

## ВПЛИВ ЗАРЕГУЛЮВАННЯ ТЕЧІЇ НА ДИНАМІКУ ЕКОСИСТЕМ ДОЛИНИ РІЧКИ ЛІСНА (ЖИТОМИРСЬКА ОБЛАСТЬ)

Хом'як І.В., Зарічна М.С., Демчук Н.С., Костюк В.С.,  
Василенко О.М., Власенко Р.П., Гарбар Д.А.  
Житомирський державний університет імені Івана Франка  
вул. Велика Бердичівська, 40, 10002, м. Житомир  
ecosystem\_lab@ukr.net

Стаття присвячена аналізу впливу зарегулювання течії малих річок на різноманіття та динаміку екосистем їхньої долини. Було проведено комплексні дослідження рослинних угруповань річки Лісна (Житомирська область) із застосуванням стандартних методів геоботаніки та синфітоіндикації. Крім традиційного вивчення водних та прибережно-водних екосистем, обстежували прирічкові чагарники, заплавні луки та рудеральні угруповання. Було вивчено ценотичне та флористичне різноманіття на ділянках в районі водосховищ, вище і нижче від них за течією.

Встановлено, що зміни ценотичного складу є незначними, однак міняються співвідношення площ окремих рослинних угруповань. Спостерігається збільшення площ для евтрофних водних та прибережно-водних екосистем. Відбувається перерозподіл органічних решток в заплаві річки та пов'язаних із ними солей. Це призводить до формування нітрофільних угруповань на бортах річища та загального збіднення заплавних лук. Домінування нітрофілів веде до перебудови упаковки еконіш в екосистемах. В результаті зникають характерні види трав'яного покриву прируслових лісів та чагарників. Водночас такі екосистеми стають вразливими для інвазій видів-трансформерів.

У межах заплави спостерігається зниження видового та ценотичного різноманіття. Найбільш чітко це помітно для заплавних лук. При цьому зростають площі маловидових монодомінантних болотних угруповань класу *Phragmiti-Magnocaricetea* та лук асоціацій *Scirpetum sylvatici* і *Juncetum effusi* (клас *Molinio-Arrhenatheretea*).

Зарегулювання течії призводить до прямих та опосередкованих збитків довкілля як у найближчій, так і у віддаленій перспективі. Це вимагає більш комплексного аналізу проєктів створення ставків та водосховищ. Експертний висновок під час підготовки оцінки впливу на довкілля має охоплювати не лише безпосередню територію проєктованої діяльності, а й всю річкову долину. Рекомендовано зважувати реальні прибутки від проєкту із побудови водосховища і реальні збитки для навколишнього середовища та їхній негативний вплив на інші галузі господарства та благополуччя місцевих громад як у найближчому майбутньому, так і на віддалену перспективу. *Ключові слова*: синфітоіндикація, антропогенна трансформація, екосистеми, біорізноманіття.

**Influence of flow regulation on the dynamics of ecosystems of the Lisna river valley (Zhytomyr region). Khomiak I., Zarichna M., Demchuk N., Kostiuk V., Vasylenko O., Vlasenko R., Harbar D.**

The article is devoted to the analysis of the impact of regulation of small rivers on the diversity and dynamics of ecosystems in their valley. A comprehensive study of plant communities of the river Lisna (Zhytomyr region) was conducted. We used standard methods of geobotany and synphytoindication. We studied except water and coastal water ecosystems even riverine thickets, meadows and ruderal communities. The coenotic and floristic diversity was studied in the areas near the reservoirs, upstream and downstream.

It was found that changes in the coenotic composition are insignificant, but the ratios between the areas of individual plant groups change. Habitat areas of eutrophic aquatic and coastal aquatic ecosystems are increasing the most. There is a redistribution of organic residues and associated salts in the river floodplain. The redistribution of organic residues leads to the formation of nitrophilic groups on the riverbed and the general impoverishment of floodplain meadows. The dominance of nitrophiles restructures econiche packaging in ecosystems. Species of grass cover are disappearing in riverside forests and shrubs. These ecosystems are vulnerable to invasive transformers species. There is a decrease in species and coenotic diversity within the floodplain. Areas of low-species wetlands and of wet meadows are increasing.

Regulation of the flow leads to direct and indirect damage to the environment. Complex analysis methods should be applied to projects related to flow regulation. The expert opinion during the preparation of the environmental impact assessment should cover the entire river valley. It is recommended to weigh the real profits of the reservoir project and the real long-term damage to the environment. *Key words*: synphytoindication, anthropogenic transformation, ecosystems, biodiversity.

