

Екосистемна Адаптація до Зміни Клімату в Українських Біосферних Резерватах

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



У рамках проекту:

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

Реалізовано:



**Succow
Stiftung**

За сприяння:

biosphere.center
a partnership between



Підтримується:



based on a decision of the German Bundestag



**INTERNATIONAL
CLIMATE INITIATIVE (IKI)**

Зміст

1	ВСТУП	3
2	СИТУАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ	4
2.1	Екосистеми, їх функції та послуги	5
2.1.1	Класи екосистем та їх функціональність	8
2.1.1	Екосистемні послуги	12
2.2	Уразливість екосистем, ризики та антропогенні впливи	14
2.2.1	Вплив змін клімату на Деснянський біосферний резерват	15
2.2.1	Впливи, катастрофи та людські ризики, пов'язані зі змінами клімату	18
2.3	Діагностика	30
3	СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ ТА ЗАХОДИ ЕКОСИСТЕМНОЇ АДАПТАЦІЇ	31
3.1	Зменшення уразливості екосистем	31
3.1.1	Стратегічні цілі екосистемної адаптації до зміни клімату	33
3.1.2	Стратегічні цілі функціонування екосистеми та цілі вразливості	36
3.1.3	Стратегічні цілі функціонування екосистем та їх екосистемних послуг цілі	37
3.1.4	Стратегічні цілі функціонування екосистеми та їх цілі, пов'язані з кліматом та стихійними небезпеками	38
3.2	Лінії дій Екосистемної адаптації	39
3.3	Заходи, спрямовані на підвищення функціональності екосистеми та зменшення ризику стихійних лих	40
3.3.1	Лісові екосистеми	41
3.3.2	Водно-болотні екосистеми, Деснянський БР, ЕА (Екосистемна Адаптація) каталог заходів у водно-болотних екосистемах	43
3.3.3	Водні екосистеми	45
3.3.4	Заходи в екосистемах сільськогосподарських земель та населених пунктах	47
4	ВИСНОВКИ ТА ПРОГНОЗИ	49

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 "Деснянським" біосферним резерватом (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 нерецензованих 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 в травні 2019 року в м Суми.

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 Деснянському БР, 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.

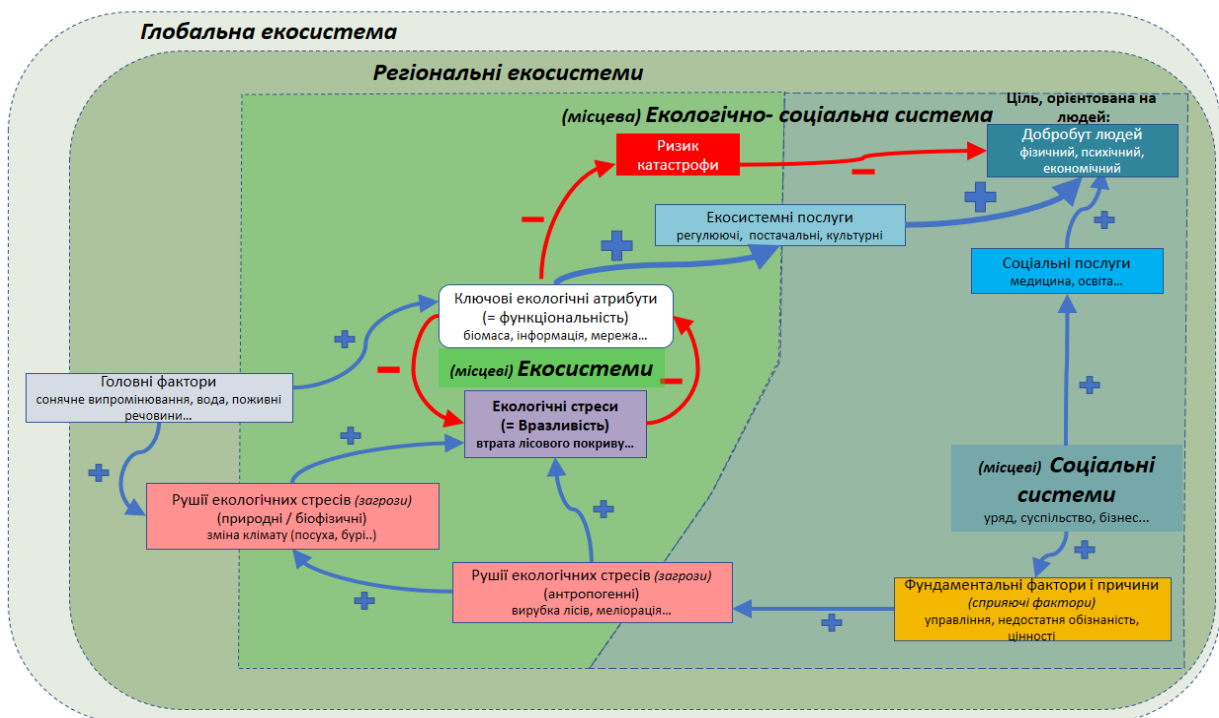


Рис 1. Концептуальна модель ситуаційного аналізу за методом MARISCO; проілюстровано К. Мак

⁴ MARISCO (MAnagement of vulnerability and RiSk at COnservation sites - управління вразливістю та ризиком на природоохоронних територіях), Посилання: <https://www.marisco.training/>

Даний ситуаційний аналіз розглядає **екосистеми на території Деснянського БР**, 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 впливають 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 званим **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 Деснянського Біосферного Резервату

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

Лісові екосистеми



Водні екосистеми



Водно-болотні екосистеми



СГ угіддя та поселення (включаючи лучні) екосистеми



Фото – Зверху ліворуч Деснянський БР / Зверху праворуч Деснянський БР / Знизу ліворуч А. Місков / Знизу праворуч Д. Клойбер

Карта екосистем з класами екоотопів

Наявні класи функціональних екосистем у Деснянському БР 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.

Примітка: Наразі ця карта переглядається і незабаром буде доступна оновлена версія..

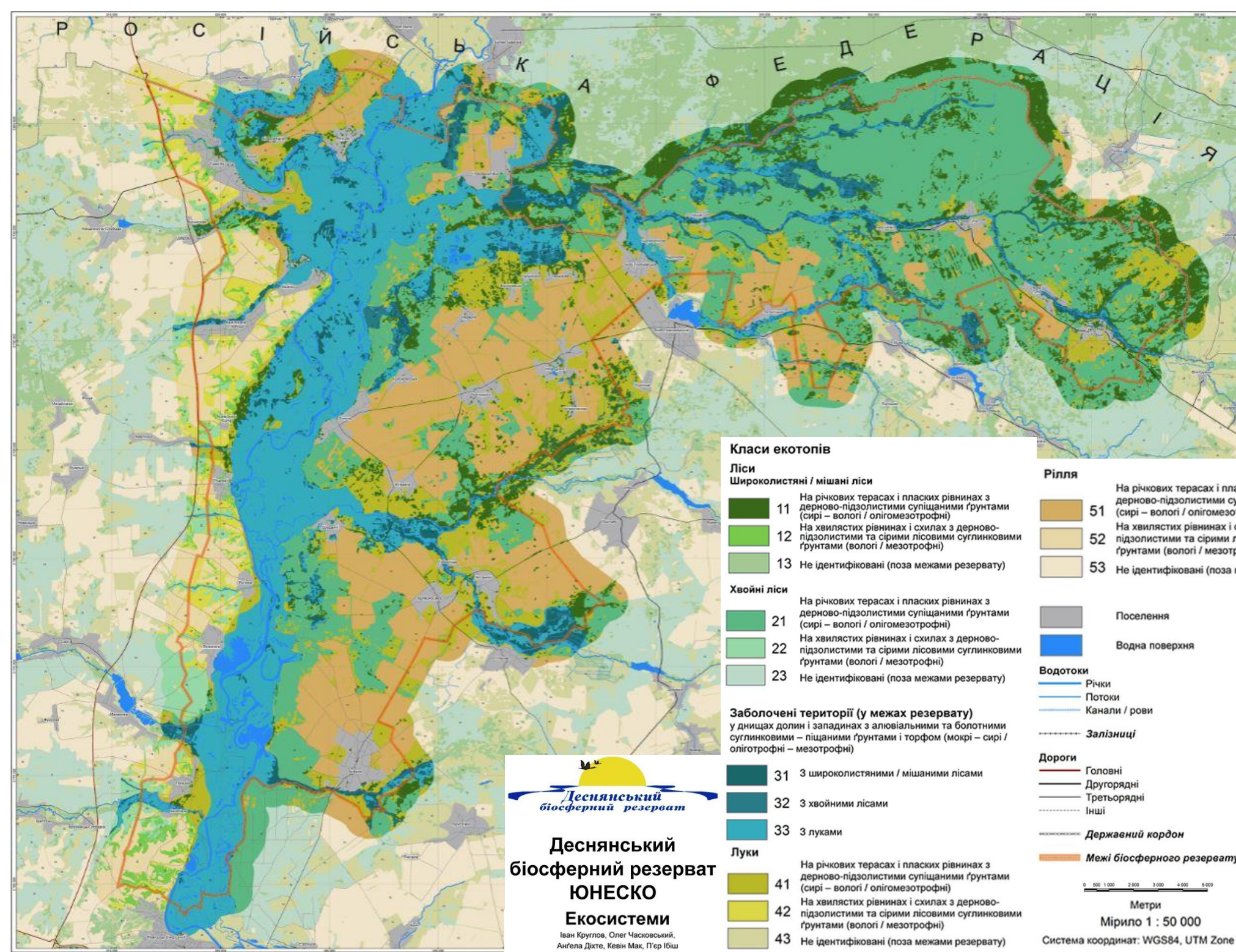


Рис 2. Екосистеми.
Карта
І. Круглова

Класи екотипів

Ліси

Широколистяні / мішані ліси

- 11 На річкових терасах і плоских рівнинах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
- 12 На хвилястих рівнинах і схилах з дерново-підзолистими та сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
- 13 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

Хвойні ліси

- 21 На річкових терасах і плоских рівнинах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
- 22 На хвилястих рівнинах і схилах з дерново-підзолистими та сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
- 23 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

Заболочені території (у межах резервату)

у днищах долин і западинах з алювіальними та болотними суглинковими – піщаними ґрунтами і торфом (мокрі – сірі / оліготрофні – мезотрофні)

