

Є.І. Коржов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Національний природний парк "Нижньодніпровський", м. Херсон, 73000 Україна

<sup>2</sup>Херсонська гідробіологічна станція НАН України, м. Херсон, 73000 Україна

e-mail: Korzhov888@ukr.net

<https://doi.org/10.53904/1682-2374/2019-21/16>

## ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ УЗБЕРЕЖЖА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПРИРОДНИМ ШЛЯХОМ

*Берегоукріплення, берегова ерозія, біологічні методи, водні об'єкти, Херсонська область*

**ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ БЕРЕГОУКРІПЛЕННЯ УЗБЕРЕЖЖА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПРИРОДНИМ ШЛЯХОМ. Є.І. Коржов.** – У статті запропоновано ряд методів укріплення берегових смуг шляхом висадження на них рослинного матеріалу, індивідуально підбраного для кожного окремого водного об'єкту. Встановлено основні абіотичні фактори, які спричиняють ерозію берегів більшості з водних об'єктів Херсонської області. Розглянуто конкретні приклади впровадження розроблених методів на окремих водних об'єктах. Наведені методики, окрім укріплення берегів, можуть сприяти пониженню рівня ґрунтових вод, зменшенню надходження до акваторій забруднюючих речовин, покращать умови існування флори і фауни навколоводних комплексів.

**ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ ПОБЕРЕЖЬЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫМ ПУТЕМ. Е.И. Коржов.** – В статье рассмотрены ряд методов укрепления береговых полос путем посадки на них растительного материала, индивидуально подобранного для каждого водного объекта. Установлены основные абиотические факторы, вызывающие эрозию берегов большинства из водных объектов Херсонской области. Рассмотрены конкретные примеры внедрения разработанных методов на отдельных водных объектах. Приведенные методики кроме укрепления берегов, могут способствовать снижению уровня грунтовых вод, уменьшению поступления на акватории загрязняющих веществ, улучшить условия существования флоры и фауны околоводных комплексов.

**A REVIEW OF MODERN METHODS FOR COASTAL PROTECTION OF WATER BODIES IN THE KHERSON REGION BY A NATURAL WAY. Ye.I. Korzhov.** – A number of methods for the strengthening coastal lines by planting plant individually selected for each separate water body have been considered in the paper. The main abiotic factors causing coastal erosion of most of water bodies in the Kherson region have been established. The concrete examples on using of developed methods at separate water bodies have been considered. Besides the coastal strengthening, described methods can contribute to lowering groundwater levels, decreasing in pollutions in the water areas better existence conditions of flora and fauna of water complexes.

Природні методи берегоукріплення стали досить поширеними в останні десятиліття, тому що їх впровадження не потребує значних матеріальних затрат і не несе додаткового антропогенного навантаження на берегову смугу та водні об'єкти (Науково-практичні рекомендації ..., 2015; Науково-практичні рекомендації ..., 2018).

Особливістю водних об'єктів Херсонської області є те, що течія води в них переважно слабка, короткострокові амплітуди коливання рівневої поверхні також недостатні, щоб спричинити значну за масштабами абразію берегової смуги (Коржов, 2016б, в; Timchenko et al., 2015). Через це більшість традиційних методів берегоукріплення є неприйнятними для даного типу водних об'єктів, оскільки зазвичай збільшують антропогенне навантаження на водні та навколоводні екосистеми, потребують значних матеріальних і трудових ресурсів і мають незначний екологічний ефект від їх впровадження. Натомість, природні методи здатні більш "м'яко" проводити укріплення узбережжя водних об'єктів без різкого порушення структури вже існуючих біотопів та трофічних зв'язків. До того ж, у ряді випадків, можливе збільшення біорізноманіття вже усталених екосистем.

## Матеріали та методи досліджень

Огляд зроблено на основі наукових публікацій останніх десятиліть, присвячених берегоукріпленню водних об'єктів Півдня України та власних розробок, які були успішно впроваджені на ряді водойм та водотоків Херсонської області.