**Постановка проблеми.** Екосистеми річкових долин здавна піддавалися антропогенному впливу та трансформації. З часів палеоліту людина селилася вздовж річок, які були багатими мисливськими, рибальськими й збиральницькими угіддями та транспортними магістралями. Активна експлуатація ресурсів у цій місцевості разом із іншими діями призводила до їхньої антропогенної трансформації [1]. З початком індустріальної революції виникла потреба в збільшенні енергетичних ресурсів, обсягів

водопостачання міст, що розросталися і постійного поливу сільськогосподарських угідь в субаридній зоні. Це призвело до побудови гребель, за допомогою яких утворювалися водосховища. На середину ХХ століття це явище стало масовим для усіх категорій річок.

**Актуальність дослідження.** Тривалий час питання впливу зарегулювання течії на долини річок не ставилися. На початок ХХІ століття поєднання глобальних змін клімату із віддаленим куму-

лятивним впливом побудови водосховищ зробило вивчення цієї наукової та практичної проблеми надзвичайно актуальним.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Проблеми впливу зарегулювання течії з'являються в публікаціях лише в 80-х роках ХХ століття [2; 3]. Вони стосуються насамперед США та деяких країн Європи [4]. Ні в часи Радянського Союзу, ні в перші роки після його розпаду ці питання серйозно не розглядалися [5]. Західна концепція функціонування річок стала кардинально відрізнятись від тієї, яка сформувалася в Україні [6; 7]. Стало розглядатися питання дерегуляції течії з метою відновлення функціонування річкових екосистем [8].

Причинами такої зміни підходів стали численні випадки негативного впливу зарегульованості річок [5]. Тетяна Корчан до проблем, які виникають в такому випадку, відносить:

- уповільнення водообміну вздовж значної ділянки русла;
- накопичення наносів вище за течією від розташування греблі;
- збільшення втрат води через зростання площі випаровування;
- зниження якості води за рахунок виключення самоочищення в потоках води;
- забруднення біогенними елементами за рахунок зростання контактної зони із дном і берегами;
- дефіцит кисню в придонних шарах води;
- масове розмноження ціанобактерій;
- порушення природного водного режиму нижче за течією;
- зміна характеру заплав;
- порушення процесів формування русла;
- втрата нерестилищ;
- порушення середовища існування аборигенних видів риб;
- втрата рекреаційної цінності річок.

До цього списку слід додати ще й вразливість до інвазій чужинських видів-трансформерів. Усе це разом призводить до великих змін не лише в водних та прибережно-водних екосистемах, а і на решті території долини річок [9; 10]. Оскільки екосистеми є відкритими системами, що формують неперервну живу оболонку планети, то відбувається вплив на усю річкову долину [11]. Якщо на Заході щороку з'являються все нові і нові дослідження та розробки, у нас ця тема досі не популярна [12]. Останні події, спровоковані глобальними змінами клімату, довели її актуальність та першочергове практичне значення [13; 14].

**Мета та завдання дослідження.** Метою дослідження є встановлення впливу зарегулювання течії на екосистеми річки Лісна. Відповідно до мети було поставлено такі завдання:

- а) встановити видовий та ценотичний склад екосистем долини річки лісна;
- б) порівняти автотрофні блоки та показники провідних факторів в районі зарегулювання течії, в міс-

цях, де річище зазнавало впливу меліорації, та його природної частини;

в) врахувати ймовірний вплив інших антропогенних та природних факторів.

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалами є стандартні геоботанічні описи та результати фенологічних спостережень, зроблені в 2020–2021 роках в долині річки Лісна. Дослідження проводилися маршрутно-експедиційними та напівстаціонарними методами. Під час польових досліджень було створено серію геоботанічних описів за стандартною методикою та закладено три еколого-ценотичні профілі. За отриманими описами було класифіковано автотрофні блоки екосистем згідно із принципами еколого-флористичної шкали Браун-Бланке з використанням «Продромусу рослинності України» [15]. Показники екологічних факторів визначалися з використанням пакету програм Simargl 1.12 [16; 17; 18; 19].

