

ОЦІНКА ВРАЗЛИВОСТІ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ

1 ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ ТА ВРАЗЛИВОСТІ ГРОМАДИ ДО КЛІМАТИЧНОЇ ЗМІНИ

1.1. Вплив зміни клімату на Україну

Згідно з даними українського Гідрометцентру за минулі 20 років середньорічна температура в Україні зросла на 0,8 °C порівняно з кліматичною нормою (1961–1990 рр.), а середня температура взимку – майже на 2 °C.

Останнє десятиріччя було найтеплішим за увесь період інструментальних спостережень за погодою. У зв'язку зі зміною клімату змінилося положення ізотерм. У 1991–2010 рр. значення кожної ізотерми стало вищим на 1°C майже на всій території України порівняно з попереднім періодом 1961–1990 рр.

На відміну від температури повітря, річна сума опадів в Україні змінилась несуттєво (3–5%). При несуттєвих змінах річних сум опадів відбувся перерозподіл їх сезонних та місячних значень. Найбільші зміни спостерігаються восени. Саме восени, особливо у жовтні, відмічається істотне підвищення їх кількості (біля 20%). Взимку опадів стало дещо менше. Змінюється структура опадів: збільшується кількість небезпечних і стихійних опадів, зростає їх зливова складова, особливо в теплий період.

В Україні також відмічається тенденція до збільшення повторюваності і тривалості періодів із високою температурою повітря (вище 25, 30, 35 °C), що суттєво впливають на здоров'я людини та її життєдіяльність.

Підвищення температури повітря у теплий період спостерігається не лише біля земної поверхні, а й до висоти 5 км, і це призводить до збільшення інтенсивності конвекції, та, відповідно, повторюваності та інтенсивності таких явищ погоди, як грози, зливи, гради, шквали, смерчі. Ці явища іноді відмічаються у нетипові для них місяці і сезони, а також поширюються на території, де вони не спостерігались раніше.

Підвищення температури повітря у холодний період суттєво впливає на повторюваність та інтенсивність небезпечних і стихійних явищ погоди холодного періоду: снігопадів, налипання мокрого снігу, ожеледі.

Тривалість холодного періоду зменшилася на 5–28 днів: він починається на 5–14 днів пізніше і закінчується на 5–13 днів раніше. Зменшується тривалість стійкого снігового покриву, а в останнє десятиріччя у деяких регіонах він не утворюється зовсім.

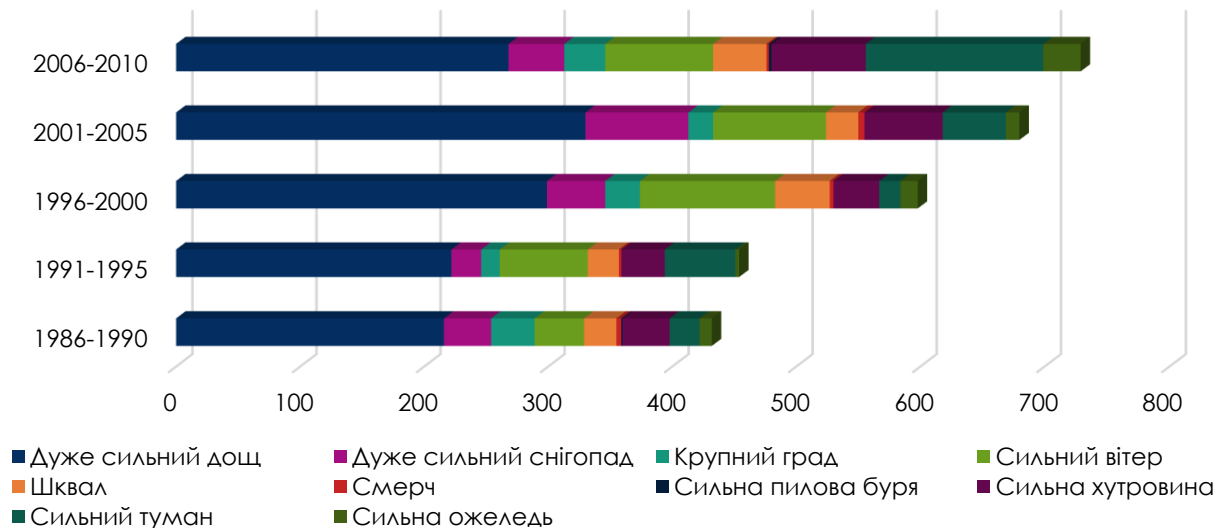


Рис. 1. Динаміка кількості випадків стихійних метеорологічних явищ за 1986–2010 рр. на території України.¹

Відповідно тривалість теплого періоду збільшилася на 4–10 днів у Поліссі та лісостепу та 17–26 днів у степу, Криму і на Придніпровській низовині. Теплий період починається навесні на 15–20 днів раніше і закінчується восени на 1–6 днів пізніше. Ранній початок теплого періоду зумовлює раннє відновлення вегетації рослин, водночас у цьому криється ризик пошкодження рослин пізніми весняними заморозками. Небезпека їх впливу досить значна, оскільки на час їх настання (в основному – у травні) рослини вже добре розвинені і вразливі до впливу низьких температур.

Веgetаційний період (із середньою добовою температурою повітря 5 °C і вище) починається на 2–6 днів раніше і закінчується на 2–6 днів пізніше. Тривалість веgetаційного періоду збільшилась у середньому на 4–13 днів.

Згідно висновків Національної академії наук України, Української академії аграрних наук та Держкомгідромету України, глобальне потепління в Україні відгукнеться незворотною деградацією степів Причорномор'я, Приазов'я та степової частини Криму, а також зниженням

продуктивності лісу на всій території України, зокрема внаслідок поширення інфекційних хворіб рослин та шкідників. За ще більш песимістичним сценарієм, можлива загроза міграції населення з країн південно-східних регіонів, де буде спостерігатися значне погіршення умов проживання внаслідок стрімкої зміни природно-кліматичних умов та загроза поширення інфекційних захворювань непритаманних Україні (малярія, лихоманка Денге тощо). А за даними Національного інституту стратегічних досліджень², загрози для біологічного різноманіття через зміни клімату проявлятимуться у вигляді зменшення кількості корисних видів, зміни складу лісу та фауни, деградації ґрунтів та зміну видового складу ґрунтової флори і фауни.

За умови скорочення споживання ресурсів і швидких змін в економіці у напрямку розвитку сервісної та інформаційної економіки зі зменшенням матеріальної інтенсивності і впровадженням чистих ресурсозберігаючих технологій, використанням відновлюваних джерел енергії за даними Світового банку температура в Україні до 2100 року підвищиться на 2-3°C³. Такий рівень

¹ Осадчий В. І. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні [Електронний ресурс] /

Осадчий В. І., Бабіченко В. М. – Режим доступу: <http://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ-2012-4-08.pdf> – назва з екрану.

