вони потім випромінюють у навколишнє середовище навіть після заходу сонця, рослинність не накопичує тепло, і після того, як пряме випромінювання закінчується, вона швидко холодне (завдяки випаровуванню води), а отже – не становить собою додаткове джерело тепла. Більше того, рослинність створює тінь, яка захищає антропогенні поверхні від перегріву, а завдяки здатності відбивати, поглинати і згодом використовувати тепло для своїх життєвих процесів (особливо дихання і фотосинтезу), вона відіграє роль важливого термостабілізатора.

Ліси та інші деревні рослинні угруповання поза межами лісів створюють аналогічний ефект стабілізації та зменшення впливу екстремальних погодних умов і на вологість повітря. Зазначені факти можуть бути успішно використані для зниження середньорічних температур, а також для зменшення шкідливого впливу тривалих періодів посухи.

У разі надзвичайних ситуацій (хвиль тепла), коли немає руху повітря протягом кількох днів, деревні рослинні угруповання можуть викликати принаймні незначний рух повітря і заміну сухого гарячого повітря прохолоднішим і вологішим повітрям. Це особливо важливо для охолодження і зволоження міського середовища, пом'якшення впливу хвиль тепла і гігієни навколишнього середовища. Різниця температури рослинності та температури пере-

грітих поверхонь міських територій впливає на рух повітря і вихідних потоків. Чим більшою є різниця, тим більшим є рівень циркуляції повітря, що може підвищити якість життя в міській місцевості. Навіть одне дерево може реально впливати на безпосереднє оточення. Чим більшими є деревні рослинні угруповання, тим вагомішим є їх вплив. У безвітряних умовах лісова рослинність може викликати рух повітря до 1 м/с, а також може сприяти вентиляції повітря на суміжних територіях на відстані в середньому 500 м від лісу.

Позитивним наслідком створення більших за розміром міських та приміських рослинних угруповань є можливість їх використання в екологічній, економічній та, особливо, соціальній сфері. Крім позитивного впливу на довкілля, умови життя та естетичний вигляд територій, деревні рослинні угруповання також можуть бути використані для відпочинку, релаксації, відновлення, освітніх цілей, а також для цілей, пов'язаних зі здоров'ям, гігієною, лікуванням, поглинанням шуму (наприклад, від дорожнього руху або промислових зон) і т. д.

Захід 1.d) Використання водних елементів

Водні об'єкти в міському середовищі є не лише привабливими, але й дуже важливими з багатьох точок зору. Вода ефективно охолоджує середовище, і завдяки цьому створюється приємний мікроклімат. На підставі низки досліджень можна стверджувати, що температура на підвітряній стороні водних об'єктів в середньому втричі нижча, а охолоджуючий ефект може відчуватися на відстані 35 м. Водні об'єкти використовувалися для охолодження навколишнього середовища в минулому (наприклад, споруди Маорі в Альгамбра або в Гренаді). Водні елементи можуть мати форму великих або малих водних поверхонь, які не мають циркуляції води (наприклад, озера, що наповнюються дощовою водою) або з циркуляцією води (наприклад, водотоки з циркуляцією води, фонтани і т. д.).

Водні об'єкти, що не мають циркуляції води, як правило, дешевші, і їх експлуатація не потребує джерел енергії. Витрати, пов'язані з водними елементами із циркулюючою водою, є вищими,

але прийнятними з огляду на їх позитивний вплив на мікроклімат та привабливий вигляд і естетичну цінність. Слід також пам'ятати про витрати на технічне обслуговування та витра-

ти, пов'язані з безпекою руху в безпосередній близькості до водних об'єктів (особливо коли йдеться про дітей).

1.2. Заходи до впровадження у будівлях та ззовні

Захід 2.a) Достатня теплова ізоляція будівель

Покращена ізоляція будівель запобігає втратам тепла з будівлі (і проникненню холоду ззовні) в зимовий період, та допомагає тримати прохолоду всередині будинку в літню спеку, зменшуючи вплив спеки на інтер'єр споруди. Таким чином, даний захід покращує якість внутрішнього середовища будинку і може зменшити витрати на охолодження кондиціонування повітря.

Захід 2.b) Захист від випромінювання для прозорих елементів будівель – вікон, веранд, скляних стін та стель

Елементи будівлі, такі, як встановлені ззовні або всередині вікна, балконні двері, зимові сади, прозорі фасади, захист таких прозорих елементів (перголи, навіси, зовнішні надбудови, віконниці, жалюзі, штори) представляють собою прості, але важливі й ефективні елементи, які сприяють підтримці оптимальної температури всередині будівлі.

З точки зору охолодження будівлі, внутрішнє затінення вікон (жалюзі, штори, гардини) менш ефективне, ніж зовнішній захист, оскільки сонячна радіація блокується лише всередині приміщення, де частина спеки вже була абсорбована. У разі, якщо зовнішній захист прозорих елементів – віконниці або жалюзі – відсутній, внутрішнє затінення має важливе значення. Світловідбиваючі плівки і покриття, які накладаються безпосередньо на скло, які часто можна побачити на офісних будівлях, можуть відбивати більше 85 % сонячного випромінювання. Такі плівки блокують сонячне випро-

мінювання цілий рік і тому вони є не вигідними для вікон, що виходять на південь та/або у будинках з малою енергоефективністю. Вони можуть бути ефективними для вікон, що виходять на схід і на захід, або для офісних будівель.

Захід 2.c) Раціональне використання кондиціонерів повітря

Кондиціонери можуть зменшити температуру будинку під час хвиль тепла. З іншого боку, системи кондиціонування повітря не завжди є кращим рішенням для перегрітих будівель, в основному через проблеми, пов'язані зі здоров'ям, що виникають у разі їх надмірного використання. Крім того, системи кондиціонування повітря споживають багато енергії, тим самим сприяючи збільшенню парникових газів. Даний захід спрямований на забезпечення такого використання систем кондиціонування повітря в будівлях, яке б мінімально підвищувало споживання енергії та продукування парникових газів.

Крім технологічних засобів, зважене використання кондиціонерів може бути забезпечене за допомогою комплексного підходу. Цей підхід полягає в застосуванні охолодження без застосування енергії (затінення, використання зелених рослин і т. д.) і у використанні кондиціонерів тільки в будівлях з найбільш уразливими групами населення (хворі та літні люди, діти у віці до 4 років, люди з серцево-судинними захворюваннями, захворюваннями органів дихання, люди, що знаходяться на лікуванні тощо).

Захід 2.d) Використання світлих кольорів та відбиваючих поверхонь на будівлях

Покрівельні та фасадні поверхні, які поглинають тепло протягом дня, випромінюють його в навколишнє середовище протягом ночі, і повітря не має достатньо часу, щоб охолонути. Сприяти охолодженню може використання відбиваючої поверхні на даху та фасадах. Світлі (білі, якщо це можливо) поверхні фасадів здатні відбивати випромінювання краще, ніж фасади темних відтінків. Більше того, завдяки таким поверхням зменшується перегрів покрівель та фасадів, коливання температури вдень і вночі, використання кондиціонерів і пов'язані з цим витрати. Якщо через об'єктивні причини немає можливості застосовувати білу або дуже світлу фарбу (напр., на історичних пам'ятках), можна застосувати на дахах відповідні покриття з такими фізичними властивостями, які забезпечують високий рівень відбиття сонячного випромінювання.

Рівень відбиття білими поверхнями даху становить приблизно від 0,8 до 0,9 ІВСВ (індекс відбиття сонячного випромінювання). Відбиття від об'єктів чорного кольору становить 0,05, а випромінювання від них становить 0,9 – індекс ВСВ дорівнює 0; відбиття від об'єктів білого кольору становить 0,8, а випромінювання від них становить 0,9 – індекс ВСВ дорівнює 1,0. Чим вищим є індекс, тим кращими є параметри даху в плані охолодження.

Захід 2.e) Використання зелених дахів

Охолоджуючий ефект зелених дахів в основному спричинений випаровуванням води, затіненням від рослинності, здатністю відбивати сонячне випромінювання, споживанням термічної енергії для фотосинтезу і накопиченням нерозподіленої води. Зелені дахи можуть знизити температуру в приміщеннях, розташованих під дахами, на кілька градусів Цельсія. Зелені дахи можуть знизити проникнення тепла із зовнішнього у внутрішнє середовище більш, ніж на 90 %. Вимірювання, проведені в спекотні літні дні нещодавно в Німеччині, довели, що за дуже спекотної погоди з температурою повітря вище 35 °C, температура під зеленими дахами не перевищувала 25 °C.

Загалом рослинність можна висаджувати на будь-якому даху, який має здатність підтримувати підвищену статичну вагу з каркасною структурою. В цьому випадку визначальним критерієм є вага.

Зелені дахи можна розділити на дві групи: екстенсивні та інтенсивні. **Екстенсивний** дах складається з покрівельних конструкцій з несучою потужністю 60–300 кг/м². Він може містити рослини, які ростуть на більших територіях (багаторічні) і рослини-ксерофіти, які можуть витримати різкі зміни температури, посухи та заморозки. Товщина підкладки у вигляді трав'яного килиму становить, як правило, 3–6 см, у разі висадження трави – це 6–15 см, а у разі витких рослин – 15–20 см. **Інтенсивний** дах влаштовується у вигляді конструкції з несучою здатністю до 1000 кг/м², де можуть бути використані шари ґрунту товщиною від 1 до 1,3 м. Вони підходять для створення садів з квітами, кущами і невеликими деревами.

«Сади на даху» можна саджати на плоских дахах з кутом нахилу прибл. 2-5 %. Але можна побачити зелені дахи із більшим кутом нахилу. При куті нахилу не більше 5° рослинний покрив захистить дах від впливів погодних явищ і продовжить термін його служби. При куті нахилу від 3° до 20° підґрунт не потребує захисту від ковзання і дренажний шар не потрібен. При куті нахилу від 20° до 40° підґрунт має бути захищений від ковзання. При куті нахилу більше 40° - на даху використовуються спеціальні конструкції з двома шарами рослинного покриву для захисту підґрунту. Конструкції також фіксують мотузками.

Зелені дахи є доволі коштовним заходом, що має додаткові вимоги та потребує коригування даху (оскільки потрібні сильні несучі конструкції і точна гідроізоляція шару) в порівнянні з білим або світлим покриттям дахів. Але питання вибору між зеленими дахами та світлим покриттям є складнішим: витрати мають бути обраховані всебічно, тобто окрім реальних витрат на конструкції на даху повинні враховуватися наступні моменти:

- життєвий цикл різних типів дахів - досвід показує, що він, переважно, довший у випадку зелених дахів в порівнянні з іншими;
- витрати на довгострокові технічне обслуговування та експлуатацію. Витрати на технічне обслуговування та ремонт більшості дахів, встановлених за минулі 40 років, часто є вищими, ніж витрати на ремонт і технічне обслуговування зелених дахів; у випадку зелених дахів певне обслуговування необхідне постійно в залежності від типу рослинності.

У Словаччині компанії, що займаються зеленими дахами, на початку 2012 р. встановили наступні ціни:

- середні витрати на екстенсивний зелений дах: від 25,2 до 48 євро/м² (з ПДВ);
- середні витрати на інтенсивний зелений дах: від 42 до 66 євро/м² (з ПДВ).

Ціни залежать від цілої низки чинників, наприклад від нахилу даху, типу рослинності, густоти рослин і т. д. В основному в разі інтенсивних покрівель ціна залежить від дизайну необхідних втручань. Більш високі витрати на встановлення такого даху компенсуються мінімізацією витрат на ремонт, кращою його ізоляцією та збільшенням строку служби. Крім того, витрати, пов'язані з відведенням дощових вод та системами кондиціонування повітря у таких будинках, також нижчі. З точки зору загального терміну служби дахів і з урахуванням всіх аспектів, зелені дахи іноді можуть бути більш вигідними, ніж інші. Іншими перевагами зелених дахів є те, що вони:

- покращують якість повітря, бо поглинають забруднювачі повітря, фільтрують частинки пилу, знижують ризик смогу і його концентрацію;
- запобігають перегріву даху;
- зменшують коливання температури;
- сприяють шумовій ізоляції (наприклад, товстий шар вологого ґрунту (12 см) знижує рівень шуму на 40 дБ, шар товщиною 20 см – на 46 дБ),
- вважаються вогнетривкими;
- зменшують коливання вологості повітря;
- важливі з точки зору підвищення біорізноманіття;

- приємні з естетичної точки зору, а також можуть бути використані для інших цілей, таких як вирощування квітів.

Позитивні риси зелених дахів збільшуються зі збільшенням щільності і товщини нанесеного рослинного шару.

Захід 2.f) Використання вертикальних витких рослин

Виткі рослини, що утворюють суцільний покрив фасадів, сприяють утепленню будівель – листя знижує зовнішні коливання, що впливають на будівлі, а шар повітря, що утворюється між листям і стіною, може більш ефективно зберігати тепло. Відповідно листя захищає стіну від перегріву в спекотну літню погоду, а коли температура знижується – підтримує необхідну температуру всередині. Таким чином, витка рослинність допомагає поліпшити мікроклімат усередині будівель і водночас клімат у містах.

