

Екосистемна Адаптація до Зміни Клімату в Українських Біосферних Резерватах

*Ситуаційний аналіз, Діагностика
та Стратегічні перспективи
Для Біосферного Резервату Розточчя, Україна*



У рамках проєкту:

“Екосистемна адаптація до зміни клімату та регіональний розвиток через розширення функцій біосферних резерватів України”

Реалізовано:



За сприяння:



Підтримується:



based on a decision of the German Bundestag

Зміст

1	ВСТУП	3
2	СИТУАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ	4
2.1	Екосистеми, їх функції та послуги	5
2.1.1	Класи екосистем та їх функції	8
2.1.2	Екосистемні послуги	12
2.2	Уразливість екосистем, ризики та антропогенні впливи	14
2.2.1	Вплив змін клімату на біосферний резерват Розточчя	15
2.2.2	Впливи, катастрофи та людські ризики, пов'язані зі змінами клімату	19
2.3	Діагностика	30
3	СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ ТА ЗАХОДИ ЕКОСИСТЕМНОЇ АДАПТАЦІЇ	30
3.1	Зменшення уразливості екосистем	31
3.1.1	Стратегічні цілі екосистемної адаптації до зміни клімату	32
3.1.2	Стратегічні цілі функціонування екосистеми та цілі вразливості	35
3.1.3	Стратегічні цілі функціонування екосистеми та цілі екосистемних послуг	36
3.1.4	Стратегічні цілі функціонування екосистеми та їх цілі, пов'язані з кліматом та стихійними небезпеками	37
3.2	Лінії дій Екосистемної адаптації	38
3.3	Заходи, спрямовані на підвищення функціональності екосистеми та зменшення ризику стихійних лих	39
3.3.1	Лісові екосистеми	40
3.3.2	Стратегії заходи дії Лучні екосистеми	44
3.3.3	Заходи ЕА в екосистемах сільськогосподарських земель та населених пунктах	46
4	ВИСНОВКИ ТА ПРОГНОЗИ	48

Подяка

Представлені тут напрацювання, концепції, методи, аналізи, каталог заходів екосистемної адаптації (ЕА) та рекомендації є результатом співпраці різних авторів і не існували б у такому вигляді, якби не їхня віддана праця, участь та готовність поділитися своїми висновками, досвідом та знаннями. Особлива подяка Юліанні Геєр, Ангелі Діхте, Івану Круглову, Анатолію Смалійчуку, П'єру Ібішу, співробітникам біосферних резерватів та всім учасникам практичних семінарів та тренінгів з ЕА з місцевим населенням та експертами.

Складено Кевіном Маком, Центр еконіки та екосистемного менеджменту (Університет сталого розвитку у м. Еберсвальде)

Еберсвальде, Липень 2020 року

1 Вступ

Цей документ підсумовує актуальний стан ситуаційного аналізу, надає попередню діагностику та перший стратегічний прогноз, що є підготовкою до майбутнього стратегічного процесу, який реалізується біосферним резерватом "Розточчя" (БР) та ключовими зацікавленими сторонами. Це сумарний результат висновків, дискусій та екскурсій під час а) практичних семінарів за участі громадськості¹, б) GIS-аналізу та картування, в) MARISCO (адаптаційний менеджмент вразливості та ризиків на природоохоронних територіях) експертних практичних семінарів², г) тренінгів з ЕА³ та інших заходів, які відбулись уже після вище згаданих.

Метою є визначення компонентів екологічно-соціальної системи, їх функцій та послуг, а також їх слабких (вразливих) місць, особливо щодо впливів, пов'язаних зі змінами клімату та впливів антропогенного характеру.

Два поєднані та інтегровані підходи до управління на основі екосистем - Екосистемна адаптація до змін клімату (ЕА) та MARISCO-метод та інструментарій - є потужними інструментами для:

1. Аналізу ситуації, вразливості та потенціалу певної еколого-соціальної системи на цілісному та системному рівні, що дозволяє краще зрозуміти та візуалізувати причинно-наслідкові ланцюги, петлі зворотного зв'язку та визначити важелі для полегшення правильного вибору стратегічних пунктів входу.
2. Забезпечення участі місцевого та регіонального населення, зацікавлених сторін, землекористувачів, експертів, професіоналів та осіб, які приймають рішення, прагнучи таким чином до цілісного підходу (різні сектори та точки зору) та розуміння різноманітних потреб, обмежень та структурних умов. ЕА буде успішною та довгостроковою за умови, якщо вона структурно вкорінена в регіональних та місцевих адміністраціях, схемах прийняття рішень та моделях мислення, обізнаності та системі знань землекористувачів.

Реалізуючи адаптаційну практику підходу Екосистемної Адаптації – будь ласка, візьміть до уваги!

Завдяки комплексності та мінливості екосистемних процесів і функцій, які посилюються взаємодією із соціальними системами та утвореннями, застосований тут підхід Екосистемної Адаптації є адаптивним за своєю природою.

Сам підхід є навчальним процесом, який має на меті допомогти адаптувати існуючі методики та практики до способу управління та контролю конкретних систем. Метою є досягнення реалістичних попередніх висновків на основі найкращих доступних даних (здебільшого нецензованих та специфічними, залежно від середовища/ місцерозташування). Ці висновки можуть послугувати основою для напрацювання найбільш релевантної стратегії та програм реалізації, але все ж у такий спосіб, що дозволив би пристосування до несподіваних подій, які суперечать фундаментальним припущенням та прийняттю рішень, що ґрунтуються на помилковій вірі у безумовну правильність. Така гнучкість є також необхідною для напрацювання та прийняття політичних рішень, оскільки довгострокові негнучкі рішення, ймовірно, застаріють, і стануть неадекватними або навіть згубними для системи.

Як у просторовому, так і у часовому вимірах наслідки зміни клімату, втрата біорізноманіття та збої в екосистемах стають очевидними для місцевих жителів та зацікавлених сторін. Незалежно від виміру, важливим є те, щоб люди розглядали себе як частину екосистеми, а не зовнішніми суб'єктами впливу на неї. Важливо відзначити різноманітність соціальних та культурних факторів, які впливають на спосіб та інтенсивність природокористування. Саме тому, у цьому документі багаторазово використовується термін "*екологічно-соціальна система*". Це поняття вимагає

¹ Семінари, за участі громадськості, проходили у листопаді 2018 року та за участі місцевих жителів різного віку, статі та походження.

² Експертні семінари MARISCO проводились з 3 по 5 червня 2019 року в смт Івано-Франкове.

³ Тренінг на тему «Екосистемна Адаптація до зміни клімату», за участі 28 українських та німецьких представників, відбувся у грудні 2019 року в м. Еберсвальде, Німеччина.

врахування особливостей та унікальності місцевих і традиційних знань, регіональної експертизи, а також поєднання та триангуляцію цих знань із наявними науковими дослідженнями місцевого, регіонального та ширших просторових масштабів.

Таким чином, управління екосистемою та застосований тут підхід потрібно розглядати як довготривалий експеримент, який накопичує результати у ході його застосування, як «навчання у практичний спосіб», джерело інформації, спільне набуття знань та прогрес, на шляху досягнення взаємно узгоджених цілей.

2 Ситуаційний аналіз

Однією з центральних складових ситуаційного аналізу є метод MARISCO. Його результат - це всебічна діагностика району, включаючи екологічне навантаження (стреси), що знижують функціональну спроможність екосистеми, та їх причини, такі як зміни клімату та антропогенні фактори. Вплив на людей та частка цих процесів були проаналізовані та зображені у вигляді системи. Також, напрацьовано та запропоновано базовий перелік потенційних стратегій екосистемної адаптації до зміни клімату.

Короткий вступ до методу MARISCO у межах проєкту EA в Україні

Метод MARISCO - це підхід та набір інструментів для адаптивного управління на основі екосистем. Він сприяє інтеграції динамічних перспектив вразливості та ризиків у процес управління природоохоронними територіями та проєктами⁴.

Для отримання знань та аналізу складної соціо-екологічної системи в БР Розточчя, команда проєкту застосовує цей метод, як поетапний процес визначення та відображення, як важливих на даний момент, так і стратегічно важливих елементів системи. Залучення та активна участь представників різних груп місцевих та регіональних громад, професіоналів, експертів та науковців, здійснено з метою забезпечення якомога більшої стійкості та релевантності моделі за місцем призначення. Результати розширюються та доповнюються екскурсіями, просторовими аналізами та дослідженнями з використанням комп'ютерних технологій.

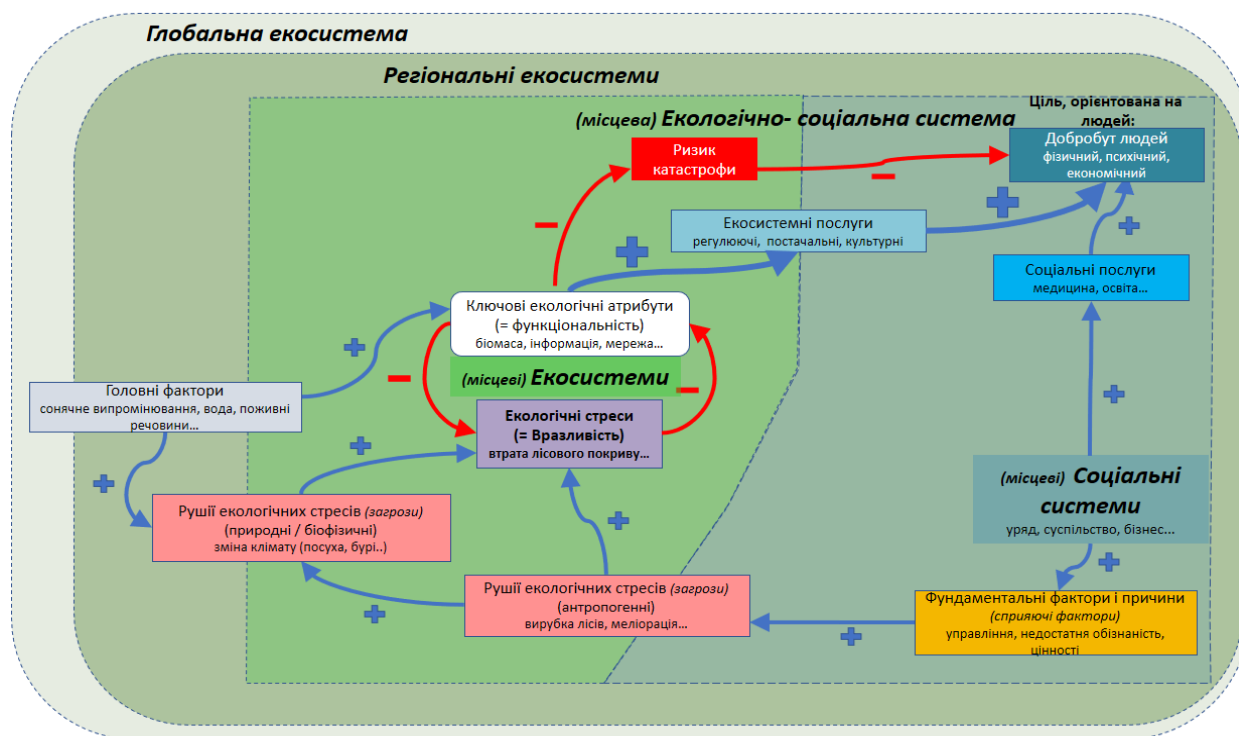


Рис. 1 Концептуальна модель ситуаційного аналізу за методом MARISCO; проілюстровано К. Мак

⁴ MARISCO (**MA**nagement of vulnerability and **RISK** at **CO**nervation sites - управління вразливістю та ризиком на природоохоронних територіях), Посилання: <https://www.marisco.training/>

Даний ситуаційний аналіз розглядає **екосистеми на території БР Розточчя**, їх **ключові екологічні атрибути (КЕА)** та **екосистемні послуги (ЕП)**, які вони надають людям. Висока функціональність екосистем (наявність КЕА) забезпечує якість та кількість екосистемних послуг, тим самим сприяючи **добробуту людей в Біосферному Резерваті та за його межами**. **Екологічні навантаження/ стреси** (наприклад, втрата лісового покриву) описують деградовані або навіть знищені КЕА (біомасу, інформацію та мережу), тим самим вказуючи на підвищену вразливість екосистем. **Рушійні сили (причини) таких екологічних навантажень** можуть бути як природнього/ біофізичного (наприклад, зміна клімату), так і антропогенного походження (наприклад, вирубка лісів, меліорація). У наш час, рушійні сили екологічних навантажень здебільшого випливають з людських **фундаментальних факторів і причин** (наприклад, управління, недостатня обізнаність, цінності), які визначаються урядом, суспільним, економічним та іншими секторами, що становлять **соціальну систему**. Соціальні системи також сприяють (або навпаки) добробуту людини завдяки так званім **соціальним службам** (наприклад, охорона здоров'я, освіта).

2.1 Екосистеми, їх функції та послуги

Природа є основою всього живого. Екосистеми, тобто місця проживання, включно з організмами, що їх заселяють, - це природні структури, в яких різні компоненти взаємодіють особливо інтенсивно та надають різні послуги. Вони складаються із складних, динамічно взаємодіючих функціональних одиниць із виникаючими властивостями. З функціональної точки зору, екосистеми є самоорганізованими біореакторами завдяки взаємодії їх живих компонентів, що здатні отримувати, передавати, перетворювати та зберігати енергію, а також, чи не найважливіше, використовувати її для виконання певних завдань.

Таким чином, екосистеми - це складні системи, які використовують енергію та виконують роботу у фізичному сенсі. Вони виникають внаслідок того, що живі організми взаємодіють між собою, а також із неживими об'єктами, як компоненти системи, і тим самим розвивають виникаючі властивості, наприклад регулювання температури. Це гарантує їх подальше існування, або сприяє йому.

Основні класи екосистем Біосферного Резервату Розточчя

Наступні зображення * демонструють чотири основні класи екосистеми, обрані для БР Розточчя.

Лісові екосистеми



Водно та водноболотні екосистеми



Лучні екосистеми



Екосистеми с-г угідь та населених пунктів



Фото – Зверху ліворуч: БР Розточчя Зверху праворуч: Д. Клойбер. Знизу ліворуч БР Розточчя. Знизу праворуч Д. Клойбер

Карта екосистем з класами екоотопів

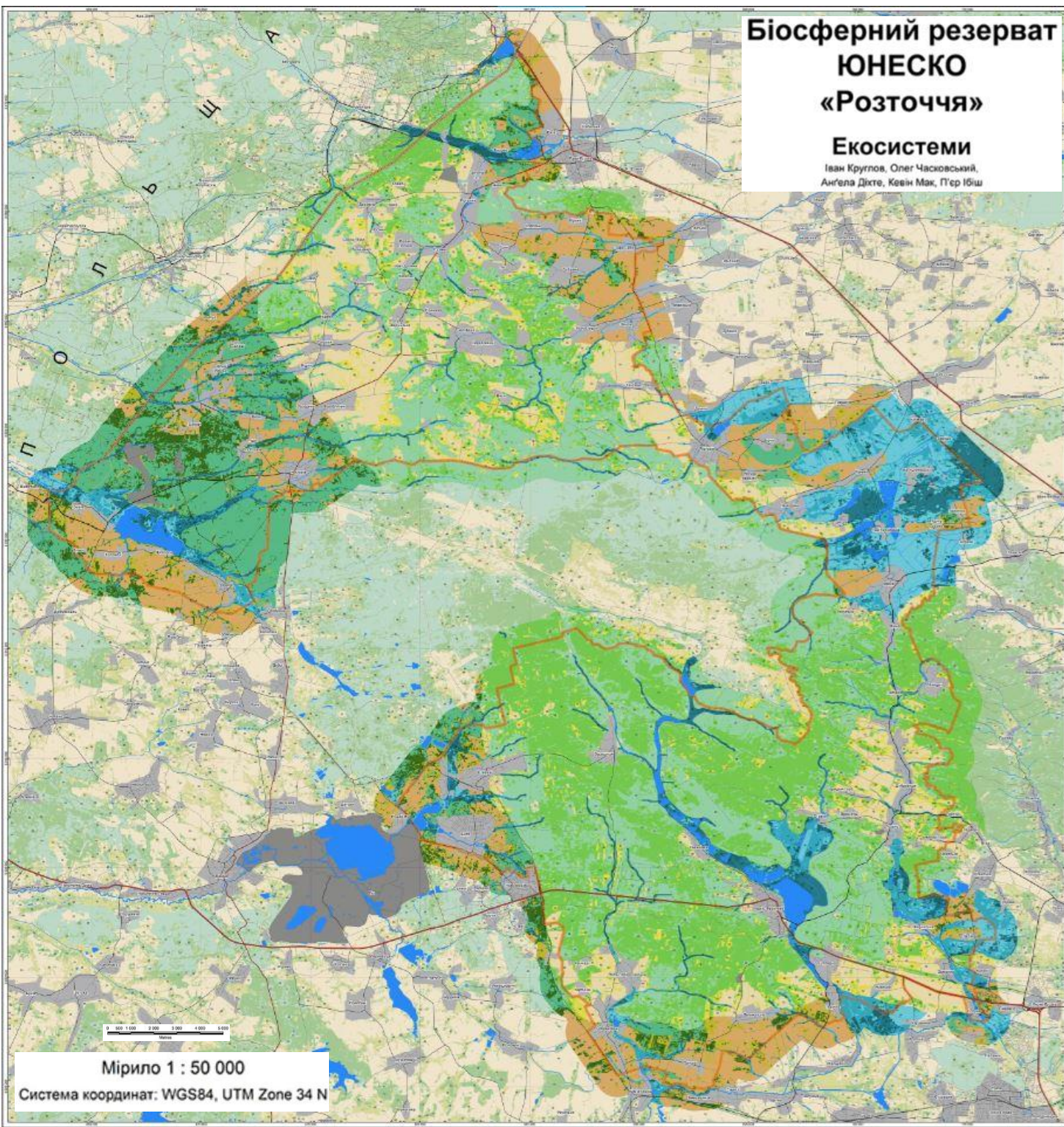
Наявні класи функціональних екосистем у БР Розточчя були виокремлені та визначені під час MARISCO-семінару та методом просторового аналізу, який був виконаний на замовлення проектної групи.