² <http://www.niss.gov.ua/articles/2223/>

³ <http://climate4development.worldbank.org/>

потепління все ще нестиме перераховані вище ризики, лише у дещо менших амплітудах проявів і з меншою вірогідністю.

1.2. Вразливість громади до кліматичної зміни

Однією з рис сучасної урбанізації є концентрація значної кількості населення переважно у великих містах і відповідно їх подальше зростання. Таким чином, відбувається формування урбанізованого середовища або урбоекосистеми, що є якісно новим фізико-географічним станом геосередовища, який виникає внаслідок тривалого розвитку міста.

Під час його формування змінюються всі компоненти: атмосфера, клімат, рослинний покрив, тваринний світ, ґрунти, поверхнева гідросфера, геодинамічний стан території. При цьому, чим більші розміри міста, час його існування та ступінь розвитку індустрії в місті – тим суттєвіші зміни в його природному середовищі.

Місто, як правило, характеризується певними мікрокліматичними особливостями⁴:

1. Спостерігаються відмінності термічного режиму (формування у місті, так званого острова тепла –ОТ);
2. Наявність специфічної циркуляції – сільського бризу (що утворюється за безвітряної погоди внаслідок існування острова тепла)
3. Зміна вітрового режиму міста;
4. Зниження відносної вологості у місті (формування сухого острова)
5. Особливості у формуванні режиму хмарності над окремими частинами міста
6. Зростання кількості опадів та випадків туманів
7. Зменшення тривалості залягання снігового покриву

Поєднання негативних наслідків урбанізації та кліматичної зміни, що спостерігається у містах, створюють пряму загрозу екологічній, економічній та соціальній стабільності у світі⁵. Посилення проявів зміни клімату та аналіз їх негативних наслідків у містах свідчать, що зміна клімату спричинює виникнення у містах унікальних проблем, що є невластивими для інших

типів людських поселень. Кліматичні зміни можуть спричинити прямі (фізичні) ризики (підтоплення, аномальна спека, посилена міськими мікрокліматичними особливостями, тощо) та непрямі – порушення нормального функціонування окремих систем міста та складнощі у наданні базових послуг населенню (водопостачанні, міському транспорті, енергозабезпеченні тощо).

І хоча пов'язані зі зміною клімату місцеві ризики, вразливість та здатність до адаптації варіюються у конкретних містах, існує ціла низка ключових моментів, що властиві для більшості міст:

Кліматичні зміни неоднаково впливають на жителів міста – залежно від їх статі, віку, достатку

Неможливість скорегувати зонування території міста, що вже сформувалась, а також невідповідність будівельних норм і стандартів очікуваним змінам можуть обмежити адаптаційний потенціал інфраструктури та поставити під загрозу життя людей та їхнє майно

Наслідки зміни клімату можуть бути тривалими та мати глобальний масштаб

Міські райони, які розростаються найдинамічніше, є найменш пристосованими до протидії загрозі кліматичної зміни, адже в таких районах, як правило, існує суттєвий дефіцит управління, інфраструктури тощо?

Зміна клімату впливає на матеріальну інфраструктуру міста – будівлі, дороги, каналізаційні та енергетичні системи, а це, своєю чергою, на спосіб життя його мешканців та їхній достаток. Суттєве руйнування житлового та адміністративного фонду будівель очікується у випадку зростання кількості стихійних лих та катастроф, що пов'язані зі зміною клімату. З цього погляду найбільш руйнівними та вартісними вважаються підтоплення. Високі температури також можуть впливати не

⁴ Шевченко О.Г., Сніжко С.І., Кульбіда М.І. Клімат великого міста: формування та особливості прояву // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з питань запобігання зміни клімату «Клімат і місто (на прикладі м. Києва)», 5–6 червня 2013, Київ. – 47–55 с.

⁵ Города и изменение климата: направления стратегии. Глобальный доклад о населенных пунктах 2011 года // Программа ООН по населенным пунктам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=3101&alt=1 – назва з екрану

лише на мешканців міста, але й на інфраструктуру – сприяти руйнуванню дорожнього покриття, спричинювати часті ремонти доріг, таким чином порушуючи нормальну роботу міського транспорту. Крім того, в умовах зростання температури повітря, за переважання у містах штучних поверхонь, що мають здатність акумулювати тепло, населення міст (що обраховується мільйонами) використовує значну кількість електроенергії для кондиціонування приміщень, таким чином створюючи суттєве навантаження на міську енергосистему.

Зростання частоти та інтенсивності прояву екстремальних кліматичних явищ та тривалі зміни підвищують вразливість міських економічних активів та відповідно вартість ведення бізнесу. Зміна клімату вплине на широкий спектр видів економічної діяльності – торгівлю, виробництво окремих товарів, туризм, страхові послуги тощо. І таким чином, відіб'ється на матеріальному становищі широких мас населення міста. Добре відомо, що населення з низьким рівнем прибутків є вразливішим до зміни клімату (не має житла належної якості, має менші можливості до адаптації, гірший рівень медичного обслуговування тощо).

Отже,

Концентрація у містах значної кількості населення

Особливості локального мікроклімату, що можуть посилювати деякі негативні наслідки кліматичної зміни (наприклад, наявність острову тепла може посилювати Тепловий стрес у місті, спричинений глобальним зростанням температури повітря)

Зміна переважних підсильних поверхонь міста (заміна природних поверхонь, що гарно вбирають воду на штучні водонепроникні)

Висотна забудова

Наявність мережі міського транспорту та добре розвинутої інфраструктури (що може зазнати збитків від негативного впливу прояву кліматичної зміни та викликати суттєвий дискомфорт для населення міста)

Дані фактори роблять місто значно вразливішим до проявів кліматичної зміни порівняно з іншими територіями. Крім того, у випадку настання негативних наслідків кліматичної зміни у місті для їх ліквідації необхідно більше матеріальних та людських ресурсів.

Багато ризиків у місті, що пов'язані з погодою, з посиленням кліматичної зміни будуть загострюватися, проте, якщо проаналізувати зміни, що відбуваються і ті, які очікуються в майбутньому, розробити план заходів з адаптації міста (з урахуванням його особливостей) та реалізувати його, то очікувані негативні наслідки можна пом'якшити та дещо мінімізувати. Саме тому дуже важливо залучити до розробки ПДСЕРК заходи з адаптації до кліматичної зміни.⁶

2. МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ ВРАЗЛИВОСТІ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ

Для підготовки цього розділу була проведена оцінка існуючих методологій щодо оцінки вразливостей до зміни клімату та використаний інтегрований підхід базований на Методології, що запропонована Угодою Мерів щодо клімату та Енергії викладеній у Посібнику з розробки ПДСЕРК (частина 2.b) від 2018 р., з урахуванням дослідження проведеного за підтримки Європейського Союзу «Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна», а також практичного досвіду проведення оцінки вразливості при розробці стратегії з адаптації до зміни клімату низки міст Європейського Союзу.

Доцільно для розробки плану з адаптації до зміни клімату використовувати ISO 14090:2019 (First edition 2019-06) Адаптація до зміни клімату. Принципи, вимоги та вказівки до впровадження.