- 31 з широколистяними / мішаними лісами
 - 32 з хвойними лісами
 - 33 з луками
- Луки**
- 41 На річкових терасах і плоских рівнинах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
 - 42 На хвилястих рівнинах і схилах з дерново-підзолистими та сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
 - 43 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

Рілля

- 51 На річкових терасах і плоских рівнинах з дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами (сірі – вологі / олігомезотрофні)
- 52 На хвилястих рівнинах і схилах з дерново-підзолистими та сірими лісовими суглинковими ґрунтами (вологі / мезотрофні)
- 53 Не ідентифіковані (поза межами резервату)

- Поселення
- Водна поверхня

- Водотоки**
- Річки
 - Потоки
 - Канали / рови

- Залізниці

- Дороги**
- Головні
 - Другорядні
 - Третьюрядні
 - Інші

- Державний кордон
- Межі біосферного резервату ЮНЕСКО



Метри
Мірило 1 : 50 000

Система координат: WGS84, UTM Zone 36 N 7

Деснянський біосферний резерват ЮНЕСКО
Екосистеми
Іван Круглов, Олег Часковський,
Ангела Діхте, Кевін Мак, П'єр Ібіш

2.1.1 Класи екосистем та їх функціональність

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

Категорії	Функціональні класи	Опис ділянки	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)
Широколистяні (листяні) та мішані	На річкових терасах (гідро-мезік) (hygric-mesic)		4,879.60 (6.70%)	
	На хвилястих рівнинах та схилах (мезік)		834.03 (1.15%)	
		<i>Природні та близькі до природних</i> (Захисні та ліси що охороняються) У тому числі:		1
		<ul style="list-style-type: none"> Деякі дубові праліси Старорослі, майже природні змішані ліси (без проріджування) Дубово-соснові ліси Природний ліс на минулих сільськогосподарських угіддях 		
		<i>Штучні</i> (Плантації та ті що інтенсивно експлуатуються) У тому числі:		3
		<ul style="list-style-type: none"> березові та дубові ліси (місцеві дуплясті) Інші ліси з наближеними до природних умов ділянок 		
Шпилькові (Хвойні)	На річкових терасах		17,498.08 (24.03%)	
	На хвилястих рівнинах		839.34 (1.15%)	
		<i>Природні та близькі до природних</i> (Захисні та ліси що охороняються)		2
		<ul style="list-style-type: none"> Мало старих, квазі незайманих соснових лісів 		
		<i>Штучні</i> (Плантації та ті що інтенсивно експлуатуються)		4
		<ul style="list-style-type: none"> Типові місцеві соснові ліси (помірно та інтенсивно експлуатуються) 		

2.1.1.2 Водні екосистеми

Категорії	Опис	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)
Проточні води та водойми			
Річки	Непорушені, природні, захищені	Сума всіх: 1,517.53 (2.08 %)	1
	(Близько) природні та модифіковані з поперечним та поздовжнім укороченням, інтенсивно використовуються		2
Маленькі струмки	наприклад Притоки річки Десна (включаючи заплави)		2
Озера	Природні та непорушені		1
	Часто відвідувані, інтенсивно використовувани та штучні		2
Малі водні об'єкти	Ставки та калюжі (природні) (включаючи ті що всихають)	3	
Дренажні системи/ канали		6	

2.1.1.3 Водно-болотні екосистеми

Категорія	Опис ділянки	з ... рослинністю	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)
Водно-болотні угіддя	У тому числі: Болота, заболочені луки, евтрофічні болота (лісові, чагарникові, трав'янисті...), мезотрофічні болота (осока-сфагнум), заболочені ліси (сфагнум)			
	на заплавах річки... (гідрично-гідричні)... (hydric-hygric)			
		... З хвойним лісом	979.15 (1.34%)	1
		... З широколистяним / мішаним лісом	3,250.61 (4.46%)	2
		... З луками	13,912.29 (19.11%)	2

2.1.1.4 СГ угіддя, наслені пункти та лучні екосистеми

Категорія	Опис ділянки	Тип	Прибл. Площа, Розмір, га (% від загальної території)	Рангований рівень функціональності (Шкала 1: найвища - 6: найнижча)
Сільськогосподарські землі	На річкових терасах		12,099.58 (16.62%)	
			2,638.21 (3.62%)	
		Сади		3
		Лісосмуги		3
		Лісові розсадники та центри розмноження лісів		4
		Приватні сади		4
		СГ землі(екстенсивно використовуються)		4
	СГ землі(інтенсивно використовуються)		5	
Лучні екосистеми				
	На річкових терасах		8,218.93 (11.29%)	
	На хвилястих рівнинах		1,902.04 (2.61%)	
		Природні і не порушені		2
		Сіножаті та луки		3
		Пасовища		4
Населені пункти				
			4,248.18 (5.83%)	
		Кладовища		4
		Парки та зелені території		4
		Наділені сади		4
		Населенні (житлові) райони (будинки з дворами)		5
		Полігони сміття		6
		Каналізаційні та сміттєві ями		6
		Технічна інфраструктура та засоби		6
		Дороги		6

2.1.1 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, риба, 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 Деснянського БР. Вони були частково визначені та обговорені групою місцевих громадян, експертами та зацікавленими сторонами.

**Фото: Вгорі: П'єр Ібіш / Посередіні: Д. Клойбер / Знизу А. Місков, Деснянський БР*

Регулюючі екосистемні послуги	Постачальні екосистемні послуги	Культурні екосистемні послуги
<p>Регулювання фізичних, хімічних, біологічних умов 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>Підтримка життєвого циклу, захист середовища проживання та генофонд</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Запилення* ▪ Розповсюдження насіння* ▪ Maintaining nursery populations and habitats* ▪ 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 родючості ▪ 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 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 скринінг * 	<p>Біомаса</p> <p>Харчове вживання</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Різноманітність їжі (наприклад, риба, гриби) ▪ Недеревні лісові продукти (ягоди, гриби, лікарські трави) для особистого вжитку та продажу ▪ Ресурси для полювання та риболовлі ▪ Березовий сік ▪ Органічні продукти ▪ Мед (бджільництво) ▪ Сільськогосподарська продукція (культури / зерно / овочі) ▪ М'ясо та молочна продукція тваринництва ▪ Рослини та тварини, специфічні для місцевості <p>Матеріали</p> <ul style="list-style-type: none"> • Будівельні та матеріали для промислів (очерет, солома тощо) • Деревина будівельна • Пиломатеріали • Сіно • Хутро • Продукти садівництва та городництва • Квіти і рослини <p>Енергетичне використання</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дрова / паливо • Біопаливо <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"> ▪ Місце для проживання ▪ (зелений) туризм ▪ Полювання та риболовля ▪ Відпочинок (наприклад, у лісі) та спорт (плавання тощо) ▪ Екологічна освіта та наукові дослідження <ul style="list-style-type: none"> ○ Можливість спостерігати за екосистемами в незайманих місцях ○ дендрохронологіяТуризм ▪ Спостереження за птахами та тваринами ▪ Джерело / Місце натхнення ▪ Фільмування дикої природи ▪ 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 ▪ Традиційні ремесла на основі деревини ▪ Традиційна та культурна цінність*

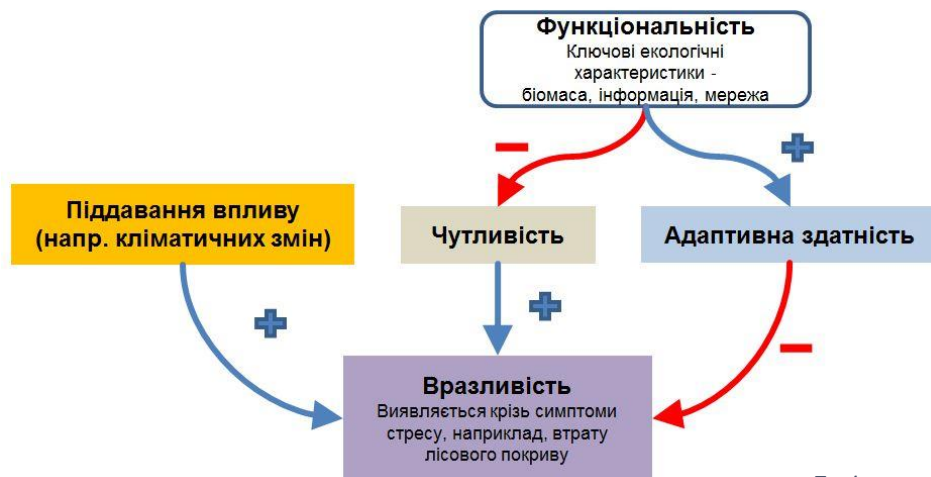
Таблиця: Класифікація екосистеми БР Деснянський класифікація базується на CICES, Haines-Young & Potschin (2017), складена учасниками воркшопу

*додано автором базуючись на CICES

2.2 Уразливість екосистем, ризики та антропогенні впливи

В програмі «Оцінка екосистем на порозі тисячоліття» (MEA, 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*



Проілюстровано К. Мак

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 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

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

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).

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 Деснянський біосферний резерват

Деснянський біосферний резерват представляє крайню північно-східну частину екорегіону Полісся, яка називається Новгород-Сіверське Полісся і виділяється за кліматичними та іншими екологічними характеристиками. Оскільки він є межею зони мішаних лісів та лісостепу та включає долину річки Десна у свої межі, мікрокліматичні показники можуть значно відрізнятися у просторовому відношенні. Територія резервату характеризується теплим і вологим літом, сніговим покривом взимку та незначними відмінностями у кількості опадів між сезонами.

У межах біосферного резервату немає стаціонарних пунктів спостережень за кліматичними показниками. Найближча метеорологічна станція, що збирає інформацію про кліматичні умови регіону розташована у місті Дружба (Сумська область), що за 25 км на південний схід від Деснянського біосферного резервату.

Зміни температури повітря

За період кліматичної норми між 1961 р. та 1990 р. (базовий період) середньорічна температура повітря становила близько 5.8 °С. Вона досягла максимуму у 7.8 °С у 1975 р. та 1989 р. Впродовж останніх 28 років (1991-2018 рр.) середньорічна температура повітря зросла до 6.9 °С, тобто на 1.1 °С. Особливо спекотно було починаючи з 2007 р. з максимумом у 8.1 °С у 2015 р. Середньомісячні температури найхолоднішого та найтеплішого місяців (січня і липня) за періоди 1961-1990 рр. і 1991-2018 рр. становили -8.2 vs -5.4 °С і 17.5 vs 19.7 °С відповідно.