На наступній сторінці подана карта екосистеми (на основі класів екоотопів) (Рис. 2). На ній зображені дані, які ґрунтуються на класифікації наземних покривів, здійсненій в межах цього проекту, з використанням актуальних супутникових знімків і нанесених вручну гідрологічних та інших фізіотопних умов, включаючи загальнодоступні дані.

Біосферний резерват ЮНЕСКО «Розточчя»

Екосистеми

Іван Круглов, Олег Часковський,
Ангела Дікте, Кевін Мак, П'єр Ібіш



Класи екотопів

Ліси

Широколистяні / мішані ліси

- 11 На низьких вододілах і терасах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
- 12 На підвищених вододілах і схилах із сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
- 13 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

Хвойні ліси

- 21 На низьких вододілах і терасах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
- 22 На підвищених вододілах і схилах із сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
- 23 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

Заболочені території (у межах резервату) у днищах долин з алювіальними суглинковими – піщаними ґрунтами або торфовищами (мокрі – сірі / мезотрофні - евтрофні)

- 31 з широколистяними / мішаними лісами
- 32 з хвойними лісами
- 33 з луками
- 34 з ріллею (осушені)

Луки

- 41 На низьких вододілах і терасах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
- 42 На підвищених вододілах і схилах із сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
- 43 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

Рілля

- 51 На низьких вододілах і терасах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
- 52 На підвищених вододілах і схилах із сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
- 53 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

Водотоки

- Річки
- Потоки
- Канали / рови
- Залізниці

Дороги

- Магістральні
- Першорядні
- Другорядні
- Третьюрядні
- Інші

- Поселення
- Колишні гірничі виробки
- Водна поверхня

Державний кордон

Межі біосферного резервату ЮНЕСКО

Мірило 1 : 50 000
Система координат: WGS84, UTM Zone 34 N

2.1.1 Класи екосистем та їх функції

Результати роботи екосистем – це всі фізичні, хімічні та біологічні процеси та взаємодії, що відбуваються в різних екосистемах. Наприклад, екосистеми виробляють біомасу, фільтрують і зберігають воду, забезпечують запилення рослин і тим самим їх виживання (також у сільському господарстві), перетворюють і розкладають органічні та неорганічні речовини і таким чином підтримують родючість ґрунту. Вторинними властивостями цих систем є, наприклад, регулюванням температури, що є необхідною умовою виживання та добробуту багатьох видів, у тому числі людей. Таким чином, екосистеми виконують декілька важливих функцій і суттєво впливають на багато життєзабезпечувальних процесів.

Функціональність екосистем

Функціональність екосистеми описує певний стан екосистеми. Він характеризується притаманними структурами, екологічними функціями та динамікою, так званими ключовими екологічними ознаками, які забезпечують екосистему наступними умовами:

- необхідну (енергетичну, матеріальну та гідрологічну) ефективність
- Гнучкість демонструвати розвиток стійкості без різких змін властивостей системи та географічного поширення та швидко (гнучко) реагувати на зовнішні зміни.
- Адаптаційна здатність пристосовуватися до збурень і потрясінь (наприклад, викликаних змінами клімату)

У наступній таблиці представлено напівкількісне ранжування (рівнів) (само) регулюючої здатності зменшити вразливість та ризик зміни клімату відповідно до наявності функціональних екологічних структур та процесів.

Рівень (само-) регулюючої здатності на основі функціональності екосистеми		Визначення
1	Дуже високий	Екосистема перебуває у (майже) природному стані, майже непорушена, так що всі функціональні екологічні структури та (само) регулюючі можливості є повністю доступними та на максимальному рівні. Надзвичайно сприятливі умови для місцевого та регіонального регулювання клімату та буферизації.
2	Високий	Екосистема здебільшого перебуває у природному стані, з незначними порушеннями, тому багато функціональних екологічних структур та (само-) регулююча здатність є доступними на високому рівні. Умови сприятливі для місцевого та регіонального регулювання клімату та буферизації.
3	Відносно високий	Екосистема є частково штучною та відносно порушеною, тому деякі функціональні екологічні структури та (само) регулююча здатність доступні на помірному рівні. Деяко сприятливі умови для місцевого та регіонального регулювання клімату та буферизації.
4	Відносно низький	Переважно штучна екосистема, порушена таким чином, що функціональні екологічні структури та (само) регулюючі можливості є обмеженими. Мінімально сприятливі умови для місцевого та регіонального регулювання клімату та буферизації.
5	Низький	Майже повністю штучна екосистема, значно порушена таким чином, що функціональні екологічні структури та (само-) регулюючі можливості є на низькому рівні. Несприятливі або навіть згубні умови для місцевого та регіонального регулювання клімату та буферизації.
6	Дуже низький	Екосистема повністю штучна, сильно порушена таким чином, що функціональні екологічні структури та (само-) регулююча здатність є мінімальними. Шкідливі (несприятливі) умови для місцевого та регіонального регулювання клімату та буферизації.

У наступних таблицях (2.1.1.1-2.1.1.4) описані функціональні класи екосистем відповідно до загальних умов розташування та рангового рівня екологічної функціональності

2.1.1.1 Лісові екосистеми

Лісові екосистеми (Функціональні класи)	Опис сайту (ділянки)	Опис	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)	
Широколистяні (листяні) та мішані	Розточчя входить до складу широколистяної лісової зони та включає різноманітні деревні асоціації бука (<i>fagus sylvatica</i>), кленово-букову (<i>acer pseudoplatanus</i>) та <i>ulmus glabra</i> ; Грбово-буковий (<i>carpinus, fagus</i>); Сосново-буковий; Сосново-дубово-буковий; Вільха чорна (<i>alnus glutinosa</i>); Ясен (<i>Fraxinus excelsior</i>); Береза				
	На понижених межиріччях (гідромезо)		2,083.79 (2.79%)		
	На підвищених межиріччях (мезо)		16,971.77 (22.69%)		
		<i>Природні та близькі до природних ліси</i> (Охоронні ліси та ліси що охороняються)			1
		<i>Штучні</i> (Плантації та ті що інтенсивно експлуатуються)			3
Шпильковий (хвойний)	Включаючи в основномк сосну звичайну (<i>Pinus sylvestris</i>)				
	На понижених межиріччях (гідромезо)		5,207.84 (6.96%)		
	На підвищених межиріччях (мезо)		13,774.32 (18.42%)		
		<i>Природні та близькі до природних ліси</i> (Охоронні ліси та ліси що охороняються)			2
		<i>Штучні</i> (Плантації та ті що інтенсивно експлуатуються)			4

2.1.1.2 Водні та водноболотні екосистеми

Екосистема	Опис сайту (ділянки)	Функціональний клас / з... рослинністю	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)
Водно-болотні угіддя				
	...в долинах (гідралічний) in valley bottoms... (hydric-hygic)	Усі основні види боліт, зокрема евтрофічні (найпоширеніші), мезотрофічні та оліготрофічні (найрідкісніші) болота; болота ...		1
		... з широколистим і мішаним лісом	1,977.28 (2.64%)	1
		... з хвойним лісом	1,773.78 (2.37%)	2
		... з луками (включаючи затоплені луки, торфового і вологого типу, також включені осушені водно-болотні угіддя з травою та луками)	3,171.12 (4.24%)	3
		... з сг угіддями (переважно на осушених заболочених ділянках)	3,017.64 (4.04%)	5
Водні об'єкти та проточні води				
		Опис		
Озера		Непорушений і (майже) природний, захищений		1
		Часто відвідувані та інтенсивно використовуються також штучні (наприклад, затоплені сірчані шахти)		2
Ставки та калюжі (природні)				1
Великі (штучні) ставки		Високо відвідувані та інтенсивно використовуються (також регулярно осушуються)		3
Джерела			Сума всіх: 1,338.17 (1.79%)	1
Річки		Природні та непорушені		1
		Модифікований поперечним і поздовжнім підпорами, інтенсивно використовуються		3
Маленькі струмки		Природні та непорушені		1
Дренажні системи/ канали				6

2.1.1.3 Лучні екосистеми

Функціональні класи	Опис ділянки	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)
Луки (наземні, сухі типи)	На низьких рівнях межиріччя	1,611.49 (2.15%)	3
	На підвищеному межиріччі	3,927.42 (5.25%)	3

2.1.1.4 Екосистеми сільськогосподарських угідь та населених пунктів

Екосистема	Опис ділянки	Функціональні класи	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)
Сільськогосподарські землі	На низьких рівнях межиріччя		5,361.7 (7.17%)	
		On elevated interfluves	7,736.92 (10.35%)	
	На підвищеному межиріччі			
		Пасовища		3
		Сіножаті		3
		СГ поля (які інтенсивно використовуються)		4
Населені пункти			6,831.4 (9.13%)	
		Кладовища		4
		Сади в межах населених пунктів		4
		Населенні (житлові) райони (Будинки та двори)		5
		Родовища корисних копалин та кар'єри		6
		Відходи полігонів		6
		Каналізаційні та сміттєві ями		6
	Технічна інфраструктура та споруди		6	
	Дороги		6	

2.1.2 Екосистемні послуги

Екосистеми - це не лише «природа», прекрасна і просто подарована нам. Для нас, людей, екосистеми також є незамінною основою нашого добробуту та господарської діяльності: вони забезпечують нас їжею, чистою водою, життєвим простором та слугують джерелом доходу. Вони є також місцем відпочинку і нашою «домівкою». Ці екосистемні послуги мають велике значення для забезпечення добробуту людей. На додаток до цих більш очевидних постачальних та культурних послуг, які ми отримуємо від екосистем, вони також регулюють водний баланс та якість води, впливають на якість повітря та місцевий клімат, захищають від втрати ґрунтового покриву, а також руйнують деякі забруднюючі речовини. Ці регулюючі послуги, здавалося б, невичерпні та безкоштовні для користування, тому ними часто нехтують в економіці та планах розвитку.

Відповідно до *Загальної класифікації екосистемних послуг (CICES)*, розробленої Хейнес-Янг та Потштин (Haines-Young & Potschin), ці послуги, отримані з екосистем, що надають користь людям, можна згрупувати у наступні три класи:

Регулюючі екосистемні послуги

На даний час, через прискорення кліматичних змін, регулюючі екосистемні послуги вийшли на перший план. Вони є ключовими послугами у контексті адаптації до зміни клімату. До них належать послуги, які є результатом здатності екосистем позитивно впливати на якість навколишнього середовища, наприклад, очищення повітря та води, запилення, покращення родючості ґрунту, запобігання повеней (наприклад, шляхом утримання води ґрунтовим покривом та рослинністю) та регулювання клімату. Подальшими прикладами є вилучення з атмосфери вуглекислого газу, одного з основних парникових газів, або біологічний контроль зараження шкідниками.

Регулюючі послуги - це базові послуги, що гарантують достатнє та якісне надання матеріальних та культурних послуг.



Постачальні екосистемні послуги

Постачальні екосистемні послуги - це товари (біомаса та генетичний матеріал), які виробляються екосистемами та використовуються людиною. Наприклад, продукти харчування (наприклад, фрукти та овочі), питна вода, деревина (наприклад, будівельні матеріали) та паливні матеріали (дрова, торф) забезпечуються екосистемами.

Культурні екосистемні послуги



Культурні екосистемні послуги мають велике значення у сучасному, орієнтованому на розвиток технологій, суспільстві. Змінені та напівприродні ландшафти є цінними з рекреаційної, навчальної та пригодницької точки зору. Характерні особливості та стан екосистем чинять комплексний вплив на психічний стан людини. Таким чином вони також створюють ідентичність та сприяють тому, щоб люди відчували себе пов'язаними зі своїм середовищем існування.

На наступній сторінці подано невичерпний перелік екосистемних послуг БР Розточчя. Вони були визначені та обговорені групою місцевих громадян, експертами та зацікавленими сторонами.

**Фото: Вгорі: П'єр Ібіш / Посередні: J. Kloiber / Внизу: Roztochyа BR*

Регулюючі екосистемні послуги	Постачальні екосистемні послуги	Культурні екосистемні послуги
<p>Регулювання фізичних, хімічних, біологічних умов</p> <p>Регулювання базових потоків та надзвичайних подій</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Зменшення та профілактика вітрових ерозій ▪ Гідрологічний цикл та регулювання потоку води (включаючи контроль за паводком) <ul style="list-style-type: none"> ○ Регулювання рівня поверхневих вод та стоку ○ Регулювання рівня ґрунтових вод ▪ Накопичення та утримання води (включаючи захист від повеней) ▪ Захист від ерозії ґрунту ▪ Зменшення швидкості вітру; захист від вітру ▪ Захист від пожеж <p>Захист життєвого циклу, середовища існування та генофонду</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Запилення* ▪ Розповсюдження насіння* ▪ Підтримка розмноження популяцій та збільшення їх місць проживань* ▪ Біотична продукція <p>Контроль хвороб та шкідників</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Боротьба зі шкідниками та зменшення розповсюдження інвазивних видів * ▪ Профілактика та зменшення захворювань ** <p>Регулювання якості ґрунту</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ґрунтоутворення ▪ Очищення ґрунту та родючість ▪ Регулювання вологості ґрунту ▪ Посередництво процесів вивітрювання * ▪ Процеси декомпозиції та фіксації * <p>Регулювання якості води</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Регулювання хімічної та фізичної якості прісних вод у поверхневих водах (стоячих та проточних) <ul style="list-style-type: none"> ○ Очищення води ▪ Регулювання хімічної та фізичної якості ґрунтових вод <p>Регулювання якості повітря / атмосфери та регулювання клімату</p> <ul style="list-style-type: none"> • Регулювання мікроклімату (наприклад, охолодження) • Фільтрація та очищення повітря • Регулювання вологості повітря • Поглинання вуглецю (зменшення антропогенних викидів CO₂) • Виробництво кисню <p>Перетворення біохімічних або фізичних входів</p> <p>Посередництво відходів або токсичних речовин антропогенного походження</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Біоремедіація / очищення (мікро-) організмами * ▪ Фільтрація, накопичення, зберігання (мікро-) організмами * <p>Посередництво неприємностей антропогенного походження</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Зменшення запаху * ▪ Послаблення шуму * ▪ Візуальний скрінінг* 	<p>Біомаса</p> <p>Харчове вживання</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Недревні лісові продукти (ягоди, гриби, лікарські трави) ▪ Продукти рибальства (особисте, промислове) ▪ Органічні продукти ▪ Мед (бджільництво) ▪ Сільськогосподарська продукція (культури / зерно / овочі) ▪ М'ясо та молочна продукція тваринництва <p>Матеріали</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пиломатеріали • Деревина будівельна • Сіно • Косметика • Квіти • Продукти садівництва та городництва <p>Енергетичне використання</p> <p>Дрова / паливо</p> <p>Основні, базові послуги</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Свіже та чисте повітря ▪ Свіжа та чиста вода <p>Генетичний матеріал від усіх видів організмів *</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ насіння, спори та інші рослинні матеріали, зібрані для утримання чи встановлення популяції * ▪ Окремі рослини, що використовуються для розведення нових штамів або сортів * ▪ Індивідуальні гени, видобуті з рослин для проектування та побудови нових біологічних утворень * ▪ Тваринний матеріал, зібраний для утримання чи встановлення популяції * ▪ Дикі тварини (цілі організми), що використовуються для розведення нових штамів або сортів * ▪ Індивідуальні гени, видобуті з організмів для проектування та побудови нових біологічних утворень * 	<p>Безпосередня взаємодія на природі з живими / екологічними системами в їх природному середовищі</p> <p>Фізичні та інтелектуальні взаємодії з біотою, екосистемами та ландшафтами</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Туризм ▪ Відпочинок (наприклад, у лісі) та спорт (плавання тощо) ▪ Оздоровче лікування та аромо та гідро терапія - ▪ Екологічна освіта (дослідження та вивчення природи) ▪ Спостереження за птахами та тваринами ▪ Джерело / Місце натхнення ▪ Мистецтво (фотографія / живопис) <p>Духовна, символічна та інші взаємодії з біотою, екосистемою та ландшафтами</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Естетична цінність ▪ Духовна цінність ▪ Традиційна та культурна цінність ▪ Традиційні ремесла на основі деревини (гілочки верби, дерев'яні іграшки) ▪ Прикраса для свят та фестивалів