## Результати досліджень та їх обговорення

Основними причинами, що призводять до розмиву берегової смуги водних об'єктів регіону досліджень, є інтенсивні хвильові процеси та наявність узбережжя, які представлені незв'язними ґрунтами, що швидко зносяться під дією хвиль.

Типовим прикладом негативної дії зазначених абіотичних факторів на берегову смугу є узбережжя заплавної водойми гирлової ділянки Дніпра Кардашинський кар'єр, яка була штучно створена під час видобутку піску біля с. Кардашинка Голопристанського району у 1980-х роках (Коржов, 2016в; Korzhov, Kucheriava, 2018; Timchenko et al., 2015). Видобуток природних копалин тут продовжується й у нинішній час. Незв'язні ґрунти, якими представлені її південне та південно-західне узбережжя, швидко піддаються розмиву під дією хвиль, що породжуються вітрами переважаючих напрямків, додатково посилюються максимальним розгоном по акваторії та більшу частину року діють на берегову смугу зазначеної частини водойми. Довжина розгону хвиль в наведеній зоні при вітрах північно-східної чверті, що домінують більшу частину року над регіоном, коливається від 1,5 до 2,0 км. За таких значень розгону хвиль, вже при помірних швидкостях вітру біля південного та південно-західного берегів їх висота сягає значень 10–15 сантиметрів, при сильних вітрах – збільшується до 30 см (Коржов, 2015, 2016в; Timchenko et al., 2015).

У зв'язку з цим з метою запобігання зсувів, ерозії та руйнування берегової смуги нами було запропоновано, перш за все, в процесі видобутку піску уникати формування фронтальної експозиції узбережжя. Кут підводного укосу фіксованого уступу не повинен бути більшим за 15°, надводного – 30°. При порушенні зазначених пропорцій під впливом розмивної здатності водного потоку на мілководді відбуваються зсуви обводненого ґрунту на глибину, обвали прибережних масивів та інші несприятливі геологічні процеси (Коржов, 2015, 2016в).

Також в процесі досліджень на даній водоймі (Коржов, 2016в) було встановлено, що досить ефективно перешкоджають розмиву берегової смуги прибережні рослини (очерет звичайний *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., глід український *Crataegus ucrainica* Rojark. Укорінившись, вони зменшують швидкість течій, знижуючи розмивну здатність потоку. До того ж у фітоценозах частки ґрунтів більш щільно зв'язані між собою, що збільшує їх опір дії несприятливих факторів водного середовища (хвильові процеси, коливання рівня води тощо).

У невеликих за площею водоймах за умов невеликого розгону хвиль їх висота зазвичай не перевищує 30 см. В цьому випадку засадження берегової смуги очеретом є досить ефективним заходом з укріплення ґрунтів. Укріплювати берегову смугу можна також іншими рослинами. Основна вимога до них – це швидке укорінення та потреба у значній кількості води для росту (Коржов, 2015; 2016в). При невеликих значеннях коливань рівня води та незначній активності хвильових процесів доцільніше всього застосовувати біологічні методи берегоукріплення (висадку таких прибережних рослин як очерет, чагарники та дерева водолюбного типу). Укорінені рослини сприяють укріпленню незв'язних берегових ґрунтів, покращуючи їх органолептичні властивості. Насадження рослин в районі берегової смуги ефективно знизить розмивну здатність водного потоку в прибережній смузі та динамічну активність хвильових процесів в зоні впливу.

Іншим, більш значним за площею водним об'єктом Херсонської області, якому також притаманне активне переформування берегової смуги під дією хвильових процесів в умовах незв'язних ґрунтів, є Дніпровсько-Бузький лиман. Водойма розташована на стику Херсонської та Миколаївської областей та обмежується морським краєм дельти Дніпра на сході, Кінбурнською протокою на заході та с. Новопетрівське у Бузькому лимані на півночі. В цих межах довжина лиману складає 60 км, площа – 940 км<sup>2</sup>. За своєю морфологічною структурою лиман поділяється на 3 частини – східну, центральну та західну. Кожній з них, за

характером розподілу глибин, ґрунтів та інших гідрологічних характеристик, притаманні свої особливості (Коржов, 2018).