Найбільше зростання середньомісячних температур у порівнянні до кліматичної норми спостерігалось у зимовий та літній сезони, а також у березні (див. рис. 3). Більше того, ця тенденція посилилась в останні п'ять років (2014-2018 рр.), коли зростання температури було найвищим і перевищило 3 °С у лютому та березні. Особливо спекотно було у липні 2014, 2016 та 2018 рр., коли середньомісячна температура повітря перевищувала 20 °С, що відповідає довгостроковим середнім показникам у минулому для Центральної України (напр., м. Дніпро). У 2017 та 2018 рр. літні дні (коли максимальна денна температура перевищує 25 °С) спостерігалися починаючи з квітня, що є додатковим свідченням нещодавніх кліматичних змін у цьому регіоні.

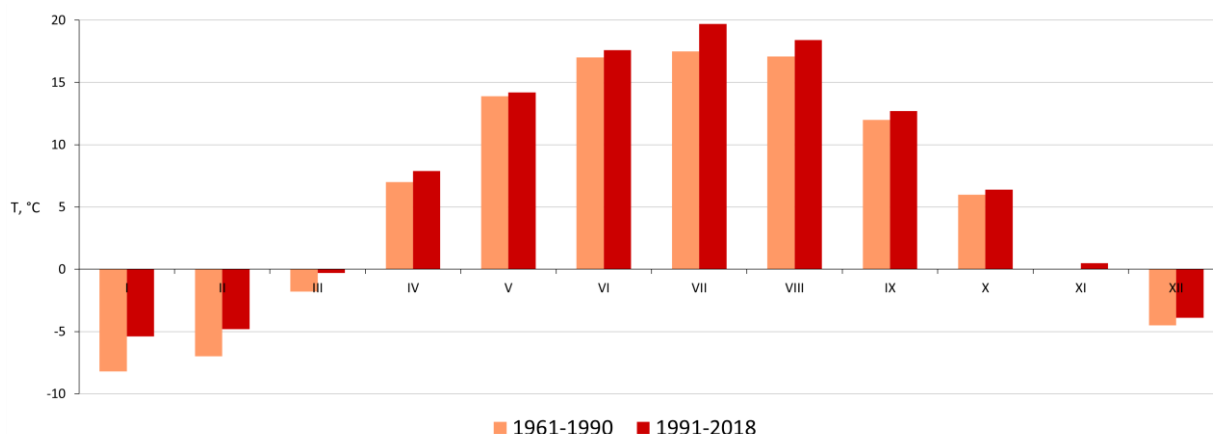


Рис 3. Середньомісячні температури за періоди 1961-1990 та 1991-2018 років; Графік А. Смалійчука

Також місцеве населення та землекористувачі спостерігають та підтверджують значне підвищення середньодобової температури, особливо у зимові та літні місяці. Крім того, учасниками експертних семінарів підкреслюється більша тривалість тепла та посухи.

Прогнози на майбутнє

Відповідно до найбільш ймовірного сценарію розвитку кліматичних тенденцій у майбутньому для Деснянського регіону (сценарій A1B за IPCC) очікується, що середня річна температура повітря зросте до кінця XXI ст. на 2.5 °C порівняно з середнім значенням за 2000-2010 рр. Вони також вказують на зростання мінливості у кількості опадів, що може ускладнити розробку адаптованих та стійких практик у сільському і лісовому господарствах для регіону.

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 (°C) у літні місяці (червень, липень, серпень) у Деснянському БР 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.

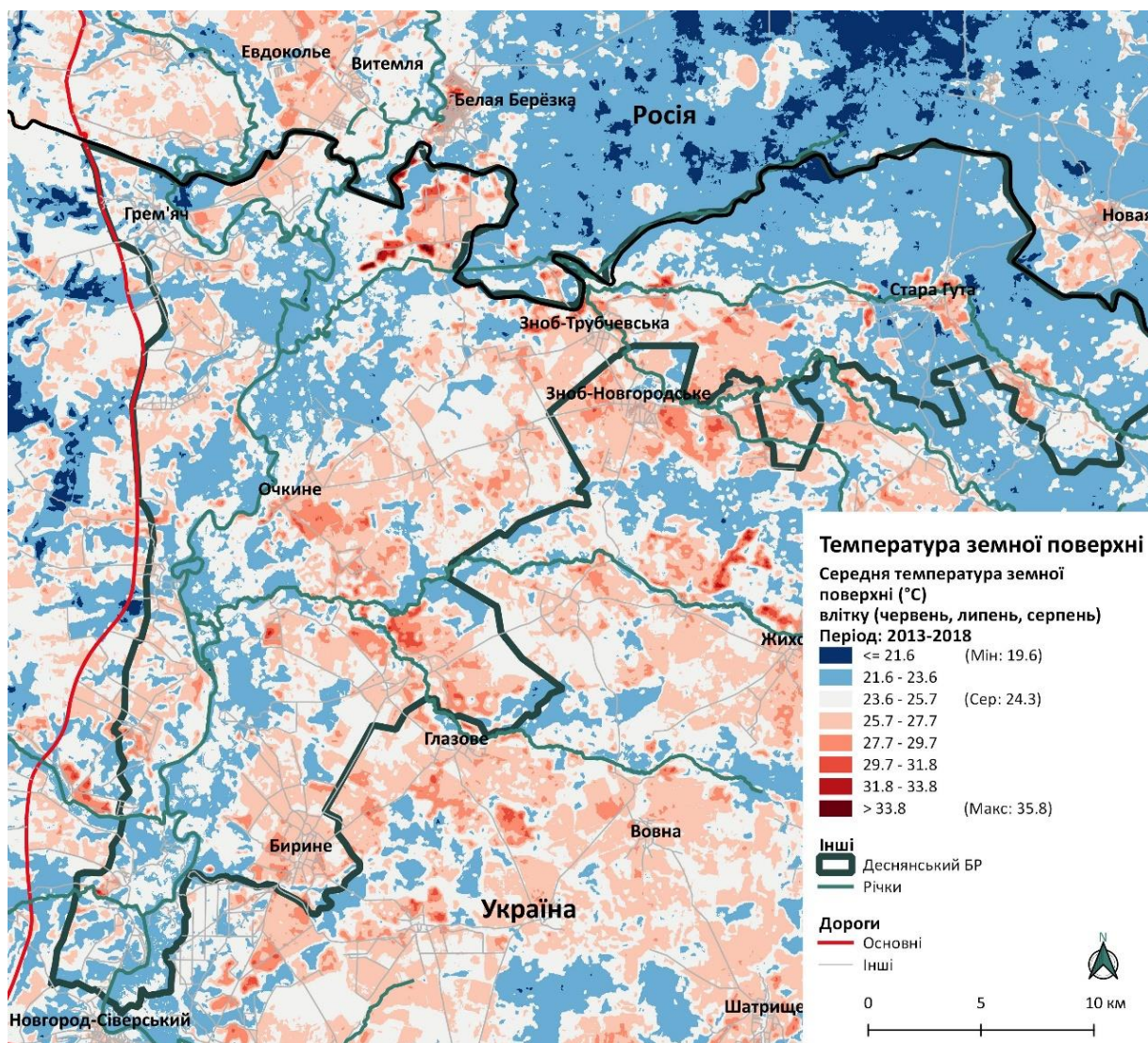


Рис 4. Джерела: Landsat 8 OLI & TIRS: Геологічна служба США, дороги та населені пункти: OSM 2019; Обробка та аналіз даних С. Кривальд (PIK); Карта А. Діхте

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 екосистеми посилюється на розділ 2.1.1 і частково включена до рейтингів функціонування екосистем.

Зміни у кількості і частоті опадів

Середня річна кількість опадів в регіоні біосферного резервату порівнюючи останні три десятиліття з базовим періодом майже не змінилась - 634 і 632 мм відповідно. Проте, у три роки за п'ятирічний період між 2014 та 2018 рр. спостерігалось менше 500 мм опадів. Найбільше опадів випадає як і раніше впродовж літнього періоду, проте спостерігаються деякі зміни у розподілі їхньої кількості впродовж року. Між 1991 р. і 2018 р., суттєве зменшення кількості опадів характерне для червня і серпня, 14 та 13 мм відповідно, у порівнянні з кліматичною нормою. Єдиним місяцем, впродовж якого зафіксовано значне зростання середньої кількості опадів є жовтень з показником 17 мм.

Впродовж останніх п'яти років середня тривалість посушливого періоду становила 12 днів на місяць, з найдовшим періодом у серпні-листопаді (16-17 днів на місяць). Максимально добова кількість опадів характерна для травня-липня з середньою кількістю у 20-30 мм за добу. Абсолютний максимум добової кількості опадів у 56 мм зафіксовано у липні 2018 р., що становить 60 % місячної норми опадів для липня. Період травня-липня також характеризується найбільш частими сильними та дуже сильними зливами. Через зміни температури повітря, особливо взимку, в останні роки все більше опадів надходить у вигляді дощу, а не снігу, що вплинуло на режим весняного водопілля в регіоні.

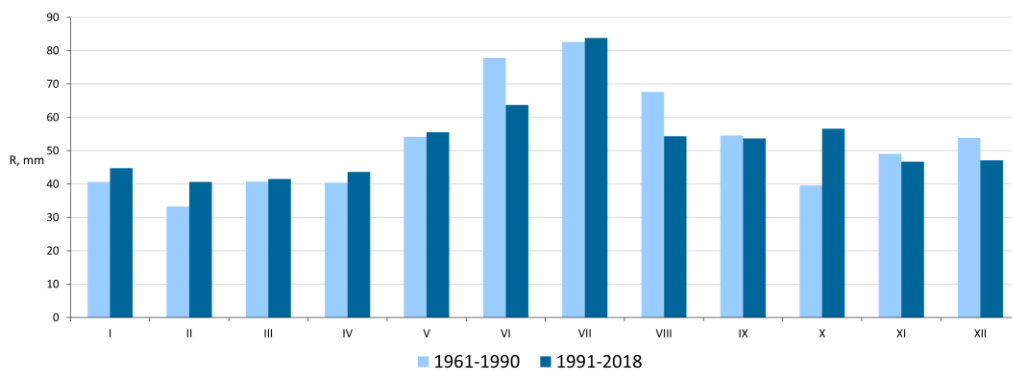


Рис 5. Середньомісячна сума опадів за періоди 1961-1990 та 1991-2018 рр., Графік А. Смалійчука

Експерти серед персоналу біосферного заповідника, місцевого населення, землекористувачів, особливо фермерів та лісівників, підтверджують спостережувані вище події станції, розташованої за межами території БР. Вони помітили зміни в інтенсивності, розподілі та розташуванні опадів, підкресливши, що:

- Розподіл опадів влітку досить нерівномірний за часом та місцем розташування. У більшості випадків кількість опадів на більших площах була низькою, тоді як невеликі райони відчували велику кількість опадів.
- Загальна кількість опадів протягом більшості місяців не сильно змінилася, але червень та серпень стають все більш сухими.
- Сухіші періоди без опадів трапляються навесні, влітку та восени.
- Періоди опадів коротші та інтенсивніші.
- У минулому кількість опадів, що випала за два тижні, зараз випадає за один чи два дні.
- Ці короткочасні сильні проливні дощі призводять до затоплення, пошкодження врожаю, ерозії ґрунтів та сприяють процесам заболочення.