В Посібнику з розробки ПДСЕРК, а також в ISO 14090:2019 визначено короткий глосарій основних понять та термінів, котрі стосуються адаптації до зміни клімату. Метою глосарію є чітке та загальноприйнятне розуміння важливих термінів, які вживаються в ПДСЕРК. Варто відзначити, що в різних джерелах наведені терміни можуть мати інше трактування.

⁶ Шевченко О. Г. та ін.. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. – К., 2014. – 63 с.

Методологія, котра використовується Угодою Мерів передбачає шість етапів циклу адаптації до зміни клімату (рис. 2).



Рис. 2. Цикл адаптації до зміни клімату
Оскільки тема адаптації до зміни клімату є абсолютно новою для більшості міст по всьому світу, то серед основних перешкод до розробки адаптаційних заходів є відсутність єдиного підходу для оцінки пов'язаних з кліматом впливів, вразливості та ризику на території окремих міст.

Використання різних методів для одних і тих же міст може призвести до різних результатів а, отже, до різного планування заходів з адаптації. Для того щоб зменшити вірогідність недостовірності даних і сприяти бенчмаркінгу між різними містами пропонується стандартизація показників і

методів оцінки щодо вразливості та ризиків зміни клімату.

На підставі аналізу наявних методів та огляду планів адаптації до зміни клімату європейських міст прийнято рішення для оцінки вразливості до зміни клімату Івано-Франківської міської територіальної громади використовувати оцінку вразливості на основі показників. Ця методика відповідає потребам та можливостям малих та середніх міст, оскільки вона не потребує особливих технічних навичок та інструментів моделювання та може наповнюватись на основі баз даних, які є в наявності.

На основі методики МГЕЗК (2014), вразливість визначається по не кліматичним факторам, які охоплюють біофізичні та соціально - економічні характеристики системи. Різні кліматичні загрози впливають на різні аспекти вразливості міста. Рівень узагальнення залежить від загальних цілей дослідження, технічних навичок місцевих органів влади, а також наявності даних. Такий підхід дозволить місцевій владі краще зрозуміти де знаходяться проблемні зони і можливі слабкі сторони міста, а також правильно розподілити інвестиції на місцях при плануванні та реалізації заходів з адаптації.

Методика передбачає наступні кроки, котрі є узгоджені з загальною методикою, табл. 1.

Таблиця 1

Етапи адаптації до зміни клімату

Назва етапу	Опис
1. БАЗОВА ОЦІНКА	Етап 1 представляє ключові елементи, важливі для створення фундаменту для успішного процесу адаптації. Сюди входить потреба отримати та забезпечити підтримку на високому рівні, визначити вже наявну інформацію, встановити адекватні механізми координації та уточнити ролі та обов'язки. Далі пояснюється, як вивчити можливості фінансування, розвивати та керувати співпрацею із зацікавленими сторонами, підвищити поінформованість чи розуміння проблем зміни клімату в місті та знайти додаткову підтримку адаптації.
1.1 Отримання політичної підтримки для адаптації	
1.2 Збір початкової інформації	
1.3 Налаштування процесів адаптації в межах міста та поза ним	
1.4 Ідентифікація та отримання людських та технічних ресурсів	
1.5 Визначення та отримання фінансування	
1.6 Визначення та залучення зацікавлених сторін	
1.7 Повідомлення про адаптацію до різних цільових аудиторій	
1.8 Пошук додаткової підтримки	
2. ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ВРАЗЛИВОСТІ ЗМІНИ КЛІМАТУ	Цей етап пояснює, як здійснити оцінку ризиків, спричинених існуючими та прогнозованими кліматичними загрозами, з урахуванням конкретних причин вразливості у певній місцевості. На основі оцінки ризику та вразливості цей крок пропонує поради щодо визначення основних проблем адаптації. Це також допомагає зрозуміти роль районів, що оточують міста у адаптації.
2.1 Визнання наслідків минулого та сучасного клімату	
2.2 Розуміння кліматичних прогнозів та майбутніх наслідків	
2.3 Визначення вразливих секторів	
2.4 Проведення оцінок ризику та вразливості	
2.5 Розуміння ролі навколишніх територій у адаптації	

2.6 Визначення основних проблем адаптації та визначення цілей	
3. ВИЗНАЧЕННЯ СТРАТЕГІЇ АДАПТАЦІЇ	
3.1 Створення каталогу відповідних заходів адаптації	Цей етап допомагає містам-підписантам Угоди мерів визначити джерела інформації про потенційні заходи адаптації та зібрати ці заходи у портфоліо, що сприятиме подальшій пріоритетності заходів.
3.2 Пошук прикладів найкращих практик адаптації	Заходи з адаптації - це потенційні дії з адаптації, які можуть вирішити попередньо визначені кліматичні проблеми. Крім того, заходи з адаптації можуть дозволяти скористатися будь-якими позитивними можливостями, які виникають через зміни клімату. Заходи з адаптації можуть варіюватися від дій, що створюють адаптаційний потенціал (наприклад, створення знань та обмін інформацією, створення сприятливих інституційних рамок) або створення систем управління та підтримуючих механізмів (наприклад, покращення планування землеустрою, механізми страхування) до дій з адаптації, що здійснюються на місцях, так звані "сірі" (інфраструктура) або "зелені" (на основі екосистем) заходи. Цей крок сприяє вивченню потенційних заходів адаптації та допомагає виявити відповідні дії.
4. ФОРМУВАННЯ ПЛАНУ ЗАХОДІВ З АДАПТАЦІЇ	Після виявлення потенційних заходів з адаптації наступними кроками є оцінка та визначення пріоритетності заходів на основі детальної інформації та критеріїв. Тим самим запропоновані варіанти повинні бути оцінені, щоб визначити їх придатність до місцевого контексту, їх ефективність у зменшенні вразливості або посилення стійкості та їх більш широкий вплив на стійкість. Мета - уникнути рішень, що призводять до неправильної адаптації. Вибір бажаних заходів з адаптації повинен здійснюватися у тісній взаємодії з усіма учасниками та зацікавленими сторонами, які впливають на процес адаптації.
4.1 Вибір рамки оцінки заходів адаптації	
4.2 Проведення аналізу зисків та витрат адаптаційних заходів	
4.3 Визначення ключових заходів адаптації	Цей крок допомагає підписантам Угоди мерів, розробити систему оцінювання заходів адаптації, зібрати необхідну інформацію про ці заходи, щоб забезпечити оцінку, включаючи аналіз зисків та витрат, і в кінцевому рахунку визначити пріоритет і вибрати заходи з адаптації для здійснення дій.
5. ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З АДАПТАЦІЇ	Здійснення адаптаційних дій, як правило, керується спеціальною стратегією з адаптації та супровідним планом дій. Альтернативно, можна інтегрувати розроблений план адаптації в існуючі відповідні місцеві політики та програми (етап 5.3). У будь-якому випадку плани ґрунтуються на результатах етапів 1-4.
5.1 Розробка ефективного плану дій з адаптації	
5.2 Пошук прикладів планів дій з адаптації	
5.3 Забезпечення адаптації у міській політиці та планах	Цей етап допомагає органам місцевого самоврядування та містам-підписантам Угоди мерів розробити свою стратегію адаптації та план дій, беручи до уваги зв'язки з іншою галузевою політикою та взаємозв'язок між зусиллями щодо пом'якшення наслідків та адаптації.
5.4 Заохочення зміни клімату шляхом адаптації та пом'якшення наслідків	
6. МОНИТОРИНГ ТА ОЦІНКА АДАПТАЦІЇ	Для забезпечення ефективності та стійкості процесу адаптації міста з часом важливо регулярно оцінювати хід запланованих заходів та перевіряти фактичні результати щодо цілей, які були поставлені при розробці стратегії. Крім того, важливо врахувати, якщо необхідно, коригувати, додавати або відмінити певні дії з огляду на результати моніторингу. Моніторинг також може допомогти визначити, чи спричинили заходи з адаптації будь-які непередбачені побічні ефекти. Важливими елементами процесу моніторингу та оцінки є підхід або рамки, підбір відповідних показників та процес використання результатів оцінки для покращення дій місцевої влади на майбутнє.
6.1 Розробка підходу до моніторингу та оцінки	
6.2 Визначення індикаторів моніторингу	
6.3 Пошук прикладів індикаторів моніторингу адаптації	
6.4 Використання результатів моніторингу для посилення процесу адаптації	