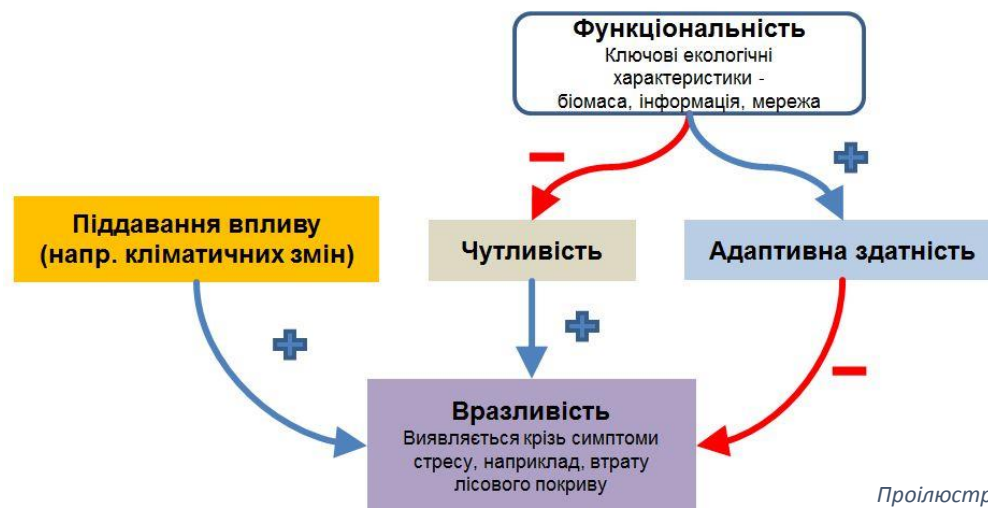
Таблиця 1: Класифікація екосистеми БР Розточчя класифікація базується на CICES, Haines-Young & Potschin (2017), складена учасниками воркшопу

*додано автором базуючись на CICES

2.2 Уразливість екосистем, ризики та антропогенні впливи

В програмі «Оцінка екосистем на порозі тисячоліття» (МЕА, 2005) подане наступне визначення вразливості:

*Незахищеність від непередбачених ситуацій та стресів (навантажень), і труднощі впоратися з ними. Задіяні три основні аспекти вразливості: **незахищеність** від стресів, збурень та пошкоджень; **чутливість** до стресу або збурень, у тому числі їх здатність запобігати та протистояти стресам; і **стійкість** екосистем з точки зору їх здатності поглинати удари і збурення при збереженні функціональності.⁵*



Функціональність екосистеми описує певний стан екосистеми. Він характеризується притаманними структурами, екологічними функціями та динамікою, так званими **ключовими екологічними ознаками (атрибутами)**, які забезпечують екосистему такими умовами:

- Необхідну (енергетичну, матеріальну, гідравлічну) продуктивність
- Гнучкість демонструвати розвиток стійкості без різких змін властивостей системи та географічного поширення, здатність гнучко реагувати на зовнішні зміни.
- Адаптаційна здатність пристосовуватися до подразників та порушень (наприклад, викликаних змінами клімату)

Незахищеність від, наприклад, змін клімату, зумовлює стрес (навантаження) в екосистемах (екстремальні температури або відсутність опадів, тощо), що свідчить про підвищену загальну вразливість.

Екологічні стреси - це видимі симптоми та прояви деградації ключових екологічних ознак. Вони вказують, наскільки напруженою (вразливою) є екосистема. Сюди належать: втрата мінімальних рівнів біомаси (наприклад, дерев, мохів, квітів, грибів, мертвої речовини тощо), інформації (генофонд, поглинання поживних речовин, забезпечення поживними речовинами тощо) та мережі (наприклад, мікоризний симбіоз, обмін поживними речовинами тощо) через недостатню наявність чи якість основних факторів (наприклад, надходження енергії, вологість, температура, поживні речовини тощо).

Як наслідок, за певних умов, екологічні ознаки починають руйнуватися, що, у свою чергу, впливає на стійкість, адаптаційну здатність та продуктивність елементів біорізноманіття, таких як види чи

⁵ Адаптовано з «Оцінка екосистем на порозі тисячоліття» (2005), С. 605

екосистеми. Якщо стрес (або поєднання стресів) витримується, в екосистемі відбуваються зрушення або зміни. Екологічні стреси **зумовлені "рушіями екологічного стресу"** (як пояснено у розділі 2).⁶

Рушіями екологічного стресу (також *загрози*) можуть бути природні події, наприклад, посуха та смерчі, а також антропогенні дії, такі як вирубка лісів чи осушення ландшафтів. Ці загрози пошкоджують та погіршують ключові екологічні ознаки (атрибути), тобто знижують функціональність та збільшують вразливість. Основні фактори та причини (також *сприяючі фактори*) походять як від прямих і непрямих природних/ біофізичних процесів, так і можуть мати антропогенне походження.

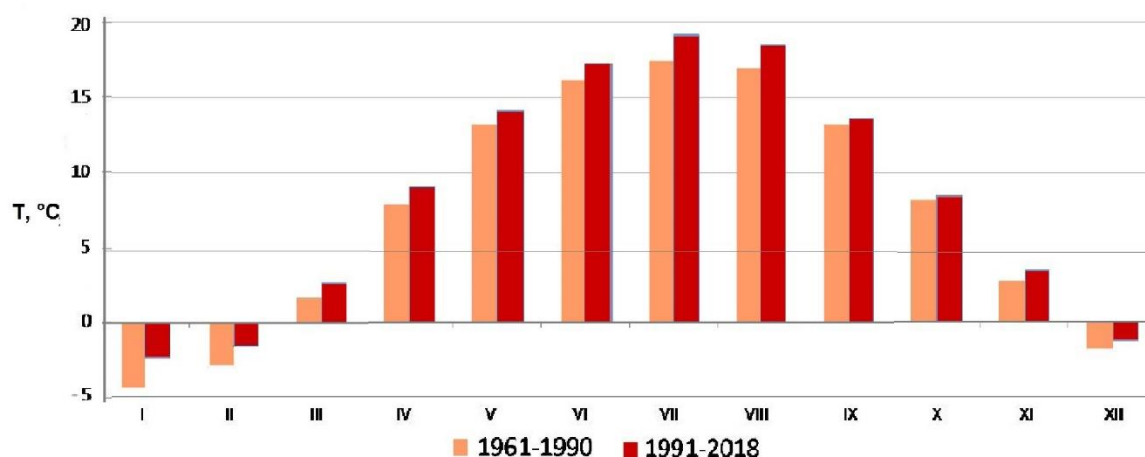
2.2.1 Вплив змін клімату на біосферний резерват Розточчя

Біосферний резерват Розточчя являє собою найбільш західну частину широколистяної зони лісів України. На місцевий клімат значно впливають західні течії, які спричиняють найбільше щорічних опадів у цій місцевості порівняно з усією рівнинною частиною країни. Тому Розточчя є північно-східним кордоном ареалу для природних букових лісів в Україні. Відхилення в топографії поверхні (як у висоті, так і в морфології) спричиняють нерівномірний розподіл сонячної радіації та опадів, спричиняючи чітку картину мікроклімату в Розточчі. Літні пори року вологі і часто з грозами, в той час як зима, як правило, відбувалася з постійним сніговим покривом до останніх років.

Є постійні засоби для збору кліматологічних даних у біосферному резерваті, а саме в містечку Івано-Франкове. Будучи створеним лише в кінці 1980-х, він не може надати довгострокові набори даних, що пояснює, чому тут представлені дані з трьох метеостанцій Української гідрометеорологічної служби, розташованих неподалік. Дані надходять із метеостанцій Львова, Яворівщини та Рави-Руської, які розташовані відповідно на сході, півдні та півночі. Вони розташовані не більше 15 км від краю заповідника.

Зміни температури повітря

За нормального кліматичного періоду між 1961 та 1990 рр. (Стандартне посилення) середньорічна температура повітря становила близько 7,4 °С. Вона досягла максимуму 9,0 °С (Рава-Руська) та 9,1 °С (Яворів) у 1989 р. За останні 28 років (1991-2018) середня річна температура зросла до 8,4 °С, тобто на 1,0 °С. Він був особливо високим з 2014 року з піком 10,0 °С у 2015 році для яворівців. Середня місячна температура найхолодніших та найспекотніших місяців (тобто січня та липня) у періоди 1961-1990 та 1991-2018 рр. Становила -4,4 проти -2,4 °С та 17,5 проти 19,2 °С відповідно.



3 Рис. Середньомісячні температури за періоди 1961-1990 та 1991-2018 років; Графік А. Смалійчука

⁶ Ібіш П. Л. та Гобсон П. Р. (та ін. редактори), *MARISCO: Управління вразливістю та ризиком на природоохоронних територіях: Посібник із стійкого до ризиків, адаптивного та екосистемного збереження біорізноманіття* (Еберсвальде: Центр економіки та екосистемного менеджменту, 2014).

Найбільше підвищення середньомісячних температур порівняно з кліматичною нормою спостерігалось взимку (січень та лютий) та літні місяці (липень та серпень) (див. Рисунок 3). Більше того, ця тенденція прискорила у роки (2014-2018 рр.), Коли найвищий підйом температури був обчислений як понад 2,5 ° С за грудень, серпень та лютий. Особливо жарко було в серпні 2015 року та липні 2014 року, коли середня температура повітря досягала відповідно 21,5 та 20,5 ° С, що відповідає минулому багаторічному середньому за Центральною та Східною Україною в межах степової зони. У 2018 році літні дні (максимальна добова температура перевищує 25 °С) спостерігалися як найдавніші, як у квітні, що є додатковим свідченням останніх змін клімату в регіоні.

Метеостанція, що знаходиться в біосферному заповіднику, надала такі дані:

- За останні 30 років середньорічна температура повітря зросла на 1-1,7 ° С. У літній період на бл. 1,9 °С, а в зимовий період - 1,5°С.
- Середньорічна температура повітря за останні 10 років (2010-2019) зросла на 1,4 °С та за останні 5 років (на 2015-2019 роки) на 1,7 °С.
- Крім того, літо 2013-2019 років характеризується високими максимальними температурами між 32,0 - 36,0 ° С. Також збільшилась кількість теплих та спекотних днів.

Прогнози на майбутнє

Відповідно до найбільш вірогідних сценаріїв розвитку клімату для регіону Розточчя (сценарій В1 та А2 МГЕЗК) очікується, що середня річна температура до кінця 21-го століття зросте відповідно на 2,1 та 4,6 ° С порівняно із середнім показником 2000–2010 років. Вони також вказують на зростаючу мінливість кількості опадів, що може бути складним для розвитку сталого та адаптованого сільського господарства та лісового господарства в регіоні.

Ця збільшена кількість теплих та спекотних днів також спричиняє зростання випаровування поверхні, що має значний вплив на водойми та загальну гідрологічну ситуацію в регіоні. У наступні сухі та теплі роки майбутня охолоджувальна здатність озер, лісів, заболочених та лугових земель за рахунок випаровування та випаропередачі може значно зменшитись.

Дані дистанційного зондування, а саме зображення теплового випромінювання, дозволяють оцінити поверхневі температури в глобальному, регіональному та локальному масштабах. Карта температури поверхні (див. Рис. 4) демонструє середню температуру поверхні (°С) у літні місяці (червень, липень, серпень) у БР Розточчя та сусідніх областях. Дані записувались супутником Landsat 8 кожні два тижні з 2013 по 2018 рік, з високою просторовою роздільною здатністю 30 м. Порівнюючи з картою екосистеми на сторінці 6, можна помітити, що поселення та рілля формують найтепліші (червоні) райони, в той час як великі площі лісів, водно-болотних угідь та водойми формують найхолодніші (світлі та темно-сині) райони.

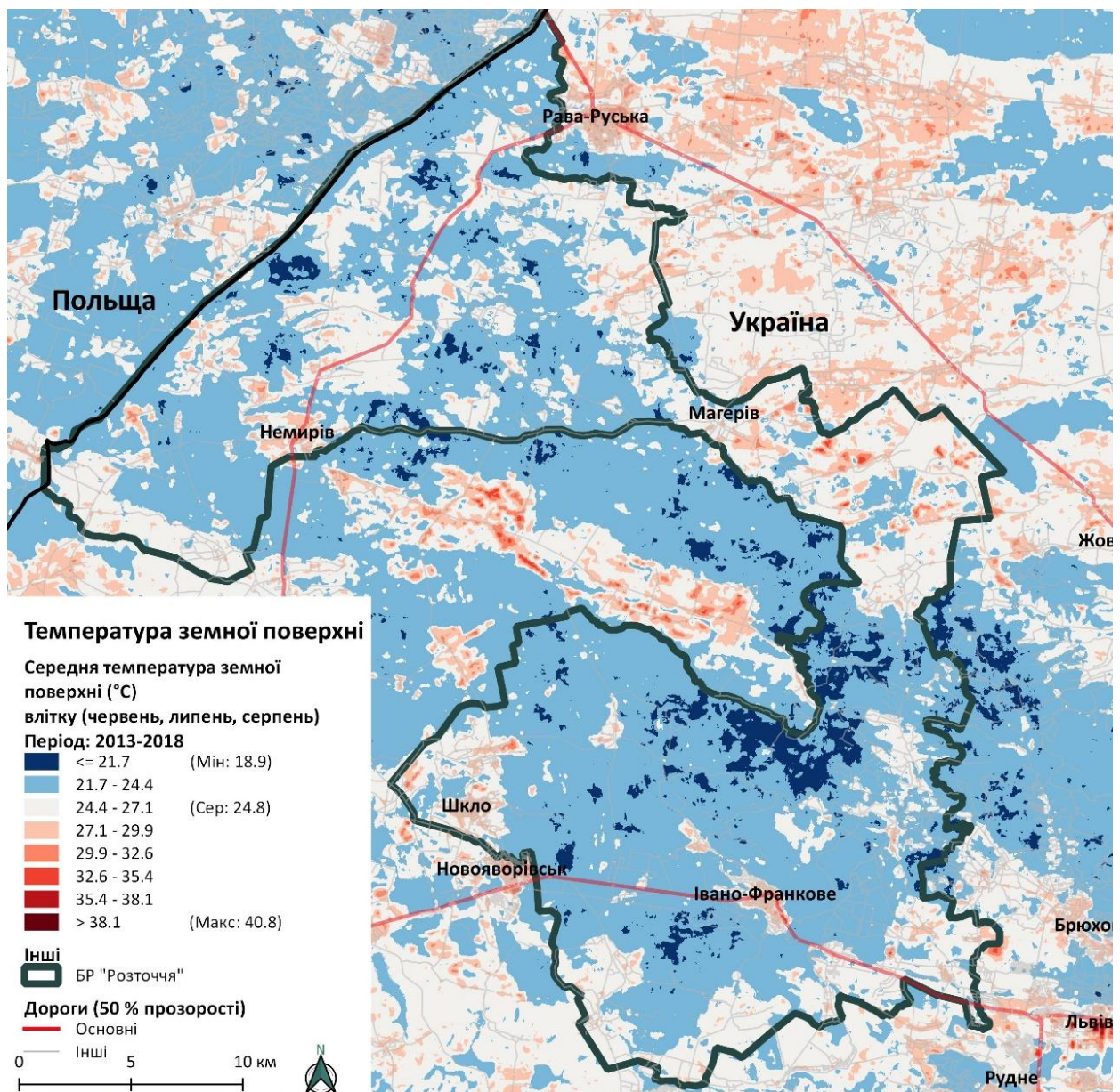


Рис. 4 Джерела: Landsat 8 OLI & TIRS; Геологічна служба США, дороги та населені пункти: OSM 2019; Обробка та аналіз даних С. Кривальд (PIK); Карта А. Діхте

Отже, карта також передбачає припущення про здатність різних типів екосистем, їх функціонального стану та регулюючої здатності обробляти підвищену надходить енергію (сонячне випромінювання), захищати та перетворювати її, тим самим охолоджуючи себе та навколишні райони. Ця (мікро-) кліматична здатність різних типів екосистем посилюється на розділ 2.1.1 і частково включена до рейтингів функціонування екосистем.

Зміни пір року

У Розточчії БР спостерігаються такі зміни сезонів:

- Тепліші та сухіші літа та незвично м'яка зима без морозів та снігу на території Біосферного резервату частішають уже кілька років поспіль.
- Тривалість весняного сезону скорочується. Це супроводжується нижчим рівнем вологості повітря, холодними ночами, теплими днями, холодними виснажливими вітрами та відносно невеликою кількістю опадів.
- Аномалії таких явищ, як неодноразове цвітіння квітів, окремих дерев та кущів, трапляються частіше.
- Незвично спекотне літо з періодичними згубними зливами та грозами збільшується.