Таким чином, кліматичні умови біосферного заповідника Деснянський наближаються до умов посушливої зони степу

Зміни сезонів

У Деснянському БР спостерігаються такі зміни сезонів:

- Зміни в термінах метеорологічної весни та зими
- Кілька років поспіль зима на кілька тижнів стає м'якшою та коротшою, часто без морозів та стійкого снігового шару.
- Тепліше і сухіше літо та тепла і суха осінь уже кілька років поспіль.
- Аномалії таких явищ, як неодноразове цвітіння квітів, окремих дерев та кущів, трапляються частіше.

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

Вищеописані зміни температурного режиму та періоди посухи, структури опадів та сезонні зміни викликають високий рівень стресу для екосистем та роблять потребу в адаптації відчутною. Для людини, будучи невідомою 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.

Добробут людини в Деснянському БР можна визначити багатовимірним взаємозв'язком:

- Фізичні фактори здоров'я, такі як фізичне здоров'я, достатнє та повноцінне харчування, а також безпека від навколишнього середовища та 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 матеріальну життєдіяльність.

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

Антропогенно заподіяна шкода та руйнування екосистем ще більше посилює ці наслідки. Сюди входять такі приклади, як суцільні вирубування лісів, неадекватне управління землею, тиск від неконтрольованої рекреації 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 визнані актуальними для Деснянського БР:

Зміни у гідрологічному режимі

Підвищення середньої температури та більш тривалий посуховий період зумовлюють більш високий рівень фізичного випаровування з води та транспірації, що призводить до зниження вологості ґрунту. У поєднанні зі зміною структури опадів, нестійким використанням води сільськогосподарським сектором та місцевим населенням, що викликає, серед іншого, більш високий стік поверхневих вод, впливає на водний баланс та гідрологічний режим.

У Деснянському БР спостерігаються такі зміни:

- Мілководдя та висихання приток річки Десна: В результаті частини русла річки перетворюються на болото, яке згодом перетворюється на луки.
- Зниження рівня води у річці Десна (річка стає мілководна)
- Зниження рівня води у озерах та ставках (стають мілководними)
- Пересихання лісів
- Пересихання та заростання боліт та інших заболочених земель
- Зниження рівня води спричиняє висихання луків, дерев та чагарників



*Зниження рівня води у річці Бобрік,
фото Деснянський БР*

Зниження рівня ґрунтових вод та подальше заглиблення свердловин та зниження якості питної води ускладнює та погіршує якісне та кількісне водопостачання для місцевих жителів. Особливо в сільській місцевості вони здебільшого покладаються на нецентралізоване водопостачання, що робить ці ризики сильнішими та неминучими. Це матиме вплив на здоров'я та добробут місцевого населення, а також на екологічну стійкість та біологічну продуктивність природних екосистем.

З підвищенням середньої температури взимку помічається відсутність стійкого снігового покриву взимку, що впливає на гідрологічний баланс і, таким чином, на флору і фауну. Наприклад, це призвело до порушення режиму повені, спричиняючи порушення рибного нересту і сильно впливає на видовий склад та чисельність риб у річках та озерах.

Збільшення кількості та ризик виникнення пожеж на лугах, торфовищах та лісах

Через дедалі сухіші умови, зменшення рівня ґрунтових вод та періодичної відсутності опадів, особливо навесні, підвищується ризик виникнення лісових, торфових болотних та лугових пожеж.



*Монокультурний ліс після пожежі,
фото Деснянський БР*

Зміни флори і фауни

Підвищення температури, мінливі гідрологічні умови та антропогенні чинники екологічних навантажень (такі, як рубання лісів, фрагментація екосистем, перетворення земель та забруднення) спричиняють зміни в дикій природі та популяціях рослин та середовищах їх існування. Вони також забезпечують появу чужорідних видів, тоді як умови життя місцевих видів рослин і тварин погіршуються.

Шкідники, хвороби та шкідливі комахи

Зростаючий температурний режим, тепловий та посуховий стрес для екосистем, крім інших відповідних антропогенних чинників, дозволяє та прискорює появу та розповсюдження (нових видів) шкідників, включаючи хвороби, комахи, бур'яни та абіотичні фактори. Це спостерігається здебільшого в лісових та сільськогосподарських екосистемах.

Зростає популяція комах, які знищують дерева, починаючи від верхівки дерева. В основному це спостерігається у великих посушливих масивах. Монокультурні соснові ліси дуже вразливі, тому короїд став на цих насадженнях неконтрольованим та агресивним.

Екстремальні та небезпечні погодні події

У Деснянському регіоні, зміни клімату також призводять до різкого збільшення кількості небезпечних погодних явищ, таких як:

- **Тепло:** кількість та тривалість спекотних днів (> 30 ° C) збільшилась. Тепловий стрес виникає в літні місяці при аномальній спеці, в якій температура піднімається до 32 градусів, а іноді і до 38-40 градусів. 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. Тепло також призводить до підвищеної швидкості випаровування, що призводить до швидшого висихання водних об'єктів та заболочених земель.
- **Часті посухи,** що провокують збільшення кількості лісових, торфових, болотних та лугових пожеж, що призводить до руйнування регіональних та місцевих екосистем та загрожує місцевому населенню.
- **Сильні, короткочасні зливи** з кількістю опадів, які іноді дорівнюють середньомісячній кількості опадів. Це спричиняє затоплення, втрати врожаю та шкоду інфраструктурі та будівлям.
- **Сильні вітри та бурі,** що спричиняють:
 - Вітровали та вітроломи в лісах
 - Пошкодження інфраструктури та будівель
 - Ерозія верхнього шару ґрунту і, таким чином, погіршення родючості земель
- **Град** аномальної інтенсивності для регіону
- **Піщані бурі** навесні, влітку та восени

- **Повені навесні**
- **Морози та обмерзання** трапляються навесні (ще в травні), що завдає шкоди квітучим садам, цвіту рослинності у теплу пору року, гілкам дерев та посівам.

Всі описані надзвичайні ситуації та ризики, пов'язані зі зміною клімату, мають значний вплив на різноманітні екосистеми та всю мережу екосистем в межах Деснянського БР. Таким чином, ці події безпосередньо і нерівномірно впливають на, фізичний, психічний та економічний стан людей.

Вплив на економічний добробут

Різні економічні сектори, що стосуються Деснянського регіону, такі як лісове господарство, сільське господарство, рибне господарство та туризм, стикаються із все більшими проблемами через вплив кліматичних змін.

Фокус на сільськогосподарський сектор

Біосферний резерват та прилеглі регіони малонаселені, а промислових центрів поблизу немає. У минулому була скляна та карбонізаційна промисловість, яка в основному базувалася на наявних лісових ресурсах регіону. Таким чином, галузі лісового господарства та сільського господарства є найбільш розвиненими в районі. Сьогодні спостерігається інтенсивний розвиток сільського господарства великими корпораціями на території БР.

Значні зміни клімату і все частіше виникнення екстремальних погодних явищ спричиняють:

- Раннє потепління, активізація рослинного покриву рослин, яке потім негативно впливає на весняні заморозки (особливо в травні).
- Підвищення середньомісячної температури, тепліше літо та зими, висохлі джерела та зими (безморозні, з невеликим снігом чи 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.
- Через низьку вологість ґрунту та сухих сильних вітрів відбувається ерозія родючих земель.
- Початок весняних польових робіт значно зміщується, впливаючи на всі сільськогосподарські роботи та виробництво.
- Сильні, короточасні дощі з великою кількістю води викликають затоплення та заболочення та призводять до процесів вимивання верхнього шару ґрунту.
- Град завдає прямої шкоди сільськогосподарським культурам, сільськогосподарській інфраструктурі та створює небезпеку для самих фермерів.
- У наш час кліматичні умови Деснянського біосферного резервату все більше наближаються до умов посушливої зони степу.
- Зниження родючих земель для сільського господарства та тваринництва призводить до втрати робочих місць та доходів для фермерів та місцевих домогосподарств.

Цей невичерпний огляд наслідків зміни клімату дає приклади того, чому загальне зниження продуктивності сільського господарства є як поточним, так і очікуваним у найближчі роки.

Аграрії, що знаходяться на території біосферного заповідника, в першу чергу стикаються з проблемами збереження води в ґрунті, запобігання ерозії сильним вітром, повені та заболоченню. Він вимагає різних підходів до ведення сільського господарства, таких як сівозміна, уникнення ущільнення ґрунтів та використання проміжних культур та зеленого перегною для збереження родючості ґрунту та підвищення вмісту гумусу. Це можливо, якщо верхній шар ґрунту не перегрівається або не розмивається при інтенсивних опадах.

Фокус на лісовий сектор

На значній площі Деснянського біосферного резервату є лісові насадження, які не відповідають складу та віковій структурі місцевих (природних) насаджень. У минулому інтенсивне землеробство велося на ділянках вирубаних листяних лісів, що сприяло зниженню родючості ґрунтів. Лісові

насадження, які ростуть на цих колишніх орних землях, завдяки низькому вмісту гумусу знижують біологічну стійкість і є більш вразливими та сприйнятливими до шкідників, хвороб та буреломів.

За таких умов штучні суцільні, чисті насадження (лісові плантації), площа яких у Старогуцькому лісі за даними лісового оподаткування у 2009 році становила 4957 га є найбільш вразливими.

Таким чином, ці антропогенно змінені лісові насадження та перетворені землі все більше страждають від зміни клімату. Це порушує зв'язки між компонентами лісових екосистем. Лісовий фітоценоз залежить від будови, складу та структури насадження, а отже, впливає і по-різному реагує на критичні кліматичні та антропогенні фактори.