Зазвичай, різні види багаторічних рослин використовуються в якості вертикальної рослинності на фасадах будівель. Вони або можуть триматися за стіни самостійно або бути встановлені за допомогою опорних конструкцій. Найбільш поширеною виткою рослиною в Словаччині є вічнозелений плющ, здатний рости і в місцях, де недостатньо сонячного світла. Плющ в принципі не потребує опорної конструкції, але для захисту штукатурки фасадів краще її зробити. Плющ також підходить тоді, коли потрібно охопити рослинністю великі площі. Він росте до бл. 20 м у висоту. Негативним є те, що плющ отруйний.

Дикий виноград є невибагливою і швидко-ростучою рослиною, яка не потребує опорних конструкцій. Листя у нього осипається.

Гліцинія є в'юнкою рослиною з довгими суцвіттями, яка потребує опорної конструкції, підживлення ґрунту і достатньої кількості сонячних променів. Арістолохія – це рослина з великим листям, що підходить для вузьких та високих об'єктів або площ (напр., колон). Вічнозелені рослини, як не скидають листя, більше підходять для облицювання північних фасадів завдяки їх кращим ізоляційним властивостям.

Крім того, вони можуть також допомагати в захисті від вітру. Рослини, що можуть чіплятися, сприяють заощадженню часу і зусиль, але з допомогою несучих конструкцій можна зробити форму для витких рослин.

Вертикальна витка рослинності входить до найдешевших заходів. У середньому необхідно близько 10–20 шт. рослин для стіни завдовжки 10 м. Одна рослина (залежно від виду) коштує від 1–4 € до 12 € і більше. Тобто в разі дешевших видів, вартість покриття 10 м стіни становить від 10 до 80 € плюс потенційні додаткові витрати, пов'язані з встановленням опорних конструкцій (які зазвичай також досить дешеві). У спеціалізованій літературі можна знайти дані щодо економії 10–30 % в сфері енергетичних витрат у розрахунку за один опалювальний сезон.

Лише невелика частина сонячної енергії проходить до фактичного облицювання будівель завдяки зеленим фасадам, утвореним виткими рослинами. Тому, коли сонце нагріває непокриту стіну до 42° С, та ж стіна із зеленим фасадом прогріється лише до 22° С.

Застосування цього заходу іноді гальмується через упереджене ставлення власників, причиною якого є міф про небезпеку поширення комах у вертикальних зелених фасадах. Це занепокоєння, однак, є необґрунтованим, оскільки

ки вищезгадані види витких рослин не є середовищем життя будь-якого типу комах. Страх пошкодження штукатурки також не обґрунтований, оскільки зелені фасади насправді захищають стіни від механічних пошкоджень, бруду, пилу, кислотних дощів, радіації і т.д., а тому вони можуть збільшити термін служби фасадів до трьох разів. Деякі інші переваги виткої вертикальної рослинності:

- нема конфлікту з запланованими або вже існуючими будівлями, для зростання необхідний мінімум місця, разом з цим створюється надземна маса рослинності, що порівнюється масі великого дерева;
- зменшує екстремальні температури, має охолоджуючий ефект влітку і запобігає втратам тепла взимку;
- поступово знижує енергетичні витрати через зменшення циркуляції повітря завдяки щільному шару листя;
- через кореневу систему відводиться вода (десятки літрів на день), що важливо в основному для старих будівель з пошкодженою ізоляцією;
- естетична роль – прикрашає навколишнє середовище (напр., гліцинія і дикий виноград мають чудове забарвлення восени);
- екологічні функції – підвищення видового різноманіття.

1.3. Заходи у сфері транспорту

Захід 3.а) Використання транспортних технологій та матеріалів, адаптованих до зміни температур

Оскільки транспортні об'єкти довше знаходяться під впливом хвиль тепла, вони можуть втрачати якість та зношуватися. Таким чином, при придбанні інфраструктурної транспортної продукції, такої як рейки, кабелі, поверхневі матеріали і т.д., слід обирати ті, що є більш стійкими до високих температур, хвиль тепла та інших впливів, зумовлених зміною кліматичних умов.

Незважаючи на те, що така продукція може збільшувати будівельні витрати в разі створення нових структур в порівнянні з нинішніми витратами на будівництво транспортної інфраструктури, вжиття цього заходу забезпечує:

- збільшення терміну служби;
- зниження витрат на технічне обслуговування та ремонт в разі пошкоджень;
- більш високий рівень опору стихійним лихам.

Захід 3.б) Створення сприятливого мікроклімату для пішоходів та велосипедистів у містах

Пішоходи та велосипедисти є єдиними учасниками дорожнього руху, які стикаються з усіма зовнішніми впливами навколишнього середовища в рамках відкритого простору, тобто і погодними теж. З допомогою незначного коригування конструкцій (напр., покриття пішохідних зон) і посадки рослинності можна пом'якшити теплові впливи (шляхом посадки деревної рослинності з більш широкими верхівками дерев уздовж тротуарів та велосипедних доріжок). Є тенденція створювати алеї обрамлені деревами,

що dorостають до певної висоти і створюють тінь навколо цієї алеї. У разі, якщо інфраструктура не дозволяє виділити достатньо місця для посадки дерев або іншої рослинності, слід створити такий простір.

Низка досліджень показала, що недостатньо затінені асфальтні поверхні дороги потребують більш високих витрат на технічне обслуговування, оскільки їх слід ремонтувати через кожні 10 років експлуатації, в той час як затінені дороги потребують ремонту лише раз на 20–25 років.

1.4. Заходи до впровадження у сфері виробництва енергії

У випадку **виробництва електроенергії** з використанням викопного палива зростання температури призводить і продовжуватиме призводити до зниження рівня ефективності теплоелектростанцій, що може спричинити дефіцит виробництва енергії. Іншим впливом високих температур стане **зменшення розподілу потужності в мережі**, особливо у випадку електричних станцій та кабелів, що часто трапляється в містах. Більш високі температури в поєднанні з більш високим споживанням енергії в літні сезони потребують технічного удосконалення трансформаторних станцій і кабелів таким чином, щоб забезпечити їх безперебійну роботу навіть у часи найбільшого попиту.

Захід 4.а) Пріоритетне використання технологій, що в умовах вищих температур демонструють вищу ефективність та надійність у сфері виробництва енергії

Різні технології виробництва енергії мають різні рівні витривалості і стійкості до високих температур, тому важливо проаналізувати і брати до уваги ці моменти при виборі технологій. Більш високі температури призводять до зниження рівня ефективності, наприклад,

фотоелементів (часто на цілих 9 % при температурі 35° C і вище). Нижчий рівень ефективності і, таким чином, нижче виробництво енергії слід враховувати при прогнозуванні доходів від продажу електроенергії або при забезпеченні власного споживання.

Більш високі витрати, пов'язані з придбанням фотоелементів з більш високою ефективністю або рівнем стабільності, є частиною початкових капіталовкладень.

Захід 4.б) Достатнє охолодження

Достатній рівень охолодження має важливе значення для забезпечення роботи традиційних паро-енергетичних установок з використанням викопного палива, а також атомних електростанцій. Теплові електростанції працюють в різних кліматичних умовах, але ефективність більшості з них залежить від температури зовнішнього повітря. Підвищена температура повітря впливає на щільність повітря, знижуючи швидкість його потоку під час процесу спалювання. Це є однією з основних технологічних проблем. Відповідно, зростання вимог щодо охолодження, особливо сухого охолодження, вимагає високовартісних відновлювальних ро-

біт. Прогнозне коливання опадів (менше опадів у літній період в поєднанні з більш високими температурами) буде впливати на запаси води і матеріалів, що призведе до більш високих інвестицій в системи охолодження.

Захід 4.с) Розміщення нових ресурсів з урахуванням підвищення робочих температур та зменшення наявності води

Проблема робочих температур і наявності води в процесі виробництва електроенергії може бути частково усунена шляхом врахування цього критерію під час планування і розміщення нових джерел енергії в більш відповідних місцях (з точки зору попередження вищезазначених проблем).

Тим не менше, проблема залишається, що видно у моделях фінансового планування будівництва нових джерел, які не враховують вплив

зміни клімату. Однак ці проблеми залишаються за межами компетенції органів самоврядування, якщо ці органи не є прямими акціонерами електроенергетичної компанії, оскільки планування і виробництво електроенергії на великих електростанціях перебуває в межах компетенції інвестора.

Захід 4.d) Розробка або вдосконалення систем охолодження трансформаторних станцій

Цей захід стосується створення рефлекторних екранів як на існуючих, так і на новозбудованих об'єктах, а також висуває концепцію розміщення нових об'єктів на більш прохолодних територіях. Це може бути досягнуто або шляхом їх спорудження поряд з водотоками, за умови забезпечення протипаводкового захисту, або їх розміщенням в периферійних районах міських агломератів, за межами так званих «островів тепла».

2. Підвищення середньорічної температури

2.1. Заходи, пов'язані з рослинністю в міських умовах

Захід 1. Підбір дерев та кущів, які слід висаджувати в містах

Гармонізація процесу вибору основних видів деревних рослин, які будуть посаджені в міських зонах, враховуючи очікуване підвищення температури та кліматичні умови для окремих видів рослинності, може бути досягнута також і за рахунок включення видів з вищою стійкістю до сухих періодів та спеки влітку. Дуже важливо пам'ятати і уникати посадки деяких інвазійних рослин, поширенню яких сприяє підвищення середньорічної та сезонних температур. Екологічна амплітуда посаджених видів повинна бути достатньо широкою, щоб задовольнити як поточні, так і майбутні кліматичні умови. Цього можна досягти шляхом викори-

стання порід із широкою екологічною валентністю (береза, тополя, осика) і континентальних порід (дуб, граб, клен, липа і ясен).

Певний рівень невизначеності в даній сфері спричиняє і сама проблема зміни клімату. Дендрологічних досліджень обмаль, і, отже, база знань є недостатньою. Більшість переліків видів придатних для озеленення міст включають також інвазійні породи дерев. Реалізація цього заходу не створює додаткових витрат – це всього лише питання правильного вибору порід дерев сьогодні, що може вплинути на майбутнє.

2.2. Заходи у сфері сільського господарства

Сільське господарство – це важлива сфера адаптації до зміни клімату. Ефективне використання природних умов є найбільш дієвим інструментом адаптації до зміни клімату. Відсутність знань про вплив зміни кліматичних умов на сільське господарство призводить до недостатнього використання агро-кліматичного потенціалу ландшафту. До прикладу, органи самоврядування можуть сприяти проведенню необхідних заходів з адаптації сільського господарства до зміни клімату на практиці, наприклад, у вигляді заохочення отримання відповідної освіти, поширення відповідної інформації та підтримки тих фермерів, які вживають ці заходи.

Захід 2.a) Перехід на нові види (різновиди) або використання нових видів зернових

Одним з реалістичних варіантів є, до прикладу, перехід на нові сорти кукурудзи, оскільки теплові умови, що визначають тривалість основного періоду вегетації, дозволяють вирощування цієї культури. Кукурудза має потенціал виживання в посушливі періоди протягом усього вегетаційного періоду. В поєднанні з широкими можливостями її включення до посівних процесів є гарні передумови для зростаючої важливості зазначених сортів у рослинництві, враховуючи аспекти зміни клімату у Словаччині. Перехід на нові сорти також необхідний у випадку густо насаджених зернових, які в даний час домінують в Словаччині. Використовувані в даний час сорти пшениці (*Triticum aestivum* L. emend) досягають на 4 тижні раніше в умовах, спричинених зміною клімату. Все це призводить до зменшення врожаю.

Зимовий період також є потенційно ризикованим, оскільки за більш теплих кліматичних умов його тривалість є меншою, і молоді рослини не здатні пристосуватися до цього. Цілком ймовірно, що температура нижче нуля про-

тягом вегетаційного періоду буде траплятися частіше (за рахунок зміщення початку вегетаційного періоду до початку календарного року і можливого виникнення заморозків), тому збитки від заморозків або холоду доведеться також враховувати при виборі нових сортів.

Ефективніше використання сонячного випромінювання, що надходить із зовнішньої середовища, протягом усього вегетаційного періоду, можна досягти шляхом вибору таких сортів, які мають довший вегетаційний період. Однак при цьому ми зіштовхуємося з ризиком зсуву періоду зростання до місяців з високою ймовірністю спеки, які можуть зашкодити врожаю. Такі результати вже виявлені в дослідженнях модельних ситуацій, в яких використовувалася пшениця в кліматичних умовах $2 \times \text{CO}_2$, що може призвести до виробництва з високим виходом біомаси з невеликою часткою сільськогосподарського врожаю. Таким чином, процес вибору адаптованих сортів пшениці має враховувати зміни умов зимівлі, а також досягання.