3 КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Кліматичні умови області відрізняються значною різноманітністю, що обумовлено не тільки складністю її рельєфу (гори, рівнини, річкові долини, пересічені ярами і балками, підвищеності), але і наявністю тут великих лісових масивів.

Важливим кліматоутворюючим фактором на території області є рельєф. Гори впливають на температурний режим, на збільшення опадів, вологості, хмарності тощо.

Ліс, який займає близько третини території області також значно впливає на характер клімату. Він пом'якшує температурний режим, підвищує вологість повітря, ґрунту,

уповільнює танення снігу, зменшує швидкість вітру.

Значний вплив на формування клімату має атмосферна циркуляція. У більшості днів на території області з помірних і північних широт Атлантичного океану надходить морське полярне і континентально-полярне повітря. Зимом морське полярне повітря має вищу температуру, тому його насування обумовлює в області потепління, відлигу, хмарну погоду, тумани. Літом морське полярне повітря холодніше. Його вторгнення приносить похолодання, дощі, грози. Континентальне полярне повітря приносить літом жарку погоду, зимою - безхмарну, морозну.

В цілому область відноситься до типового континентального клімату, який пом'якшують вологі повітряні маси Атлантичного океану і Карпат.

На території області річні суми опадів залежно від висоти місця коливаються в межах 609,9-1707,2 мм і навіть більше. Для річного ходу опадів характерна значна перевага їх кількості за теплий період порівняно з холодним. За теплий період (VI-X) в районах Передкарпаття випадає близько 75-77% опадів від річної норми. Більша територія області відноситься до зони стійкого зволоження, а гірські райони - до зони надмірного зволоження. Середня температура січня становить -5°C , квітня — $+12^{\circ}\text{C}$, липня — $+19^{\circ}\text{C}$, жовтня — $+2^{\circ}$.

Таблиця 2

Середньомісячна температура повітря міста Івано-Франківськ за 2016–2020 рр. ($^{\circ}\text{C}$)

Місяці	Роки				
	2016	2017	2018	2019	2020
Січень	-3,4	-5,7	-1,0	-3,3	+0,1
Лютий	+3,7	-0,6	-3,4	+1,5	2,5
Березень	+4,8	+6,6	-0,6	+6,6	+4,5
Квітень	+10,8	+8,8	+13,9	+9,8	+8,9
Травень	+14,1	+13,7	+16,5	+13,7	+11,7
Червень	+19,1	+18,5	+18,4	+20,9	+18,7
Липень	+20,0	+19,2	+19,7	+19,1	+19,1
Серпень	+18,6	+20,0	+20,1	+20,1	+19,9
Вересень	+16,3	+13,9	+15,1	+14,8	+15,3
Жовтень	+6,7	+9,8	+9,7	+9,7	+11,0
Листопад	+1,2	+3,4	+2,3	+5,9	+4,0
Грудень	-0,3	+1,8	-1,0	+1,8	+0,9