У випадку з Дніпровсько-Бузьким лиманом, наявність незв'язних ґрунтів в межах прибережної смуги ускладнюється значним розгоном хвиль та різко-фронтальною (майже вертикальною) експозицією узбережжя, яка сформована багатолітньою дією природних факторів. Для таких берегових ділянок висадка рослин не є ефективним методом берегоукріплення, оскільки молоді паростки під активною дією водного потоку практично не встигають укорінитись, а ті, що прижилися, не мають значного розвитку через постійну дію несприятливих гідрогеологічних та кліматичних факторів оточуючого середовища.

Для таких більш складних випадків з-поміж природних засобів берегоукріплення досить ефективним є насадження чагарникової водолубної рослинності та швидкокорослих дерев. До таких дерев відносяться: тополя біла, осика, в'язи, вільха, верба біла та ін. Серед чагарників виділяють: верба гостролиста, верба п'ятитичинкова, шипшина щитконосна, глід український, бузина чорна, свидина криваво-червона та ін. (Коржов, 2015, 2016а, б; Гідроекосистеми ..., 2016).

Серед найбільш сучасних розробок молодих науковців освітніх установ з берегоукріплення узбережжя Дніпровсько-Бузького лиману можна виділити роботу студентки Херсонського державного аграрного університету А.С. Мороз (Мороз, 2018), опубліковану у збірці наукових праць Херсонської гідробіологічної станції НАН України. Автор пропонує як перспективну породу з берегоукріплення берегів лиману використовувати дерево під назвою павловнія *Paulownia*. На території України найбільш поширеним є вид *Paulownia tomentosa*. Деревя павловнії є фітореєдматорами, оскільки вони здатні очищати і відновлювати забруднені ґрунти, ґрунтові і підземні води. З цієї причини їх часто висаджують по берегах річок і водойм, в які потрапляють промислові стоки. Павловнія невибаглива до якості ґрунту, легко адаптується до різних її видів, здатна рости на піщаних і глинистих ґрунтах. Павловнія за рахунок швидкого розвитку кореневої системи та здатності вбирати з ґрунту й накопичувати в своїх органах мікроелементи може бути рекомендована для територій, що знаходяться під загрозою ерозії та розмиву (Мороз, 2018).

Зважаючи на ряд переваг (Букштынов, Грошев, 1982), павловнія цілком підходить до висадження на узбережжях Дніпровсько-Бузького лиману та є однією з достатньо перспективних та ефективних порід для сповільнення ґрунтової ерозії та укріплення берегової смуги зазначеного водного об'єкта.

За умови ерозії берегової смуги меншого масштабу, ніж у Дніпровсько-Бузькому лимані, доцільним є висадження вздовж узбережжя рослин, більш повільних у своєму розвитку, але не менш ефективних за своїми екологічними властивостями. Так, в процесі досліджень, що проводились на річці Каланчак з метою розробки практичних рекомендацій щодо поліпшення екологічного стану її водних екосистем, співробітниками Херсонської гідробіологічної станції НАН України було розроблено комплексну методику покращення стану прибережних смуг шляхом використання біологічних методів (Гідроекосистеми ..., 2016; Коржов, 2016а, б).

Комплексність полягає в тому, що запропонована методика сприяє не тільки укріпленню узбережжя водного об'єкта, але й враховує значну кількість інших екологічно важливих аспектів існування берегових біотопів. Суть методики полягає у висадженні зелених насаджень (дерев та кущів) безпосередньо в прибережній смузі та на території водозбору водного об'єкта рослин, притаманних місцевості, де зазначений об'єкт розташований. У випадку з р. Каланчак це може сприяти пониженню рівня ґрунтових вод, збереженню берегів річки від водної та вітрової ерозії, зменшенню надходження до річки значної частини дрібнофракційних ґрунтових часток, забруднюючих речовин, що переносяться завдяки вітровій та водній ерозії з сільськогосподарських земель, покращить умови існування та міграційні можливості флори і фауни приаквальної комплексів.