Захід 2.b) Перенесення терміну сівби

Згідно із сценаріями зміни клімату початок весняного сезону, ймовірно, буде дуже швидким у порівнянні з поточними умовами. Відповідно слід адаптувати до нових умов дати сівби різних культур. Модельні ситуації показали, що згідно з існуючими в Словаччині агро-кліматичними умовами, слід змінити дати сівби ячменя (*Hordeum vulgare* L.) на ті, коли середня денна температура починає перевищувати 5°C . Дотримання існуючих дат сівби може призвести до ризику, що у процесі поверхневого онтогенезу виникатимуть високі температури, особливо в його чутливих фенофазах, а також до ризику засухи у поверхніх ґрунту на території посіву, внаслідок чого проростатиме невелика кількість насаджень.

2.3. Інші заходи, пов'язані з підвищенням середньої температури

Захід 3.а) Функціональна рослинність на берегах річок

Зниження якості води у зв'язку з підвищенням температури – це ще один очікуваний вплив підвищення температури повітря. Деревна рослинність уздовж водотоків сприяє підвищенню рівня якості води, збільшує здатність води до самоочищення, захищає русло річки від заростання небажаною рослинністю, оскільки затіняє поверхню води, і цим знижується температура води.

Ефективність рослинності на берегах річок залежить від розміру річки, від типу, висоти і щільності дерев і чагарників на березі річки, а також від ширини берегової рослинності. Деревний покрив на берегах має бути не менше 3–15 м завширшки, залежно від ширини і розміру течії річки. Проте на березі річки смуги рослинності є найбільш ефективними, коли вони перевищують 20 м завширшки і 150 м завдовжки. Вони повинні складатися в основному з різновидів дерев з глибоким корінням і чагарників з розвиненою кореневою системою, а також гнучкою надземною частиною з високою здатністю до регенерації. В рослинному покриві має бути більше підросту.

Крім того, рослинність захищає береги річок від ерозії ґрунту, засмічення русла річки, на-

копичення наносів, а також від забруднення сміттям і хімічними речовинами з сільськогосподарських земельних ділянок, розчиненими у поверхневих водах. Більше того, рослинність берегів річок є також важливою у зв'язку з роллю, яку вони відіграють у збереженні біорізноманіття, природи і екологічної стійкості ландшафту. Витрати на рослинний матеріал відносно низькі, і вони в основному складаються з витрат на оплату праці (посадку матеріалу).

Захід 3.б) Підвищення рівня обізнаності та готовності до поширення нових захворювань

Цей захід направлений на підвищення готовності до нових викликів в сфері здоров'я людей, тварин і рослин у зв'язку з можливістю виникнення нових видів захворювань в результаті зміни клімату. Мета його полягає в тому, щоб забезпечити своєчасне виявлення і реагування на нові види захворювань, тим самим покращуючи умови захисту громадського здоров'я. В основному з даним заходом пов'язана робота спеціалізованих органів державної адміністрації (установи охорони здоров'я населення, міністерство охорони здоров'я, міністерство сільського господарства, державні ветеринарні та продовольчі установи тощо). Органи самоврядування повинні активно співпрацювати з цими органами. Загальні освітні заходи в цій області також будуть лише на користь.

3. Сильніші та частіші штормові вітри – сильні вітри та бурі

З точки зору загальних проявів глобальної зміни клімату очікується збільшення частоти та інтенсивності несприятливих погодних явищ, включаючи бурі і смерчі. У Словаччині вітри великої швидкості трапляються досить регулярно, і вони часто призводять до пошкоджень

і руйнувань. Це відбувається, коли холодні фронти низького тиску проходять на схід від Атлантики, над Північним морем, Скандинавією і Балтикою, що часто супроводжується сильними штормами. Сильні вітри мають видимий негативний вплив на міста, транспортні

системи, промислові зони, а також на сільськогосподарські угіддя. Даний захід спрямований на мінімізацію прямих збитків, викликаних

сильними вітрами, захист доріг від сильного вітру, а взимку – від снігових заметів.

3.1. Заходи, пов'язані з рослинністю

Захід 1.а) Пропагування створення лісів або деревних рослинних угруповань у сільській місцевості

Всі угруповання деревних рослин (парки, сади з деревами лісових порід, дендрарії, лінії дерев, алеї, вітрозахисні та інші насадження деревних рослин в групах), у тому числі ліси, є надзвичайно важливим елементом ландшафту у зв'язку з пом'якшувальним ефектом, який вони створюють щодо негативних наслідків сильних вітрів. Деревні рослинні угруповання також можуть бути використані в якості бар'єру, що захищає від вітрів, оскільки вони здатні поглинати кінетичну енергію повітряного потоку і, отже, пом'якшувати потенційно шкідливий вплив вітру (вітрозахисні насадження).

Вітрозахисні насадження складаються з деревних рослин (дерев і чагарників; можливо, також полос чагарників чи дерев або їх комбінацій), утворених відповідно до природних закономірностей регіону. Протягом перших двох років обслуговування є недорогим (полив і скошування територій навколо насаджень), а наступними роками такі насадження взагалі не потребуватимуть обслуговування. Слід застосовувати також захисні оболонки на деревах, оскільки тварини можуть обгризти, і, відповідно, пошкодити посаджені рослини. При досягненні відповідного віку, за умови різноманітності та просторової структури вітрозахисного насадження, залежно від сили і напрямку вітрів, такі насадження можуть зменшити швидкість вітру на цілих 60 %. Смуги дерев і чагарників різної висоти, напівпроникні для вітрів, знижують швидкість вітрів приблизно на 40–70 % з підвітряного боку на відстані, що у 15–20 разів більше висоти смуги. Проте вплив вітрозахисних насаджень та інших деревних рослинних угруповань не є постійним, він залежить від типу місцевості, сили й напрямку вітрів і

структури конкретного угруповання. Таким чином, вплив деревних рослин на рух повітря можна використовувати для зменшення інтенсивності штормів і сильних вітрів, і відповідно, пом'якшення їх впливу на заселені ландшафти.

Ліси та інші захисні деревні рослинні угруповання в сільських зонах не є дуже високими, їх позитивний вплив є довгостроковим та значним з точки зору прогнозованої зміни клімату. Витрати на створення лісів та інших рослинних угруповань частково пов'язані з коригуваннями місцевості (зміною рельєфу до посадки), з самою посадкою та доглядом після посадки. Для таких насаджень іноді використовують землі сільськогосподарського призначення.

Крім того, такі деревні рослинні угруповання позитивно впливають на якість повітря, ґрунту, на рослини, тварин і людей як в економічній, так і в соціальній сферах (відпочинок, лікування, охорона природи, культури та історії, ігри, спорт, дозвілля, освіта, естетика, мистецтво, формування та охорона довкілля і т. д.). Крім того, такі угруповання також сприяють екологічній стійкості сільськогосподарського ландшафту.

Захід 1.б) Підтримання санітарного стану та екологічної стабільності деревного покриву

Тільки статично та екологічно стійкі угруповання можуть оптимально виконувати свої функції в довгостроковій перспективі. Екологічна стійкість, як ми її розуміємо, означає здатність протистояти і впоратися із зовнішніми впливами. Стійка структура характерна для угруповань, які утворені відповідно до свого природного розташування та екологічних умов. Крім того, така структура подібна до природних структур, які характеризуються еколо-

гічною стабільністю і оптимально виконують свої складні функції.

Цей захід переважає серед інших профілактичних заходів, а його ефективність є відносно високою. Зважаючи на частіші та інтенсивніші смерчі, важливо підвищити екологічну стійкість покриву, особливо хвойних порід, з переважанням ялини, шляхом проведення коригувань (своєчасне та інтенсивне насадження покриву, коригування його структури – особливо в плані видового і породного складу). Деревя, посажені в міському середовищі, вимагають регулярного догляду, а також своєчасні рубки. Інакше в разі сильних вітрів ці дерева можуть становити загрозу для майна і здоров'я людей через зламані гілки, зламані дерева або вітровали. Таким чином, завжди потрібно залучати експертів при догляді за деревами – лісівників, дендрологів або садівників, оскільки

непрофесійне втручання може завдати більше шкоди, ніж користі.

Витрати на цей захід пов'язані з регулярним візуальним контролем деревного покриву, що в ідеалі має відбуватися два рази на рік (з листям і без), та розробкою специфікації (паспортизації) дерев або інших відповідних документів про догляд за деревними рослинами, які містять оцінку стану рослин і опис послуг з догляду. У разі, якщо дерево було посаджене і обрізане правильно, втручання необхідне лише через кілька років. У випадку старіших і, зокрема, вмираючих дерев, вимоги щодо догляду, а також пов'язані з цим витрати, збільшуються. Витрати на обслуговування та поновлення деревних рослинних угруповань невисокі, але їх слід фінансувати вчасно і в повній мірі, щоб запобігти зниженню зазначеної екологічної стабільності цих угруповань.

3.2. Заходи до впровадження у сфері виробництва енергії

На інфраструктуру сектору відновлюваних джерел енергії можуть впливати пошкодження, викликані сильними штормами та сильними вітрами. Збільшення активності штормів може привести до зниження виробництва електроенергії на основі поновлюваних джерел енергії. Наприклад, сильні вітри можуть пошкодити вітряні турбіни (опори і фундаменти). Таким чином, всі ці впливи можуть призвести до відключень електроенергії та зупинки подачі напруги в мережі.

Захід 2.а) Пріоритетне використання технологій виробництва енергії, які мають вищий ступінь ефективності та надійності

Різні технології електроенергетики мають різні рівні опору сильному вітру під час штормів. Тому дуже важливо аналізувати такі якості і вибрати ті технології, що є більш стійкими до сильних вітрів, і цей аспект слід брати до уваги вже під час проектування і на етапах процесу будівництва.

Виконання цього заходу, тобто вибору такої технології, яка має певний рівень опору сильним вітрам і бурям, є складним завданням у зв'язку з невизначеністю прогнозів на майбутнє. З іншого боку, такі заходи також сприяють більш високій стабільності виробництва електроенергії.

Захід 2.б) Забезпечення достатньої відстані від ліній електропередач

Лінії електропередач особливо уразливі до сильних штормів. Найчастіше вони можуть бути пошкоджені падаючими предметами, зокрема, деревами, що може призвести до короткого замикання і припинення подачі електроенергії. Тому при створенні нових ліній електропередач важливо забезпечити, аби дерева були розміщені на достатній відстані від них, щоб запобігти їх пошкодженню.

Опори й кабелі ліній електропередач в майбутньому будуть піддаватися більш високому ризику пошкодження, оскільки сильні бурі бу-

дуть частішими. Інвестиції у зміцнення стійкості цієї інфраструктури слід завжди робити у відповідності до процесу розробки конкретних

моделей, інтенсивності вітру в даному місці, оскільки цей конкретний захід є одним з найбільш дорогих.

3.3. Заходи у сфері транспорту

Під час ураганів, що супроводжуються сильним вітром, падаючі предмети (наприклад, опори ліній електропередач або дерева) можуть призвести до пошкодження майна і здоров'я людей (наприклад, вони можуть впасти на або перед транспортним засобом, що перевозить людей або товари). Водночас сильний вітер може призвести до дорожньо-транспортних пригод, знищити тролейбусні, трамвайні лінії тощо.

Захід 3.а) Система раннього попередження

Даний захід передбачає забезпечення своєчасного надання інформації та попереджень транспортним перевізникам (залізничним компаніям, автобусним транспортним компаніям і т. д.), а також іншим учасникам дорожнього руху та користувачам транспортних засобів у разі наближення сильного шторму з тим, щоб дати їм можливість підготуватися до несприятливих погодних умов і мінімізувати ризики. Цей захід входить до числа ефективних і відносно дорогих заходів. Витрати на створення інформаційної системи, що складається з де-

кількох складових, та інформаційні технології складають приблизно 100,000 € і більше. З іншого боку, цей захід підвищує безпеку на дорогах а також економить витрати, що можуть виникнути внаслідок ДТП.

Захід 3.б) Оновлення норм дорожнього руху

В даний час ні в Україні, ні у Словацькій Республіці немає діючих норм, які були б в змозі відповісти на поточні потреби, пов'язані зі зміною клімату. Тому необхідно почати процес оновлення дорожньої інфраструктури з врахуванням більш частого виникнення штормів, супроводжуваних сильними вітрами, і інших наслідків зміни клімату.

Слід встановити керівні нормативні принципи для спеціалістів із планування та інженерів дорожнього руху, які на основі ініціатив муніципалітетів могли б включати вплив зміни клімату до пропозицій нових інфраструктурних рішень дорожнього руху.

3. 4. Заходи захисту від вітрової ерозії

Вітрова ерозія призводить до пошкодження ґрунту двома способами: з одного боку, вітри можуть викликати так звану дефляцію, тобто вивітрити частки ґрунту, що призведе до потоншення профілю ґрунту, і видалити з ґрунту дрібні частки і поживні речовини, що призведе до збіднення (зменшення родючості) ґрунту. З іншого боку, вітри можуть переносити (накопичувати) частки ґрунту, зазвичай в небажаних місцях, не покриваючи первісний профіль ґрунту, що часто призводить до пошкодження рослин і загрожує функціональності технічних

і конструктивних одиниць, таких, як дороги, залізниці, водовідвідні канали тощо, через їх закупорювання або покриття частинками ґрунту.