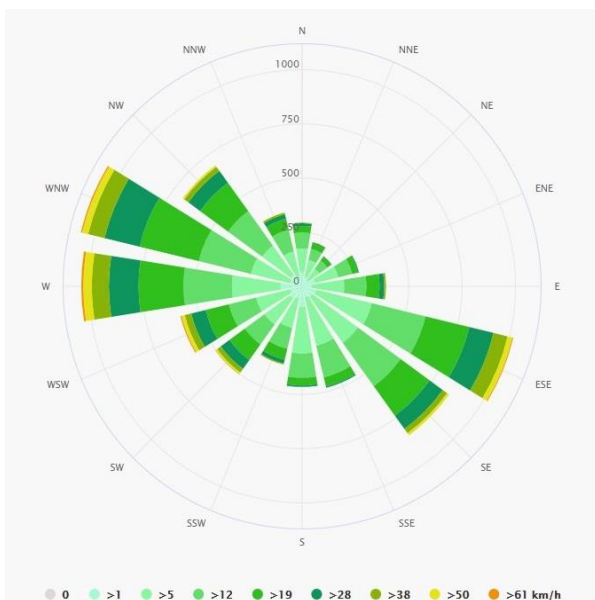


Рис. 3. Роза швидкості та напрямку вітрів міста Івано-Франківськ

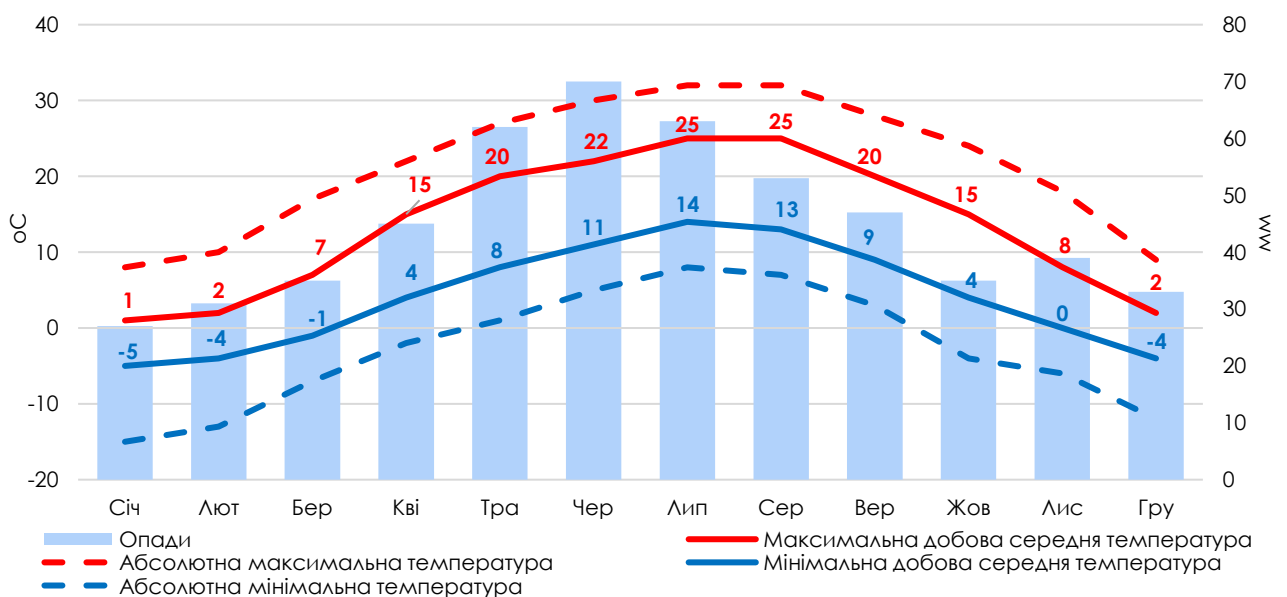


Рис. 4. Середні температури і опади

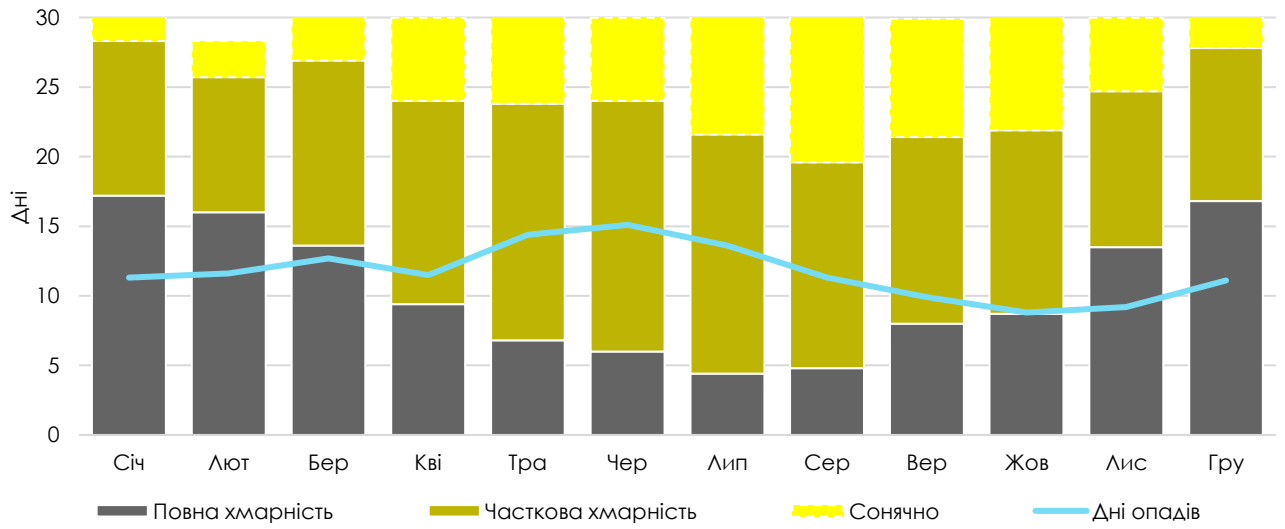


Рис. 5. Сонячні, похмурі і дні опадів

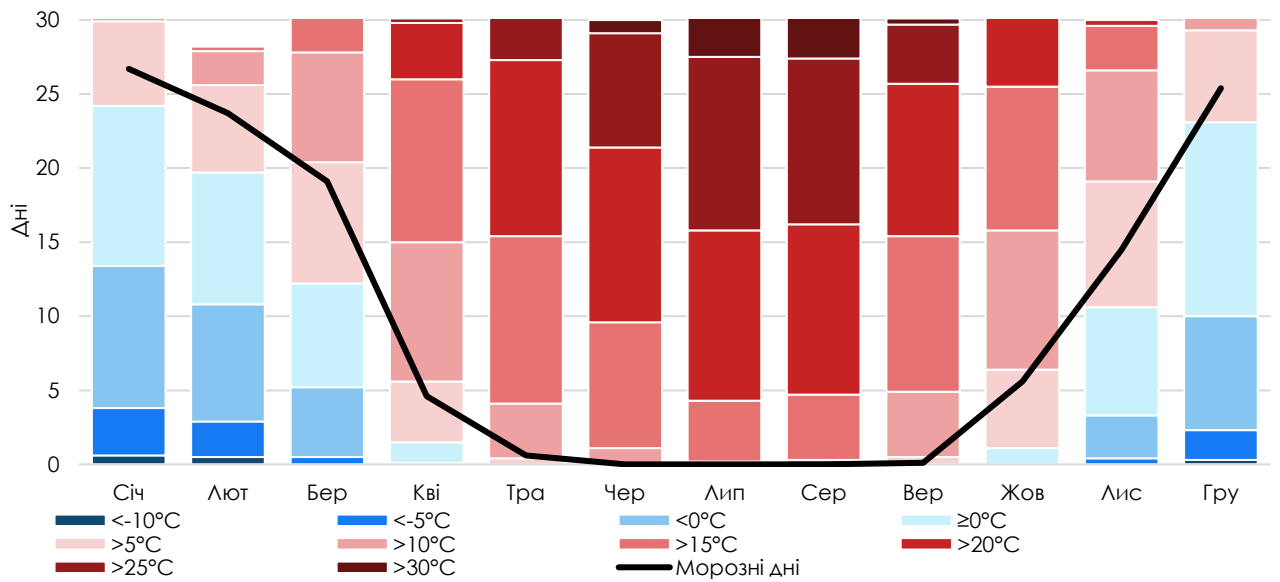


Рис. 6. Максимальні температури

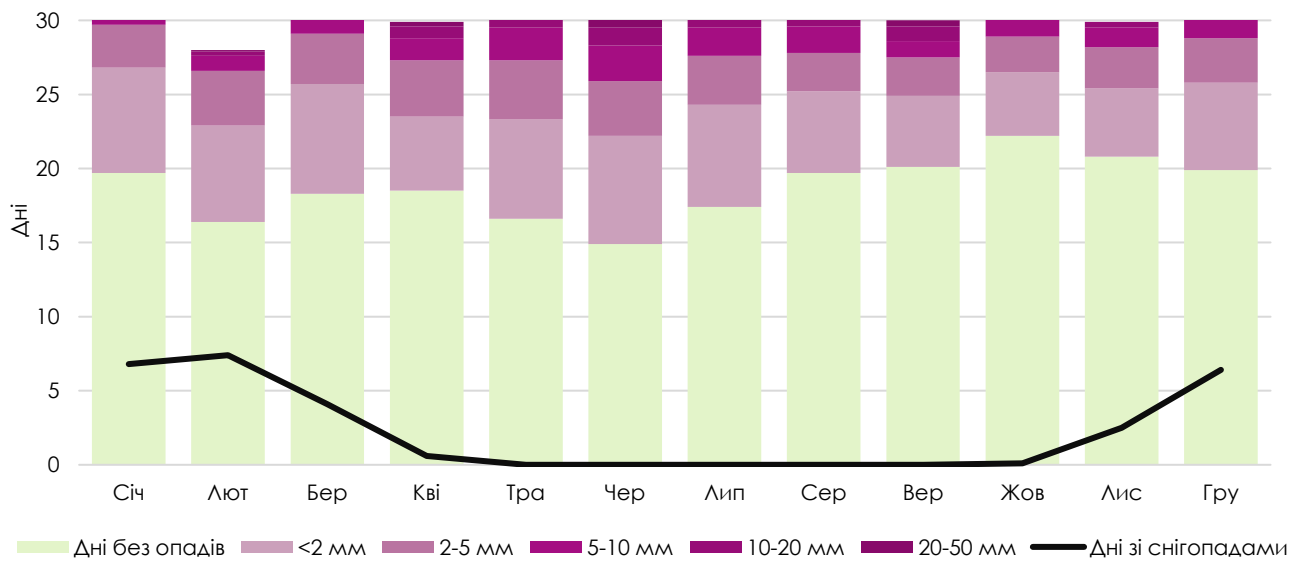


Рис. 7. Кількість опадів

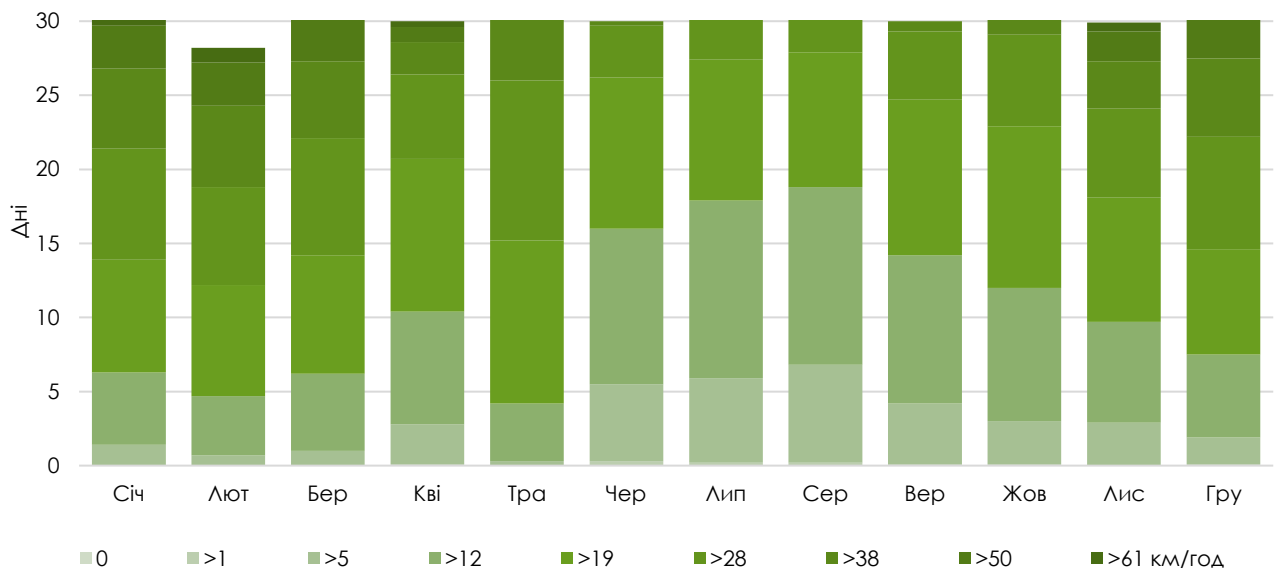


Рис. 8. Швидкість вітру

4 ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ВРАЗЛИВОСТІ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Розробка оцінки ризиків та вразливостей (ОРВ) є відправною точкою для розробки частини плану дій щодо адаптації до зміни клімату. Даний етап складається з чотирьох кроків:

- Кліматичні загрози
- Вразливі сектори
- Адаптаційний потенціал до зміни клімату
- Вразливі групи населення

Для виконання цих чотирьох кроків «Угода мерів» застосовує дворівневий підхід. По-перше, спочатку виконується вибір з простого переліку (небезпек, секторів тощо), і в результаті цього сформується таблиця, яка дозволяє подальше визначення. Цей підхід детальніше пояснюється на рис. 9.:

Крок 1: Вибір кліматичних загроз (табл. 4.5)

Крок 2: Вибір вразливих секторів (табл. 4.6)

Крок 3: Вибір факторів адаптаційного потенціалу (табл. 4.8)

Крок 4: Вибір вразливих груп населення (табл. 4.9)

Рис. 9. Етапи оцінювання ризиків та вразливостей міста

4.1. Оцінка кліматичних загроз

Кліматичні загрози для суспільства існують в різних аспектах, Наприклад, в Україні кліматичні загрози проявляються:

– у сфері сільського господарства це втрати врожаю, зміни періодів дозрівання сільськогосподарських культур та

підвищення їх уразливості до шкідників. Як наслідок, це призведе до виснаження ресурсів: утрати родючості ґрунту, опустелювання, ерозії тощо. Тому можна прогнозувати, що за 10–15 років ми постанемо перед загрозою втрати 25 %

продуктивності ґрунтів. Зміни температури й кількості опадів разом із виснаженням ґрунтів та ескалацією екстремальних погодних явищ призведуть до критичної ситуації із сільськогосподарською продуктивністю;

– у сфері водних ресурсів – порушення гідродинамічного режиму й водного балансу річок; деградація водних ресурсів, пов'язані зі змінами водного режиму, забрудненням, виснаженням через надлишкове навантаження;

– в енергетичній сфері – збільшення попиту на електроенергію під час літньої спеки, ускладнення функціонування об'єктів гідроенергетики через зміни в характері опадів та річкового стоку, негативні наслідки від екстремальних погодних явищ;

– у сфері охорони здоров'я населення – збільшення кількості потерпілих від теплових ударів, погіршення здоров'я міського населення через поверхневе забруднення й зміни в озоновому шарі, підвищення рівня смертності внаслідок серцево-судинних захворювань.

Для здійснення оцінки спочатку потрібно визначити перелік відповідних кліматичних загроз. Рекомендується вибирати найбільш відповідні кліматичні небезпеки для міста. Вибір «субнебезпеки» необов'язковий і можливий лише за умови обрання відповідної основної небезпеки. Вибір кліматичних загроз відображений у табл. 3.