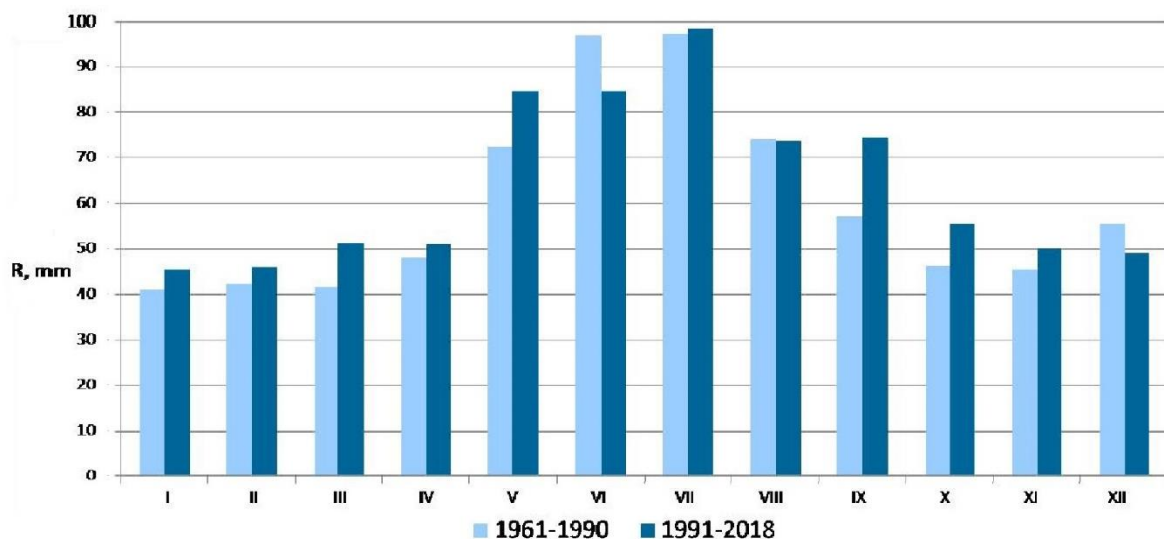
Зміни напрямків вітру

Переважаючі вектори напрямків вітру Розточчя почали суттєво змінюватися:

- У минулому панували південно-західні вітри. В останні роки почали панувати північно-західний і навіть північно-східний вітри. Такий факт визначає нові тенденції руху атмосферних хвиль, він впливає на баланс опадів та забруднення повітря в нижніх шарах атмосфери.

Зміни структури та кількості опадів

Середньорічна кількість опадів у регіоні біосферного резервату порівняно з еталонним періодом та за останні три десятиліття зростає майже на 6% - із 719 до 765 мм. Однак у восьми з десяти років між 2009 та 2018 роками кількість опадів була близькою до середньострокового 1961-1990 років. Більшість опадів все ще випадає в літній сезон, але деякі зміни є в обсязі протягом року. У період з 1991 по 2018 рік було зафіксовано значне зменшення кількості дощової води за червень та грудень, тоді як у березні, травні та вересні було зафіксовано надлишок опадів порівняно з кліматичною нормою. Найменші зміни моделей опадів проявилися в липні та серпні.



5 Рис. Середньомісячна сума опадів за періоди 1961-1990 та 1991-2018 років, Графік А. Смалійчука

У період 2014-2018 рр. Середня тривалість сухого періоду становила 9 днів на місяць, причому найдовший період поспіль - 35 днів у серпні - вересні 2015 року. Найбільша одноденна кількість опадів зазвичай випадає у травні - липні та вересні - жовтні. із середньою кількістю 20-30 мм за 24 години. Його абсолютний максимум був зафіксований у жовтні 2016 року при 69 мм / день, що становило 146% від середньострокового середнього показника за цей місяць. Середня кількість днів з надзвичайно сильними дощами ($R > 20$ мм) у БР Розточчі, найбільша серед інших запасів і дорівнює шести. Через зміни температури повітря в минулих зимових сезонах відзначався відсутністю стійкого снігового покриву, в той час як більшість опадів відбувалася як дощ, а не сніг.

Метеорологи біосферного резервату, місцеве населення, землекористувачі, особливо фермери, помічають зміну кількості та структури опадів:

- За останні роки специфічне зменшення середньорічних опадів на 5-18%. Однак інші джерела повідомляють про досить незначні зміни опадів, які б відповідали представленим вище висновкам станцій, розташованих за межами території БР.
- В основному невеликі кількості опадів, особливо у весняний період, що мають відповідний вплив на сільськогосподарську діяльність.
- Зниження загальної кількості та частоти опадів, що спричиняє висихання джерел та малих водойм, що призводить до зникнення видів флори та фауни.

- Оподи все частіше трапляються під час короткочасних сильних проливних дощів, так що середньомісячна кількість опадів протягом одного дня призводить до затоплення, пошкодження врожаю та ерозії.

2.2.2 Впливи, катастрофи та людські ризики, пов'язані зі змінами клімату

Вищеописані змінені температури та періоди посухи, структури опадів та сезонні зміни викликають високий рівень стресу для екосистем та роблять потребу в адаптації відчутною. Для людини, будучи вбудованою та активною частиною цих систем, ця потреба у адаптації до зміни клімату стає різко очевидною через пов'язані з цим природні катастрофи, що становлять прямий та непрямий ризик для добробуту людини.

Благополуччя людини в БР Розточчя можна визначити за допомогою багатовимірного взаємозв'язку:

- **Фізичні фактори** такі як здоров'я, фізичне здоров'я, достатнє та повноцінне харчування, а також безпечне навколишнє середовище без шкоди для людини.
- **Психічне благополуччя**, такі як психічне здоров'я, особиста реалізація, почуття приналежності, свобода вибору та дій, знання, духовність та соціальні відносини.
- **Економічне благополуччя**, включаючи забезпечений дохід та матеріальне благополуччя

В умовах зміни клімату ці аспекти є під загрозою, оскільки основні функції регулювання та екосистемні послуги поставлені під загрозу і можуть бути недостатньо забезпечені та надані екосистемами.

Антропогенно заподіяна шкода та руйнування екосистем ще більше посилює ці наслідки. Сюди входять як приклади, як вирубка лісів, неадекватне управління земельними ресурсами, тиск від неконтрольованого відпочинку та низька екологічна обізнаність місцевого населення.

Кілька ризиків, пов'язаних зі змінами клімату, що впливають на екосистеми та добробут людини як прямо, так і опосередковано, були визначені як важливі для БР Розточчя

Зміни гідрологічного режиму

Більш високі середні та загальні температури в поєднанні зі зміною структури опадів, нестійкими методами землекористування та іншими чинниками впливають на гідрологічний режим БР Розточчя :

- Спостерігаються загальні порушення та зміни водного балансу, включаючи пересихання ґрунтів та поступове зникнення гідрофільних видів рослин і тварин.
- Змінені сезонні малі річкові стоки, нижчі влітку (на 5-20%) і вищі взимку. Місцеві малі річки зазнають сильних водних стресів через ці зміни.
- Зниження рівня ґрунтових вод, висихання джерел та боліт, мілководдя річок та колодязів. Також антропогенні дії, такі як затоплення шахт сірки та вищеописані системи дренажу, відіграють важливу роль у таких процесах.
- Зниження рівня ґрунтових вод та подальше зменшення свердловин та зниження якості питної води ускладнює та погіршує якісне та кількісне водопостачання для місцевих жителів, оскільки регіон здебільшого покладається на нецентралізоване водопостачання, особливо у сільській місцевості. Це матиме вплив на здоров'я та добробут місцевого населення, а також на екологічну стійкість та біологічну продуктивність природних екосистем.
- Оскільки зими стають теплішими, а снігопади швидше відбувається як рідкі дощові опади, відмічається відсутність стійкого снігового покриву взимку, що впливає на гідрологічний баланс, а отже, на флору та фауну.
- Додатковим фактором, що сприяє негативному розвитку гідрологічного режиму, є історична меліорація, проведена між 1960-1980 роками. У цей період більша частина торфовищ була осушена та вкрита монокультурними луками та лугами. Густа мережа меліоративних каналів призвела до різкого зниження рівня ґрунтових вод і зміни стоку поверхневих вод. Природні озера та розливи води зникли. Змінилися гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні показники екосистем. Зменшилася площа відкритих торф'яних полів, водойм, торфових боліт

Збільшення кількості та ризик виникнення лугових, торфових та лісових пожеж

Через дедалі сухіші умови, зменшення рівня ґрунтових вод та періодичної відсутності опадів, особливо навесні, зростає ризик пожеж на торфових болотах та луках. Ризик виникнення лісових пожеж також підвищений, поки їх кількість залишається низькою. Зазвичай безвідповідальні та недоброзичливі люди викликають такі види пожеж, наприклад спалюванням сільськогосподарських відходів, чи сміття під час рекреаційних заходів.

Зміни флори та фауни

Зміна кліматичних та гідрологічних умов призводить до зміни складу та зменшення чисельності місцевих видів рослин та тварин через різноманітність причин захворюваності. Тим часом помічається поява нових інвазивних видів рослин і тварин, а також шкідників та алергенів. В цілому спостерігається зменшення біорізноманіття, яке прискорюється тиском з боку землекористування.

Шкідники, хвороби та шкідливі комахи

Підвищення температури, спеки та посухи, крім інших відповідних антропогенних чинників, дозволяє та прискорює появу та розповсюдження (нових видів) шкідників, включаючи хвороби, шкідливих комах, бур'янів та абіотичних факторів. Це спостерігається здебільшого в лісових та сільськогосподарських екосистемах.

Екстремальні та небезпечні погодні події

- **Спека:** більша кількість спекотних днів (> 30 ° С при температурі повітря) у БР Розточчя зафіксована. Наслідками посилення тепла та теплового стресу є, наприклад, підвищення рівня смертності флори та фауни та процеси деградації ґрунтів. Вимирання певних видів може відбуватися прискореними темпами. Спека також призводить до підвищеної швидкості випаровування, що призводить до швидшого висихання водних об'єктів та заболочених земель.
 - На людей також безпосередньо впливають теплові стреси, особливо більш вразливі старші групи місцевого населення. Центрами так званого «теплового стресу» є переважно житлові райони з високим відсотком ущільнених поверхонь та недостатньою кількістю зелених насаджень, чагарників та дерев. Ситуація погіршується через забруднення повітря та інтенсивного розвитку та забудови території.
 - **Збільшення тривалості та інтенсивності посух** влітку, особливо в серпні та частково навесні. Це в поєднанні із загальним зниженням ґрунтових вод призводить до висихання джерел, затоків, невеликих водойм, колодязів для людей та водойм для тварин. У цьому контексті підвищується і пожежонебезпека в торфових болотах та лісах.
 - **Сильні шквали, вітри та шторми**, особливо під час гроз (особливо влітку), що спричиняють:
- Вітрова ерозія родючого шару ґрунту спричиняє економічні втрати для аграріїв.
- **Ґрунтові пилові бурі**, пов'язані з повітрянням ґрунтового ґрунту, безпосередньо впливають на здоров'я людини.
- знищення лісів, що призводить до втрат врожаю.
- Пошкодження будинків та інфраструктури.
 - Сильні, короткочасні проливні опади, особливо влітку, із кількістю опадів, які іноді дорівнюють середньомісячним опадів. Це спричиняє затоплення, втрати врожаю та шкоду інфраструктурі та будівлям.
 - **Грози** з блискавкою та градом, які завдають шкоди людинам та руйнують сільськогосподарські культури, інфраструктурі та будівлям, трапляються все частіше. Особливо в житлових районах вони руйнівні.
 - **Морози та обмерзання** трапляються навесні (ще в травні), у теплу пору року що завдає шкоди квітучим садам, рослинності, гілкам дерев та посівам. Це трапляється і восени (на початку жовтня).

Усі описані надзвичайні ситуації та ризики, пов'язані зі зміною клімату, мають істотний вплив на різноманітні екосистеми та всю мережу в БР Розточчя. Таким чином, люди безпосередньо і нерівномірно впливають на ці події, фізично, психічно та економічно.

Вплив на економічну складову добробуту

Різні економічні сектори, що стосуються регіону БР Розточчя, такі як лісове господарство, сільське господарство, рибоводство та туризм, стикаються з проблемами через вплив кліматичних змін.

Фокус на сільськогосподарський сектор

Більшість жителів мешкають у сільській місцевості (близько 70%) та підтримують традиційну систему самоокупних домогосподарств з невеликими полями та наділеними садами для вирощування власних продуктів. Сільськогосподарський сектор регіону спеціалізувався на вирощуванні зернових, овочів (картопля, капуста, огірки), а також у тваринництві (в основному великої рогатої худоби, свиней, птиці). До інфраструктури сільгоспвиробників належать млини та підприємства, що виробляють ковбаси, макаронні вироби, олію, кондитерські вироби та солодощі.

Підвищення середньомісячних температур, тепліше літо та зими, сухі весни та зими (безморозні, з невеликим снігом або без снігу), а також зміна структури опадів призводить до зниження вологості та рівня ґрунтових вод та зниження вологості повітря. Це все призводить до дефіциту води для сільського господарства та суттєвого впливу на сільськогосподарський сектор. Суха осінь 2019 року була проблематичною для посіву озимих культур. Природні катастрофи, такі як рясні опади з повеней, грозами та грозами з градом, завдають прямої шкоди сільськогосподарським культурам, сільськогосподарській інфраструктурі та створюють небезпеку самих фермерів.

Господарства, розташовані на території біосферного резервату, стикаються із завданням утримувати воду в ґрунті та запобігати ерозії, викликаній сильним вітром у долинах. Сильні, короточасні дощі з великою кількістю води викликають затоплення та заболочення та призводять до процесів вимивання верхнього родючого шару ґрунту.

У регіоні трапляються аномалії, такі як неодноразове цвітіння садів, окремих дерев та кущів, які зменшують подальший обсяг врожаю.

Дуже небезпечним явищем, що трапляється частіше протягом останніх років, є пожежі, що виникли внаслідок посушливих умов та звички фермерів спалювати ділянки сухої рослинності та відходів.

Фокус на лісовий сектор

Лісовий сектор у біосферному резерваті стикається з кількома проблемами, зумовленими кліматичними змінами, такими як вища середня температура, змінена структура опадів, зміна сезону, руйнування комах, зміни флори та фауни та екстремальні події, такі як спека, посуха, сильні бурі. Вони призводять до різних стресів, таких як механічні пошкодження дерев, висихання та відмирання, вітрозахист, раннє опадання листя та інші. Загроза пожежі, як правило, підвищена під час сухих сезонів та відсутності резервуарів для утримання води. Особливо вразливі соснові монокультури.

Для більш детального огляду виявлених екологічних навантажень зверніться до розділу 2.2.2.1.

Фокус на рибний сектор

Долина річки Верещиця має площу понад 6 квадратних кілометрів ставків, які були створені для промислового рибного господарства та спеціалізованого підприємства для засолювання та копчення риби. Зміни гідрологічних умов, доступності води та її хімічного складу збільшують ризик негативних наслідків для цих галузей.

Фокус на туристичний сектор Розточчя

Район Розточчя - відповідне туристичне місце, розташоване неподалік від мегаполісу Львова. В межах біосферного резервату та поблизу нього знаходяться санаторії та курорти в селах Івано-Франкове, Брюховичі, Немирів, Шкло. Десятки тисяч туристів щороку оздоровлюються, здійснюють паломництво до монастирів та спеціальних туристичних напрямків у межах цього району. Люди, які шукають відпочинку та заняття спортом, забезпечують екологічну освіту та вихідні зі Львова, відвідують цю територію та її різноманітні екосистеми, великі ставки та села з традиційними промислами та виробами з дерева. Різноманітні екосистемні послуги, що дозволяють проводити ці заходи, загрожують описаними вище кліматичними подіями та загальною зростаючою вразливістю екосистем у регіоні.

Як ЕА пов'язана з такими впливами та подіями?

Заходи ЕА мають потенціал та мету проактивно знизити всі вищеописані ризики шляхом зменшення вразливості та посилення (само-) регулюючої спроможності шляхом відновлення природних екологічних структур та процесів. Щодо заходів ЕА, будь ласка, зверніться до розділу 3.2. У наступних розділах будуть описані інші екологічні навантаження, їх фактори, основні фактори та причини, які були визначені під час семінарів MARISCO.