Захід 4.а) Вітрозахисні насадження, огорожі, заліснення еродованих земель, озеленення, переносні огорожі

Вищевказані біотичні заходи використовуються як засіб захисту ґрунту від вітрової ерозії (дефляції), особливо у випадку пласких ланд-

шафтів, де часто бувають сильні вітри. Рослинний покрив захищає землю від видалення частинок ґрунту там, де угруповання деревної рослинності покривають землю і, в той же час, є бар'єром, який змінює потік повітря – особливо на пласкій місцевості або пагорбах та, зокрема, на піщаних або схильних до ерозії територіях.

Всі деревні рослинні угруповання, у тому числі вітрозахисні насадження й інші покриви ландшафту, виконують цілу низку функцій, важливих не тільки з екологічної точки зору (збереження біорізноманіття), але і з точки зору комплексного використання цих функцій в економічному і соціальному значенні.

Захід 4.b) Застосування агротехнічних правил та процедур організації посіву

Агротехнічні принципи, спрямовані на запобігання вітру та ерозії, включають:

- Підтримку структури ґрунту зі стабільними і пов'язаними складовими;
- Прямий посів у захисні культури або стерні скошеного поля;
- У разі легких ґрунтів: відповідний посів та догляд за ґрунтом;
- Достатнє зрошення.

При розробці процедур посіву важливо планувати посіви культур, що запобігають ерозії, на земельних ділянках, де є така загроза. Процедури організації посіву включають в себе як вибір культур, так і чергування сівби.

Правильне застосування вказаних недорогих у виконанні норм і принципів може в значній мірі зменшити вітрову ерозію. Заходи є найбільш ефективними, коли впроваджуються до виникнення ерозій.

4. Зменшення опадів – вища частота посух

4.1. Заходи у сфері водного господарства – природні ландшафти

Враховуючи очікувані зміни в поверхневому стоці і водному режимі ландшафтів, пов'язані із зниженням рівня запасів води як такої, слід посилити охорону водних ресурсів.

Захід 1.a) Паспортизація водних ресурсів, що не використовуються, з метою оцінки можливості їх ревіталізації та відновлення

Багато водних джерел були виведені із використання у зв'язку з їх забрудненням в результаті недостатнього захисту, а також у зв'язку з введенням більш жорстких норм якості питної води. У Східній Словаччині, яка є регіоном з найбільшою кількістю таких ресурсів, в 2005 році планувалося вивести з використання біль-

ше 500 л/с водних ресурсів. Повторна класифікація цих ресурсів – підземних джерел, зокрема – з точки зору їх якості та можливості їх відновлення або повторного використання (після проведення відповідних технічних регулювань) знизить потребу в нових водних джерелах.

Стосовно очікуваного зниження потужності водних джерел в результаті кліматичних змін, здійснення цього заходу сприятиме більш раціональному використанню водних ресурсів. Відновлені джерела води зможуть зберегти природний гідрологічний цикл в межах ландшафту, мінімізуючи таким чином зниження рівня води в результаті зміни клімату.

Можна очікувати, що середні витрати води у л/с в разі відновлення джерела води будуть нижчими, ніж витрати на той же об'єм води в разі створення нового джерела води. Фінансову рентабельність слід розглядати в кожному окремому випадку, тому на практиці можна побачити різні варіанти співвідношення ефективності/витрат.

Захід 1.b) Більш суворі заходи захисту водних ресурсів

Стосовно прогнозованих сценаріїв зміни клімату, які передбачають більш часті періоди посухи, слід забезпечити більш сувору охорону водних джерел. Більш суворий захист джерел води буде найбільше сприяти зниженню ризику їх забруднення і зменшить подальшу необхідність їх виведення з використання. Як і в питанні відновлення існуючих джерел, цей захід також допоможе раціоналізувати використання водних джерел.

Для наочності, в наступному прикладі наведено розрахунок економічної рентабельності вилучення орних земель (ОЗ) із сільськогосподарських земельних ресурсів та їх перекласифікацію у санітарно-захисну зону (СЗЗ) 1-го класу (господарська діяльність заборонена): якщо ми вилучаємо ділянку 1,5 га з сільськогосподарського фонду земельних ресурсів для призначення її СЗЗ 1-го класу (1,5 га – це середня територія СЗЗ 1-го класу у Словаччині) для забезпечення захисту джерела води з потужністю 0,5 м³/с, з урахуванням середньої ціни 0,527 € за м² ОЗ (середня ціна на 1м² ОЗ в Словаччині відповідно до Додатку 1 Акту № 582/2004. із наступними змінами), ціна, яку ми заплатили б за цю ОЗ, буде становити 15 000 x 0,527 € = 7 905 €. Слід також врахувати вихід продукції на цій ділянці. Зважаючи на потужність джерела води у 0,5 м³/с і тарифи на воду 1,3 € за м³, від джерела води у зазначеній СЗЗ ми можемо одержати 56 160 € в день (86 400 сек.). Цей спрощений розрахунок показує різницю рентабельності ОЗ і джерела води на СЗЗ, чітко демонструючи економічні та соціальні вигоди від розширення СЗЗ. У разі розширення СЗЗ на територіях постійних культур або в лісах, які дешевші, ніж ОЗ, рентабельність у створенні СЗЗ 1-го класу буде навіть вищою.

На практиці це може призвести до розширення охоронних зон водних джерел і обмеження діяльності у їх межах. В даний час захисні зони водних джерел займають більше 8 600 км² (близько 17% площі Словаччини) і площа басейну водотоків перевищує 5 400 км². Де це можливо, доречно об'єднати межі охоронних територій (природоохоронних, водоохоронних та інших зон) в єдине ціле.

Захід 1.c) Збільшення використання місцевих водних ресурсів

В даний час діє і є юридично обов'язковим документ «План розвитку систем громадського водопостачання та каналізації на території Словачкої Республіки», затверджений Постановою уряду Словаччини №119/2006, що базується на традиційному використанні великих централізованих джерел водопостачання і є стратегією з суворими вимогами щодо відстані транспортування води, хоча в багатьох випадках таке транспортування використовує гравітацію, що потребує мінімальної енергії. Проте на деяких територіях місцеві джерела представляють гідну альтернативу великомасштабним централізованим джерелам.

Якщо зміни клімату матимуть негативний вплив на обсяг води, то місцеві джерела можна розглядати як значні додаткові або навіть єдині джерела водних ресурсів для невеликих регіонів або міст. До того ж їх експлуатація може бути менш вимогливою з точки зору споживання енергії, ніж управління централізованими джерелами. Витрати, пов'язані з переходом на використання місцевого джерела води, завжди повинні розраховуватися в кожному окремому випадку з врахуванням параметрів альтернативного джерела (наприклад, відстані до великомасштабних джерел водопостачання). Слід врахувати потужність локального джерела, як і витрати, пов'язані з розвитком цього джерела, і прогнозовані збитки, пов'язані з його охороною.

Адміністративні та фінансові вимоги, необхідні обстеження та дослідження (гідрогеологічні, економічні та екологічні), які слід провести, і витрати, пов'язані з розробкою цього джерела, можуть бути перешкодою для реалізації захо-

ду. Інші перешкоди – це необхідність створення захисної зони джерела води, дотримання режиму охорони і обмежень, що впливають з цього, що врешті-решт може бути менш вигідним для муніципалітетів, ніж водозабір з вищезгаданого віддаленого джерела. Вдалою альтернативою або компромісним рішенням може бути використання місцевих водних ресурсів для муніципальних потреб (прибирання вулиць, поливу рослинності у громадських місцях і т. д.), створення яких не підлягає таким строгим умовам і вимогам, як створення джерела питної води.

Позитивними рисами цього заходу є зменшення потреби в енергетичних ресурсах у процесі збору, відводу та транспортування води до місць споживання (зменшення потреб у транспортуванні, перекачуванні води в магістральній мережі); потенційно краща ціна в порівнянні з ціною забору води з більш віддалених великомасштабних джерел; усвідомлення місцевою громадою власної відповідальності за якість місцевого природного ресурсу, що може мати позитивний вплив на рівень його захисту.

Захід 1.d) Компенсація обмежень, з якими зіштовхуються муніципалітети, що «виробляють» воду

Слід переглянути статус муніципалітетів в кадастрових районах, де розташовані основні джерела питної води, з тим, щоб відповідні муніципалітети отримували з цього прибуток, а не лише обмеження, що впливають з юридичних документів і правил щодо захисту води (наприклад, обмеження економічної діяльності в межах санітарно-захисної зони). Вирішення питання про втрату права власності на території захищених водних об'єктів і в межах санітарно-захисної зони через відповідне фінансове відшкодування є однією з цілей Політики ведення водного господарства в Словаччині до

2015 року та відповідної Стратегії в галузі охорони водних джерел. На жаль, цей документ і його положення ще не втілені у реальному житті.

Цей захід сприятиме більш справедливому розподілу вигод від використання природних джерел та покращення реалізації обраних заходів з адаптації до впливів зміни клімату.

Захід 1.e) Стале управління системами водозабезпечення

В умовах очікуваного зниження потужності водних джерел в результаті зміни клімату, слід перевірити балансні якості водних джерел з тим, щоб не відбувалося їх надмірного використання, руйнування або навіть знищення. У пунктах відводу поверхневих і підземних вод слід забезпечити контрольований відвід води для того, щоб не перевищити рівень екологічно оптимальних витрат на частині водотоку нижче за течією у відповідному басейні.

Найбільша частина витрат, пов'язаних з цим заходом, стосується підготовки практичної методології визначення рівня екологічно оптимальних витрат для окремих водотоків, що досить складно здійснити, особливо у зв'язку з мінливим кількісним режимом джерел води. Ще однією проблемою, яка може збільшити непрямі витрати, пов'язані з реалізацією даного заходу, є необхідність шукати альтернативні або додаткові джерела води через екологічні витрати, тобто з метою зниження відводу води з існуючого джерела. Визначення рівня екологічно оптимальних витрат в межах очікуваного постійного зменшення обсягів води у водоймах є відносно складним завданням, і його рішення залежатиме від визначення референтного періоду, а його вибір, у свою чергу, залежатиме від низки експертних висновків, а також лобіювання.

4.2. Заходи у сфері водного господарства – міські ландшафти

Середнє споживання питної води (у літрах на жителя в день) в Словацькій Республіці знизилось з 452 літрів у 1990 році до бл. 180 літрів в 2010 році. Споживання води в домашніх господарствах зменшилося з 195 літрів до 85 літрів за той же період. Основною причиною раціоналізації водокористування є зростання ціни на воду. На думку деяких експертів, рівень використання води наближається до так званого санітарного мінімуму. Чи має сенс подальше скорочення споживання води, наприклад, в плані очікуваних змін клімату та їх впливу на водні джерела? Відповідь очевидна - так. Що менше води забирається з природних ландшафтів, то більше води залишиться для природних екосистем, водотоків, водно-болотних угідь. Крім того, менші обсяги води, що потребує обробки і очищення, призводять до більшої економії енергії.

Захід 2.а) Будівництво каналізаційних очисних споруд для приватних домогосподарств у малих муніципалітетах

У невеликих муніципалітетах або в частинах великих міст, де будівництво масштабної системи очисних та каналізаційних споруд не є обґрунтованим, місцева влада має підтримувати будівництво каналізаційних очисних споруд (КОС) для приватних домогосподарств. Такі КОС призначені для очищення стічних вод невеликих джерел забруднення, таких, як невеликі магазини, котеджі і житлові будинки. Їх роль полягає в очищенні стічних вод з ванних кімнат, туалетів, кухонь, пральних машин, посудомийних машин і агрегатів з утилізації відходів. Очищення стічних вод відбувається саморегуляторно в одному баку на біологічній або механіко-біологічній основі, і його рівень ККД складає близько 90–98 %.

У порівнянні з очищенням та спорожненням вигрібних ям, КОС для приватних домогосподарств є економічно ефективнішим з точки зору окупності інвестицій (заявлений термін окупності складає 2 роки). Незважаючи на це, гро-

мадяни часто виявляють небажання будувати КОС для своїх домогосподарств через консервативність, відсутність довіри або небажання робити початкові інвестиції. КОС для приватних домогосподарств є економічно ефективнішим порівняно з спорожненням вигрібних ям; також вони ефективні з точки зору енергозбереження та впливу на навколишнє середовище. КОС для приватних домогосподарств потребують електроенергії в межах від 50 до 70 Вт, що означає середні витрати електроенергії у 1,2 кВт/день (зарядний пристрій працює близько 20 годин на день), тобто приблизно 438 кВт/рік. Очищення вигрібних ям вимагає енергетичних ресурсів (у вигляді палива для вантажних септичних автомобілів на проїзд та фактичне відкачування вмісту ям, а також для очищення вмісту ям в кінці дня). Також, не менш важливим є те, що виробництво, монтаж і технічне обслуговування побутової КОС може принести цікаві можливості для розвитку малого та середнього бізнесу, підтримуючи таким чином збільшення рівня зайнятості у відповідних регіонах.