#### **Результати досліджень та їхнє обговорення.**

Річка Лісна, відома серед місцевого населення як Струмок Лісовий або Лісова, розташована в колишньому Романівському районі Житомирської області [20]. Вона є лівою притокою Тетерева і належить до басейну Дніпра. На сьогодні річка знаходиться на північній межі Лісостепу [21]. Ця територія за геоботанічним районуванням належить до Європейсько-Сибірської лісостепової області, Східноєвропейської провінції, Подільсько-Середньодніпровської підпровінції, Старокостянтинівсько-Білоцерківського округу, Любарсько-Чуднівського району. У зв'язку із глобальними змінами клімату відбувається зміщення цієї межі на північ. Долини річок є відносно стійкими та інертними щодо таких змін, що робить їх дослідження на межі Полісся і Лісостепу ще більш важливим та актуальним.

Річка належить до малих річок. Її довжина біля 38 км, а площа басейну біля 268 км<sup>2</sup>. Похил річки біля 1,92 м/к. Річка має класичну трапецієвидну долину завширшки 2 км і глибиною не більше 20 м. Деякі частини заплави заболочені. Ширина слабо звистого річища в кінцевій частині течії досягає 5–7 м. [22]. Річка має п'ять лівих (Лукавець, Синява, Грабарка, Крута, струмок Кривий) та одну праву притоку (Дреничку). Вона бере свій початок на північно-східній околиці села Гордіївка і рухається протягом 10 км на північний схід. Після проходження через смт Романів повертає на північний захід. Після приєднання лівої притоки Грабарки змінює напрям руху на східний, аж до впадання в річку Тетерів [23; 24].

Десяту частину річища було змінено за допомогою меліоративних заходів. Це відрізки від Корчівки до початку смт Романів; у межах самого селища (700 метрів від кладовища до вулиці Промислової); на східній околиці села Ясногород та в селі Гвіздярня (від дороги у напрямку села Садки до мосту на дорозі до села Іванівщина). У долину річки заходять території населених пунктів Гордіївка, Врублівка, смт Романів, Корчівка, Гвіздярня, Ясногород,

Іванівщина, Лісна Рудня та Бартуха. Це призводить до посилення та урізноманітнення антропогенного тиску на екосистеми долини річок. Наприклад, фіксується постійне забруднення сільськогосподарськими хімічними засобами (район сіл Гордіївка, Камінь, Врублівка), скидами неочищених стоків каналізації та дощоприймачів у смт. Романів (район вул. Заводська).

Оскільки більшість площі долини річки Лісна займають сільськогосподарські угіддя (рілля), то екосистеми із автотрофними блоками у вигляді сегетальної рослинності для аналізу не використовувалися. Особливих відмінностей в синтаксономічному складі частини долини із природною із зарегульованою та природною течією не відмічається. Однак спостерігаються зміна видового складу, співвідношення проєктивних покриттів окремих видів та площ, зайнятих певними угрупованнями.

Помітним є зростання площ евтрофних угруповань. Це стосується як екосистем сформованих вільнопливаючими на поверхні видами (клас *Lemnetea de Bolós et Masclans* 1955), так і прибережно-водної рослинності (*Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941). Вздовж берегів першого за течією водосховища (між селами Камінь і Врублівка) їхні площі змінені меншою мірою. Нижче за течією частка площ, вкритих евтрофною рослинністю, зростає. Можна припустити, що має місце акумулюючий ефект впливу зарегулювання. Оскільки на кожному із водосховищ відбувається втрата води, то нижче за течією її об'єм менший за очікувану природну норму. Зважаючи на те, що частина території дна ставків була в минулому родючими ґрунтами, показники вмісту солей та розчинених органічних комплексів в них підвищуються. Місцями вони перевищують 9 балів за уніфікованою шкалою Дідуха-Плюти [25]. Цьому процесу сприяє і глобальна зміна клімату, що супроводжується ксерофітизацією ландшафтів помірних широт Східної Європи.

Вплив зменшення обсягу води і посилення евтрофікації добре помітно і в водних екосистемах, розташованих одразу за греблями водосховищ. Тут він присутній не лише серед водних і прибережно-водних екосистем, а і в заплаві. Це стосується насамперед нітрофікованих узлісь *Galio-Urticetea* Passrge et Кореску 1969. У межах бортів річища відбувається постійне накопичення органічних решток. В незарегульованих повноводних річках воно розноситься в результаті розливів на усю заплаву або виноситься вниз за течією. Значне зниження рівня води та регулювання течії призводить до накопичення органіки. З часом тут утворюються нітрофільні елементи. Навіть у межах прируслових верболізів класів *Salicetea purpurea* Moog 1958 та *Franguletea*