На карті (рис. 6) зображена виявлена вразливість екосистем на основі таких стресових показників:

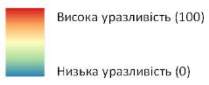
Лісові екосистеми	Екосистеми водно-болотних угідь	Лучні Екосистеми
<ul style="list-style-type: none"> a. Інтенсивність управління (виражається в структурі та видовому складі) - хвойні / листяні, щойно заготовлені, нещодавно отримані + дані про зміни лісів b. Інтенсивність лісозаготівель чи інтенсивність втрат лісу (% від зареєстрованої площі) - виражається узагальненою сіткою на 1 км c. Роздробленість доріг та іншої транспортної інфраструктури, диференційована за впливом, виражена в буферному розмірі d. Ділянкові метричні індикатори (розмір, зв'язність, щільність краю, аналіз сусідніх ділянок (наприклад, лісове поле, лісо-заболочена ділянка) e. Параметри ґрунту (здатність утримувати воду тощо) - взяті з карти екосистем як показник вологості ділянки f. Штучний дренаж - суцільні буфери вздовж штучних каналів g. Густота населення - як можливість впливу людини на ліс (пов'язаний з населенням та поселенням) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Штучний дренаж b. Ділянки видобутку торфу c. Густота населення d. Роздробленість доріг та іншої транспортної інфраструктури e. Ділянкові метричні показники (розмір, підключення, щільність краю, аналіз сусідніх ділянок) Озерні екосистеми f. Буфер навколо берегової лінії, щоб проаналізувати його структуру та вплив на озеро (включаючи ділянкові метрики) g. Густота населення h. Розмір (площа, форма) i. Глибина (базиметрія) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Ділянкові метричні показники (розмір, зв'язність, щільність краю, аналіз сусідніх ділянок, наприклад, болото-поле, ліс-болота) b. Густота населення c. Роздробленість доріг d. Параметри ґрунту (здатність утримувати воду тощо) e. Штучний дренаж СГ екосистеми (ті ж критерії що і для лучних) a. Розмір може вказувати на модель менеджменту (наприклад машинні, хімічні)

Перші результати були використані для оцінки окремих типів екосистем. Потім вони були узгоджені та зважені з результатами оцінювання. Лише згодом було застосовано аналіз округу.

Уразливість

Інтегральна уразливість екосистем

Стандартизовані значення



Інші

Шацький БР

Водні об'єкти

Поселення

Дороги

Основні

Інші

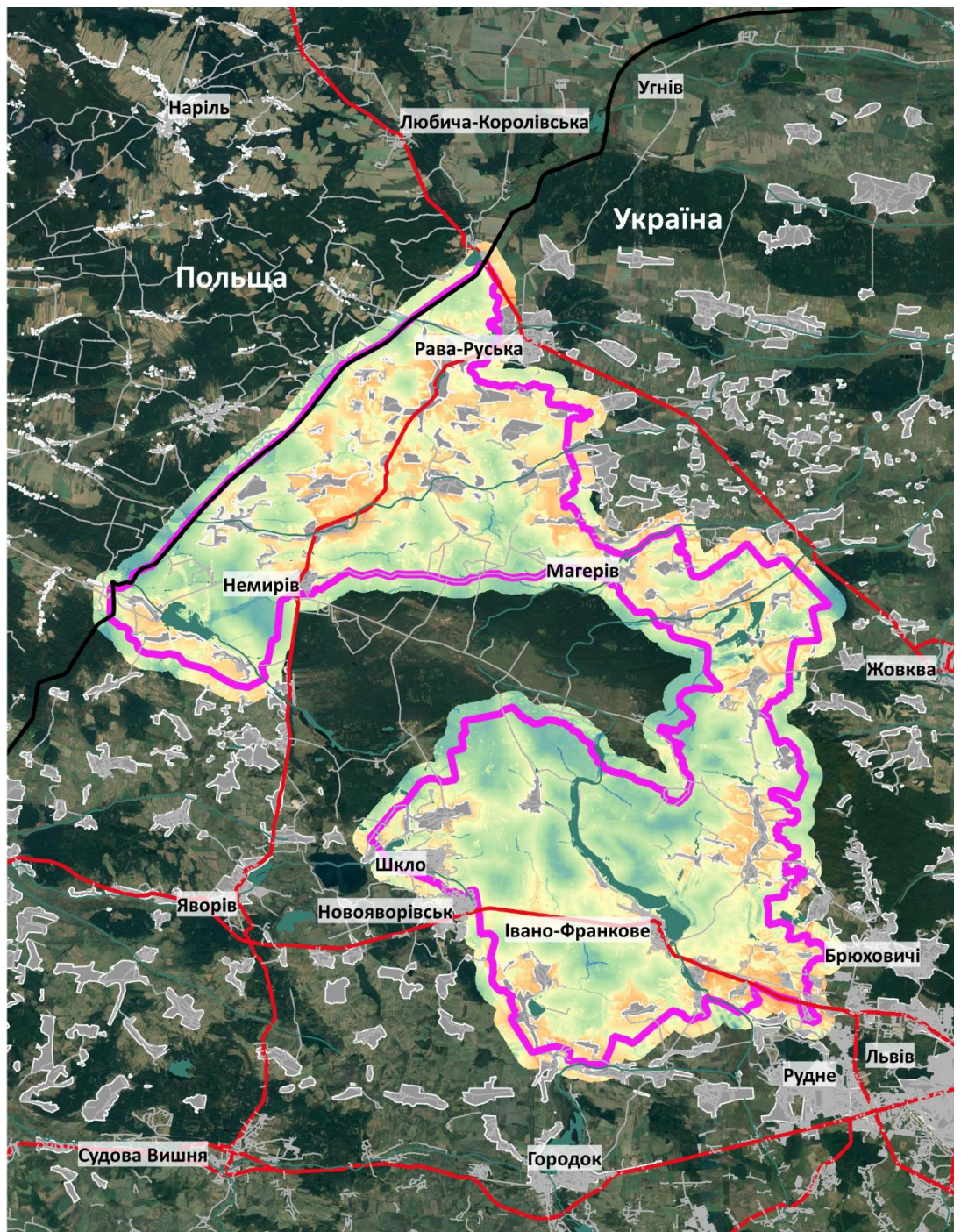
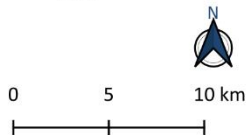


Рис 6

Карта вразливості екосистем в районі Біосферного резервату «Розточчя» (площа резервату + 1 км буферної зони)

Джерело: оброблення даних та аналіз І. Круглова;

Базова карта: Супутник 2016;

Дороги, поселення, водойми: OSM 2020; автор А. Діхте

2.2.2.1 Відповідні екологічні навантаження в БР Розточчя

Шкала рейтингу - від 1 (темно-зелена) - низьке стратегічне значення до 4 (червоне) - висока стратегічна актуальність.

Сфера	Екологічне навантаження	Вражена екосистема (прямо)				Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
		Ліс	Водні та Водно болотні угіддя	Луки	СГ угіддя та населені пункти	
Введення енергії	Змінена інтенсивність сонячної радіації *	X	X	X	X	? ⁷
Атмосфера	Змінилися сезонні структури опадів	X	X	X	X	3
	Зміна природних пір року	X	X	X	X	3
	Заморожування / обмерзання	X		X	X	1
	Забруднене повітря	X	X	X	X	1
	Змінені (мікро-) кліматичні умови (наприклад, підвищення тепла) *	X	X	X	X	?
	Змінена вологість повітря *	X	X	X	X	?
Гідросфера	Забруднення (пластиком, пластмасами та ін.)	X	X	X	X	4
	Накопичення забруднюючих речовин у донних відкладах		X			4
	Зміна рН води через забруднення	X	X	X	X	3
	Зниження рівня вод	X	X	X	X	2
	Змінений гідрологічний режим	X	X	X	X	2
	Евтрофікація вод	X	X	X	X	2
	Замулення		X			2
	Накопичення продуктів ерозії		X			2
	Зниження рівня розчиненого кисню	X	X	X	X	2
	Зниження якості питної води (в колодязях)				X	2
	Повені (водні, та бруд / мулові потоки)	X	X	X	X	1
	Змінена швидкість водотоку		X			1
	Змінено хімічний склад підземних вод	X	X	X	X	1
Знижений рівень ґрунтових вод *	X	X	X	X	?	

⁷ Поля, позначені знаком "?", - це питання, які не були завершені, оцінені та визначені пріоритетами учасники під час семінарів з аналізу ситуації.

Елементи, позначені символом «*», додані автором на основі вказівки поза експертним семінаром MARISCO

Сфера	Екологічне навантаження	Вражена екосистема (прямо)				Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
		Ліс	Водні та Водно болотні угіддя	Луки	СГ угіддя та населені пункти	
	Сезонне зникнення джерел та невеликих струмків *	X	X	X	X	?
Літосфера	Ерозія ґрунтів	X		X	X	2
	Евтрофікація ґрунту	X		X	X	2
	Зменшена арація земель через надмірне зволоження під час опадів	X		X	X	2
	Накопичення вимитого ґрунту з посівів (розташованих над луками)		X	X	X	2
	Ущільнення ґрунту	X		X	X	1
	Змінений хімічний склад ґрунту	X		X	X	1
Матеріальні цикли	...					?
Біомаса	Втрата луків			X		2
	Зниження сг врожаю				X	2
	Пошкоджені культури				X	2
	Зниження продуктивності			X		1
	Посягання (захоплення) на чагарники та дерева		X	X		1
	Втрата водних об'єктів (через відростання очерету / рослин)		X			?
	Зменшення кількості екосистем *	X	X	X		?
	Втрата лісового покриву *	X				?
Інформація	Поява нового виду комах	X	X	X	X	4
	Зменшення біорізноманіття	X	X	X	X	3
	Зменшення біорізноманіття рослин	X		X	X	1
	Вимирання видів і ареалів	X	X	X	X	1
Мережа	Зміна міграції птахів			?	?	3
	Фрагментація екосистеми	X	X	X		2
	Пошкоджений трофічний ланцюг	X	X	X	X	2

Сфера	Екологічне навантаження	Вражена екосистема (прямо)				Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
		Ліс	Водні та Водно болотні угіддя	Луки	СГ угіддя та населені пункти	
	Надмірний розвиток популяцій певних видів					1
	Змінений видовий склад	X	X	X	X	?
	Скорочення практики землеустрою та землекористування			X		?
	Внутрішня фрагментація насаджень *	X				?
	Прогалини в наметі лісу*	X				?
	Ефекти краю (межі)*	X	X	X	X	?
	Розсічення міцелію грибів та кореневищ рослин *	X		X	X	?
Видоспецифічні фактори	Порушені / змінені життєві цикли	X	X	X	X	3
	Механічні пошкодження	X		X	X	3
	Відмирання дерев	X				2
	Вітровал	X				2
	Вітролом	X				2
	Вологі сільськогосподарські культури				X	2
	Змінений колір хвої (коричневий, знебарвлення)	X				1
	Всихання лісів	X				1
	Всихання трав			X		1
	Друге цвітіння восени	X		X	X	1
	Раннє опадання листя	X				1
	"Порожній" нерест		X			1
	Друге цвітіння в межах одного року				X	1
	Пожовтіння (врожай) рослин					?
	Зниження здоров'я населення	X	X	X	X	?
	Зниження здоров'я людей	X	X	X	X	?
Ефективність енергії, речовини та води	Сухість (підвищений рівень пожеж)	X		X	X	2
	Підвищена швидкість випаровування *	X	X	X	X	?
Стійкість та протидія	Порушене відновлення лісів у монокультурах	X				1

2.2.2.2 Відповідні природні та антропогенні чинники (рушії) екологічного стресу екосистем

Сфера	Драйвери екологічного стресу	Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
Зміни клімату і суворя погода	Тривалі періоди посухи	1
	Екстремальна кількість опадів за короткий час	1
	Повені (водні та селеві / мулові потоки)	1
	Підвищення середньорічної температури	?
	Екстремальні температурні події	?
	Температурні аномалії *	?
	Сильні вітри / Бурі	?
	Пізній мороз	?
	Сильний снігопад	?
	Обледеніння	?
	Мороз пізньою весною (на вершинах)	?
Сильні грози з градом *	?	
Видобуток енергії та гірничодобувна	Видобутку природного газу	1
	Видобування сірки	1
	Перетворення землі	?
Сільське господарство та аквакультура	Збільшення використання хімічних речовин та добрив у сільському господарстві	4
	Розорювання луків (перетворення на СГ землі))	3
	Спалювання сільськогосподарських решток та бур'янів	2
	Послідовність посадки / обрізки (у сільськогосподарських угіддях)	1
	Використання сільськогосподарської техніки	?
	Занедбаність сільськогосподарських земель	?
	Знеліснення*	?
	Ерозія ґрунтів*	?
Використання біологічних ресурсів	Суцільні рубки	2
	Надмірна заготівля грибів і ягід	2
	Створення монокультурних лісів азонального типу	1
	Нелегальні рубки	?
	Надмірне полювання	?
	Браконьєрство	?

Людські вторгнення та порушення	Ерозія ґрунту на узліссях лісів та доріг	2
	Забруднення шумом, порушення спокою	?
Модифікація природної системи	Дренаж	2
	Пожежі	2
	Лісові пожежі	?
	Пожежі на торфовищах	?
	Збільшення водозабору	?
Інвазивні та інші проблемні види	Розширення збудників хвороб та шкідників (частіше)	3
	Розширення чужорідних видів (посягання на чагарники та ліси)	3
Забруднення	Хімічне забруднення вод	?
	Стихійні сміттєзвалища	?
Гідрогеологічні події?	?	?
Транспортні та сервісні коридори	Перетворення землі (будівництво доріг тощо)	?
Житлова та комерційна забудова	Перетворення землі	?

2.2.2.3 Відповідні ключові (фундаментальні) фактори та причини

Сфера	Основний фактор і причина	Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)	
		на основі оцінок критичності	оцінок
Біофізичні фактори	Сприятливі умови для збільшення чисельності та різноманітності комах	3	
	Глобальні зміни клімату ⁸	1	
	CO ₂ емісії*	?	
Інституційні фактори	...?		
Фактори, пов'язані з управлінням	Нехватка менеджменту відходів і сміття		?
	...?		
Соціо-економічні фактори	Туризм і рекреація		?
	Безконтрольний релігійний туризм		?
	Попит на будівельні матеріали		?
	...?		
Соціо-демографічні фактори	...?		
Фактори, пов'язані з інфраструктурою	...?Інфраструктурні мережі	2	
	Поселення / містобудування		?
	Дорожня інфраструктура		?
	...?		
Соціокультурні фактори	Технологічне обґрунтування		?
	Бажання мати більше життєвого простору		?
Просторові фактори	Близькість військового полігону		?
	... ?		
Фактори, пов'язані з використанням природних ресурсів	Введення нових біологічних видів	3	
	Лісове господарство (наприклад, монокультури)	1	
	Сільськогосподарська діяльність	1	
	Технологія (сільськогосподарська техніка)		?
	Спалювання трави		?

? – буде обговорюватись в рамках процесу розробки стратегії адаптації на основі екосистеми

⁸ Самі природні та біофізичні процеси, але сьогодні в основному керуються минулою та поточною антропогенною діяльністю

2.3 Діагностика

Біосферний резерват Розточчя, його природа та людина вже й дедалі більше зазнаватимуть впливу кліматичного та антропогенного тиску. Це, в основному, зумовлене підвищенням температури, зміною напрямку вітру, нерівномірним режимом опадів та зміною пор року, що спричиняє посилення впливу екстремальних подій та різноманітних екологічних стресів.

Впливи, пов'язані зі змінами клімату, прямі та непрямі ризики і катастрофи для людини помітні. Впливи, катастрофи, пов'язані зі зміною клімату, сприймаються та помітні: зміни гідрологічного режиму впливають і на всі екосистеми, і на людину. Це спричиняє зниження рівня поверхневих і підземних вод, а також пересихання ставків, торф'яних боліт, лісів і колодязів. Тим часом це збільшує кількість та ризик виникнення лугових, торфових та лісових пожеж. Зміна клімату також викликає зміни у флорі та фауні, а саме збільшення шкідників, хвороб та шкідливих комах.

До екстремальних та небезпечних погодних явищ, зумовлених зміною клімату, належать тепловий стрес для флори та фауни, збільшення тривалості та інтенсивності посух навесні та влітку, шквали, сильний вітер та грози, короточасні проливні опади, грози з сильною блискавкою та градом, а також обледеніння. Ці події все частіше спричиняють неврожаї, завдають шкоди будинкам та ставлять під загрозу здоров'я людини.

Антропогенна діяльність та непомірковане землекористування (осушення боліт, монокультури, суцільні рубки, ущільнення та інтенсивна експлуатація ґрунтів тощо) сприяють деградації ключових екологічних атрибутів, роблячи екосистеми вразливими та менш стійкими до впливів змін клімату. Це, у свою чергу, підвищує ризик безпосереднього впливу змін клімату на добробут людей, включно з фізичною, психічною та економічною сферами.

Таким чином, БР Розточчя нагально потребує охорони та відновлення (само-) регулюючих функціональних екосистем, шляхом обмеження негативних та руйнівних практик землекористування та форм поведінки. Лише за цих умов добробут людей, а також якісне та кількісне постачання екосистемних послуг, можуть гарантуватись в довгостроковій перспективі. Це також важлива передумова сталого регіонального розвитку БР Розточчя, для якого надзвичайно важливими є природні ресурси та туризм (зумовлений красою природи та її функціональністю).

Наступними чотирма відповідними ЕА до змін клімату, що підходить і для екосистем та благополуччям людей для досягнення мети можуть бути досягнуті:

- a) Охолодження та буферизація температурних коливань
- b) Потенціал утримання води, регулювання стоку та повенів
- c) Боротьба зі шкідниками та хворобами
- d) Буферизація екстремальних та небезпечних погодних явищ

3 Стратегічні цілі та заходи екосистемної адаптації

Цілі стратегії адаптації ґрунтуються на висновках ситуаційного аналізу та виходять з необхідності охорони та відновлення (наближених до) природних екосистем.