Інструменти адаптації до зміни клімату на міжнародному рівні

Даний розділ містить інформацію щодо інструментів, які забезпечують ефективну реалізацію стратегії з адаптації для представників органів місцевого самоврядування. Основна увага надана:

- інформації, в основному в електронному вигляді;
- механізмам внутрішнього контролю, що доступні органам місцевого самоврядування.

Інформаційні інструменти

В даній частині розповідається про певні джерела інформації на рівні ЄС, які можуть використовуватися муніципалітетами, або які можуть стимулювати до дій в процесі адаптації до зміни клімату. Ці джерела включають в себе різні платформи, партнерства, настанови, видання та пілотні проекти з питань адаптації.

CLIMATE ADAPT – Європейська платформа адаптації до зміни клімату

Європейська платформа адаптації до зміни клімату – це інструмент, що був підготовлений і детальніше розроблений в рамках спільного проекту Європейської комісії (Загального Директорату (ЗД) з дій щодо зміни клімату, ЗД «Спільний Центр Досліджень», та інших ЗД) та Європейського агентства з навколишнього середовища. Платформа допомагає користувачам отримувати інформацію з наступних питань:

- Поточні та очікувані зміни клімату в Європі
- Поточна і майбутня вразливість різних територій і галузей в Європі
- Стратегії та діяльність з адаптації в Європі
- Конкретні приклади
- Інструменти, що допомагають в плануванні адаптації.

Відповідний веб-сайт представляє наступний набір інструментів:

а) Інструмент підтримки адаптації, спрямований на надання допомоги користувачам в розробці стратегій і планів з адаптації до зміни клімату, забезпечуючи їх настановами, посиланнями на відповідні джерела і спеціальними інструментами.

Стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату включає в себе проект документу Європейської комісії, що є настановами для розробки стратегій з адаптації до зміни клімату. Також у цьому документі містяться конкретні рекомендації щодо шляхів включення питань стійкості до нинішньої мінливості зміни клімату і майбутніх змін клімату для проєктантів та спеціалістів з питань інфраструктури.

Даний інструмент пропонує **різні інструкції, практичні рекомендації, публікації та звіти, інформаційні портали, ряди даних, індикатори, перелік спеціалізованих глобальних і європейських інститутів, науково-дослідних проєктів, а також можливостей адаптації** у вигляді інструкцій, націлених на представників місцевої влади, а також на початківців, які хочуть запровадити питання зміни клімату до своєї політики. Одним з таких документів є

Настанови з розробки регіональних стратегій з адаптації до зміни клімату

Європейська комісія підготувала ці настанови для того, щоб допомогти муніципалітетам, регіонам та іншим установам на регіональному та місцевому рівні у підготовці регіональних стратегій з адаптації (РСА).

Документ містить аналіз 31 існуючої РСА країн-членів ЄС, з посиланням на існуючі інструменти та бази даних, які місцеві органи влади та установи можуть використовувати при підготовці своїх РСА. Мова йде про настанови «Як це зробити» для органів місцевого самоврядування, де описаний весь процес підготовки РСА від початку до реалізації та подальшого моніторингу і фази оцінки, включаючи опис джерел фінансування та інструментів, які можуть бути використані, з посиланням на різні глобальні чи європейські ініціативи з метою обміну інформацією про зміну клімату.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/promoting/index_en.htm

б) Конкретні приклади

Опис конкретних прикладів, проектів і програм з адаптації, які вже були впроваджені. Конкретні приклади включають в себе опис заходів з адаптації, реалізованих в певному географічному місці (наприклад, місті чи регіоні певної держави).

Платформа CLIMA-ADAPT наразі містить опис конкретних прикладів з проектів ЄС в рамках ініціативи OURCOAST та проектів, що фінансуються в рамках програми ЄС Life + framework.

Платформа також пропонує інструмент швидкого та упорядкованого пошуку конкретних прикладів з аналогічних або різних біогеографічних територій – територій з порівняними природними умовами, незважаючи на державні кордони. Пошук може бути звужений за критеріями: впливи зміни клімату і галузі, що знаходяться під такими впливами (фінанси, інфраструктура, охорона здоров'я,...)

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/sat>

в) Карти та графіки

містять спостереження та проектування впливів зміни клімату, вразливості та ризиків від проектів та організацій, що фінансуються ЄС, таких як ClimWatAdapt, ESPON Climate, JRC-IES та ENSEMBLES.

Більше інформації в Інтернеті за наступними посиланнями <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>, <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>, http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm

Адаптація міст ЄС (EU Cities Adapt)

Проект, що впроваджувався Загальним Директоратом з дій щодо зміни клімату Європейської Комісії, забезпечує нарощення потенціалу та допомогу містам у розробці та реалізації стратегії з адаптації.

Цілі проекту полягають у наступному:

- Розширити базу знань про ймовірні впливи зміни клімату на міста та їх здатність адаптуватися до цих впливів;
- Залучати міста в межах всієї Європи, підвищувати рівень інформованості про важливість підготовки до зміни клімату в містах Європи;
- Сприяти обміну знаннями та поширенню інформації про вдалі практики між містами;
- Підготувати інструменти та настанови з адаптації для міст.

Діяльність в рамках проекту, як очікується, продовжиться навіть після закінчення проекту з тим, щоб міста по всій Європі були краще оснащені для адаптації до зміни клімату.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: <http://eucities-adapt.eu/cms/>

Проект RAMSES – Зв'язок між адаптацією, пом'якшенням та сталим розвитком міст

Проект RAMSES є європейським дослідницьким проектом, який має на меті надати містам необхідні фактичні кількісні дані про впливи зміни клімату, витрати і переваги великої кількості адаптаційних заходів. Проект RAMSES взаємодіє із зацікавленими сторонами для того,

щоб ця інформація була прийнятною для цілей формування політики і в кінцевому підсумку допомагала в розробці і реалізації стратегій з адаптації в ЄС і за його межами, з урахуванням міського середовища та його соціального і економічного значення. Проект, який фінансується спільно з Європейською комісією, почався в 2012 році і триватиме до 2017 року.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: <http://www.ramses-cities.eu/home/>

Адаптація до зміни клімату в місцевому плануванні – Настанови для сталих громад

На основі наявної інформації щодо зміни клімату ці настанови пропонують унікальний спосіб розглядати адаптаційні можливості у містах, містечках залежно від їх географічного положення та рівня розвитку. Мова йде про взаємозв'язок системи і методу планування, типів поселення в даному місті/містечку, і продукції або послуг, що пропонуються в ньому. Настанови мають допомогти краще зрозуміти ризики, пов'язані зі зміною клімату, головним чином шляхом представлення ефективних стратегій з адаптації з усього світу.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: http://www.tcpa.org.uk/data/files/bd_csa.pdf

Запитайте сучасних експертів

Це інноваційна форма дорадчого інструменту, що дозволяє отримати консультацію експертів UNEP (Програми ООН з навколишнього середовища) щодо екологічних питань та загроз для навколишнього середовища, включаючи питання, пов'язані з адаптацією до зміни клімату. Сайт містить перелік тем, щодо яких окремі експерти можуть надати коментарі, також вказано час і дати, коли можна підключитися до спілкування з ними он-лайн. З профілів, доступних на сайті, відвідувачі можуть також отримати основну інформацію про кожного експерта і його/її напрямки роботи і діяльність.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: <http://www.unep.org/experts/Default.asp?page=about>

Адаптуючись до зміни клімату – настанови з проектування забудов в умовах зміни клімату

Даний документ містить поради і систему контролю за новими забудовами для того, щоб зміна клімату і її впливи були взяті до уваги. Матеріал призначений для розробників, конструкторів, проектних команд, архітекторів, інспекторів, а також органів державного управління. На відміну від документів, які розповідають про заходи, що будуть реалізовані у вже існуючих будинках, дані настанови призначені для нових споруд і будівництв, але можуть бути використані і під час розширення або реконструкції існуючих будівель.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: http://www.climatesoutheast.org.uk/images/uploads/Adaptation_Checklist_for_Development_Nov_2005.pdf

План дій з адаптації до зміни клімату – приклад провінції Штирія, Австрія

Даний план дій, розроблений в рамках проекту GRABS (Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns) – Адаптація зеленого та синього просторів у міських територіях та еко-містах. Він є джерелом інформації щодо системного підходу до подібних процесів і включає в себе всі кроки, необхідні для підготовки комплексної і реалістичної стратегії з адаптації в міському середовищі – починаючи від опису кліматичних впливів, що характерні для даної території, опису території та її елементів, які найімовірніше можуть опинитися під впливом зміни клімату, і до особливостей правових і стратегічних рамок, які слід розглянути. Також докладно описаний процес включення Адаптаційного Плану до різних документів з планування та наведено практичні приклади адаптаційних заходів в міському середовищі.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: http://www.grabs-eu.org/downloads/AAP_prov%20%20of%20Styria_english%2029042011complete.pdf

З метою створення джерела інформації, пов'язаної з кліматом, за принципом «єдиного вікна», Світовий банк створив портал, що є інструментом он-лайн доступу до всеохоплюючих глобальних, регіональних і державних даних, пов'язаних зі зміною та розвитком клімату. Така веб-платформа повинна допомогти фахівцям-практикам дізнатися більш детально про вразливість та ризики, пов'язані із зміною клімату. Портал містить бази даних з питань охорони навколишнього середовища, ризиків стихійних лих і соціально-економічних питань, а також такі продукти синтезу знань, як профілі країн в розрізі адаптації до зміни клімату. Крім того, візуалізовані дані можна знайти на інтерфейсі Google Maps.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=why_climate_change

ICLEI є провідною асоціацією сталих муніципалітетів (більше 1200 органів місцевого самоврядування по всьому світу). В сфері адаптації до зміни клімату Асоціація забезпечує підтримку міст, сіл і міських регіонів в їх зусиллях з підготовки стратегій і планів з адаптації, а також надає допомогу систематичному процесу їхньої реалізації шляхом консультування і настанов. Асоціація заохочує міста та інші муніципальні утворення включити свої стратегії з адаптації до кожного процесу планування у встановленому законом порядку.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: <http://www.iclei-europe.org/home/>

Експертна програма з адаптації UKCIP

Мова йде про п'яти-кроковий процес, що допомагає оцінити вразливість території до поточного клімату і майбутніх змін клімату, визначити варіанти дій у відповідь на ключові кліматичні ризики, і розробити та впровадити стратегію з адаптації до зміни клімату. <http://www.ukcip.org.uk/wizard/>

Внутрішні механізми контролю, що використовуються місцевими державними органами влади

ФІЛЬТРИ / карти контролю

Так звані фільтри є допоміжними засобами для тих, хто здійснює оцінку діяльності, проектів (наприклад, будівництва на певній території) в розрізі впливів зміни клімату та необхідності адаптації до них. Фільтр, переважно, є переліком питань, відповіді на які можуть допомогти працівникам органів державного управління вирішити, чи враховуються при такій діяльності або таким проектом питання зміни клімату та адаптації до впливів зміни клімату.

Фільтри існують в наступних формах:

Опитувальник

Питання згруповані за тематичними розділами і допомагають визначити, які з впливів зміни клімату являють собою загрозу для даної території.

Далі йде інформація про останній перегляд даного питання і особу, відповідальну за територію. Даний інструмент визначає, чи насправді слід запровадити заходи з адаптації до зміни клімату на даній території, а також оптимізує час, потрібний для прийняття правильного рішення.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: <http://www.tacatc.ca/english/councilsandcommittees/operatinginfo/pdfs/climatechange-checklist.pdf>

Рішення просторового планування

Даний інструмент пропонує настанови в галузі оцінки зміни клімату для просторового планування. Він рекомендує інструменти і джерела, корисні для процесу оцінки, і містить посилання на висновки і досвід проекту CLISP. Це один з інструментів для проведення оцінки зміни клімату. Карта контролю може допомогти у перегляді та коригуванні просторових планів, оскільки дозволяє виявити сильні і слабкі сторони політики та інструментів просторового планування.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: <http://www.clisp.eu>

Перелік адаптаційних заходів

Цей інструмент використовується в основному в будівельній галузі, і включає в себе рекомендації та поради щодо впровадження ефективних заходів з адаптації для будівельників, архітекторів і дизайнерів, на які вони завжди повинні зважати і якнайповніше включати у свої проекти.

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: http://www.climatesoutheast.org.uk/images/uploads/Adaptation_Checklist_for_Development_Nov_2005.pdf

Конкретний підхід, визначений в рамках проекту Grabs.