Будівництво великих іригаційних споруд, автомобільних доріг та залізничних колій значно погіршили умови існування як фауни, так і флори всього південного регіону. Басейн річки Каланчак перетинає два природних екокоридори: Прибережно-морський природний екокоридор, що розташовується в прибережній морській смузі Чорного моря, і Пі-

вденноукраїнський екологічний коридор, та сполучає ці екокоридори з місцевими резерватами біологічного різноманіття: Домузла, Чапельський під, Асканія-Нова, Чорна Долина, Великий Агайманський під та ін. (Гідроекосистеми ..., 2016).

Згідно розробок, наведених у низці праць (Гідроекосистеми ..., 2016; Коржов, 2016а; Овечко та ін., 2016), створення насаджень безпосередньо в місцях перетину русла р. Каланчак різноманітними спорудами (канали, дороги тощо) значно покращить умови для вільної міграції представників місцевої фауни. Як найбільш ефективні рекомендується висаджувати аборигенні види дерев та кущів, до яких відносяться: тополі біла *Populus alba* L. та чорна (осокір) *P. nigra* L.; осика *P. tremula* L., в'яз польовий (берест, карагач) *Ulmus campestris* L.; вільха клейка (в. чорна) *Alnus glutinosa* (L.) P. Gaertn.; ясен звичайний *Fraxinus excelsior* L.; груша лісова *Pyrus pyrastrer* (L.) Burgsd.; верби гостролиста Willd. *Salix acutifolia*, біла *S. alba* L., попеляста *S. cinerea* L., п'ятитичинкова (верболіз) *S. pentandra* L., розмаринолиста *S. rosmarinifolia* L.; глід український *Crataegus ucrainica* Pojark.; ожина сиза *Rubus caesius* L.; крушина ламка (к. вільшана) *Frangula alnus* Mill.; бузина чорна *Sambucus nigra* L.

Також рекомендовані більш посухостійкі кущі: слива степова (терен степовий) *Prunus stepposa* Kotov, шипшини собача *Rosa canina* L. та щитконосна *R. corymbifera* Borkh., жостір проносний *Rhamnus cathartica* L., клен татарський (чорноклен) *Acer tataricum* L., свидина криваво-червона (с. кров'яна) *Swida sanguinea* (L.) Opiz, бирючина звичайна *Ligustrum vulgare* L. та ін. (Гідроекосистеми ..., 2016; Овечко та ін., 2016).

Важливо зазначити, що засадження узбережжя лучною рослинністю, навпаки, має негативний ефект для прибережних екосистем. За рахунок порушення процесів випаровування вологи з поверхні суші та тривалого її утримання кореневою системою трав у поверхневих ґрунтових шарах, з часом активізуються процеси заболочування та органічного забруднення прибережної смуги, яке потім може поширюватись і на водний об'єкт. Наведений вище перелік дерев та кущів не викликатиме зазначеного негативного ефекту, оскільки підібрані нами види рослин не блокують вільної циркуляції вологи та повітря у поверхневому шарі ґрунту (Гідроекосистеми ..., 2016; Коржов, 2016а).

Наведені нами у статті методи берегоукріплення узбережжя водних об'єктів Херсонської області природним шляхом не вичерпують всього різноманіття розробок вчених у цьому напрямку. Не дивлячись на достатньо значний досвід у розробці та впровадженні біологічних методів берегоукріплення, питання в сучасний період вважається слабко вивченим та потребує подальших теоретичних і прикладних досліджень.

## Висновки

Значний інтерес до природних методів берегоукріплення в сучасний період спричинений тим, що їх впровадження не потребує значних матеріальних затрат і не несе додаткового антропогенного навантаження на берегову смугу та водні об'єкти. Їх розробка потребує індивідуального підходу у кожному з окремих випадків, однак, для водних об'єктів регіону досліджень є характерними спільні фактори генезису абразії берегових смуг. Серед цих факторів основними, що призводять до розмиву берегової смуги водних об'єктів Херсонської області, нами виділено інтенсивні хвильові процеси та наявність узбереж, які представлені незв'язними ґрунтами, що швидко зносяться під дією хвиль.