Дані цілі повинні гарантувати, що екосистеми біосферного резервату Розточчя зменшать ризики стихійних лих, пов'язаних із змінами клімату, для добробуту людини.

- **зберігатимуть свою екологічну функціональність** навіть під впливом змін клімату чи довгострокових локальних кліматичних змін, та збільшення частоти екстремальних погодних явищ.
- зможуть максимально **пом'якшити та зменшити вплив кліматичних змін на себе**.
- **продовжуватимуть постачання екосистемних послуг**, від яких залежить добробут людей, особливо регулюючих послуг (наприклад, місцевий клімат та водний баланс), пом'якшуючи негативні наслідки надзвичайних подій, постачальні послуги (напр., продукти харчування та енергію) та культурні послуги (рекреація, культурна ідентичність).
- **знижуватимуть ризики стихійних лих, викликаних змінами клімату**, на добробут людей.

Таким чином, загальною метою є **зменшення вразливості БР Розточчя до змін клімату**. Оскільки вразливість може виникати на різних рівнях (див. Розділ 2.2), ці рівні повинні бути визначеними для цілісного зменшення вразливості.

3.1 Зменшення уразливості екосистем

Функціонування екосистем та, як результат, постачання екосистемних послуг залежить від їх здатності до (само) регуляції та (само) організації. Ця здатність ґрунтується на наявності певних характерних структур, елементів, властивостей та процесів, які:

- повинні підтримуватись, відновлюватись чи перебудовуватись.
- є відмінними для різних екосистем, але характеризуються повторюваними закономірностями.

Через різні характеристики, окремі типи екосистем мають неоднаковий доступ до відповідних регулюючих функцій екосистеми, які можуть пом'якшити вплив зміни клімату, як на окремі системи, так і на мережі екосистем.

Рівні, на яких екосистемний підхід зменшує вразливість, зображено в наступній концептуальній моделі, розширеній версії моделі, поданої у Розділі 2.

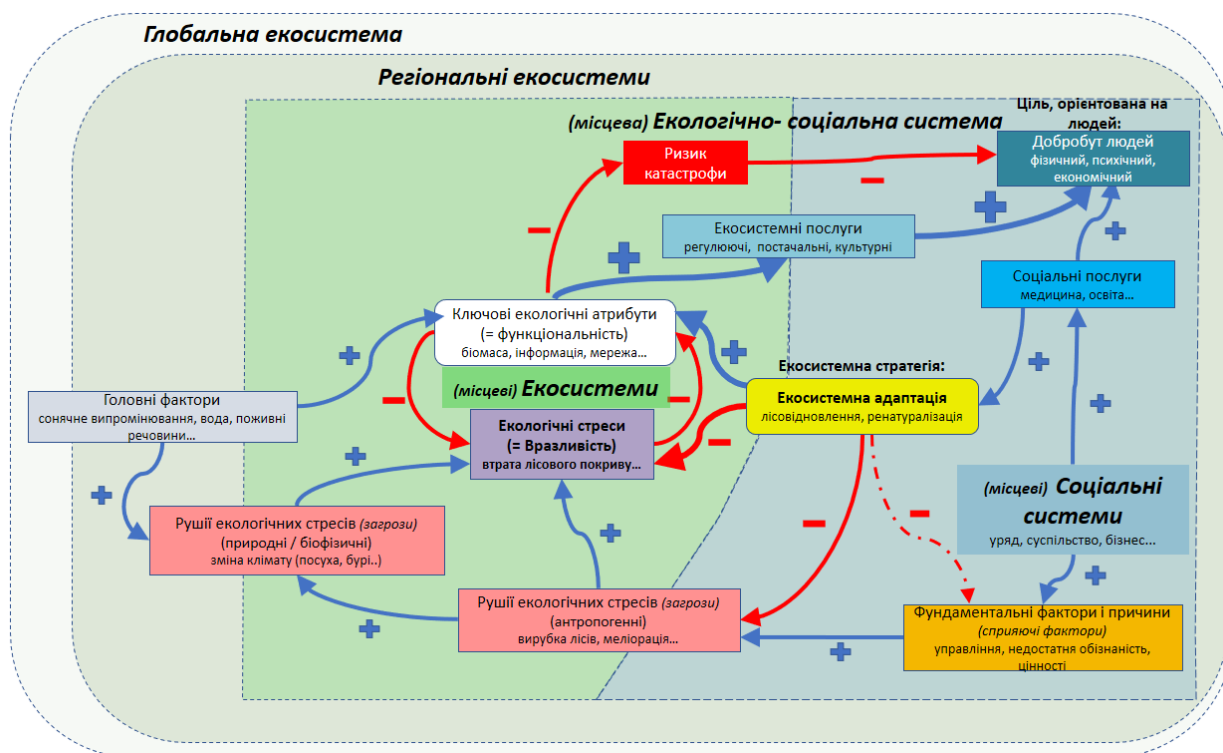


Рис. 7 Концептуальна модель методу MARISCO з екосистемною адаптацією; проілюстровано К. Мак

Екосистемна адаптація (ЕА) може зменшити вразливість та ризики:

- **безпосередньо захищаючи, відновлюючи та стимулюючи ключові екологічні атрибути (ознаки) (КЕА)**, тобто функціональні екологічні структури та процеси (наприклад, біомасу, інформацію та мережу)
- **безпосередньо зменшувати екологічні навантаження шляхом**
- **встановлення та обмеження антропогенних причин екологічних навантажень** (практики землекористування, такі як вирубка лісів та меліорація)
- **встановлення ключових факторів та причин**, що призводять до екологічних навантажень (стресу) (наприклад, шляхом адаптації законодавчої та політичної бази, підвищення обізнаності, за допомогою освітніх програм, тренінгів тощо)

Уразливість БР Розточчя обумовлена не лише функціонуванням окремих екосистем, а й їх розподілом та взаємодією. Виходячи з структурних та просторових вимог екосистем можна сформулювати наступні стратегічні цілі.

3.1.1 Стратегічні цілі екосистемної адаптації до зміни клімату

Цілі для окремих екосистем (G1-8)

G1. Збереження та відновлення (наближених до) природних гідрологічних умов

- Включає в себе різні властивості та процеси малого (або регіонального) водного циклу, такі як рівень ґрунтових вод, поповнення підземних вод, рівень води, якість води, потік води в струмках, стік, швидкість інфільтрації, швидкість випаровування, локальні опади тощо.
- Гідрологічні умови значною мірою залежать від (гео-) розташування певної екосистеми і не можуть бути описані в загальних рисах.
- Загалом, водний баланс повинен бути саморегульованим (наскільки це можливо) і повинен витримувати короточасні екстримальні явища, такі як сильний поверхневий стік, великі швидкості течії, великі обсяги протічної води, пересихання заболочених земель тощо.
- Впроваджені системи повинні функціонувати без додаткового зрошення, наскільки це можливо.
- Структура та наявність місцевої рослинності та гідрологічні умови (водно-болотні угіддя, озера тощо) також можуть впливати на структуру опадів.

G2. Охорона та відновлення «здоров'я» ґрунтів та їх наближення їх структури до природної

- Основа росту рослин і важливий резервуар і фільтр води.
- Порушення, такі як ущільнення, інтенсивна с/г діяльність або надходження сторонніх речовин, впливають на екологічні функції, такі як пропускна спроможність, зберігання води чи випаровування, але також на розвиток ґрунтових організмів та ріст рослин.

G3. Збереження та збільшення біомаси рослинного походження

- Рослинна біомаса та її структура відіграють ключову роль у процесі зберігання та випаровування води і, таким чином, мають охолоджуючий або пом'якшуючий температурний ефект.
- Мертва рослинна біомаса також слугує резервуаром у вигляді мертвої деревини, підстилки та гумусу.
- У результаті розкладу цінні поживні речовини повертаються в систему, і слугують, у свою чергу, основою для побудови нової біомаси.

G4. Охорона та сприяння розвитку наближеного до- природного, саморегульованого видового та структурного різноманіття

- Основа функціонування екосистем.
- Різноманіття є ключовим елементом стійкості системи до порушень та змін, таких як зміна клімату.
- Ризик краху системи значно зменшується наближеним до природного різноманіттям видів і структур, оскільки порушення і втрати до певного моменту можуть бути компенсовані.
- Різноманіття життєвих форм та структур має велике значення для енергетичного та водного балансу систем.

G5. Збереження та сприяння (само) регульованому розвитку екосистем

- Функціонуючі екосистеми можуть адаптуватися до мінливих умов.
- Для цього потрібно, щоб процеси в системі та загальна динаміка розвитку протікали саморегульованим чином, тобто не були зумовлені чи визначені впливом людини у значній мірі.
- Таке саморегулювання вказує на те, що екосистема є належно оснащеною відповідно до умов місцевості.
- Приклади:

- Природне поновлення забезпечує оптимальний набір відповідних та більш стійких деревних порід у лісі.
- Сукцесія, як процес (повторного) заліснення, формує міцну лісову екосистему, адаптовану до місця свого розташування, краще, ніж шляхом посадки.
- В екосистемах інтенсивного використання чи постійних змін, такі процеси можна імітувати, вживаючи відповідних заходів, наприклад, полюванням, орієнтованим на запас.

G6. Збереження, збільшення та створення мережі вертикальної зеленої структури

- Наприклад, перелоги, живоплоти або поодинокі дерева є сполучними елементами між лісом, сільськогосподарськими угіддями та зеленими насадженнями поселень.
- Збільшення частки біомаси в системах з меншим вмістом біомаси, таких як сільськогосподарські угіддя або дороги.
- Ключові у процесі зберігання та випаровування води, виконуючи охолоджувальну функцію.
- Сповільнення швидкості вітру та поверхневого стіку, фільтрація сонячного випромінювання або локальне затінення, та зменшення забрудненості повітря, наприклад, шляхом акумуляції пилу.

G7. Охорона та забезпечення зімкнутості рослинного покриву чи насаджень

- Зменшення прямого впливу сонячного випромінювання на ґрунт і, тим самим, запобігання локальному перегріванню та висиханню завдяки затіненню.
- Пряме випаровування води з верхнього шару ґрунту зменшується, а випаровування через більшу поверхню рослин (транспірація) - збільшується.
- Швидкість вітру може бути зменшена, завдяки відсутності поверхні для «атаки» (меж).
- Сповільнення та буфер сильних опадів. Зменшення ризику ерозії ґрунту та значне зменшення поверхневого стоку.
- У місцях, де неможливо створити вегетаційний покрив, слід, принаймні, забезпечити суцільний ґрунтовий покрив із живою чи мертвою рослинною біомасою (наприклад, на ріллі).

G8. Збереження, створення та розширення невикористовуваних/ непорушених територій та простору

- Ділянки без впливу граничних ефектів, людського втручання та використання, володіють максимальним потенціалом екосистемних властивостей та екологічних функцій.
- Вони є ядрами саморегуляції та важливими орієнтирами для адаптації землекористування загалом та конкретно до змін клімату.
- Чим більше таких територій, тим більш стійкою і пристосованою є загальна система до (кліматичних) змін.
- Розмір поверхонь відпочинку залежить від сили та ефективної площі прикордонних впливів.

G9. Мінімізація ефектів межування

- Ефекти межування виникають тоді, коли межі між екосистемами стають різкими і не перетікають одна в одну.
- Ефекти є значними, коли сусідні системи сильно відрізняються, наприклад, з точки зору пристосувань, використання чи віку. Тоді системи активно взаємодіють між собою - зазвичай переважають несприятливі, досить тривожні ефекти на більш природних екосистемах. Ці крайні ділянки змінюються залежно від впливів, площа "первісної" непорушеної системи зменшується, а з нею і функціональна ефективність та (само-)регулююча здатність.
- Отже, відмінності між межуючими ділянками повинні бути максимально низькими.
- Співвідношення країв до основної площі повинно бути якомога меншим - компактні та круглі ділянки мають менший ефект краю, ніж вузькі видовжені ділянки.

Цілі просторового проектування екосистемної мережі (G10-14)

G10. Охорона та відновлення водних об'єктів та водно-болотних угідь

- Як і ліси, водойми та водно-болотні угіддя, є особливо важливими для забезпечення регулюючих та постачальних функцій екосистеми, збалансовуючи клімат на місцевому рівні та сприяючи утриманню води. Вони пронизують інші екосистеми, і їх захист повинен бути першочерговим наскрізним завданням, особливо в межах БР Розточчя.

G11. Збереження, створення мереж та збільшення лісових площ

- Вийнятова важливість у процесі забезпечення регулюючих та постачальних функцій екосистеми, особливо ефекти збалансування клімату на місцевому рівні та утримання води.
- Високий пріоритет повинен надаватися охороні, розвитку та інтеграції наближених до природних лісових екосистем у екосистемну мережу.

G12. Збереження, відновлення та створення наближених до природних зон утримання вологи та проміжних водосховищ

- Окрім існуючих (напів) природних водних об'єктів та заболочених ділянок, необхідними є також ділянки для поглинання води після сильних опадів (наприклад, заплави, вторинні заплави)
- Слід створити додаткові напівприродні малі водойми, особливо в екосистемах більш інтенсивного використання із менш вираженими кліматично-компенсуючими функціями, такими як поселення або відкриті землі, с/г землі тощо.

G13. Збереження, розвиток та об'єднання зон та коридорів генерації холодного та свіжого повітря

- Наближені до природних екосистеми у населених пунктах та в їх околицях, слугують джерелом прохолодного, вологого повітря, яке досягає міських поселень по зелених коридорах (коридори свіжого повітря)
- Цей процес є особливо важливим на територіях з великою кількістю будівельних споруд та незначною кількістю зелених структур, не кажучи вже про зелені насадження.
- Збереження або розвиток таких територій, а також їх зв'язок із менш сприятливими кліматичними районами через коридори із свіжим повітрям, підлягає ретельному плануванню та внесенню в селищні та містобудівні плани.

G14. Збереження та збільшення площі «відкритих» ділянок земної поверхні

- Зменшення негативних наслідки «закритої» поверхні:
 - o Зменшує поглинальну здатність та проникнення дощових та повеневих вод
 - o Зменшує площі, доступні для росту рослин
 - o Стимулює посилення відбиття тепла від поверхні у сонячні дні.
- Таким чином, важливо не допустити подальшої герметизації поверхні та переглянути якомога більше варіантів для «розкриття» раніше «закритих» поверхонь.

3.1.2 Стратегічні цілі функціонування екосистеми та цілі вразливості

Як можна знизити вразливість шляхом досягнення єдиних функціональних цілей, тобто цілеспрямованого зменшення екологічних навантажень?

Як їх можна розставити пріоритетно?

		Проблеми з уразливістю та екологічними навантаженнями БР «Розточчя» щодо:										
		Введення енергії	Атмосфера	Гідросфера	Літосфера	Матеріальні цикли	Біомаса	Інформація	Мережа	Видові специфічні фактори	Ефективність енергії, речовини та води	Стійкість та продиція
Стратегічні цілі функціонування екосистеми												
Цільові характеристики поодиноких екосистем												
G1	Збереження та відновлення (майже) природних гідрологічних умов		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
G2	Збереження та відновлення здоров'я ґрунтів та майже природної структури ґрунтів		✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
G3	Збереження та збільшення біомаси рослинного походження	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓
G4	Збереження та сприяння розвитку майже природного, саморегулюючого видового та структурного різноманіття	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G5	Збереження та сприяння (само) регульованому розвитку екосистем	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
G6	Збереження, збільшення та створення мережі вертикальної зеленої структури	✓	✓	✓			✓		✓		✓	✓
G7	Охорона та забезпечення зімкнутості рослинного покриву чи насаджень	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
G8	Збереження, створення та розширення невикористаних / непорушених просторів та територій	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G9	Мінімізація ефектів межування	✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓
Цілі просторового проектування екосистемної мережі												
G10	Збереження та відновлення водних об'єктів та заболочених земель		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
G11	Збереження, створення мереж та збільшення лісових площ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G12	Збереження, відновлення та створення природних утримуючих зон вологи та проміжних водосховищ	✓	✓	✓				✓			✓	✓
G13	Збереження, розвиток та з'єднання зон та коридорів генерації холодного та свіжого повітря	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
G14	Збереження та збільшення "відкритих" поверхонь земельних ділянок	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	

3.1.3 Стратегічні цілі функціонування екосистеми та цілі екосистемних послуг

Яким чином екосистемні послуги можуть бути забезпечені та надані як у кількості, так і в якості, необхідних для підтримки виживання та добробуту людини шляхом досягнення єдиних цілей функціональності?

Як їх можна розставити пріоритетно?