Мова йде про оцінку всіх видів діяльності і проектів з точки зору окремих впливів зміни клімату, з використанням 5-рівневої шкали рейтингу (від «дуже добре враховані» до «повністю ігноровані»).

Такі оцінки окремих впливів підсумовуються, в результаті чого виводиться загальний рейтинг, що вказує рівень врахування питань зміни клімату даним проектом/об'єктом. Далі визначається певний рівень, в разі недосягнення якого,

заходи не повинні бути впроваджені (або мають отримати спеціальний дозвіл на впровадження).

Більше інформації в Інтернеті за наступним посиланням: http://www.grabseu.org/downloads/AAP_prov%20%20of%20Styria_english%2029042011complete.pdf

Вдалі приклади

Процес адаптації в Дорсеті

Дорсет - це графство в південно-західній Англії на узбережжі каналу Ла-Манш. Площа графства становить 2653 км², населення – 700 тисяч жителів. В Дорсеті переважає сільська місцевість з безліччю невеликих сіл та кількома містами; великі міста або швидкісні шосе відсутні. Найбільша міська територія формується агломерацією міст Південно-Східного Дорсету – прибережного курортного міста Борнмут, історичного порту Пул, міста Крайстчерч і декількох сіл. Вересові пустища Дорсету розташовані біля кадастрових районів в Борнмуті, Крайстчерчі, Східному Дорсеті, Пулі, Пурбеку і Західному Дорсеті. Пустища є природними територіями, переважно вкритими карликовими чагарниками, також на цій території переважають луки і пасовища, розташовані на кислих ґрунтах, чагарники, поодинокі дерева, болота і поверхневі водні об'єкти. Рослинність Дорсету розвивалася в прохолодному, вологому кліматі на кислих ґрунтах з нестачею поживних речовин, що було результатом винищення людиною природного деревного покриву для розвитку сільського господарства в бронзовий вік (1000 до н.е.). Пустища легко спалахують. Пожежі можуть бути спричинені недопалками цигарок чи не загашеними вогнищами на природі. Також частою причиною пожеж є підпал. Пустища, розташовані на міських територіях (близьких до заселених забудованих районів), як правило, горять частіше, ніж пустища сільської місцевості. Близько 30 % пустищ Дорсету знаходяться всередині або поряд з міськими територіями Південно-Східного Дорсету. Це означає, що майже 500 тисяч жителів Дорсету проживають в безпосередній близькості від них. Внаслідок цього велика частина пустищ знаходиться під вагомим негативним впливом пожеж, витоптування трав'яного покриву, забруднення екскрементами собак і т. д., оскільки пустища використовуються жителями для дозвілля. Для Дорсету характерні тепле літо і м'яка зима, оскільки він розташований на півдні, і його те-

риторія захищена від західних вітрів. Температура в Дорсеті є вищою, ніж в інших частинах Великобританії (4,5–8,7°C взимку, 19,1–22,2°C влітку). Середня річна кількість опадів у південних і східних прибережних районах становить 741 мм, а річна кількість опадів в рівнинній частині Дорсету становить 1061–1290 мм.

Впливи зміни клімату, щодо яких слід діяти:

Спочатку виникла ініціатива фінансування заходів, які б пом'якшили вплив міського середовища (включаючи ризик пожежі) на пустища, за рахунок внесків з боку забудовників, які мають дійсні дозволи на проведення будівельних робіт на відстані 400 м до 5 км від заповідних пустищ. Більш радикальні заходи були запроваджені і в інших англійських містах: наприклад, в графстві Суррей радник державного позавідомчого органу уряду, що відповідає за охорону навколишнього середовища під назвою «Natural England» Департаменту навколишнього середовища, продовольства і сільського господарства Великобританії ввів повну заборону на будівництво нових житлових комплексів в межах 5 км від місцевих пустищ.

Однак влада міста Дорсет прийняла рішення щодо фінансування заходів з пом'якшення впливів міського середовища на природне за рахунок внесків забудовників. В даний час ця система успішно працює. Радник «Natural England» вважає, що вибір заходів з пом'якшення впливів може звести шкоду до мінімального, незначного рівня, що в іншому випадку могло б бути результатом захисту пустищ від забудови. У 2008 році в рамках проекту була зібрана сума у 1,75 млн. фунтів, і наразі багато пом'якшувальних заходів впроваджуються на всій південно-східній частині Дорсету (в тому числі заходи з нагляду та відомчої охорони, освіти громади, інформаційно-просвітницькі заходи, заходи оцінки ризику пожежі та проти-пожежної охорони), працюючи над зменшен-

ням рекреаційного навантаження на пустища і застосовуванням нових підходів до управління, ведення обліку та моніторингу. Система розрахунку субсидій є зрозумілою, простою і легко керованою. Крім того, правова база, що представлена нормами охорони природи, забезпечує чітку основу для оцінки звернень щодо прийняття рішень просторового планування.

Рамкові умови тимчасового планування стосуються осель, у тому числі будинків, квартир та орендованих частин будинків. Інші типи об'єктів, такі як гуртожитки, готелі, парки відпочинку та установи з догляду, які становлять окрему категорію, не підпадають під ці рамки.

Визначальні фактори:

Дослідження останніх років показали, що існує зв'язок між шкідливими впливами на пустища Дорсету, близькістю земель під забудовою і обсягом будівництва на прилеглих територіях. Частота пожеж у пустищах має тенденцію до особливого збільшення в районах, де частка прилеглих земельних ділянок під забудовою є вищою. Це пов'язано з більш інтенсивним використанням пустищ людьми, а також випадковими або навмисними пожежами (підпалами). Пожежі найчастіше стаються в період з квітня до серпня, коли вони можуть завдати найбільшої шкоди рослинному і тваринному світу пустищ. На відміну від Австралії і Каліфорнії, пожежі в Англії не тільки призводять до втрат життя і майна людей, а й викликають серйозні пошкодження навколишнього середовища, вимагаючи розгортання таких засобів пожежогасіння, які могли б бути використані в інших місцях.

Міжнародні, європейські та національні статуси заповідних територій

96 % пустищ Дорсету отримали статус особливих заповідних територій і 97 % з них були отримані в рамках організації Ділянок особливого наукового інтересу. Організація заповідних територій є важливою для захисту навколишнього середовища і регулюється відповідним законодавством з питань природи і ландшафту. Нормативно-правові акти вимагають, щоб заявки на забудову або стратегічні плани, які ймовірно матимуть значний вплив в європейсь-

ькому масштабі, підлягали відповідній оцінці з точки зору природоохоронного захисту даної території. Органи будівельного нагляду повинні до затвердження таких планів переконатися в тому, що плани або проекти не вплинуть негативно на цілісність території – окремо або в поєднанні з іншими планами або проектами – прямо або опосередковано, з урахуванням всіх умов та обмежень, які могли б допомогти захистити територію від шкідливих зовнішніх впливів.

Урядом Великобританії у відповідь на рекомендації Конвенції із збереження дикої природи і природних місць існування Європи і Постійного Комітету Бернської конвенції було зроблено спостереження, в якому підкреслюється той факт, що потенціал для захисту здоров'я, який міг би бути створений внаслідок організації заповідних територій, є досить обмеженим. У зв'язку з безпосередньою близькістю до таких територій розташування існуючої інфраструктури, запровадження цього заходу було б економічно недоцільним через великі витрати на демонтаж та перенесення цієї інфраструктури в інше місце. Тобто очевидним є те, що тиск, який чиниться на урбанізовані пустища, має бути зменшений інакшим способом.

Ставлення державного позавідомчого органу уряду, що відповідає за охорону навколишнього середовища, під назвою «Natural England» до забудови поряд з пустищами

Різні дослідження показали, що доступ громадськості до низинних пустищ, розташованих поряд із забудовами, призвів не тільки до збільшення лісових пожеж, а й до шкоди рекреаційній функції пустищ, появи і поширення несумісних видів тварин і рослин, втрати рослинності, ерозії ґрунту і пошкоджень людьми і домашніми тваринами (серед інших факторів).

Висновки:

Дорсетські пустища охоплюють велику частину Південно-Східного Дорсету (Англія), вони частково знаходяться біля міських забудованих територій та інших видів землекористування. Пустища є важливим середовищем проживання і мають заповідне значення європейського рівня. Ризик пожеж в пустищах є високим,

і цей ризик, ймовірно, збільшиться зі зміною клімату, що призведе до знищення середовища існування і створить значне навантаження для служб протипожежної охорони. Забудова біля заповідних територій значно підвищує ризик пожеж та інших негативних впливів на пустини, серед яких – втрата біорізноманіття. Для вирішення цих проблем місцевими органами влади Південно-Східного Дорсету в 2007 році було погоджено створення Спільного Рамкового Планування для всіх заповідних пустинь у Південно-Східному Дорсеті. Його метою є забезпечення внесків забудовників до фінансування реалізації пакету заходів з пом'якшення, для компенсації негативних наслідків додаткової житлової забудови на пустинях. Рамкові умови поширюються на всі нові будівлі, що зводяться в межах території на відстані від 400 м і до 5 км від ділянок дикої природи, визначених на рівні Європи, і не дозволяють проведення забудови в межах 400-метрової буферної зони навколо території пустини.

Детальний опис:

Основні цілі:

Спільне Рамкове Планування, що було розроблено числом муніципалітетів Дорсету після отримання рекомендацій від «Natural England» (національного природоохоронного агентства для Англії та Уельсу) визначає підхід до пом'якшення шкідливих наслідків житлової забудови на низинних пустинях Дорсету. Метою такого підходу є забезпечення цілісності пустинь, відсутності або зменшення ерозійних процесів на тлі неухильного зростання міського тиску за рахунок додаткової забудови. Низка заходів була визначена спільно місцевою владою і «Natural England». Вони включають в себе вдосконалення та розвиток альтернативних рекреаційних зон; управління процесом доступу до пустинь; збільшення кількості співробітників для догляду за пустинями і освітніх програм. Заходи щодо пом'якшення повинні фінансуватися за рахунок внесків забудовників, що проводять роботи на відстані від 400 м до 5 км від охоронюваних територій пустинь. Таким чином можна віднайти рівновагу між тиском житлової забудови в цій зоні та збереженням заповідних пустинь.

Детальний опис ініціативи:

Спільне Рамкове Планування пропонує підхід, який буде здійснюватися разом з місцевою владою Південно-Східного Дорсету для пом'якшення міського тиску (у тому числі пожежного ризику) на пустини Південно-Східного Дорсету. Перш за все, для того, щоб захистити пустини від прямого міського впливу, Спільне Рамкове Планування забороняє нові забудови на відстані менше 400 м від заповідних пустинь. Забудова може мати місце, якщо заявник робить внесок у заходи пом'якшення відповідно до рівнів і процедур для такого внеску. По-друге, для пом'якшення впливів міського розвитку на пустинях буде проведено низку заходів, зокрема:

- Удосконалення існуючих рекреаційних об'єктів (наприклад, кращий доступ, інформаційні стенди та аншлаги, кращі наземні об'єкти) та розробка нової рекреаційної інфраструктури (систем велосипедних маршрутів і доріжок, пригоничських ігрових майданчиків і т.д.), щоб зменшити рекреаційне навантаження на найцінніші пустини;
- Придбання земельних ділянок в якості альтернативного відкритого простору;
- Забезпечення більшої кількості охоронців і наглядачів;
- Придбання обладнання для моніторингу;
- Управління земельними ресурсами з метою зменшення пожежного навантаження і ризику пожеж;
- Придбання протипожежного обладнання.

Вищезгадані заходи з пом'якшення фінансуватимуться за рахунок внесків забудовників, які отримують дозвіл на планувальні роботи для житлових будинків, розташованих на відстані від 400 м до 5 км від заповідних пустинь. Таке зобов'язання буде стосуватися кожної житлової забудови, незалежно від кількості запропонованих одиниць, в разі збільшення кількості житлових приміщень. Фінансовий внесок буде стандартним відрахуванням, різним для будинків і квартир.

Ініціативи з впровадження:

Спільна Рамкова Стратегія захисту пустинь Дорсета почала діяти з 2007 року, Спільне Рамкове Планування було переглянуто у квітні

2010 р. Воно буде діяти до кінця 2011 року, і до цього часу місцеві органи планування, що беруть участь в процесі, погодилися розробити спільний План розвитку пустищ, який стане складовою їх статутних просторових планів (відомих як Місцеві рамкові умови розвитку). Спільний План розвитку пустищ буде доповнений відповідними оцінками і докладними дослідженнями впливу міського тиску на заповідні пустища.

Спільне Рамкове Планування має бути проведене на підставі Розділу 106 (S106) Акту планування міських і сільських територій від 1990 року, що дозволяє місцевим органам влади з планування укладати юридично обов'язкові угоди або давати зобов'язання щодо планування разом з власниками земель при наданні дозволу на будівництво. Таке зобов'язання називається у Розділі 106 «угодами». Ці угоди є способом забезпечення або вирішення питань, необхідних для того, щоб будівництво було прийнятним з точки зору планування. Вони дедалі частіше використовуються для підтримки будівництва об'єктів надання послуг та інфраструктури, таких як швидкісні шосе, об'єкти відпочинку, освіти, охорони здоров'я та доступне житло.