Зміни погодних та кліматичних умов призводять до погіршення умов росту, зниження біологічної стійкості насаджень, ослаблення та загибель окремих дерев та цілих насаджень.

Наприклад:

- Надмірний посушливий період впливає на ліси і призводить до загибелі штучних ялинових та соснових насаджень
- Зміни кількості та структури опадів, а також зниження рівня ґрунтових вод змінюють гідрологічний режим та водний баланс річок, що мають значення для деревостанів у басейнах річок та на їх терасах.
- Сотні гектарів лісу були пошкоджені та знищені бурями в Деснянському БР протягом останніх років.
- Лісові пожежі спустошили лісові насадження в межах БР, і небезпека пожежі зростає.
- Знизилася стійкість лісів до шкідників та хвороб, зросла частота та площа пожеж (особливо на хвойних насадженнях)



Вітровал після шторму у лісі;
Фото Деснянський БР

Після посушливих 2010–2011 років у Деснянському БР відбулося масове розмноження короїда (*Ips typographus*) та висушування монокультури європейської ялини. У 2017 році почалося висихання соснових насаджень, насамперед ослаблених монокультур, пошкоджених жуком-гравером (*Ips acuminatus*).

- Загальне зменшення біорізноманіття є результатом таких подій.
- зменшується кількість видів рослин
- Зміна лісової фауни
 - Деградація ґрунтів та зміни видового складу ґрунтової флори та фауни
 - Затоплення та заболочення завдають шкоди вразливим насадженням

Співробітники Біосферного заповідника помічають, що в (майже) природних насадженнях, що найбільше відповідають рідним лісам, спалахи шкідників та хвороби зустрічаються значно рідше.

Фокус на риболовецький сектор

Для Деснянського БР риболовецьке господарство є дуже актуальним сектором, оскільки місцеве населення використовує як приватно, так і комерційно послуги цієї екосистеми. Крім того, туристичну привабливість регіону обумовлює спортивна риболовля на річці Десна та її притоках.

Однак річка Десна та її притоки неглибокі через потепління клімату та змінені гідрологічні умови. Підвищення температури води, відсутність опадів, зміна гідрологічного режиму та зниження рівня ґрунтових вод - лише кілька прикладів того, як зміну клімату та його численні прямі та непрямі наслідки впливають на риболовецький сектор

Фокус на туристичний сектор

Цінністю Деснянського біосферного резервату в туристичному плані є його природне багатство та краса. Непорушені та функціональні екосистеми створюють основу для різноманітних культурних та інших екосистемних послуг, які в основному приваблюють туристів, також із віддалених районів.

Особливо річка Десна, заплава та тераси мають неоціненну цінність для відпочинку, спорту та туризму на природі. Крім того, величезні ліси та луки забезпечують інші мальовничі краєвиди та створюють місцеві товари та послуги, які цінують туристи.

Вищеописані виклики, пов'язані зі змінами клімату, з якими стикаються компанії Деснянського БР та її екосистеми, загрожують наданням цих послуг, і, таким чином, негативно впливатимуть на туристичну привабливість регіону в наступні роки.

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 2.2.2.1 – 2.2.2.3 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 лісівb. Інтенсивність лісозаготівель чи інтенсивність втрат лісу (% від зареєстрованої площі) - виражається узагальненою сіткою на 1 кмc. Роздробленість доріг та іншої транспортної інфраструктури, диференційована за впливом, виражена в буферному розміріd. 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 ділянкиf. Штучний дренаж - суцільні буфери вздовж штучних каналівg. Густота населення - як можливість впливу людини на ліс (пов'язаний з населенням та поселенням)	<ul style="list-style-type: none">a. Штучний дренажb. Ділянки видобутку торфуc. Густота населенняd. Роздробленість доріг та іншої транспортної інфраструктуриe. Ділянкові метричні показники (розмір, підключення, щільність краю, аналіз сусідніх ділянок) <p>Озерні екосистеми</p> <ul style="list-style-type: none">f. Буфер навколо берегової лінії, щоб проаналізувати його структуру та вплив на озеро (включаючи ділянкові метрики)g. Густота населенняh. 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 населенняc. Роздробленість дорігd. Параметри ґрунту (здатність утримувати воду тощо)e. Штучний дренаж <p>СГ екосистеми (ті ж критерії що і для лучних)</p> <ul style="list-style-type: none">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.

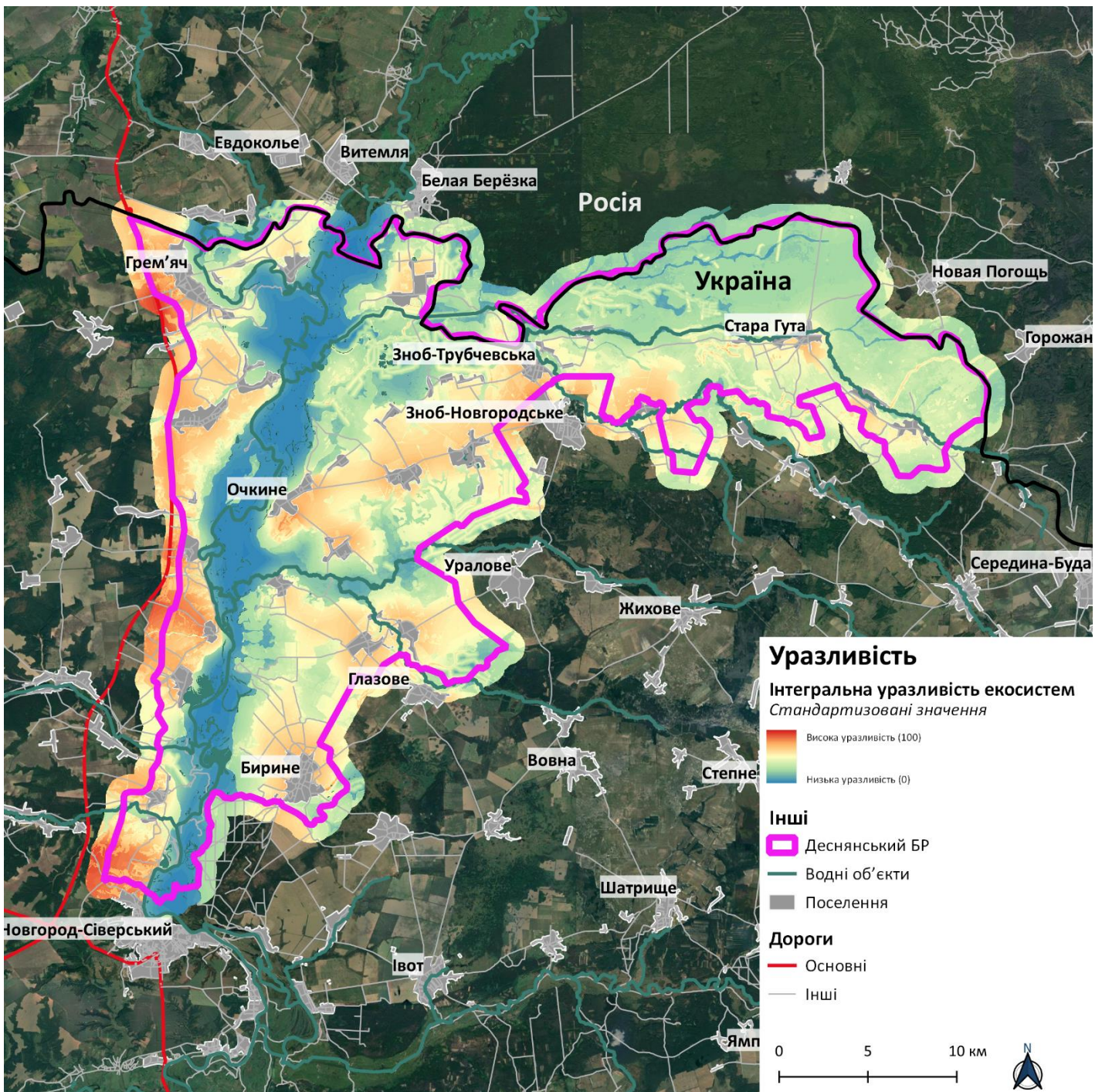


рис. 6

Карта вразливості екосистем в районі Деснянського біосферного резервату (площа резервату + 1 км буферної зони)

Джерело: оброблення даних та аналіз Круглова; Базова карта: Супутник 2016;

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

2.2.1.1 Відповідні екологічні навантаження (стреси) в Деснянському БР

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

Сфера	Екологічний стрес	Екосистеми на які впливає (прямий вплив)				Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
		Ліси	Водойми	Водно-болотні угіддя	СГ та поселення (+ лучні)	
Введення енергії	Змінена інтенсивність сонячної радіації*	X	X	X	X	? ⁷
Атмосфера	Змінений CO ₂ баланс	X		X	X	2
	Змінена вологість повітря	X	X	X	X	?
	Змінені (мікро-) кліматичні умови (наприклад, підвищення тепла) *	X	X	X	X	?
Гідросфера	Пересихання річок / зникнення малих річок та ставків	X	X	X	X	4
	Пересихання колодязів				X	4
	Забруднення поверхневих вод	X	X	X	X	4
	Забруднення підземних вод	X	X	X	X	4
	Змінена схема режиму паводку (коротші інтервали, вищий рівень води)	X	X	X	X	3
	Зниження рівня води	X	X	X	X	3
	Зниження рівня води в річці Десна	X	X	X	X	3
	Зменшення площі річки / заплави	X	X	X	X	3
	Знижений рівень ґрунтових вод	X	X	X	X	2
	Всихання боліт	X	X	X		2
	Мінералізація торф'яних боліт		X	X		2
	Підвищена температура води		X			1
	Замулювання		X			1
	Нестійкий шар снігу	X	X	X	X	?
Літосфера	Збільшується площа з низькопродуктивними і деградованими ґрунтами	X		X	X	4
	Ущільнення ґрунтів	X		X	X	4
	Еродовані ґрунти			X	X	3
	Змінена водоутримуюча здатність ґрунтів (через втрату гумусу)	X		X	X	?
	Засолення		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	Екологічний стрес	Екосистеми на які впливає (прямий вплив)				Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
		Ліси	Водойми	Водно-болотні угіддя	СГ та поселення (+ лучні)	
Матеріальні цикли	...					?
Біомаса	Зниження врожаю	X			X	4
	Зниження росту	X			X	4
	Зменшення обсягу природних екосистем	X	X	X		?
	Зменшення лісистості*	X				?
Інформація	Зникнення видів (флора і фауна)	X	X	X	X	2
	Зникнення деяких видів флори та фауни	X	X	X	X	2
Мережа	Змінений видовий склад (наприклад, нові комахи, як павуки)	X			X	3
	Заростання луків деревами			X	X	3
	(Заростання) поширення дерев та кущів			X	X	3
	Агресія нових комах на місцеві породи дерев	X				3
	Змінено кількість мігруючих птахів	X	X	X	X	2
	Сукцесії у заболочених місцях (ростуть дерева)			X		2
	Поширення макрофітів на поверхні озер / штучних озер		X			2
	Біотопи змінюються після пожеж	X		X	X	2
	Водорості «цвітуть»		X	X		1
	Змінений трофічний ланцюг	X	X	X	X	1
	Пригнічення місцевих видів	X	X	X	X	1
	Пошкодження структури дерева	X				1
	Змінено рослинний склад	X		X	X	?
	Розростання бур'янів	X		X	X	?
	Внутрішня фрагментація стендів *	X				?
	Прогалини в наметі лісу*	X				?
Ефекти межі (краю)*	X	X	X	X	?	
Розсічення міцелію грибів та кореневищ рослин *	X		X	X	?	