Спрямовані на Екосистемні послуги (добробут людей) БР Розточчя

		Спрямовані на Екосистемні послуги (добробут людей) БР Розточчя											
		Регулюючі							Постачальні		Культурні		
		Базові потоки та екстремальні події	Захист життєвого циклу, середовища існування та генофонду	Контроль шкідників та хвороб	Якість ґрунту	Якість води	Повітря / Якість атмосфери & Регулювання клімату	Посередництво (Зменшення) відходів / токсиків для людини	Посередництво (Зменшення) неприємностей (людини)	Біомаса (Харчування, Матеріал, Енергія)	Генетичні матеріали	Фізична та інтелектуальна взаємодія	Духовно-символічне
Стратегічні цілі функціонування екосистеми													
Цільові характеристики поодиноких екосистем													
G1	Збереження та відновлення (майже) природних гідрологічних умов	✓	✓		✓	✓	✓			✓		✓	✓
G2	Збереження та відновлення здоров'я ґрунтів та майже природної структури ґрунтів	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
G3	Збереження та збільшення біомаси рослинного походження	✓	✓		✓		✓	✓	✓	Компроміс	✓	✓	✓
G4	Збереження та просування майже природного, саморегулюючого видового та структурного різноманіття	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G5	Збереження та сприяння (само) регульованому розвитку екосистем	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G6	Збереження, збільшення та створення мережі вертикальної зеленої структури	✓	✓		✓		✓	✓	✓	Компроміс	✓	✓	✓
G7	Охорона та забезпечення зімкнутості рослинного покриву чи насаджень	✓	✓	✓	✓		✓		✓	Компроміс	✓	✓	✓
G8	Збереження, створення та розширення невикористаних / непорушених просторів та територій	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Компроміс	✓	компроміс	компроміс
G9	Мінімізація ефектів межування	✓	✓	✓			✓	✓	✓				
Цілі просторового проектування екосистемної мережі													
G10	Збереження та відновлення водних об'єктів та заболочених земель	✓	✓			✓	✓	✓				✓	✓
G11	Збереження, створення мереж та збільшення лісових площ	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	Компроміс	✓	✓	компроміс
G12	Збереження, відновлення та створення природних утримуючих зон вологи та проміжних водосховищ	✓					✓					✓	
G13	Збереження, розвиток та з'єднання зон та коридорів генерації холодного та свіжого повітря	✓					✓		✓			✓	✓
G14	Збереження та збільшення "відкритих" поверхонь земельних ділянок	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3.1.4 Стратегічні цілі функціонування екосистеми та їх цілі, пов'язані з кліматом та стихійними небезпеками

Як можна зменшити ризики виникнення змін клімату та катастроф шляхом вирішення єдиних цілей функціональності, тобто цілеспрямованого зменшення екологічних навантажень, його чинників та основних факторів та причин?

Як їх можна розставити пріоритетно?

		Спрямовані на клімат та катастрофи у БР Розточчя стовно:																		
		Тепло	Засуха та зневоднення	Повені після сильних опадів	Сильні шторми (бури)	Град, сильні снігопади та обмерзання	Пожежі на лугах, торфовищах та лісові пожежі	Шкідники, хвороби та нашествия комах												
Стратегічні цілі функціонування екосистеми																				
Цільові характеристики поодиноких екосистем																				
G1	Збереження та відновлення (майже) природних гідрологічних умов	✓	✓	✓				✓	✓											
G2	Збереження та відновлення здоров'я ґрунтів та майже природної структури ґрунтів		✓	✓				✓	✓											
G3	Збереження та збільшення біомаси рослинного походження	✓	✓	✓	✓	✓														
G4	Збереження та просування майже природного, саморегулюючого видового та структурного різноманіття	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓											
G5	Збереження та сприяння (само) регульованому розвитку екосистем	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓											
G6	Збереження, збільшення та створення мережі вертикальної зеленої структури	✓	✓	✓	✓	✓														
G7	Охорона та забезпечення зімкнутості рослинного покриву чи насаджень	✓	✓		✓	✓					✓									
G8	Збереження, створення та розширення невикористаних / непорушених просторів та територій	✓	✓	✓							✓									
G9	Мінімізація ефектів межування	✓	✓		✓	✓					✓									
Цілі просторового проектування екосистемної мережі																				
G10	Збереження та відновлення водних об'єктів та заболочених земель	✓	✓	✓				✓												
G11	Збереження, створення мереж та збільшення лісових площ	✓	✓	✓	✓	✓					✓									
G12	Збереження, відновлення та створення природних утримуючих зон вологи та проміжних водосховищ	✓	✓	✓						✓										
G13	Збереження, розвиток та з'єднання зон та коридорів генерації холодного та свіжого повітря	✓	✓																	
G14	Збереження та збільшення "відкритих" поверхонь земельних ділянок	✓	✓	✓								✓								

3.2 Лінії дій Екосистемної адаптації



I - Збереження існуючих функціональних екологічних структур та (само-) регулюючої здатності

Найвищий пріоритет у адаптації до зміни клімату повинен надаватись збереженню існуючих функціональних екологічних структур, таких як дерева, зелені споруди або водойми, що становить основну лінію дій:

- Відновити функціональні структури і системи є надзвичайно складно або і неможливо - будь-яка втрата функціональних поверхонь знижує здатність діяти, як в теперішньому, так і в майбутньому.
- Завжди, коли і де це можливо, функціональні зони повинні охоронятись. Це завдання повинне бути пріоритетним.
- Як мінімум, слід підтримувати актуальний стан речей і запобігати: а) посиленню існуючих навантажень (стресів) та б) появи нових стресів.
- Ці райони можуть послугувати поштовхом для подальшого розвитку та відновлення, наприклад, існуючі змішані, різновікові, наближені до природних листяні ліси або функціональні заболочені ділянки.
- Заходи на цьому етапі, швидше за все, будуть на рівні стратегічного планування і починатимуться з визначення основних факторів та причин поточного та потенційного порушення екосистем.

II – Зменшення антропогенних навантажень та факторів, які обмежують та порушують (само-) регулюючу здатність

Ця лінія дій стосується антропогенної діяльності, яка порушує функціонування екосистем і зумовлює стреси. Така діяльність повинна бути обмежена задля збереження екосистем, а також для відновлення або підвищення їх функціональності. Йдеться про зміну практики землекористування, демонтаж техногенних конструкцій та зменшення інших форм втручання людини в екосистему та її розвиток.

III - Відновлення та цільова підтримка (само-) регулюючої здатності

Метою є підтримка конкретних функцій екосистеми чи конкретної території. Заходи з цієї метою можуть бути ефективними лише у поєднанні з заходами інших ліній дій. І навпаки, заходи цієї лінії дій доповнюють та покращують ефективність інших. Цільове покращення (само-) регуляційної здатності є особливо актуальним для екосистем, що зазнають значного антропогенного впливу, де функціональна ефективність не може бути відновлена цілісно або необхідно швидко досягнути певних ефектів (наприклад, зелені дахи в містах, живоплоти тощо). Саме тут є найбільший простір для дій, але зазвичай дотримуються підходи проектування екосистеми. Не завжди надається чітке розмежування технічних засобів адаптації; змішані підходи можуть мати більше переваг.

IV – Напрацювання та розвиток факторів, що сприяють I – III лініям дій

Сприяючі фактори залежать від законодавчих, регулятивних та інших урядових та економічних умов. Окрім цього, стратегічне планування та підхід до управління на місцевому, природоохоронному, регіональному та державному рівнях необхідно узгодити з лініями I - III для забезпечення ефективності на цілісному рівні. Фактори, що стосуються освіти, обізнаності та цінностей місцевого населення, можуть суттєво посприяти всім лініям дій.

3.3 Заходи, спрямовані на підвищення функціональності екосистеми та зменшення ризику стихійних лих

Відповідно до стратегічних цілей, для кожної сфери дій (екосистеми) та кожної з чотирьох ліній дій можна виокремити конкретні заходи екосистемної адаптації, які безпосередньо пов'язані з результатами аналізу вразливості (Розділ 2.3). Актуальний стан екосистем (екологічні стреси), локалізація їх чинників та встановлення основних причин та факторів є конкретними вихідними даними для заходів ЕА. У процесі подальшої адаптації вони можуть бути швидко скориговані відповідно до змін цілей чи нових результатів аналізу.

Майбутній стратегічний процес має на меті розробити каталог заходів ЕА та інструментарій для БР та інших заповідних територій, для підготовки та адаптації до зміни клімату. Представлені раніше карти (уразливості, гідрографії та загроз), можуть бути корисними інструментами для пошуку та визначення місць, де саме необхідні заходи ЕА і де вони можуть бути найбільш ефективними.

Наприклад, за допомогою карти гідрографії (рис. 8) можна вирішити запропонований захід ЕА "Відновлення осушених торф'яних боліт", і, таким чином, мета "G1: Збереження та відновлення (майже) природних гідрологічних умов" буде досягнута.

Це, в свою чергу, спрямоване на відповідний цільовий аспект «утримання води» для зволоження та охолодження ландшафту, забезпечення основних ключових екологічних ознак та нових властивостей екосистеми. Відповідна дія ЕА - систематично деконструювати дренажні системи та меліораційні канали можна спланувати за допомогою цієї карти.

Щодо заходів, пов'язаних з водою та водноболотними землями, пов'язані із заболоченими землями, зверніться до розділу 3.3.2.

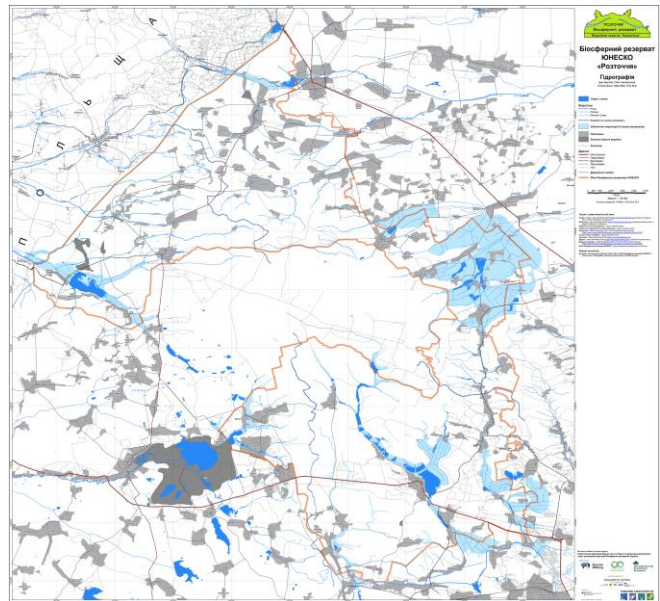


Рис 7 Гідрографія. Розроблено І.Кругловим

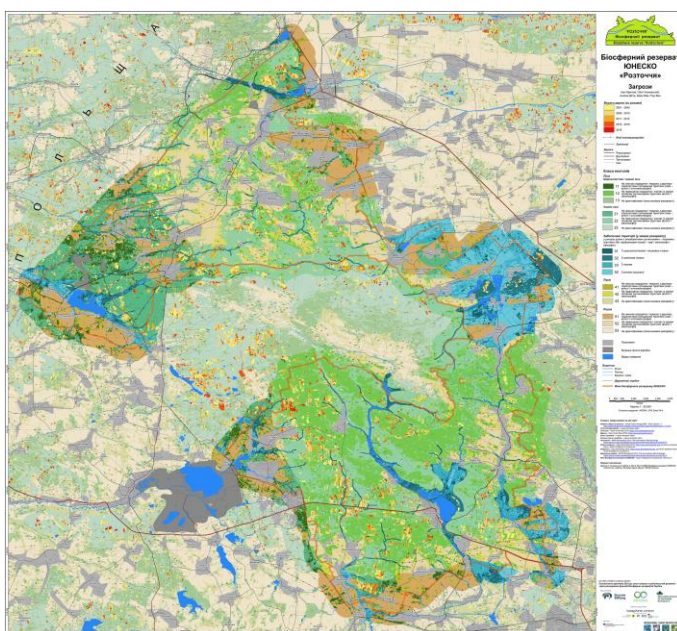


Рис 8 Чинники стресів (загроз). Розроблено І. Кругловим

Карта стресів (загроз) (рис. 9) підкреслює загрозу лісозаготівлі та втрати лісового покриву (червоні зони) у межах БР протягом року (2000-2018). Частково великі ділянки лісу втратили через вирубки (також суцільні вирубки) діяльність та інші події що призвели до втрат лісових покривів.

Це може допомогти визначити постраждалі райони, оцінити наслідки та адаптувати практику землекористування з урахуванням потреб у адаптації до зміни клімату для БР "Розточчя". Щодо заходів щодо протидії втрат лісу, та стресів пов'язаних з лісом, дивіться наступний розділ 3.3.1.

Дані карти вже були передані адміністрації та персоналу біосферного заповідника під час експертних семінарів MARISCO у травні / червні 2019 року.

3.3.1 Лісові екосистеми

EA Заходи у Лісових екосистемах	
F.I	Збереження існуючих, функціональних екологічних структур та (само) регулюючої спроможність*потенціалу
F.I.1	Забезпечення та охорона існуючих лісових масивів
F.I.2	Збереження старих дерев та мертвої деревини
F.I.3	Збереження (майже) природних запасів на водно-болотних угіддях
F.I.4	Захист існуючого (майже) природного структурного та видового різноманіття
F.II	Зменшення прямих антропогенних факторів екологічного стресу, що обмежують (само) регуляторну потенціалу
F.II.1	Деконструкція будівельних та дренажних споруд
F.II.2	Скорочення використання, інтенсивності використання та втручання
F.II.3	Скорочення доступу до нових земель, дорожнього руху та інших методів деградації ґрунтів
F.III	Цільовий розвиток (само) регуляторного потенціалу
F.III.1	Дозвіл та сприяння природному відновленню та екологічних сукцесій
F.III.2	Посадка листяних дерев
F.III.3	Природоохоронний менеджмент, що імітує природну динаміку лісів
F.III.4	Залишення та накопичення / нагромадження мертвої деревини
F.III.5	Розвиток структурно багатих лісових узлісь (різношарові та досить широкі)
F.III.6	Сприяння та підтримка зімкнення деревного намету, бажано шляхом природних сукцесій
F.III.7	Розширення (майже) природних, структурно багатих лісових масивів
F.IV	Розробка сприятливих факторів, що полегшують напрямки дій I-III
F.IV.1	Розробка нормативно-правової бази та статусу лісових екосистем
F.IV.2	Інституційний розвиток (внутрішнє та зовнішнє організаційне управління та адміністрування, альянси, фінансування)
F.IV.3	Призначення та планування територій (придбання земель, права на використання ресурсів, районування лісів, інфраструктура ділянки тощо)
F.IV.4	Розвиток досліджень та моніторинг
F.IV.5	Розвиток та сприяння поінформованості, освіти та навчання (формальне навчання; розбудова потенціалу)

Пропоновані стратегії, заходи та дії відповідно до MARISCO I експертного воркшопу (EA– адаптація на основі екосистем)

EA (Під-) Стратегії	EA Заходи	EA Дія	Відповідно до EA каталогу
Активна охорона			F.I / F.IV
Відновлення лісів	Створення лісів стійких до вітрів		F.II / F.III / F.IV F.II / F.III
Сталий менеджмент лісів (наближене до природи лісівництво)	Мішані, складні старо вікові насадження		F.I / F.II / F.III / F.IV F.I / F.II / F.III
	Формування частково природних лісів з різнорівневою структурою		F.III.1
		Утримання від суцільних рубань	F.II.2
		Збільшення площі листяних лісів	F.III.1, 2

Зменшення фрагментації екосистем	Створення екокоридорів	F.I / F.II / F.III F.II / F.III.1
Запобігання пожежам	Відповідне фінансування (для охорони від пожеж та систем виявлення пожеж)	F.I / F.II / F.III / F.IV.2, 3, 4, 5 F.IV.2
Інвазивні види та їх менеджмент	Усунення адвентивних видів	F.I / F.III / F.IV.4, 5 F.I.4 (залежить від конкретних заходів)
Контроль хвороб та шкідників		F.I / F.II / F.III / F.IV.3, 4, 5
Наукові дослідження та моніторинг	Створення експериментальних насаджень (враховуючи зміни клімату)	F.IV.4 F.IV.3,4
Адаптація національної політики та законодавства до теперішніх загроз		F.IV.1
Адміністративна реформа / організація / формування територіальних громад		F.IV.2, 3
Оптимізація територіального балансу між екосистемами (європейські норми)		F.IV.1, 3
Розвиток традиційного лісового господарства		F.II / F.III / F.IV.3 (?)
Підвищення рівня обізнаності місцевих громад		F.IV.5
Діалог між підприємцями-владю - місцевими громадами		F.IV.5
Екологічна/ природоохоронна Освіта місцевих жителів	Раціональне використання ресурсів відповідно до сезонів Створення мережі деревних насаджень для екологічної освіти (екосистемні послуги)	F.IV.5 F.IV.5