Спільне Рамкове Планування має бути прийняте усіма місцевими органами влади Південно-Східного Дорсету. Кожен з партнерів – місцевих органів влади – відповідає за збір та облік фінансових внесків. Внески проводяться окремо від інших рахунків і координуються в міському окрузі Пул. Запровадження Спільного Рамкового Планування керується двома органами:

1. Виконавча група пустищ Дорсету, яка складається з членів, що обираються від кожної місцевої влади, та представників «Natural England», Королівського товариства охорони птахів (КТОП) та Федерації будівельників житла. Вони здійснюють нагляд за реалізацією Спільного Рамкового Планування, адмініструванням спільного фонду і вибором проектів з пом'якшення, яким буде надано фінансування.
2. Група посадовців Спільного Рамкового Планування пустищ Дорсету включає співробітників з питань планування та сільської

місцевості місцевих органів влади і співробітників природоохоронних організацій. Вони рекомендують проекти з пом'якшення Виконавчій групі.

Моніторинг та оцінка:

Група посадовців Спільного Рамкового Планування пустищ Дорсету проводить регулярні зустрічі для вивчення і розгляду схем і нагляду за процесом моніторингу. Хід впровадження Комплексного Рамкового Планування відображається в річних моніторингових звітах місцевих органів з планування, які збирають фінансові внески. Також здійснюється моніторинг для оцінки практичної ефективності проектів зі зниження впливу.

Взаємодія із зацікавленими сторонами:

Розробка Спільного Рамкового Планування базується на основі підходу співпраці зацікавлених сторін, що діють у південно-східному графстві Дорсет. Ініціатива складається з числа місцевих органів влади з питань планування (міські ради міст Пул, Борнмут, Крайстчерч, районі ради Східного Дорсету, Пурбеку) та Ради графства Дорсет. Підхід співпраці був закріплений шляхом створення спільної Виконавчої групи пустищ Дорсету і Групи посадовців Спільного Рамкового Планування пустищ Дорсету в 2007 році. Підтримка надається «Natural England» та завдяки співпраці з добре організованим Партнерством Міських Пустищ.

Залучення громадськості:

17 листопада 2009 року місцеві органи влади опублікували переглянутий варіант Спільного Рамкового Планування пустищ Дорсету для консультацій з громадськістю, які тривали 8 тижнів. Документ був доступний на веб-сайтах відповідних органів місцевого самоврядування та у місцевих бібліотеках. Крім того, всі зареєстровані сторони, зацікавлені в пустищах Дорсету, отримували розсилку поштою з безпосереднім інформуванням про хід консультацій. Основні рішення та/або зміни, що виникли в результаті консультацій, стосувалися:

- Продовження часових рамок Спільного Рамкового Планування до кінця 2011 року;
- Підтвердження переліку проектів з пом'якшення;

- Рівні внесків мають залишитися такими, як в документі, поданому на обговорення з громадськістю;
- Не включати ліміти для великомасштабних забудов;
- Збір плати за зобов'язаннями на початку робіт із забудови.

Джерела фінансування:

Витрати на впровадження заходів з пом'якшення міського впливу на пустища Південно-Східного Дорсету були оцінені в 3 501 578 фунтів. Кожного наступного року після прийняття Спільного Рамкового Планування основні витрати будуть скориговані відповідно до зміни індексу роздрібних цін. Якщо через п'ять років після початку забудови, завдяки якій були зроблені фінансові внески до фонду, ці внески не були витрачені на підходи з пом'якшення, то вони будуть повернуті забудовнику у повному обсязі разом з відсотками, які можна було б отримати за цими коштами.

Результати заходів з адаптації:

- Існуючі раніше партнерства були використані в якості основи для розробки Спільного Рамкового Планування. Крім того, участь у проекті LIFE-Nature сприяла збору необхідних даних і отриманню досвіду в сфері

застосування різних заходів з пом'якшення зовнішніх впливів.

- Підхід співпраці є кращим варіантом, аніж якби місцеві органи влади застосовували заходи щодо пом'якшення індивідуально. Основними перевагами такого підходу є акцентування уваги на всій території, де розташовані пустища, послідовність підходу, об'єднання внесків забудовників та колективний вибір пріоритетних проектів з пом'якшення.
- Розробка в найближчому майбутньому нормативної політики Місцевих рамкових умов розвитку органами планування буде додатковою перевагою, допомагаючи в просуванні здійснення пов'язаних з ними проектів з пом'якшення впливів.
- Використання угод згідно Розділу 10б, заснованих на необхідності отримання внесків від забудовників для охорони біорізноманіття, є інноваційним механізмом фінансування з метою пом'якшення міського тиску на пустища в Південно-Східному Дорсеті.
- Заходи, що застосовуються, є не тільки фізичними. Робиться наголос на залученні місцевої громади з тим, щоб підвищити обізнаність про пожежну небезпеку та інші негативні впливи на пустища.

Процес адаптації в Сіетлі

Місто Сіетл штату Вашингтон є найбільшим містом на півночі Сполучених Штатів, розташованим на П'юджет-Саунд (комплексній системі лиманів та морських басейнів). Населення міста становить 600 000 осіб, а на території всієї міської агломерації проживає близько 4 млн. осіб. За винятком прибережної Каліфорнії, Сіетл більше, ніж більшість інших великих міст в Сполучених Штатах, страждає від шкідливих впливів зсувів. Причиною цього є те, що за геологічними характеристиками Сіетл знаходиться на льодовикових, алювіальних і морських відкладеннях. Такий тип ґрунту в поєднанні з крутими схилами робить Сіетл схильним до зсувів. Вони відбуваються в основному після

сильних дощів чи танення снігу і переважно в зимовий період (з жовтня по квітень).

Зимові шторми викликали значну кількість зсувів в 1934, 1972, 1986, 1990, 1996, 1997 і 2001 роках. Зсуви 1996 і 1997 років завдали великих збитків приватному і державному майну і призвели до загибелі чотирьох людей. Хоча в Сіетлі регулюється проведення забудов на зсувонебезпечних схилах, збитки, заподіяні в результаті зсувів, продовжують мати місце і внаслідок інших причин, а саме: тиску у зв'язку з будівельними роботами на або поруч з зсувонебезпечними районами, викликаними потребою у підтримці економічного зростання та розвитку; посилення ерозії ґрунтів, спричиненої міськими сто-

ками, що знижує стійкість схилу на місцевому рівні, і, як наслідок, нанесення шкоди об'єктам, збудованим в нестабільних зонах до появи регулюючих норм.

Важливо також відзначити, що 84 % зсувів у Сіетлі зумовлені людським фактором. До них відносяться: неправильний дренаж, зламані труби, труби, що протікають, розкопки на вершині схилів, необережне обрізання рослин, а також недостатнє обслуговування дренажних споруд або рослинного покриву. Саме тому контрзаходи мають бути реалізовані спільно містом та приватними власниками, щоб знизити ризик ушкоджень громадської і приватної власності в результаті зсувів.

Впливи зміни клімату, щодо яких слід діяти:

Збір детальної інформації про зсуви і створення бази даних подій, зафіксованих за минулі роки, допомогли систематизувати знання про схильні до зсувів зони. Це в свою чергу дозволило розмежувати зони (т.зв. Екологічно Критичні Території), де має застосовуватися політика управління ризиками зсувів. Розробка незалежною компанією Проекту з питань зсувів Сіетла допомогла забезпечити відповідність процесу як науковим, так і законодавчо-політичним критеріям.

Активна робота з громадськістю та виклад політики Муніципального кодексу Сіетлу в публічно доступному Меморандумі, разом з проведеними зустрічами з підвищення обізнаності, допомогли забезпечити поінформованість жителів Сіетла з політикою міста щодо управління ризиками зсувів і, отже, посилити підтримку і дотримання цієї політики самими мешканцями.

Використання рослинності в пом'якшенні зсувів підкреслюється у багатьох політичних документах міста. Проте, також зазначалося, що рослинність є лише одним з багатьох заходів, які можуть бути застосовані для стабілізації схилів. Роль рослинності не була перебільшена, і отже, очікування щодо результатів екологізації крутих схилів є реалістичними і адекватними.

Висновки:

Зсуви є поширеним ризиком, вони трапляються часто (в основному через особливі геологічні характеристики території) і спричиняють значні витрати для міста Сіетл (штат Вашингтон, США). Топографія міста характеризується крутими схилами, а клімат – вологими зимами і частими зливовими дощами. Зміна клімату, ймовірно, збільшить нестабільність ґрунту на даній території внаслідок перевищення безпечного рівня насичення ґрунту за рахунок більш частих і інтенсивних опадів. Після катастрофічних зсувів взимку 1995-96 і 1996-97 років, міська влада Сіетла у співпраці з Геологічною службою США і владою штату Вашингтон провела комплексне дослідження з метою визначення зсувонебезпечних територій і видала документ, що регулює попередження ризику зсувів. Цей документ в рамках Муніципального кодексу Сіетла містить детальні вимоги щодо підтримки та відновлення рослинності в зсувонебезпечних районах.

Основні цілі:

Спільне дослідження, проведене міською владою Сіетла у співпраці з Геологічною службою США і владою штату Вашингтон, мало на меті здійснити детальну інвентаризацію зсувонебезпечних територій в Сіетлі і сприяти кращому розумінню того, як запобігти зсувам. На основі результатів цього дослідження був розроблений регуляторний документ міста Сіетл, за яким забудовники і власники земель в зонах ризику мають забезпечити, обслуговувати та відновлювати рослинність на цій території. Мета цього підходу полягає в тому, щоб стабілізувати схили і зменшити надлишок води в ґрунті у зонах підвищеного ризику, тим самим зменшуючи небезпеку зсувів.

Детальний опис ініціативи:

У 1997 році після катастрофічних зсувів міська влада Сіетла підготувала детальний політичний і стратегічний документ щодо пом'якшення небезпеки зсувів. Був підготовлений і визначений через регуляторні документи правовий припис на відповідні дії. Перша резолюція створила рамкові умови для комплексної політики попередження небезпеки зсувів. В другій резолюції міська влада визначила принципи для своїх цілей і політичних рамок, які вклю-

чали громадську безпеку завдяки підтриманню інфраструктури та стандартів обслуговування; управління ризиками з метою зменшення втрат для майна міста. У 1998 році була прийнята третя резолюція для управління процесом розробки програм, пов'язаних зі зменшенням ризику зсувів.

Першою резолюцією міська влада Сіетла створила Міжвідомчу групу з зсувів для роботи над питаннями захисту суспільної інфраструктури в зсувонебезпечних районах. Основними завданнями групи були розробка нової політики та інформування громадськості.

Тоді ж, в 1996 році, Геологічна служба США (ГС США) розпочала проект з вивчення ризиків землетрусів, повеней, зсувів і вивержень вулканів в п'яти округах П'юджет-Саунд. У 1998 році Федеральне агентство з надзвичайних ситуацій (ФАНС) започаткувало програму пом'якшення ризиків, відому як Проект Впливів, і обрало Сіетл в якості одного з пілотних міст. ФАНС також рекомендувало міській владі співпрацювати з Геологічною службою США. Отже, міська влада Сіетла, а також найнята нею підрядна компанія – консультаційна група Шеннон і Вілсон, ГС США та Університет штату Вашингтон у 1998 році об'єднали свої зусилля для того, щоб створити детальну тривимірну модель і базу даних зсувів, використовуючи десятки тисяч існуючих інженерно-геологічних досліджень надр.

В результаті співпраці була розроблена наукова база для дій у відповідь на проблеми, пов'язані з зсувами. Ця розширена база знань включає карту зсувів Сіетла, звіт, карту, що показує схильні до зсуву території, карту, що показує частоту виникнення зсувів, 3D-модель стійкості схилів в прибережних районах, і граничні значення опадів для прогнозування зсувів. Крім цього, вона включає розширену базу даних щодо 1400 зсувів, які сталися в місті Сіетл протягом останніх 100 років.

База знань в даний час інтегрована до процесу прийняття рішень в Сіетлі і забезпечує наукову основу для розгляду та визначення пріоритетності суспільних проектів. Для визначення зон ризику зсувів були розмежовані Екологічно

Критичні Території, що дозволило Міжвідомчій групі з зсувів розробити відповідну політику для уніфікованого адміністрування, а також будівельні норми, правила та комунальні стандарти, що сприяють стійкості схилів. Ця політика включена у вигляді регуляторних документів до Муніципального кодексу Сіетла.

Розвиток ініціативи:

- *Частота виникнення зсувів*

Дрібні зсуви, викликані зливами, є найпоширенішим типом зсувів на території Сіетла, що завдають значної шкоди майну чи руйнують лінії транспортування. Сотні зсувів, які сталися взимку у 1995–96 і 1996–97 роках, стимулювали відновлення інтересу до визначення зсувонебезпечних територій та вжиття заходів щодо скорочення втрат від зсувів у майбутньому.

