

СТАЛИЙ ЗАХИСТ УЗБЕРЕЖЖЯ: МЕТОДИ УКРІПЛЕННЯ ПРИБЕРЕЖНИХ СМУГ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Методи зміцнення берегових ліній, які сприяють збереженню природного балансу та зменшенню негативних наслідків екологічних і техногенних факторів. Аналіз підходів до укріплення узбережжя допоможе розробити найбільш ефективні та екологічно безпечні рішення для різних регіонів.

Ключові слова: берегова ерозія, укріплення узбережжя, конструкції, матраці Рено, георешітки, кам'яний накид.

Abstracts

Methods of strengthening coastlines that contribute to preserving the natural balance and reducing the negative consequences of environmental and man-made factors. Analysis of approaches to strengthening the coast will help develop the most effective and environmentally safe solutions for different regions.

Keywords: coastal erosion, coastal fortification, structures, Reno mattresses, geogrids, stone cape.

Вступ

Укріплення прибережних смуг є проблемою в контексті зміни клімату, зростання рівня моря та інтенсивного антропогенного впливу. Берегова ерозія, підтоплення та руйнування природних екосистем становлять серйозну загрозу для прибережних територій, інфраструктури та біорізноманіття. Ефективний захист узбережжя передбачає застосування сталих методів укріплення, що поєднують природоохоронні технології та інженерні рішення.

Основна частина

Береги природних та штучних водойм згодом обсіпаються під руйнівним впливом води та вітру. Точніше, руйнування викликаються похідними цих двох стихій: хвилями, вихровими водними потоками, вихровими течіями на вигинах русла, відливами і припливами, повідями, повеннями [1].

Відповідно до ст.60 Земельного кодексу України, вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їх водності встановлюються прибережні захисні смуги. Прибережна смуга – це частина водоохоронної зони відповідної ширини вздовж річки, моря, навколо водойм, на якій встановлено більш суворий режим, ніж на решті території водоохоронної зони [2-3].

Процес руйнування берегів прискорюється, якщо збігаються кілька факторів:

Загальна низька стійкість ґрунтової основи берега на зсув та зміщення. Пухкий ґрунт, що складається з супесі/піску, при насиченні вологою перетворюється на ґрунт-пливун і обсіпається.

Наявність вертикального схилу безпосередньо на руйнується відрізка берега або поруч. Крутий схил при постійному зволоженні не витримує тиску великої маси землі, і ґрунт починає сповзати у воду.

Регулярне підмивання прибережної зони водою. Щорічно навесні та восени рівень води піднімається через танення снігової маси, провокуючи сповзання ґрунту з берегів.

Підвищення рівня ґрунтових вод у прибережній зоні. Тривала експлуатація ділянки веде до порушень герметичності дна та бортів чаші. Після пошкодження гідроізоляції вода починає надходити у ґрунт. Через це піднімається рівень ґрунтових вод і запускається процес ерозії ґрунту.

Вплив вібрацій на ґрунт. Сильні вібрації зазвичай провокуються землетрусами в регіоні, але також може впливати на переваженість берегового краю робочими конструкціями — насосними механізмами, мостами і т.д.

Відбувається поступове сповзання ґрунту з укосу та порушення контурів берегової лінії. Внаслідок осипання берегової лінії може проявитися ряд проблем, у тому числі зміна обрисів і обмілення водойми, часткове обвалення будівель (будинків, причалів, пірсів) на березі і т. д. Запобігти руйнуванню берегів водойми можна, але для цього буде потрібна допомога фахівців у розробці та установці спеціалістів.

Традиційні технології зміцнення берегів дають можливість запобігти процесу ослаблення ґрунту, викликаному дією водних потоків, за допомогою спеціальних об'ємних сітчастих конструкцій – габіонів. Ця технологія ефективно використовується понад 100 років. Габіони виробляються з оцинкованої сітки та заповнюються природним каменем, що зменшує гідростатичний вплив на ґрунт і сприяє зростанню рослинності, виробляючи конструкцію частиною природного ландшафту. По своїй формі об'ємні конструкції можна розділити на типи – коробчаті габіони і матраци (матрац Рено) [4-7].

Коробчасті габіони – це об'ємні конструкції, зроблені з металевої сітки подвійного кручення з шестикутними комітками, розділені на секції за допомогою діафрагм, що встановлюються всередині габіонів через кожен метр по довжині, які згодом заповнюються каменем на будівельному майданчику. Подвійне кручення металевої сітки визначає цілісність, міцність і рівномірність розподілу навантажень, запобігаючи розкручуванню у разі розриву сітки, що забезпечує безпеку підпірної стінки. Габіони найчастіше застосовуються для зведення підпірних стінок, зміцнення насипів автомобільних і залізниць, берегоукріплення річкового і морського.