Таблиця. 3

Кліматичні загрози

Кліматична загроза	Наявність кліматичної загрози у місті	Кліматична загроза	Наявність кліматичної загрози у місті
Екстремальне тепло	+	Циклон (ураган / тайфун)	
Екстремальний холод		Тропічний шторм	
Сильні опади	+	Екстратропічна буря	
Сильні дощі	+	Штормовий сплеск	
Сильний сніг		Гроза	
Туман		Зсуви	
Град		Зсуви землі	
Підтоплення	+	Лавини	
Раптова/поверхнева повінь	+	Обвал каміння	
Річкове підтоплення		Стихійні пожежі	
Берегове підтоплення		Лісові пожежі	
Підтоплення підземними водами		Польові пожежі	
Постійне затоплення		Біологічні небезпеки	
Засухи та дефіцит води	+	Зараження через воду	
Бурі		Зараження через укуси заражених видів членистоногих	
Сильні пориви вітру		Зараження через повітря	
Смерч			
Циклон (ураган / тайфун)		Зараження комахами	

Для оцінки кліматичних загроз використовуються наступні фактори:

Імовірність небезпеки, на теперішній час, вибираючи одне з наступних значень:

Висока = надзвичайна ймовірність виникнення небезпеки (наприклад, більший, ніж 1 на 20 випадків виникнення)

Помірна = середня ймовірність виникнення небезпеки (наприклад, від 1 до 20 до 1 на 200 шанс виникнення)

Низька = малоімовірно, що небезпека виникне (наприклад, від 1 до 200 до 1 на 2000 шанс виникнення)

Невідомо = місто не зазнавало або не спостерігало небезпеки клімату в минулому або не має можливості точно повідомити цю інформацію на основі доказів або даних

Вплив небезпеки, на теперішній час, вибираючи одне з наступних значень:

Високий = небезпека являє собою високий (або найвищий) рівень потенційної небезпеки. При виникненні, небезпека призводить до (надзвичайно) серйозного впливу на місто та (катастрофічних) перебоїв у повсякденному житті

Помірний = небезпека представляє помірний рівень потенційного занепокоєння; При виникненні, небезпека призводить до середнього впливу на місто, але вони є лише помірно значущими для повсякденного життя

Низький = небезпека представляє низький (найнижчий) рівень потенційного занепокоєння; коли це виникає, небезпека призводить до впливу на міста, але вони

вважаються малозначними (або незначними) для повсякденного життя

Невідомо = місто не зазнавало або не спостерігало небезпеки клімату в минулому або не має можливості точно повідомити цю інформацію на основі доказів або даних

Очікувана зміна інтенсивності небезпеки та очікувана зміна частоти небезпеки, вибираючи для кожного наступні значення:

Зростання

Спадання

Без змін

Невідомо

Часові рамки очікуваних змін, наступні варіанти значень:

Короткострокова = 20-30 років відтепер

Середньострокова = після 2050 року

Довгострокова = близько 2100

Невідомо = неможливо визначити

На основі цього переліку загроз та факторів їх оцінки створюється наступна таблиця (табл. 4).

Таблиця 4

Оцінка кліматичних загроз Івано-Франківської міської територіальної громади

Кліматичні загрози	Поточний ризик виникнення загрози		Майбутні загрози		
	Імовірність небезпеки	Вплив небезпеки	Очікувана зміна інтенсивності небезпеки	Очікувана зміна частоти небезпеки	Часові рамки
Екстремальне тепло	Низька	Помірна	Зростання	Зростання	Середньо та довгострокові
Сильні опади	Висока	Висока	Зростання	Без змін	Коротко та середньострокові
- Сильний дощ	Висока	Висока	Зростання	Без змін	Коротко та середньострокові
Підтоплення	Висока	Висока	Зростання	Зростання	середньострокові
- Раптова/поверхнева повінь	Помірна	Помірна	Зростання	Зростання	Коротко та середньострокові
Засухи та дефіцит води	Помірна	Помірна	Зростання	Зростання	Довгострокові

4.2. Оцінка вразливих секторів

Теперішні та прогнозовані наслідки зміни клімату впливають на місто в цілому, але деякі міські сектори, можливо, зазнають більшого впливу через їх більшу вразливість або меншу здатність до адаптації. Здатність даного сектору адаптуватися до наслідків зміни клімату та впоратись із ним є функцією технології, інформації, навичок, інфраструктури, інституцій, розширення можливостей та здатності поширювати ризику. Визначення вразливих секторів важливо для визначення пріоритетності та зосередження зусиль на адаптацію.

Зміна клімату впливає на місто в цілому, але деякі міські сектори є більш вразливими до певних кліматичних небезпек, ніж інші. Наприклад, паводкові повені можуть не вплинути безпосередньо на охорону здоров'я, але можуть вплинути на транспортну мережу. Теплові хвилі, мабуть, є найбільшою кліматичною загрозою для здоров'я, але також можуть створювати проблеми для водопостачання та

електропостачання через збільшення споживання води та енергії.

Перелік потенційно вразливих міських секторів та сфер діяльності згідно із Угодою Мерів, які слід оцінити:

Будівлі

Транспорт

Енергія

Водопостачання

Відходи

Планування землекористування

Сільське господарство та лісництво

Навколишнє середовище та біорізноманіття

Здоров'я

Цивільний захист та надзвичайні ситуації

Туризм

Навчання

Інформаційно комунікаційні технології

Спочатку потрібно вибрати відповідні вразливі сектори які найбільш відповідні для кожної кліматичної загрози. Для Івано-Франківської міської територіальної громади будуть розглянуті наступні сектори (табл. 5).

Таблиця 5

Найбільш відповідні вразливі сектори

Кліматичні загрози	Відповідні вразливі сектори
Екстремальне тепло	Навколишнє середовище та біорізноманіття Здоров'я
Сильні опади	Будівлі Цивільний захист та надзвичайні ситуації
Підтоплення	Будівлі
Засухи та дефіцит води	Навколишнє середовище та біорізноманіття Водопостачання

Для кожного вразливого сектору потрібно вказати поточний рівень вразливості, вибравши одне з наступних значень:

Високий рівень = великий вплив кліматичної загрози
Помірний рівень = періодичний вплив кліматичної загрози
Низький рівень = малоімовірний вплив кліматичної загрози
Невідомо = неможливо визначити

Також потрібно вказати індикатор вразливості разом з його одиницею та числовим значенням для кожного сектору. Для Івано-Франківської міської територіальної громади оцінка вразливості секторів відображена у таблиці 6.