- *Державне законодавство*

Штат Вашингтон відповідно до Акта управління процесом розвитку вимагає, щоб всі місцеві органи влади, на які поширюється його юрисдикція, визначили і розмежували Екологічно Критичні Території (які, серед іншого, включають в себе геологічно небезпечні зони), а також схвалили та запровадили зонування відповідно до стандартів розвитку, щоб захистити такі території.

- *Раніше існуючі дані про зсуви*

Перша база даних з питань зсувів на даній території була створена в 1960-х роках, і вона періодично оновлювалася. В результаті ще до початку дощових сезонів 1995/96 і 1996/97 років міська влада Сіетла мала найбільш комплексні історичні дані щодо зсувів у США. Ця база даних служить важливим ресурсом, який допомагав завершенню ландшафтного дослідження.

- *Роль рослинності у запобіганні зсувів*

Рослинний покрив може сприяти підвищенню стійкості крутих схилів за рахунок зменшення ерозії, зменшення прямого проникнення води до ґрунтів в результаті дощів і підвищення міцності приповерхневого ґрунту. Щільна рослинність перехоплює опади до того, як краплі дощу попадають на поверхню ґрунту, тим самим зменшуючи або усуваючи ерозію. Через щільний рослинний покрив і товстий шар лісової

підстилки також зменшується інтенсивність і швидкість наземних потоків води, зменшуючи ерозію поверхні ґрунту. Густа рослинність, лісова підстилка і органічний ґрунт утримують прямі опади та випаровують воду в атмосферу.

Впровадження ініціативи:

Департамент планування та розвитку (ДПР) сприяє зусиллям міста щодо забезпечення готовності до можливих зсувів, надаючи жителям Сіетла інформацію, яка допоможе підготувати будинки та бізнес до зсувів. У той же час він надає допомогу через інспектування будинків людей та бізнесу, щоб переконатися, що ці будівлі відповідають регуляторним документам міста та отримали дозвіл ДПР. Департамент також забезпечує проведення швидкої оцінки і прискорене надання дозволу на аварійний ремонт будівель, які постраждали від зсувів.

Розбудова доказової бази

Науковий підхід до збору та обробки даних був необхідним для розробки політики та ініціатив щодо зменшення небезпеки зсувів в Сіетлі. Цей акцент на науковому підході частково забезпечений завдяки державним нормативним актам. За переглянутим Кодексом Вашингтона при розмежуванні та захисті критичних територій, округів і міст слід включати найкращі наявні наукові досягнення до розробки політики і регуляторних документів для захисту функцій і цінностей критичних територій. Такий підхід допомагає приймати місцевою владою політичні рішення щодо зсувів, а також підвищує обізнаність громадськості міста. Розробка бази даних зсувів, яка дозволила визначити Екологічно Критичні Території в Сіетлі, була заснована на дослідженнях, в ході яких було оброблено величезну кількість інформації, включаючи геологічні, топографічні та кліматичні дані. Однією з найважливіших метеорологічних характеристик є кількість опадів і їх інтенсивність, що, швидше за все, призведе до зсувів у районах, схильних до такого ризику. Такі дані дозволяють прогнозувати загрози за майбутніми кліматичними сценаріями.

Моніторинг та оцінка:

У 2007 році Геологічна служба США звернулася по допомогу до місцевих фірм з планування для

оцінки використання дослідження зсувів у районі Сіетла, проведеного Геологічною службою США. Це було зроблено за допомогою таких методів:

- Огляд дослідження Геологічної служби США, міської влади Сіетла і його підрядника, компанії Шеннон і Вілсон, щодо зсувів у регіоні;
- Інтерв'ю з численними державними службовцями та іншими особами Сіетла, які відіграли важливу роль у політиці зниження небезпеки зсувів;
- Два круглих столи, перший – з представниками установ, які були залучені до формування політики зниження загрози зсувів, і другий – з вченими Геологічної служби США, які провели дослідження території Сіетла;
- Аналіз правил і законів штату Вашингтон і міста Сіетл, які сприяли прийняттю і впровадженню політики зниження загрози зсувів.

Взаємодія із зацікавленими сторонами

Основним органом влади в рамках ініціативи є міська влада Сіетла. Реалізація політики в сфері використання рослинності в районах, схильних до зсувів, забезпечується через Муніципальний кодекс Сіетла під наглядом Департаменту планування та розвитку. Однак формування геологічної і кліматичної інформації, необхідної для визначення територій ризику і ефективних заходів запобігання зсувам, було можливим тільки на основі міждержавної співпраці на місцевому, державному та національному рівні із залученням науково-дослідних інститутів і консультантів. Рішення щодо землекористування та забудови зазвичай приймаються на місцевому рівні. Штат Вашингтон вводить в дію загальні вимоги, які полегшують розробку і реалізацію місцевої політики. На національному рівні федеральні державні установи, такі як ГС США, відіграють мінімальну роль у плануванні та забезпеченні землекористування, але вони надають інформацію, яка може виявитися корисною для органів місцевого самоврядування при запровадженні політики землекористування та зменшення небезпеки. Для території Сіетлу кожен рівень влади забезпечив різні мож-

ливості для зниження ризиків та запобігання майбутнім збиткам внаслідок зсувів.

Штат Вашингтон зробив внесок в успіх стратегії зниження загрози зсувів через Акт управління процесом розвитку, який вимагає, щоб всі місцеві органи влади, на які поширюється його юрисдикція, такі як Сіетл, визначили і розмежували геологічно небезпечні території. У той час, як в Сіетлі було обрано компанію Шеннон і Вілсон для формування цифрової бази загальноміської інформації з зсувів з 1890 року по теперішній час, ці дані щодо зсувів і топографічні дані були надані ГС США для вільного користування і досліджень. У свою чергу, дані щодо зсувів ГС США були використані для визначення геологічно небезпечних територій, і департаменти міста отримали інформацію про те, як ГС США розробляла ці методи і як використовувати їх на практиці. Пізніше співпраця між округом, штатом і федеральними агентствами призвела до придбання топографічних даних високої роздільної здатності (отриманих від ГС США) для більшої частини території П'юджет-Саунд, в тому числі для міста Сіетл.

Залучення громадськості:

Разом зі збором наукових даних, на ранніх стадіях формування політики міста Сіетл щодо попередження та кращої відповіді загрозам зсувів була проведена робота з громадськістю. У 1997–1998 роках, під час п'яти відкритих зустрічей з населенням, були зібрані коментарі громадян щодо політики міста.

Завершені наукові дослідження були відкриті для доступу громадськості та громад, зацікавлених у реалізації підходів зниження загрози зсувів. Ці документи знаходяться у вільному доступі на веб-сайті міста Сіетл.

Для жителів Сіетла були організовані регулярні навчальні семінари щодо безпеки зсувів і способів зменшення їх шкоди. З 1997 до 2004 року у 12 таких семінарах взяли участь 950 представників громадськості. Такі зустрічі проводяться і тепер. В 2009 році місто Сіетл провело дві відкриті зустрічі з підвищення обізнаності громадськості про зсуви, на яких було обговорено причини зсувів, належний дренаж похилих ділянок та догляд за рослинністю на

схилах. Відповідні фахівці взяли участь у дискусіях, відповідаючи на запитання громадян.

Крім того, Департамент планування та розвитку опублікував серію Меморандумів допомоги користувачам, що тематично узагальнили регуляторні документи, що стосуються власників і забудовників у Сіетлі, і містили поради щодо дозволів, які повинні бути отримані для виконання дій, пов'язаних з забудовою і використанням землі.

Один з вищезгаданих меморандумів, під назвою «Огляд дерев і рослинності», містить пояснення для власників земельних ділянок і забудовників щодо того, які дії з посадки, обрізки та видалення рослинності допускаються в зсувонебезпечній зоні.

Ще в одному меморандумі для Екологічно Критичних Територій, під назвою «Відновлення рослинності», підкреслюється, що проекти відновлення рослинності в районах, схильних до зсувів, можуть відіграти вирішальну роль у поліпшенні їх стану. В меморандумі є покрокові інструкції з підготовки та реалізації проекту відновлення рослинності (оцінка місця розташування, підготовка плану, вибір рослин, підготовка ділянки, проведення посадки, моніторинг та обслуговування). Меморандум також пропонує список рекомендованих для даної місцевості корінних дерев, чагарників і ґрунтопокривних рослин, і визначає умови для їх успішного зростання, в тому числі тих рослин, які можуть рости на крутих схилах, і, отже, стабілізувати їх без ризику падіння дерев.

Джерела фінансування:

Створення Міжвідомчої групи з питань зсувів в рамках міських структур сприяло формуванню спеціалізованого джерела фінансування, пов'язаного з діяльністю всіх департаментів, що беруть участь у відповідних роботах. Підхід співпраці з боку міста дозволив департаментам використовувати фонди для зниження безпеки зсувів з декількох джерел фінансування. Міжвідомча група з зсувів надала кошти Університету Вашингтона і Геологічній службі США для розробки ГІС по ґрунтах і забезпечила фінансування освітніх семінарів для громадськості. В Сіетлі також було створено новий

механізм фінансування, за яким було санкціоновано збір плати за дренажне управління, що дало місту Сіетл нове джерело доходів для реалізації ініціатив щодо пом'якшення наслідків небезпеки зсувів.

Результати заходів з адаптації:

- Детальні наукові дослідження забезпечують надійну наукову базу для прийняття рішень щодо зсувів.
- Результати наукових досліджень були використані для підвищення обізнаності широкого загалу з питань зсувів завдяки проведеним зустрічам та публікації навчальних брошур.
- Залучення урядових установ різних рівнів разом з субпідрядними роботами приватних компаній дозволили використання найкращої наявної інформації, досвіду і навичок цілої низки організацій.
- Міжвідомча співпраця відіграє важливу роль у вирішенні проблеми зсувів у Сіетлі, а також дозволяє використання різних джерел фінансування, які інакше були б закриті для таких ініціатив.
- Оцінка процесу створення доказової бази, проведена зовнішньою компанією, підвищила її надійність і обґрунтоване витрачання державних коштів на розвиток підходу управління ризиками зсувів.

Література, використана у розділах 1 та 2:

Pavel Šťastný, Milan Lapin, Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2014.

Pecho, Jozef Mgr.: Globálne dopady klimatickej zmeny, v Adaptácia na zmenu klímy – naliehavá úloha miest!», Karpatský rozvojový inštitút, Košice, 2014.

Поточна та очікувана зміна клімату, її впливи та наслідки на території України, Закарпаття та Рахівського району. - Балабух В.О. в рамках проекту LOC-CLIM-ACT: Місцеві дії щодо впливу кліматичних змін, 2013.

Балабух В.О. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Закарпатській області/В.О. Балабух // Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал. – Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2013. – № 13. – С.55-62.

Балабух В.О. Зміна клімату та його наслідки у Рахівському районі Закарпатської області/ В.О. Балабух., О.І. Лук'янець // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – Київ, 2015. – Т.2(37)

Інша використана література:

Auer, I., Böhm, R., Jurkovic, A., Květoň, V., Bochníček, O., Šťastný, P., Lapin, M., Nieplová, E., 2007: HISTALP-historical instrumental climatological surface time series of the Greater Alpine Region. In: Internat. Journal of Climatology, 27, 1, 17-46.

Girod, B., Wiek, A., Mieg, H., Hulme, M. (2009) The evolution of the IPCC's emissions scenarios. Environmental Science and Policy, 12 (2), 103-118.

Третье, четвертое и пятое национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата подготовленные на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. – Киев, 2009 – 236 с.



Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА» створене у 2009 році як неурядова неприбуткова громадська організація, основною метою діяльності якої є *сприяння сталому розвитку Карпатського регіону України в економічному, екологічному та соціальному аспектах управління природними ресурсами та розвитку громад*. Наша громадська організація зосереджує свої зусилля на таких складових сталого розвитку:

- Стале багатофункціональне ведення лісового господарства
- Зміна клімату та дії у відповідь
- Енергоефективність та енергозбереження місцевих громад і соціальних установ
- Посилення конкурентоспроможності в деревообробному секторі для малих і середніх підприємств
- Розвиток сталого туризму
- Сталий розвиток громад

Ми працюємо у різних форматах, на різних адміністративних і управлінських рівнях, співпрацюємо з різними донорами і партнерами, приділяючи основну увагу забезпеченню належної якості та ефективності виконання заходів і проектів сталого розвитку природних ресурсів і місцевих громад Карпатського регіону. Більше інформації можна отримати, звернувшись електронною поштою за адресою: admin@forza.org.ua.

Контакти:

Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА»

вул. Швабська, 51а, м.Ужгород, 88018, Закарпатська обл., Україна

Тел./факс: +38 0312 671 450

Офісний моб.: +38 067 310 16 31

Електронна пошта: admin@forza.org.ua

Інтернет сторінка: www.forza.org.ua