Матраци Рено – плоскісні габійні конструкції, які виготовляються з металевої сітки подвійного кручення із цинковим або полімерним покриттям. Для забезпечення жорсткості конструкція розділяється на секції за допомогою внутрішніх діафрагм. На будівельному майданчику секції заповнюються природним камінням, створюючи монолітну конструкцію. З роками міцність та стійкість зростає, завдяки проростанню рослинності, яка робить конструкцію менш помітною. Завдяки своєму покриттю конструкція не боїться дії агресивних середовищ, не схильна до гниття. Її цілісність зберігається протягом більше 25 років експлуатації. Матраци Рено використовуються як площадкові покриття для захисту від процесів ерозії берегових схилів і укосів, а також в якості основ для підпірних стінок, котрі виготовлені із коробчатих габіонів. Матраци Рено ефективні для укріплення берегів водоймищ, захисту дна від розмиву, в конструкціях водоскидів, для облицювання водозливних дамб і гребель. Гнучка конструкція матраців дозволяє надавати їм необхідну форму. Важливі властивості матраців Рено – сполучуваність їх з іншими матеріалами, простота монтажу і економічність.

Не менш ефективним є зміцнення берегів об'ємною георешіткою – стільниковою конструкцією з полімерних стрічок, що скріплюють міцними зварними швами в шаховому порядку. Каркас заповнюється щебенем, піском або рослинним ґрунтом. Подібна конструкція запобігає опусканню ґрунту, розповзання схилів і дозволяє розв'язати проблему підмивання берегів.

Найбільш простим та індустріальним типом укріплення укосів річок є банкети – кам'яний накид. Їх використовують на високих схилах для захисту їх від розмивання поверхневими водами і хвильового впливу у разі значних швидкостей течії води. Під час зсуву низового укосу його зміцнюють каменями різного розміру з укладанням великих каменів ззовні. Крутість укосів банкету назначають не менше 1:2. На увігнутих ділянках русла, де укоси підпадають під дію льодоходу, ширину банкету приймають не менше 3 м з укосами 1:4-1:5. Переваги такого типу укріплення: процес улаштування механізований з використанням місцевих матеріалів, що спрощує виконання та ремонт; у разі розмиву дна його дуже просто відремонтувати; влаштування накиду можна виконувати під час паводків. Недолік водопроникність, тому необхідно захищати насипний ґрунт від опливання й суфозії та використовувати допоміжні матеріали (наприклад, геотекстиль).

Висновки

Укріплення берегової смуги є невід'ємною складовою збереження природних екосистем та інфраструктури в умовах зростаючого антропогенного впливу та кліматичних змін. Використання сучасних методів укріплення прибережних смуг дозволяє ефективно протидіяти ерозії, розмиванню берегів і руйнуванню екосистем. Поєднання природоохоронних технологій із сучасними інженерними рішеннями є ключем до ефективного та сталого захисту узбережжя. Раціональний підхід до укріплення прибережних зон забезпечує довготривалу стабільність берегової лінії, запобігає руйнуванню природного середовища та сприяє збереженню біорізноманіття. Таким чином,

застосування екологічно безпечних та економічно обґрунтованих методів зміцнення берегів є необхідною умовою для забезпечення сталого розвитку прибережних територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Надзвичайні ситуації. Основи законодавства України. Т. 1. К., 1998. 544 с.
2. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
3. Земельний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?page=1&nreg=2768-14#Text>
4. Прибережні захисні зони. URL: <https://vinnytska.land.gov.ua/>
5. А. С. Рогозін, В. О. Росоха. Інженерний захист населення та території. Конспект лекцій. URL: <http://eprints.kname.edu.ua>
6. Укріплення берегових укосів. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1114242/mod_resource/content/2/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%208%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D1%96%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D1%83%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B2.pdf
7. "Inclusive Urban Design: Streets for Life" Автор: Elizabeth Burton, Lynne Mitchell.

Чумак Юлія Юрївна - студентка групи БМ-22б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. e-mail: aleco1772280@gmail.com

Рундюк Світлана Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: rundyksv@gmail.com.

Chumak Yulia - student of group BM-22b, faculty of construction, civil and environmental engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: aleco1772280@gmail.com.

Ryndiuk Svitlana - PhD, docent of Department of Construction, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rundyksv@gmail.com