Запропоновано ряд методів укріплення берегових смуг шляхом висадження на них рослинного матеріалу, індивідуально підбраного для кожного окремого водного об'єкту. Основна вимога до рослин, що використовуються – це швидке укорінення та потреба у значній кількості води для росту. Укорінені рослини сприяють укріпленню незв'язних берегових ґрунтів, покращуючи їх органолептичні властивості. Насадження рослин в районі берегової смуги ефективно знижує розмивну здатність водного потоку в прибережній смузі та динамічну активність хвильових процесів в зоні впливу.

Наведені методики, окрім укріплення берегів, можуть сприяти пониженню рівня ґрунтових вод у місцевостях з частим підтопленням, збереженню берегів водного об'єкта від водної та вітрової ерозії, зменшенню надходження до акваторій значної кількості пилових



часток і забруднюючих речовин, що переносяться з прилеглих сільськогосподарських земель, покращенню умов існування та міграційних можливостей флори і фауни навколоводних комплексів.

- Гідроекосистеми Півдня України. Річка Каланчак / за ред. С. В. Овечка. Херсон : Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2016. 100 с.
- Букштынов А. Д., Грошев Б. И. Древесные породы мира. Москва : Лесная промышленность, 1982. 264 с.
- Коржов Є. І. Антропогенний вплив на екосистему пониззя Дніпра та можливі шляхи його послаблення. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. Київ : Ніка-Центр, 2015. Вип. 267. С. 102–108.
- Коржов Є. І., Бородін А. В. Гідрографічна характеристика Дніпровсько-Бузького лиману в межах НПП "Нижньодніпровського". *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону* : зб. наук. праць. Херсон, 2018. Вип. 11. С. 56–59.
- Коржов Є. І. Гідрологічні засади поліпшення стану водної екосистеми р. Каланчак. *Метеорологія, гідрологія, моніторинг довкілля в контексті екологічних викликів сьогодення* : мат. Всеукр. конф. молодих учених (Київ, 16–17 листопада 2016 р.). Київ : ТОВ "Ніка-Центр", 2016а. С. 33–35.
- Коржов Є. І. Особливості гідрологічного режиму річки Каланчак. *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону* : зб. наук. праць. Херсон, 2016б. Вип. 9. С. 12–19.
- Коржов Є. І. Оцінка екологічно значущих елементів динаміки водних мас штучної водойми (Кардашинський Кар'єр). *Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем* : мат. III науково-практичної конф. для молодих вчених (Київ, 6–7 жовтня 2016 р.). Київ : Логос, 2016в. С. 26–28.
- Мороз А. С. Павловнія як перспективна порода для укріплення берегів Дніпровсько-Бузького лиману. *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону* : зб. наук. праць. Херсон, 2018. Вип. 11. С. 33–35.
- Науково-практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану слабопроточних водойм пониззя Дніпра / С.В. Овечко, Є.І. Коржов, В.Л. Гільман. Херсон, 2015. 28 с.
- Науково-практичні рекомендації щодо покращення стану водних екосистем гирлової ділянки Дніпра шляхом регулювання їх зовнішнього водообміну / Є.І. Коржов. Херсон, 2018. 52 с.
- Овечко С. В., Мінаєва Г. М., Шевченко І. В. та ін. Оцінка екологічного стану річки Каланчак та рекомендації щодо його покращення. *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону* : зб. наук. праць. Херсон, 2016. Вип. 9. С. 19–23.
- Korzhov Ye. I., Kucheriava A. M. Peculiarities of External Water Exchange Impact on Hydrochemical Regime of the Floodland Water Bodies of the Lower Dnieper Section. *Hydrobiological Journal – Begell House (United States)*. 2018. Vol. 54, Issue 6. P. 104–113.
- Timchenko V. M., Korzhov Ye. I., Guliayeva O. A., Batog S. V. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section. *Hydrobiological Journal – Begell House (United States)*. 2015. Vol. 51, Issue 6. P. 75–83.

Рекомендує до друку  
В.С. Гавриленко