Стратегії заходи дії – Водні та водно-болотні екосистеми- Розточчя

W	ЕА заходи для Водні та Водно-болотних екосистеми
W.I	Збереження існуючих, функціональних екологічних структур та (само-) регуляторної спроможності
W.I.1	Збереження та охорона існуючих водойм та водно-болотних угідь
W.I.2	Збереження (майже) природних водних та зелених структур
W.I.3	Забезпечення та обслуговування існуючих прибережних смуг / буферних зон
W.I.4	Збереження природних підтримуючих зон
W.II	Зниження прямих антропогенних екологічних стресових факторів, що обмежують (само) регуляторну спроможність
W.II.1	Демонтаж або зменшення дренажних споруд на болотах, заплавах, низинних болотах та інших заболочених місцях
W.II.2	Демонтаж або модифікація поздовжніх каналів (на водотоках і водоймах)
W.II.3	Демонтаж або модифікація поперечних конструкцій та інших водних споруд
W.II.4	Розкриття та демонтаж будівельних конструкцій у прибережних смугах / буферній зоні
W.II.5	Зменшення вилучення біомаси
W.II.6	Зниження інтенсивності використання
W.II.7	Адаптація палудікультурних та інших методів ведення сільського господарства до (маломасштабних) умов місцевого розташування
W.III	Цільовий розвиток (само) регуляторного потенціалу
W.III.1	Поновлення, відновлення та (майже) природний розвиток боліт, боліт, боліт та інших водно-болотних угідь
W.III.2	Ренатурація та (майже) природний розвиток водотоків та водойм
W.III.3	Створення, розробка та утримання прибережних смуг зі складною, майже природною структурою рослинності
W.III.4	Створення утримуючих зон та природних проміжних сховищ води (наприклад, невеликих водойм)
W.III.5	Включення та підтримка майже природних структурних елементів
W.IV	Розвиток сприятливих факторів, що полегшують напрямки дій I-III
W.IV.1	Розробка нормативно-правової бази та статусу водних та водно-болотних екосистем
W.IV.2	Інституційний розвиток (внутрішнє та зовнішнє організаційне управління та адміністрування, альянси, фінансування)
W.IV.3	Призначення та планування території (придбання земель, права на використання ресурсів, районування використання води, інфраструктура ділянки тощо)
W.IV.4	Розвиток досліджень та моніторингу
W.IV.5	Розвиток та сприяння поінформованості, освіти та навчанню (формальна освіта; розбудова потенціалу)

Запропоновані стратегії, заходи та дії на експертному семінарі MARISCO I

ЕА (Під-) Стратегії	ЕА Заходи	ЕА Дії	Відповідно до ЕА каталогу
	Відновлення осушених торф'яників		W.II.1,6 / W.III.1,5 / W.IV
		Раціональне управління дренажними системами або їх усунення	W.II.1
Ренатуралізація водних екосистем			W.II / W.III / W.IV
	Підняття рівня ґрунтових вод		W.I / W.II / W.III
	Відновлення природної морфології річкових русел, потоків і долин		W.II.2, 3, 4, 7 / W.III.2,3,5
	Відновлення водойм		W.II.2,4, 5, 6, 7 W.III.2, 3, 5
		Очищення русел річок, ставків, каналів, озер від небажаних видів та забруднення	W.I.1 / W.III.2
		Очищення річкового дна (від мулу та сміття)	W.I.1 / W.III.2
		Фітомеліорація у долинах річок	W.III.3
		Реінтродукція та диверсифікація місцевих видів	W.III.2, 3
Інтегрований водний менеджмент			W.IV.1,2,3,4
	Планування водозбору малих річок		W.IV.3
	Моніторинг та кадастр водних об'єктів		W.IV.3,4
		Інвентаризація джерел та колодязів	W.IV.4
		Локалізація хвороб	W.IV.4
	Контроль інвазивних та чужорідних видів		W.I / W.II / W.III / W.IV.4,5
		Зменшення чужорідних видів	
	Впорядкування водоохоронних зон		W.IV.3
	Посилення дотримання водогосподарських норм законодавства		W.IV.2
		Контроль скидів, забруднення, та відходів	W.IV.2, 4
	Дотримання водного кодексу України (буферні зони)		W.IV.2
	Контроль рекреаційної діяльності		W.II.6
	Підвищення рівня обізнаності місцевих громад		W.IV.5
	Постійна формальна та неформальна екологічна освіта		W.IV.5
	Екологічно стійка "зелена" економіка		W.II.5,6,7

3.3.2 Стратегії заходи дії Лучні екосистеми

G EA Стратегії заходи дії Лучні екосистеми	
G.I	Збереження існуючих, функціональних екологічних структур та (само-) регулюючої спроможності
G.I.1	Збереження та охорона існуючих природних луків
G .I.2	Збереження існуючих деревних рослин та інших майже природних зелених структур
G .I.3	Збереження існуючих незакритих та нерозвинених територій
G .I.4	Уникнення інтенсифікації використання
G.II	Зниження прямих антропогенних екологічних стресів, що обмежують (само-) регуляторну спроможність
G.II.1	Демонтаж або відновлення дренажних споруд на пасовищах
G.II.2	Скорочення доступу автомобілів до землі та інтенсивного обробітку
G.II.3	Зменшення вилучення біомаси
G.II.4	Зниження інтенсивності використання
G.II.5	Адаптація палудікультурних, сільськогосподарських та тваринницьких методів до (маломасштабних) місцевих умов
G.III	Цільовий розвиток (само) регуляторного потенціалу
G.III.1	Відновлення природних лук і пасовищ
G.III.2	Створення водозатриманих зон та природних проміжних сховищ води
G.III.3	Створення наближених до природних буферних зон та полів
G.III.4	Давати змогу та підтримка майже природних структурних елементів
G.III.5	Перетворення ділянок лук у ліси
G.III.6	Диверсифікація та адаптація палуді- та сільськогосподарської практики, сільськогосподарських культур та худоби до умов місцевості
G.III.7	Перетворення інтенсивно використовуваних ділянок у більш екстенсивні системи
G.IV	Розвиток сприятливих факторів, що полегшують напрямки дій I-III
G.IV.1	Розробка нормативно-правової бази та статусу водно-болотних та лучних екосистем
G.IV.2	Інституційний розвиток (внутрішнє та зовнішнє організаційне управління та адміністрування, альянси, фінансування)
G.IV.3	Призначення та планування території (придбання земель, права на використання ресурсів, районування використання, інфраструктура ділянки тощо)
G.IV.4	Розвиток досліджень та моніторингу
G.IV.5	Розвиток та сприяння поінформованості, освіти та навчанню (формальна освіта; розбудова потенціалу)

Запропоновані стратегії, заходи та дії на експертному семінарі MARISCO I

EA (Під-) Стратегії	EA Заходи	EA Дії	Відповідно до EA каталогу
Збереження лук поблизу сіл			G.I / G.II
	Затоплення осушених торфовищ		G.II.1
	Заліснення віддалених лук		G.III.5 G.IV.3
Запобігання пожежам			G.I, II, III
Запобігання ерозії			G I, II, III
Менеджмент інвазивних видів			G.I, II, III
	Плани управління пасовищами		G.IV.2
	Диверсифікація використання лук		G.II.2,3,4,5 G.III.6,7
		Диверсифікація варіантів використання трав'яної біомаси - можливості отримання доходу	G.III.6
		Підтримка традиційних методів землекористування (наприклад, помірний випас)	G.IV,1,2,3,5
	Адаптація національної політики та законодавства до сучасних загроз		G.IV.1
	Оптимізація територіального балансу між екосистемами (європейські норми)		G.IV.3
	Адміністративна реформа / організація / формування територіальних громад		G.IV.2,3
	Екологічна / освіта місцевих жителів		G.IV.5
	Підвищення рівня обізнаності місцевих громад		G.IV.5
	Діалог між підприємцями - владою - місцевими громадами		G.IV.2,3,4,5

3.3.3 Заходи ЕА в екосистемах сільськогосподарських земель та населених пунктах

С	Заходи ЕА в екосистемах сільськогосподарських земель та населених пунктах
С.I	Збереження існуючих, функціональних екологічних структур та (само-) регулюючої спроможності
С.I.1	Збереження існуючих дерев, деревних рослин та інших майже природних зелених структур
С.I.2	Збереження малих мозаїчних структур з різних відкритих земельних систем
С.I.3	Збереження існуючих водойм та заболочених ділянок з відповідними буферними зонами або прибережними смугами
С.I.4	Збереження існуючих незакритих та нерозвинених територій
С.I.5	Збереження зелених насаджень та структур
С.I.6	Збереження водних об'єктів у селах та поселеннях
С.II	Зниження прямих антропогенних екологічних факторів напруги, що обмежують (само) регуляторну спроможність
С.II.1	Демонтаж дренажних систем
С.II.2	Демонтаж будівельних конструкцій що ущільнюють ґрунт та інших вертикальних споруд
С.II.3	Скорочення доступу автотранспорту до земель та інтенсивного обробітку ґрунту
С.II.4	Скорочення використання добрив та пестицидів
С.II.5	Зменшення інтенсивності використання
С.II.6	Адаптація сільськогосподарських практик, сільськогосподарських культур та худоби до (дрібномасштабних) місцевих ділянок
С.III	Цільовий розвиток (само) регуляторного потенціалу
С.III.1	Створення міцних структур вертикального озелення
С.III.2	Створення та розвиток дрібномасштабних мозаїчних структур
С.III.3	Постійний рослинний покрив на с/г полях
С.III.4	Диверсифікація та адаптація сільськогосподарських практик, сільськогосподарських культур та тваринництва до умов, що змінюються
С.III.5	Перетворення інтенсивно використовуваних районів у більш обширні території
С.III.6	Перетворення сільськогосподарських земель на лісові території
С.III.7	Зволоження малих водойм та заболочених земель, а також створення природних буферних зон та прибережних смуг
С.III.8	Створення напівприродних малих водних об'єктів та утримуючих територій
С.III.9	Посадка міцних дерев, гаїв та деревних рослин, життєздатних та здатних до довгострокового розвитку
С.III.10	Заміна видів, що потребують кропіткого догляду, і бідних зелених насаджень, та структур, у більш багаті, насичені екосистеми
С.III.11	Розширення та нова забудова зелених та відкритих просторів
С.III.12	Озеленення вертикальних конструкцій
С.III.13	Озеленення даху та двору (міська пустеля)
С.III.14	Озеленення закритих земельних поверхонь (вулиць, площ, стоянок) накладеними конструкціями
С.III.15	Збільшення частки біомаси мертвої деревини
	Розробка сприятливих факторів, що полегшують напрямки дій I-III
С.IV.1	Розробка нормативно-правової бази екосистем сільськогосподарських земель та поселень
С.IV.2	Інституційний розвиток (внутрішнє та зовнішнє організаційне управління та адміністрування, альянси, фінансування)
С.IV.3	Призначення та планування території (придбання земель, права на використання ресурсів, районування використання, інфраструктура ділянки тощо)
С.IV.4	Розвиток досліджень та моніторинг
С.IV.5	Розвиток та сприяння поінформованості, освіти та навчання (формальна освіта; розбудова потенціалу)

Запропоновані стратегії, заходи та дії на експертному семінарі MARISCO I

EA (під-) стратегії	EA заходи	EA дії	Відповідно до EA каталогу
	Заліснення непродуктивних (трансформованих) земель		C.III.1,3,6,9
	Ренатурація (малих) водойм		C.III.7
	Скорочення сільськогосподарського використання на осушених торфовищах		C.II
Органічне землеробство		Менш жорстка механічна обробка ґрунту	C.I / C.II / C.III / C.IV C.II.3, 5
		Суцільний рослинний покрив на полях	C.II.6 / C.III.3,4
		Мінімізація хімічних речовини, що використовуються в сільському господарстві	C.II.4
		Пошук та використання більш стійких /витрвалих (рідних) видів	C.III.4
		Впровадження науково обґрунтованих сівозмін	C.II.6 / C.III.4
		Закритий цикл переробки на фермах	C.II.6
		Компостування	C.II.6
	Створити сприятливі умови для запилювачів		C.I / C.II / C.III
	Створення сприятливих умов для корисної фауни		C.I / C.II / C.III
	Збереження та розвиток системи лісосмуг		C.I.1,2,4 C.III.1,2,3,4,5,9,10
Контроль ерозії			C.I / C.II / C.III / C.IV
Запобігання пожеж			C.I / C.II / C.III / C.IV
Контроль хвороб та шкідників			C.I / C.II / C.III / C.IV
	Біологічна регуляція шкідників		C.I / C.II / C.III
	Зниження штучного ґрунтового покриття (у міських районах) - ущільнення		C.II.2
	Озеленення селищних ландшафтів	Створення (диких) рекреаційних зон	C.III.1,3,9,12,13,14
Адаптація національної політики та законодавства до сучасних загроз			C.IV.1
		Система заохочення щодо дотримання правил національного природокористування	C.IV.1,2
		Покарання за збитки за шкоду навколишньому середовищу	C.IV.2
		Регулювання розвитку інфраструктури (зниження антропогенного тиску)	C.IV.1
Адміністративна реформа / організація / формування територіальних громад			C.IV.2,3
		Створення та обслуговування захисних буферних зон	C.IV.3
		Правильна організація польових доріг	C.II.3
	Підвищення рівня обізнаності місцевих громад		C.IV.5
	Діалог між виробниками - владою - місцевими громадами		C.IV.2,3,4,5
Екологічна освіта та просвіта місцевих жителів			C.IV.5
		Раціональне використання води	C.II.5, 6

4 Висновки та Прогнози

Біосферний резерват Розточчя, його екосистема та комплекси соціальної системи були і все частіше зіштовхуються зі значними кліматичними змінами, що спричиняють зміни у фізичних, хімічних та біологічних умовах. Сюди входить зміна гідрологічного режиму, що впливає на всі екосистеми та людські життя. Це спричиняє зниження рівня поверхневих і підземних вод, що призводить до висихання водойм, торф'яних боліт, лісів і колодязів. Тим часом це збільшує кількість та ризик виникнення пожеж на луках, торфових болотах та лісах. Зміна клімату також спонукає до зміни флори та фауни та сприяє поширенню шкідників та комах, і хвороб.

До екстремальних та небезпечних погодних подій, зумовлених зміною клімату, належать, серед іншого, тепловий стрес для флори та фауни, збільшення тривалості та інтенсивності посух навесні та влітку, шквали, сильний вітер та шторми, короткочасні проливні опади, грози з сильною блискавкою і град, а також обмерзання та обледеніння. Ці події все частіше спричиняють зменшення врожаю, завдають шкоди будинкам та інфраструктурі та становлять небезпеку для здоров'я людини.

Для запобігання таких наслідків зміни клімату та адаптації до них, основними є саморегулюючі та самоорганізуючі функції екосистем, а отже, гарантування регулювання екосистемних послуг. Однак вони знецінюються, зменшуються або частково втрачаються через різноманітні шкідливі антропогенні дії. Сюди відносяться, зокрема, практики землекористування, що мають своє походження як у минулому (наприклад, рекультивация земель через осушення заболочених земель для сільського господарства, монокультурне лісове господарство), так і продовжуються в сьогоденні (вирубка лісів шляхом санітарних рубок, ущільнення поверхонь, надмірний водозабір, ущільнення та інтенсивне використання ґрунтів, тощо).

Ці деградовані ключові екологічні ознаки роблять екосистеми більш вразливими та менш стійкими до впливу кліматичних змін. Це, в свою чергу, підвищує ризики прямого, негативного впливу кліматичних змін на добробут людей, включаючи фізичну, психічну та економічну сфери. Екосистемна адаптація до змін клімату має на меті:

1. **Захист, підтримання та відновлення екологічної функціональності**, навіть під впливом зміни клімату.
2. Максимізувати здатність екосистем **пом'якшувати та зменшувати вплив** кліматичних змін **на себе**.
3. **Безперебійне постачання екосистемних послуг**, що забезпечують добробут людей.
4. **Зменшення загрози стихійних лих, пов'язаних із змінами клімату**.

Для БР Розточчя запропоновано чотири цілі для адаптації до змін клімату:

- Охолодження та буферизація температурних коливань
- Потенціал утримання води, регулювання стоку та повенів
- Боротьба зі шкідниками та хворобами
- Буферизація екстремальних та небезпечних погодних явищ

Для досягнення цієї мети, підхід ЕА пропонує чотири лінії дій для підвищення функціональності екосистем та зменшення вразливості, шляхом збільшення саморегулюючого та самоорганізаційного потенціалу екосистем. Це дасть змогу екосистемам впоратися з викликами та кліматичними невизначеностями, які постають перед ними:

- I. **Збереження існуючих функціональних екологічних структур та (само-) регулюючої здатності**
- II. **Зменшення антропогенних навантажень та факторів**, які обмежують та порушують (само-) регулюючу здатність
- III. **Відновлення та цільова підтримка (само-) регулюючої**
- IV. **Напряцювання та розвиток факторів**, що сприяють I – III лініям дій

Перспективи

Майбутній стратегічний процеси розвитку відіграє ключову роль у довгостроковому застосуванні підходу ЕА та MARISCO. Він спрямований на обговорення існуючих стратегій для кожного окремого екосистемного комплексу біосферного резервату і у ньому вже повинні бути визначені та уточнені просторові та часові виміри. Наступне завдання - розробити додаткові стратегії для заповнення стратегічних прогалів (якщо вони були знайдені) та зібрати відповідну інформацію для успішної реалізації всіх стратегій.

Після того, як стратегії будуть оцінені та пріоритезовані, БР Розточчя може обрати найбільш доречні стратегії та внести їх у наступний щорічний план. На основі такого стратегічного процесу буде розроблений конкретний робочий план.