Сфера	Екологічний стрес	Екосистеми на які впливає (прямий вплив)				Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
		Ліси	Водойми	Водно-болотні угіддя	СГ та поселення (+ лучні)	
Видоспецифічні фактори	Вмирання дерев	X				3
	Шкода від комах	X			X	3
	Висихання рослинного (вегетатійного) шару			X	X	2
	Слабкість дерев	X				1
	Всихання дерев у лісі	X		X		1
	Вітровал	X			X	1
	Збільшена смертність риби		X			1
	Масивні загибелі бджіл	X			X	?
	Сніговали та зледеніння що призводять до знищення дерев	X				?
Ефективність енергії, речовини та води	Збільшення частоти пожеж (диких пожеж)			X		3
	Збільшена евапорація ландшафту	X	X	X	X	?
Стійкість та протидія	Погіршення відновлення лісів у монокультурах *	X				1

2.2.1.2 Відповідні природні та антропогенні чинники екологічного стресу в екосистемах Деснянського БР

Сфера	Різноманітні екологічні стреси	Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
Зміна клімату і сувора погода	Зниження рівня води в річці Десна	2
	Засуха	1
	Підвищення середньорічної температури *	?
	Коротші зимові періоди	?
	Тепліша (безсніжна) зима	?
	Несприятливі погодні умови	?
	Зростає кількість сильних дощів	?
	(Короткі) сильні дощі	?
	Весняні повені (наприклад, 2018)	?
	Екстремальні температурні події	?
	Танення снігу взимку	?
	Бурі та сильний вітер	?
	Весняні заморозки (наприклад у травні)	?
	Обмороження навесні	?
	Обледеніння	?
	Сильний сніг	?
Підвищення температури води	?	
Виробництво та видобуток енергії	?	
Сільське господарство та аквакультура	Покинута земля (деградована)	1
	Перетворення природних екосистем на сільськогосподарські угіддя	?
	Зниження вмісту гумусу за рахунок неекологічного землеробства	?
	Збільшення використання води сг	?
	Збільшення втрат води за рахунок випаровування (сільського господарства)	?
	Використання пестицидів	?
	Безконтрольне використання гербіцидів та пестицидів	?
Використання біологічних ресурсів	Суцільні вирубування лісів	?
	Надмірна лісозаготівля	?
	Лісове господарство	?
Антропогенні вторгнення та порушення	?	

Модифікація природних систем	Осушення	?
	Лісові пожежі	?
	Торфові та болотні пожежі	?
	Лугові пожежі	?
	Безконтрольне використання ресурсів	?
	Відсутність деревних насаджень (садів)	?
Інвазивні та інші проблемні види	Лісові шкідники	?
Забруднення	Забруднення природного оточення	?
	Хімічне забруднення	?
	Ерозія ґрунтів	?
Гідрогеологічні події	?	
Транспортні та сервісні коридори	?	
Житлова та комерційна забудова	?	

2.2.1.3 Відповідні основні фактори та причини

Сфера	Основний фактор і причина	Стратегічна актуальність (на основі оцінок критичності)
Біофізичні фактори	Підвищений ризик пожежі	2
	Глобальні зміни клімату ⁸	1
	Емісії CO ₂ *	?
Інституційні фактори	Недостатня кількість ресурсів в управлінні природоохоронною територією (брак персоналу, фінансів, фізичної інфраструктури)	
	Недостатнє регулювання / контроль лісозаготівель та лісокористування	
	Неадекватні правила протипожежного захисту сільського господарства та їх виконання	
Фактори, пов'язані з управлінням	Неадекватне законодавство / правові інструменти стосовно Адміністрації БР ...?	1
Соціально-економічні фактори	Низький рівень життя Відсутність регулярного доходу для місцевого населення	?
	Економічний стимул / інтенсифікація великих промислових агрокомплексів	

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

Соціо-демографічні фактори	Депопуляція сільських територій ?	?
Фактори пов'язані з інфраструктурою	Туризм Немає бізнесових територій Відсутність місць для збору відходів Залишки радянських часів	? ? ? ?
Соціо-культурні фактори	Відсутність обізнаності Не дотримання правил ведення рубок Сільськогосподарські пожежі	1 ? ?
Просторові фактори	Відсутність транскордонного співробітництва	?
Наукові та технологічні фактори	Лісовим компаніям та адміністраціям бракує знань щодо сталого заготівлі та переробки деревини	?
Фактори, пов'язані з промисловим виробництвом	Добрива низької якості Пестициди низької якості	? ?
Фактори, пов'язані з використанням природних ресурсів	Потреба в природних ресурсах Лісове господарство (наприклад, монокультури) Попит на дерево та деревину Пожежі Різна випаропресія (випаровування вологи) різних культур (Глобальна) вирубка лісів (Глобальні) викиди парникових газів	? ? ? ? ? ? ?

? - будуть обговорюватись в рамках процесу розробки стратегії адаптації на основі екосистеми

2.3 Діагностика

Деснянський біосферний резерват, його природа та люди уже зазнають та все більше зазнаватимуть різноманітних кліматичних змін та пов'язаних із цим наслідків. Здебільшого ці зміни характеризуються підняттям середньорічних та середньомісячних температур, нерівномірним режимом опадів, сезонними зрушеннями та дисбалансом загального гідрологічного режиму.

Більш м'яка і коротша безсніжна зима, тепла весна і літо призводять до зміни паводкового режиму, зниження рівня поверхневих і підземних вод, мілководдя річки Десни та пересихання її приток. Пересихання боліт, лісів та колодязів у міських районах відбувається прискореними темпами, що призводить до заростання травами, чагарниками та деревами та до перетворення водно-болотних угідь та пасовищ. Втрата біорізноманіття, зміна видового складу та зростаюча кількість чужорідних видів та шкідників суттєво впливають на місцеві екосистеми.

Існує більша ступінь впливу екстремальних погодних явищ, включаючи короткочасні сильні, зливові опади, які призводять до затоплення, пошкодження врожаю, ерозії та сприяють процесам заболочення. Теплові хвилі в поєднанні з більш тривалими і частішими посухами підвищують ризик і кількість лісових, торфових, болотних і лугових пожеж і ці стреси впливають як на флору, так і на фауну. Бурі спричиняють вітер в лісах, ерозію верхнього шару ґрунту та шкоду людській інфраструктурі. Град, піщані бурі та весняні морози завдають шкоди не тільки флорі і фауні а й інфраструктурі.

У Деснянському БР основними галузями економіки та джерелами доходу для місцевого населення є сільське господарство, лісове господарство, рибне господарство та туризм. На них уже прямо і опосередковано впливають ці кліматичні зміни та екстремальні погодні явища. Втрати сільськогосподарських урожаїв на сільськогосподарських угіддях та пошкодження лісів спричинені спекою, посухою, пожежами, паводками, бурями та шкідниками. Зниження рівня води на річці Десна, зниження родючості ґрунтів та утримування води, підвищення температури води та падіння рівня ґрунтових вод - лише кілька прикладів того, як зміна клімату має численні наслідки для добробуту людини.

Антропогенні – це основні фактори та причини, які призводять до деградації Ключових Екологічних Атрибутів і, таким чином, збільшують вразливість локальних екосистем, а ризики включають - попит на природні ресурси, такі як деревина, сільськогосподарські продукти та воду. Це спричиняє різноманітні нестійкі практики землекористування, такі як монокультура та лісозаготівля, сільськогосподарська практика, що призводить до деградації ґрунтів, ущільнення та висушування. Як минулі, так і теперішні практики меліорації та осушення заболочених земель, ущільнення ґрунтів та забруднення води загрожують необхідній регуляторній спроможності екосистем. Отже, ці практики та спосіб життя підвищують ризики прямого впливу зміни клімату на добробут людини, включаючи фізичну, психічну та економічну сфери.

Враховуючи все вищезазначене, місцеве населення, землекористувачі та зацікавлені сторони Деснянського БР стикаються з нагальною потребою у захисті та відновленні (само-) регулюючих функціональних екосистем, обмежуючи при цьому шкідливе та руйнівне використання земель на мінімальній площі. Тільки тоді є ймовірність, що їх добробут та якісне та кількісне надання екосистемних послуг можуть бути гарантовані в довгостроковій перспективі. Це також є важливою вимогою для сталого регіонального розвитку, яка в основному базується на природних ресурсах та функціональних екосистемах. Це основні мотивації адаптації на основі екосистем до змін клімату.

Наступні чотири цілі відповідними до зміни клімату та екосистем і добробуту людей та можуть бути використані для Екосистемної Адаптації

- A. Охолодження та буферизація температурних коливань**
- B. Потенціал утримання води, регулювання стоку та повеней**
- C. Буферизація екстремальних та небезпечних погодних явищ**
- D. Боротьба зі шкідниками та хворобами**

У наступній главі представлено стратегічні цілі ЕА, які підтримують досягнення цих чотирьох цілей та їх відповідність загальній функціональності системи. Ці цілі, зрештою, спрямовані на забезпечення постійної доступності регульованих послуг, постачальних послуг та культурних екосистемних послуг для місцевого населення Деснянського БР.