Таблиця 6

Оцінка вразливих секторів Івано-Франківської міської територіальної громади

Кліматичні загрози	Вразливі сектори	Рівень	Індикатор	Одиниця вимірювання	Значення
Екстремальне тепло	Навколишнє середовище та біорізноманіття	Низький	Зміна рослинності	-	-
Екстремальне тепло	Здоров'я	Низький	Зростання кількості звернення у медичні заклади з тепловими ударами, серед вразливих груп	%	10
Сильні опади	Будівлі	Низький	Кількість будівель, постраждалих від екстремальних погодних умов	шт.	10
Сильні опади	Цивільний захист та надзвичайні ситуації	Помірний	Кількість днів з перебоями комунальний послуг	днів/рік	10
Підтоплення	Будівлі	Помірний	Кількість підтоплених домогосподарств	шт.	5
Засухи та дефіцит води	Водопостачання	Високий	Погіршення якості питної води	шт.	1
Засухи та дефіцит води	Навколишнє середовище та біорізноманіття	Високий	Площі, які постраждали від ерозії ґрунту, погіршення якості ґрунту	%	5

4.3. Адаптаційний потенціал

Адаптаційний потенціал міста – це здатність міста пристосуватися до зміни клімату (зокрема мінливості клімату та надзвичайних явищ), щоб зменшити потенційні збитки, скористатися можливостями та впоратися з наслідками. Угода Мерів пропонує наступні фактори адаптаційного потенціалу:

Доступ до послуг: наявність та доступ до основних послуг (наприклад, охорона здоров'я, освіта тощо)

Соціально-економічні: взаємодія між економікою та суспільством, під впливом наявних засобів (наприклад, економічне здоров'я, зайнятість, бідність, імміграція); рівень соціальної обізнаності та згуртованості

Урядові та інституційні: існування інституційного середовища, регулювання та політики (наприклад, закони про обмеження, заходи профілактики, політики розвитку міста); керівництво та компетенція органів місцевого самоврядування; кадровий потенціал та існуючі організаційні структури (наприклад, знання та вміння персоналу, рівень взаємодії між муніципальними управліннями / органами); наявність бюджету на кліматичні дії

Фізичні та екологічні: наявність ресурсів (наприклад, води, земель, екологічних служб) та практики їх управління; наявність фізичної інфраструктури та умови її використання та обслуговування (наприклад, зелено-синя інфраструктура, медичні та освітні установи, засоби реагування на надзвичайні ситуації)

Знання та інновації: наявність даних та знань (наприклад, методології, вказівки, рамки оцінки та моніторингу); наявність та доступ до технологій та технічних застосувань (наприклад, метеорологічних систем, систем раннього попередження, систем боротьби з паводками) та навичок та можливостей, необхідних для їх використання; потенціал для інновацій

Для кожного сектора слід вибрати відповідний фактор адаптаційного потенціалу. Для Івано-Франківської міської територіальної громади це відображено у табл. 7.

Таблиця 7

Вибір факторів адаптаційного потенціалу

Вразливі сектори	Кліматичні загрози	Фактори адаптаційного потенціалу
Будівлі	Сильні опади Підтоплення	Фізичні та екологічні
Водопостачання	Засухи та дефіцит води	Фізичні та екологічні
Навколишнє середовище та біорізноманіття	Екстремальне тепло Засухи та дефіцит води	Фізичні та екологічні
Здоров'я	Екстремальне тепло	Доступ до послуг
Цивільний захист та надзвичайні ситуації	Сильні опади	Урядові та інституційні Знання та інновації

Наступним кроком потрібно визначити поточний рівень адаптаційного потенціалу кожного фактору, а також вказати індикатор стосовно якого відбувається оцінка (табл. 8). Значення рівнів адаптаційного потенціалу:

Високий = висока здатність пристосовуватися / адаптуватися до потенційних наслідків зміни клімату

Помірний = середня здатність пристосовуватися / адаптуватися до потенційних наслідків зміни клімату

Низький = низька здатність коригувати / адаптуватися до потенційних наслідків зміни клімату

Невідомо = неможливо визначити

Вразливі сектори	Кліматичні загрози	Фактори адаптаційного потенціалу	Рівень	Індикатор	Одиниця вимірювання	Значення
Будівлі	Сильні опади Підтоплення	Фізичні та екологічні	Низький	Зменшення території житлових / комерційних / промислових районів вразливої для повені	%	5
Водопостачання	Засухи та дефіцит води	Фізичні та екологічні	Низький	Зменшення мережі водопостачання у аварійному стані	%	10
Навколишнє середовище та біорізноманіття	Засухи та дефіцит води Екстремальне тепло	Фізичні та екологічні	Помірний	Збільшення кількості зелених зон	%	15
Здоров'я	Екстремальне тепло	Доступ до послуг	Помірний	Середній час, необхідний для досягнення медичного закладу	Хвилини	25
Цивільний захист та надзвичайні ситуації	Сильні опади	Знання та інновації	Високий	Час необхідний для інформування населення про ризик за допомогою системи раннього попередження	Години	2

Адаптаційний потенціал Івано-Франківської міської територіальної громади

4. Вразливі групи населення

Зміна клімату торкнеться всіх, але певні люди постраждають більше, ніж інші:

- Деякі люди більш схильні до кліматичних впливів, пов'язаних зі здоров'ям, такі як сильна спека, повині від екстремальних погодних явищ, кліщові захворювання. До них відносяться вуличні працівники, безпритульні люди, люди, що живуть у заплавах, або люди, що живуть на верхніх поверхах будівель у міських районах (де може бути особливо жарко влітку).

- Інші можуть мати вразливість до здоров'я через вік (літні люди, немовлята та діти), що мають хронічні захворювання.

- Навіть люди, зі задовільним станом здоров'я, але які не мають економічних, соціальних чи політичних ресурсів, можуть мати меншу здатність, ніж інші, знижувати ризики, запобігати виникненню наслідків та відновлюватись від наслідків, коли вони виникають.

Важливо визначити людей та громади, які можуть бути особливо вразливими до впливу клімату, та вжити заходів для того, щоб вони не зазнавали непропорційного впливу зміни клімату. Наприклад, літня особа, яка живе вдома сама, може бути особливо вразлива під час теплової хвилі або екстремальних погодних явищ.

На цьому етапі відбувається вибір вразливих груп населення для кожної кліматичної загрози. Угода Мерів виділяє наступний список вразливих груп:

Жінки та дівчата
Діти
Молодь
Люди похилого віку

Маргіналізовані групи
Особи з обмеженими можливостями
Особи з хронічними захворюваннями
Домогосподарства з низьким рівнем доходу
Безробітні
Особи, які проживають в аварійному житлі
Мігранти та переміщені люди

Вибір вразливих груп для Івано-Франківської міської територіальної громади, відображений в табл. 9.

Таблиця 9

Вибір вразливих груп

Кліматичні загрози	Група населення
Екстремальне тепло	Діти
Екстремальне тепло	Люди похилого віку
Екстремальне тепло	Особи з обмеженими можливостями
Екстремальне тепло	Особи з хронічними захворюваннями
Сильні опади	Особи, які проживають в аварійному житлі
Сильні опади	Домогосподарства з низьким рівнем доходу
Підтоплення	Особи, які проживають в аварійному житлі
Підтоплення	Домогосподарства з низьким рівнем доходу
Засухи та дефіцит води	Діти
Засухи та дефіцит води	Люди похилого віку
Засухи та дефіцит води	Особи з хронічними захворюваннями
Засухи та дефіцит води	Особи, які проживають в аварійному житлі
Засухи та дефіцит води	Домогосподарства з низьким рівнем доходу