*Doing ex Westhoff in Westhoff et Den Held* 1969 частка нітрофільної фауни є значною [26]. Такі екосистеми є дуже вразливими для інвазії виду-трансформера *Acer negundo* L. Це призводить до перетворення аборигенних прибережних угруповань фанерофітів на ценози асоціації *Cheledonio-Aceratum negundi* L. Ishbirdin et A. Ishbirdin 1991 союзу *Cheledonio-Acerion negundo* L. Ishbirdin et A. Ishbirdin 1991 порядку *Cheledonio-Robinietales* Jurco ex Hadač et Sofron 1980 класу *Robinietales* Jurco ex Hadač et Sofron 1980. В результаті відбувається різке зниження біотичного та ценобіотичного різноманіття території [27; 28]. Також відсутність перерозподілу органічних решток заплавою річки призводить до збіднення та поступової деградації лучних екосистем [29]. Частина заплави перетворюється на маловидові та монодомінантні угруповання вологих лук чи евтрофних боліт. Ми це спостерігаємо у разі, коли притоки річки розташовані в зоні водосховища або ставка. Наприклад, долина правої притоки річки Лісна в районі населеної пункту Врублівка. Тут великі площі маловидових асоціацій *Phragmitetum australis* Savič 1926, *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953 (клас *Phragmiti-Magnocaricetea*), *Scirpetum sylvatici* Ralski 1931 та *Juncetum effusi* (Pauca 1941) Soó 1947 (клас *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx 1937).

**Висновки.** У результаті зарегулювання течії збільшуються площі евтрофних водних (із класом *Lemnetea*) та прибережно-водних екосистем (із класом *Phragmiti-Magnocaricetea*).

Поблизу екосистем прибережних чагарників зростає вміст доступного нітрогену, що призводить до формування екосистем нітрофільних узлісь (із класом *Galio-Urticetea*). Це порушує систему упаковки еконіш, в результаті чого вони стають вразливими для інвазій виду-трансформера *Acer negundo*.

Спостерігається зниження видового та ценобіотичного різноманіття заплавної луки в районі ставків та водосховищ. Зростають площі маловидових болотних угруповань класу *Phragmiti-Magnocaricetea* та луки асоціацій *Scirpetum sylvatici* і *Juncetum effusi* (клас *Molinio-Arrhenatheretea*).

Оскільки зарегулювання течії призводить до прямих та опосередкованих збитків для довкілля в найближчій та віддаленій перспективі, то оцінку таких проєктів необхідно проводити більш комплексно. Експертний аналіз під час підготовки оцінки впливу на довкілля має охоплювати не лише безпосередню територію проєктованої діяльності, а й всю річкову долину. Рекомендовано зважувати реальні прибутки проєкту із побудови водосховища та реальні збитки для навколишнього середовища та їхній негативний вплив на інші галузі господарства й благополуччя місцевих громад.