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 Деснянського біосферного резервату 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 Деснянського БР 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.

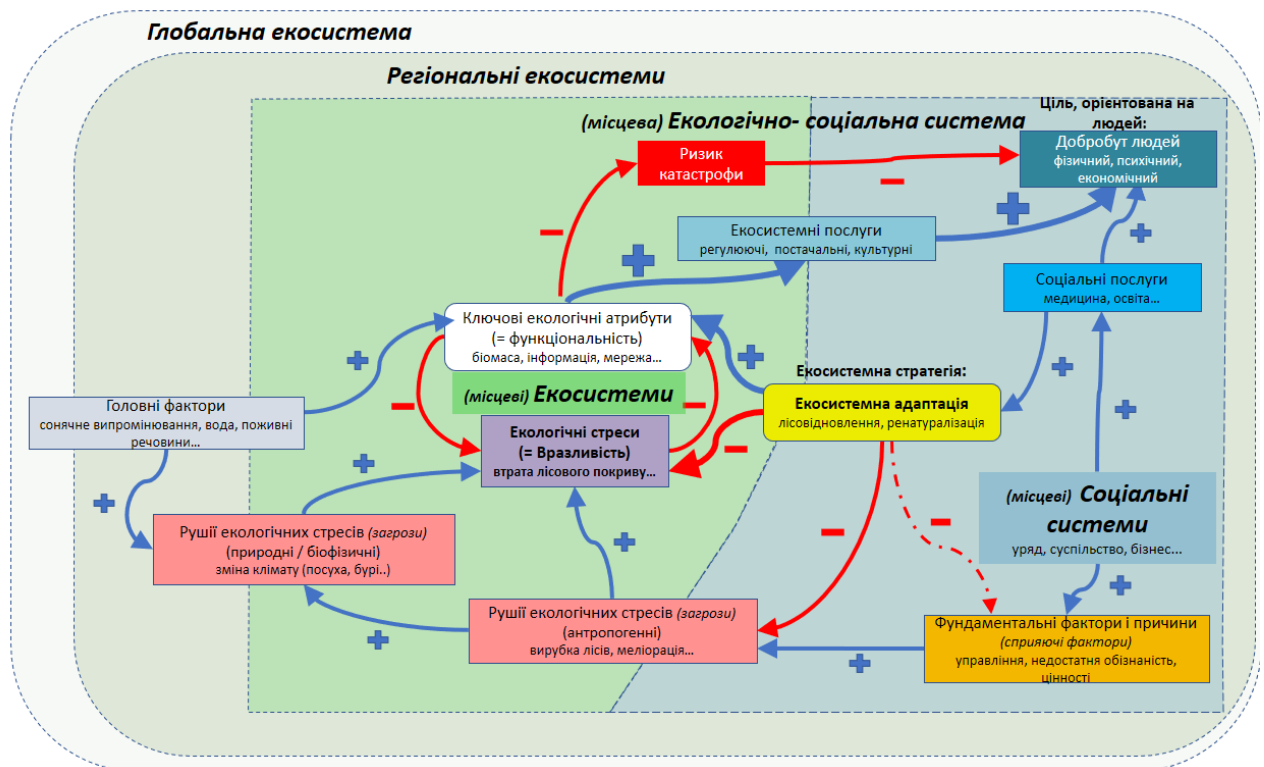


Рис 7. Концептуальна модель методу MARISCO з екосистемною адаптацією; проілюстровано К. Мак

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, біомаса, 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 Деснянського БР 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 (G1-9)

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 Деснянський БР.

G11. Збереження, створення мереж та збільшення лісових площ

- Виявляється 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 повенеких 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 Деснянського БР щодо:										
		Введення енергії	Атмосфера	Гідросфера	Літосфера	Матеріальні цикли	Біомаса	Інформація	Мережа	Видові специфічні фактори	Ефективність енергії, речовини та води	Стійкість та прохідність
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 екосистем та їх екосистемних послуг цілі

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) Деснянського БР												
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) неприємності (людини)	Біомаса (Харчування, Матеріали, 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 Деснянського БР стовно:									
		Тепло	Засуха та зневоднення	Повені після сильних опадів	Сильні шторми (бурі)	Град, сильні снігопади та обмерзання	Пожежі на луках, 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) появі нових стресів.
- Ці райони можуть послугувати поштовхом для подальшого розвитку та відновлення, наприклад, існуючі змішані, різновікові, наближені до природніх 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 цією 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

Ці сприяючі фактори стосуються законодавчих, регуляторних та інших урядових та економічних умов. Крім того, стратегічне планування та підхід до управління на місцевому, природоохоронному, регіональному та державному рівнях необхідно узгодити з напрямками I - III для підтримки ефективності на цілісному рівні. Фактори, що ґрунтуються на освіті, обізнаності та цінності в місцевому та регіональному суспільстві, можуть суттєво підтримати всі напрямки.

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.

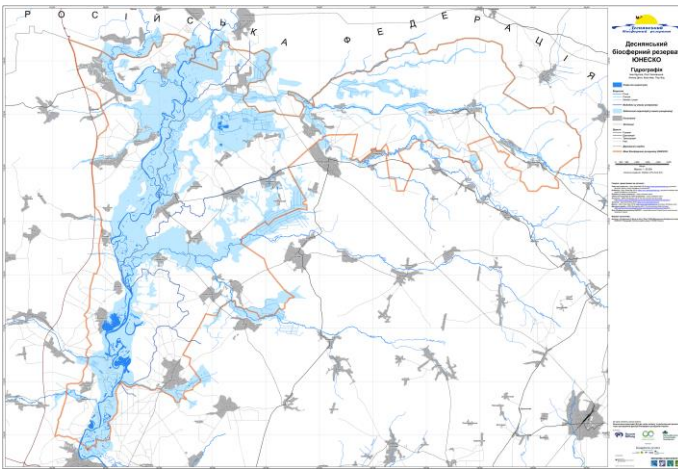


Рис 8. Гідрографія. Карта розроблено Кругловим І.

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 водно-болотними землями, пов'язані із заболоченими землями, зверніться до розділу 3.3.2.

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 Деснянського БР. Щодо заходів щодо протидії втрат лісу, та стресів пов'язаних з лісом, дивіться наступний розділ 3.3.1.

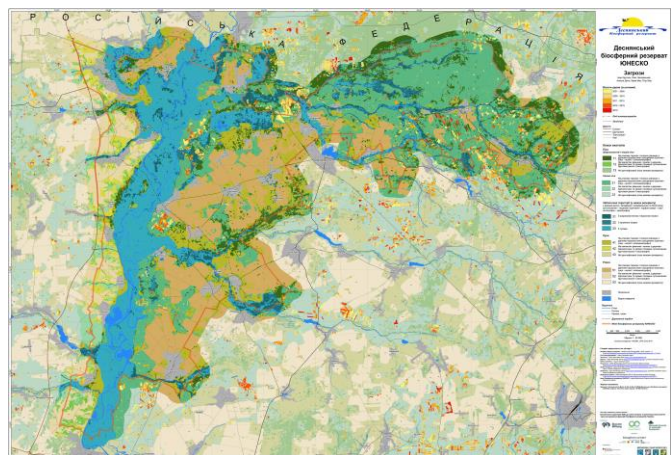


Рис 9. Чинники стресів (загроз). Розроблено І. Кругловим

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

ЕА (Екосистемна Адаптація) каталогу - Заходи у Лісових екосистемах

F	ЕА 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 семінару (Лісові екосистеми)

EA (суб-) Стратегії	EA Заходи	EA Дія	Відповідно до EA каталогу
Збереження лісів (зادля підтримання гідрологічного режиму річок)	Збереження узлісь Збереження (захист) водних об'єктів у лісах		F.I / F.IV
			F.I.4 / F.III.5 F.I.4
Збереження/відновлення лісів			F.II / F.III / F.IV
Наближене до природи лісівництво	Збільшення площі мішаних, різновікових деревостанів	Перехід від суцільної системи рубок до поступової та вибіркової систем	F.I / F.II / F.III / F.IV F.III
		Переформування чистих одновікових деревостанів у мішані різновікові	F.II.2 F.III.1, 2, 3
		Вирощування/розведення характерних для даної території видів флори та фауни	F.III.1, 2
	Лісовідновлення	Заліснення прогалин та галявин	F.III.1,2,6 F.III.1,6
	Більш структурована організація території	Формування узлісь Створення нових водойм у лісах	F.IV.3 F.III.5 Буде обговорено... Дивіться "Водні екосистеми"
	Збільшення площ лісів		F.III.6 Скоріше в інших екосистемах
	Зміни/ доповнення у законодавстві		F.IV.1
	Збільшення заповідних територій		F.IV.1,2,3
	Обмін досвідом, тренінги (з міжнародними партнерами))	Підвищення протипожежної освідченості (грамотності)	F.IV.5 F.IV.5
	Розвиток традиційних/ етнічних ремесел		F.II / F.III / F.IV.3,5 (?) (Буде обговорено)

3.3.2 Водно-болотні екосистеми, Деснянський БР, ЕА (Екосистемна Адаптація) каталог заходів у водно-болотних екосистемах

WE	ЕА заходи у Водно-болотних екосистемах
WE.I	Збереження існуючих, функціональних екологічних структур та (само) регулюючого потенціалу
WE.I.1	Збереження та захист існуючих водно-болотних угідь із відповідними буферними зонами та прибережними смугами
WE.I.2	Збереження (наближених -) природних зелених структур
WE.I.3	Збереження існуючих незакритих та нерозвинених територій
WE.I.4	Уникнення інтенсифікації використання
WE.II	Зменшення прямих антропогенних факторів екологічного стресу, що обмежують (само) регуляторний потенціал
WE.II.1	Демонтаж або зменшення дренажних споруд на болотах, торфовищах, низових та верхових болотах, та інших заболочених місцях
WE.II.2	Демонтаж або перепланування поперечних конструкцій та інших водних інженерних споруд
WE.II.3	Скорочення доступу автомобілів до землі та інтенсивний обробіток ґрунту
WE.II.4	Зменшення вилучення біомаси
WE.II.5	Зниження інтенсивності використання
WE.II.6	Адаптація палудікультурних культур та методів тваринництва до (маломасштабних) місцевих умов
WE.III	Цільовий розвиток (само) регуляторного потенціалу
WE.III.1	Зволоження, відновлення та (майже) природний розвиток боліт, торфовищ, низинних та верхових боліт та інших водно-болотних угідь
WE.III.2	Створення зон утримання води та природних проміжних сховищ води
WE.III.3	Створення майже природних буферних зон і узлісь
WE.III.4	Включення та підтримка майже природних структурних елементів
WE.III.5	Диверсифікація та адаптація палудікультурних культур, сільськогосподарських культур та худоби до місцевих умов
WE.III.6	Перетворення інтенсивно використовуваних ділянок у ділянки з меншою інтенсивністю обробітку
WE.IV	Розробка сприятливих факторів, що полегшують напрямки дій I-III
WE.IV.1	Розробка нормативно-правової бази та статусу водно-болотних та лугових екосистем
WE.IV.2	Інституційний розвиток (внутрішнє та зовнішнє організаційне управління та адміністрування, альянси, фінансування)
WE.IV.3	Призначення та планування територій (придбання земель, права на використання ресурсів, зонування використання, інфраструктура ділянки тощо)
WE.IV.4	Розвиток досліджень та моніторингу
WE.IV.5	Розвиток та сприяння поінформованості, освіти та навчанню (формальне навчання; розбудова потенціалу)

Пропоновані стратегії, заходи та дії відповідно до MARISCO I експертного семінару – Водно-болотні екосистеми

EA – екосистемна адаптація

EA (суб-) стратегії	EA Заходи	EA Дії	Відповідно до EA каталогу
	Захист водоохоронних насаджень		WE.I.1,2
	Збереження/відновлення боліт	Деконструкція існуючого штучного дренажу	WE.III.1,3,4,5,6 WE.II.1
		Реконструкція/ деконструкція існуючих гідрологічних споруд	WE.II.1,2
		Забезпечення умов, залучення угруповань бобрів задля підтримки болотних екосистем	WE.II / WE.III
		Створення водоохоронних насаджень	WE.III.3
		Створення лісових насаджень навколо водно-болотних угідь	WE.III.3
	Зміни/ доповнення у законодавстві		W.IV.1
	Збільшення заповідних територій		W.IV.1,3
	Обмін досвідом, тренінги (з міжнародними партнерами)		W.IV.5

3.3.3 Водні екосистеми

ЕА (Екосистемна Адаптація) каталогу заходів – Водні екосистеми

W	ЕА заходи у Водних екосистемах
W.I	Збереження існуючих, функціональних екологічних структур та (само) регулюючого потенціалу
W.I.1	Збереження та охорона існуючих водойм
W.I.2	Збереження (близько) природних водних та зелених структур
W.I.3	Забезпечення та обслуговування існуючих прибережних смуг / буферних зон
W.I.4	Збереження природних територій
W.II	Зменшення прямих антропогенних факторів екологічного стресу, що обмежують (само) регуляторну потенціалу
W.II.1	Демонтаж або модифікація поздовжніх укосів (на водотоках і водоймах)
W.II.2	Демонтаж або модифікація поперечних конструкцій та інших водних інженерних споруд
W.II.3	Деконструкція та демонтаж будівельних конструкцій у прибережних смугах / буферних зонах
W.II.4	Зменшення вилучення біомаси
W.II.5	Зниження інтенсивності використання
W.III	Цільовий розвиток (само) регуляторного потенціалу
W.III.1	Ренатурація та (майже) природний розвиток водотоків та водойм
W.III.2	Створення, розробка та утримання прибережних смуг зі складною, майже природною структурою рослинності
W.III.3	Створення зон утримання води та природних проміжних сховищ води (наприклад, невеликі водойми)
W.III.4	Включення та підтримка майже природних структурних елементів
W.IV	Розробка 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 територій (придбання земель, прав на користування водою, зонування використання води, інфраструктура ділянки тощо)
W.IV.4	Розвиток досліджень та моніторингу
W.IV.5	Розвиток та сприяння поінформованості, освіти та навчанню (формальне навчання; розбудова потенціалу)

Пропоновані стратегії, заходи та дії відповідно до MARISCO I експертного семінару - Водні екосистеми

ЕА (суб-) стратегії	ЕА Заходи	ЕА Дії	Відповідно до ЕА каталогу
	Захист водоохоронних насаджень		W.I.2,3
	Реконструкція/ деконструкція існуючих гідрологічних споруд		W.II.1,2,3
	Створення водоохоронних насаджень		W.III.2
	Заліснення відкритих водойм (з метою зменшення випаровування)		W.III.2
		Створення лісових насаджень у водоохоронних зонах	W.III.2
		Заборона на розорювання прибережних смуг	W.IV.1,2,3,5
		Створення додаткових водних об'єктів у лісах	W.III.3

Поглиблення водних об'єктів	Потрібно обговорити....
Очищення природних джерел	W.I.1
Зміни/ доповнення у законодавстві	W.IV.1
Збільшення заповідних територій	W.IV.1,3
Обмін досвідом, тренінги (з міжнародними партнерами)	W.IV.5

3.3.4 Заходи в екосистемах сільськогосподарських земель та населених пунктах

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

Пропоновані стратегії, заходи і дії під час MARISCO I експертного семінару для екосистем сільськогосподарських земель і поселень

ЕА (суб-) Стратегії	ЕА заходи	ЕА дії	Відповідно до ЕА каталогу
	Заліснення деградованих та малопродуктивних земель		AS.III.1,3,6,9 AS.IV.1,3
	Перетворення ріллі на сінокоси та пасовища		AS.II.5,6 AS.III.3,4,5,10 AS.IV.1,3
	Сприяння переходу трав'яної рослинності у чагарники та деревні насадження		AS.II.6 AS.III.1,3,4,5,6,9,10 AS.IV.1,3
Органічне сільське господарство		Обмеження розорювання існуючих сінокосів та пасовищ	AS.I / II / III / IV AS.II.3, 5
		Мульчування	AS.III.4
		Сівозміна	AS.II.6 / AS.III.4
		Раціональне (адекватне) застосування добрив	AS.II.4
Захист від шкідників та хвороб			AS.I, II, III
	Посилення фітосанітарного контролю		AS.IV.2,4,5 (+ AS.I / II / III)
		Заміна пестицидів біологічними засобами	AS.II.4
		Створення потужностей з виготовлення органічних засобів захисту рослин	AS.III.4
Захист від посухи та пожеж			AS I / II / III
		Підвищення протипожежної освідченості (грамотності)	AS.IV.5
Захист від підтоплень та ерозії (переведення поверхневого стоку у підземний)			AS I / II / III
	Зміни/ доповнення у законодавстві		AS.IV.1
		Контроль за утриманням лісосмуг	AS.IV.2,3
		Припинення економічного стимулювання агрокомплексів	AS.IV.1,3
	Обмін досвідом, тренінги (з міжнародними партнерами)		AS.IV.5
		Просвіницька діяльність щодо ведення органічного с/г	AS.IV.5
		Демонстраційні органічні поля	AS.IV.5
Організація території			AS.IV.1,3
	Більш структурована організація території		AS.III.2 AS.IV.3

4 Висновки та Прогнози

Деснянський біосферний резерват, його екосистема та комплекси соціальної системи були і все частіше зіштовхуються зі **значними кліматичними змінами**, що спричиняють зміни у фізичних, хімічних та біологічних умовах. Особливо це стосується підвищення температури повітря, зміни структури атмосферних опадів та сезонних змін, що впливають так само на всі екосистеми та людину. Ці кліматичні події спричиняють **зміни гідрологічного режиму**, включаючи зниження рівня поверхневих та підземних вод, що призводять до мілководдя, перетворення та пересихання річок, лісів, боліт, луків та колодязів. Тим часом зростає ризик і кількість лугових, торфових, болотяних та лісових пожеж. Зміна клімату також спонукає до зміни флори та фауни та сприяє поширенню шкідників та хвороб.

Спостерігається **більша кількість надзвичайних та небезпечних погодних явищ**, включаючи короточасні сильні, проливні опади, які призводять до затоплення, пошкодження врожаю, ерозії та сприяють процесам заболочення. Теплові хвилі в поєднанні з більш тривалими і частішими посухами підвищують ризик і кількість лісових і торфових пожеж що викликає різноманітні стреси, як у представників флори, так і фауни. Бурі спричиняють сильний вітер призводять до вітроламів в лісах, ерозію верхнього шару ґрунту та шкоду інфраструктурі. Град, піщані бурі та весняні морози призводять до пошкодження та порушення екологічних процесів. Такі екстремальні події майже завжди прямо та опосередковано впливають на добробут людини, включаючи фізичну, психічну та економічну сфери.

Для запобігання та адаптації до цих змін та впливу кліматичних змін, основними є саморегулюючі та самоорганізуючі функції екосистем, а отже, гарантування регулюючих послуг екосистем. Деградовані Ключові Екологічні Елементи роблять екосистеми більш вразливими та менш стійкими до впливу кліматичних змін. Однак вони також зменшуються або частково втрачаються через різноманітні **шкідливі антропогенні дії**. Передусім, до них належать практики землекористування, що мають своє походження як і у минулому (наприклад, рекультивация земель через осушення заболочених земель для сінокосів та сг земель, монокультурне лісове господарство), так і продовжуються в сьогоденні (вирубка лісів шляхом санітарної вирубки, монокультури лісів, ущільнення поверхонь, штучний водозабір, ущільнення та інтенсивне використання ґрунтів, тощо).

Ці деградовані **Ключові Екологічні Елементи** 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:

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

Для Деснянського БР запропоновано чотири цілі адаптації до зміни клімату:

1. **Охолодження та буферизація** температурних коливань
2. Потенціал **утримання води, регулювання стоку та повеней**
3. **Буферизація** екстремальних та небезпечних **погодних явищ**
4. **Боротьба зі шкідниками та хворобами**

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

Майбутній процес розробки стратегії відіграє центральну роль у продовженні підходу EA та MARISCO. Він спрямований на обговорення існуючих стратегій для кожного екосистемного комплексу та екосистемної мережі Деснянського біосферного резервату. Тут просторові та часові розміри вже мають бути вирішені та уточнені. Наступне завдання - розробити додаткові стратегії для заповнення стратегічних прогалів (якщо такі були визначені) та зібрати відповідну інформацію для операціоналізації та впровадження найбільш відповідних стратегій, заходів та дій.

Після того, як стратегії будуть оцінені та визначені пріоритетні, Деснянський БР може вибрати особливо актуальні та відповідні стратегії та включити їх у наступне щорічне планування. На основі цього стратегічного процесу буде розроблений конкретний робочий план.