## Література

1. Дубина Д.В., Устименко П.М. Антропогенна трансформація та оцінка збалансованості площ рослинності верхнього басейну р. Тиси. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2008. Т. 4, № 1. С. 14–25.
2. Hynes H. B. N. *The Ecology of Running Waters*. Toronto, Canada: University of Toronto Press, 1970. 555 p.
3. Stanford J.A. & Ward J.V. The hyporheic habitat of river ecosystems. *Nature*. 1988. Vol. 335. P. 64–66.
4. Ellis E.C., Goldewijk K.K., Siebert S., Lightman D., Ramankutty N. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography*. 2010. Vol. 19. P. 589–606.
5. Корчан Т.А. Вплив гідротехнічної трансформації русел на стан екосистем річок (на прикладі річок Сумської області). 2011. 30 с.
6. Resh V.H., Brown A.V., Covich A.P., Gurtz M.E., Li H.W., Minshall G. W., Reice S.R., Sheldon A.L., Wallace J.B., Wissmar R.C. The role of disturbance in stream ecology. *Journal of the North American Benthological Society*. 1988. Vol. 7, № 4. P. 433–455.
7. Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 1989. Vol. 37, № 137. P. 130–137.
8. Гомля Л.М. Рослинність долини річки Хорол та її флористичні і нозологічні особливості: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05. Київ, 2005. 22 с.
9. Хом'як І.В. Фітоіндикаційний аналіз ступеня трансформації екосистем Центрального Полісся. *Питання біоіндикації та екології*. 2012. Вип. 17, № 1. С. 3–11.
10. Хом'як І.В. Особливості антропогенного впливу на природну динаміку екосистем Українського Полісся. *Екологічні науки*. 2018. №1(20), Т. 2. С. 69–73.
11. Дубина Д.В., Устименко П.М., Якубенко Б.С. Динаміка рослинного покриву в долині Тиси та її приток в умовах антропопресії. *Наук. вісн. Нац. аграрн. ун-ту*. 2008. № 125. С. 223–227.
12. Кукурудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу: навч. посібник / за ред. проф. В. Хільчевського. Львів: Світ, 1999. 232 с.
13. Schmutz S., Kaufmann M., Vogel B., Jungwirth M., Muhar S. A multi-level concept for fish-based, river-type-specific assessment of ecological integrity. *Hydrobiologia*. 2000. Vol. 422. P. 279–289.
14. Vörösmarty C.J., McIntyre P.B., Gessner M.O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S.E., Sullivan C.A., Liermann R.C., Davies P.M. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*. 2010. Vol. 467. P. 555–561.
15. Хом'як І.В., Онишчук І.П., Коцюба І.Ю., Брень А.Л., Шкилюк Ю.В. Рецензія на монографічне видання «Продромус рослинності України». *Екологічні науки*. 2020. Вип. 2(29). Т. 1. С. 170–173.
16. Гончаренко І.В. Фітоіндикація антропогенного навантаження: монографія. Дніпро: Середняк Т.К., 2017. 127 с.
17. Дідух Я.П., Хом'як І.В. Оцінка енергетичного потенціалу екоотопів залежно від ступеня їх гемеробії на прикладі Словечансько-Овруцького кряжу. *Український ботанічний журнал*. 2007. № 1. С. 235–243.
18. Хом'як І.В., Василенко О.М., Гарбар Д.А., Андрійчук Т.В., Костюк В.С., Власенко Р.П., Шпаковська Л.В., Демчук Н.С., Гарбар О.В., Онишчук І.П., Коцюба І.Ю. Методологічні підходи до створення інтегрованого синфітоіндикаційного показника антропогенної трансформації. *Екологічні науки*. 2020. Вип. 5(32). С. 136–141.
19. Khomiak I., Onishchuk I., Demchuk N. Phytoindicators of ecosystem dynamics in Ring-banc Ukrainian Polissia. *Science Rise: Biological Science*. 2018. № 4 (13). P. 25–30.
20. Каталог річок України / уклад. Г.І. Швец, Н.І. Дрозд, С.П. Левченко; відп. ред. В.І. Мокляк. Київ: Видавництво АН УРСР, 1957. С. 88.
21. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах / редкол.: О.М. Маринич (відпов. ред.) та ін. Київ: «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1990. 480 с.
22. Сніжко С.І., Орлов О.О., Закревський Д.В., Костриця М.Ю., Олійник Ю.С. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області. Житомир: Волинь, 2002. 262 с.
23. Шкилюк Ю.В., Хом'як І.В. Еколого-ценотичний профіль долини річки Тетерів на межі Полісся і Лісостепу. *Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції: тези Всеукраїнської науково-практичної конференції (Житомир, 9 листопада 2017 р.)*. Житомир: ЖДТУ, 2017. С. 35.
24. Шкилюк Ю.В., Хом'як І.В. Екологоценотичний профіль річки Тетерів на межі Полісся та Лісостепу. *Біологічні дослідження – 2018: Збірник наукових праць*. Житомир: ПП «Рута», 2018. С. 235.
25. Хом'як І.В. Фітоіндикаційний аналіз трансформаційних процесів водно-болотних угідь. *Заповідна справа в Україні*. 2013. Вип. 1., Т. 19. С. 38–42.
26. Хом'як І.В., Демчук Н.С., Василенко О.М. Фітоіндикація антропогенної трансформації екосистем на прикладі Українського Полісся. *Екологічні науки*. 2018. Вип. 3(22). С. 113–118.
27. Ward J.V., Stanford J.A. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. In: T.D. Fontaine & Bartell, S.M. (eds.). *Dynamics of lotic ecosystems*. Ann Arbor Science. Ann Arbor, Michigan, USA. P. 29–42.
28. Ward J.V., Tockner K. Biodiversity: Towards a unifying theme for river ecology. *Freshwater Biology*. 2001. Vol. 46. P. 807–819.
29. Khomiak I., Harbar O., Demchuk N., Kotsiuba I., Onyshchuk I. Above-ground phytomas dynamics in autogenic succession of an ecosystem. *Forestry ideas*. 2019. Vol. 25, № 1 (57). P. 136–146.