

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Гончаренко Г. Є.

УКРІПЛЕННЯ БЕРЕГІВ ВОДОЙМ

Руйнування берегів річок, ставків, озер і водосховищ спостерігається в усіх регіонах України, що зумовлює погіршення екологічних умов, призводить до виникнення надзвичайних ситуацій, особливо в населених пунктах, де негативний вплив природних чинників посилюється техногенними.

Протяжність берегів річок, ставків, озер і водосховищ у межах населених пунктів України становить майже 15 тис. кілометрів, з яких понад 2,4 тис. кілометрів зазнали впливу абразійних, ерозійних та зсувних процесів.

Через недостатнє фінансування заходи з берегоукріплення здійснюються не в повному обсязі і несвоєчасно, що стає причиною активізації зсувів, обвалів, підтоплення, руйнування житлового фонду, мостів, автомобільних доріг та потребує значних матеріальних витрат для виконання відновних робіт. Більшість берегозахисних споруд також потребує поточного ремонту або повної реконструкції.

Основними причинами виникнення проблеми є:

- активізація небезпечних геологічних процесів, що зумовлює підтоплення, зсуви, абразію;
- порушення природного режиму поверхневих стоків внаслідок зарегульованості річок;
- підвищення рівня техногенного навантаження на береги поверхневих водних об'єктів внаслідок хаотичної забудови, розширення вулично-дорожньої мережі, прокладання комунікацій;
- порушення вимог щодо забудови населених пунктів, розташованих на берегах річок;
- незадовільний стан берегозахисних споруд;
- низький рівень організації діяльності спеціалізованих експлуатаційних служб інженерного захисту територій;
- недостатній обсяг фінансування берегоукріплювальних робіт на аварійних ділянках за рахунок коштів місцевих бюджетів;
- відсутність міжрегіональної координації під час планування, проектування та виконання берегоукріплювальних робіт.

Що стосується методів укріплення берегів водойм, то їх існує безліч. Це можуть бути як природні способи, так і способи, для яких використовуються будівельні матеріали.

Неідеальний рельєф, велика кількість ярів або крутих схилів по берегах водойм призводять до того, що береги руйнуються. Вони піддаються ерозійним процесам, з'являється велика ймовірність зсувів. Для того щоб водойма в цілому і її берега не піддавалися негативним природним процесам, необхідно проводити заходи щодо зміцнення берега. Ця процедура

відноситься до інженерних і передбачає використання берегоукріплювальних споруд.

Берегоукріплювальні споруди – це споруди, що захищають береги річок, морів та інших водойм від руйнування течією, хвилями, фільтраційними водами, льодом, випадковими механічними і атмосферними впливами. Берегоукріплювальні споруди зводяться там, де руйнування берегів загрожує населеним пунктам, підприємствам, мостам, дорогам, лініям електропередач.

На річках руйнування берега відбувається переважно під дією течії і є частиною безперервного процесу переформування русла, в ході якого береги розмиваються або нарощуються. У більшості випадків розмив берега починається біля основи укусу; по мірі розмиву основи укусу ґрунт берега втрачає стійкість і потрапляє у воду. Під час стояння на річці високих вод обвалення берега сприяє намоканню укусу. Дія води, що проникає в капіляри ґрунту, особливо велика при спаді її рівня, коли ґрунтові води виходять на укіс і викликають суфозію ґрунту. Берегоукріплювальні споруди на річках виконують у вигляді підпірних стінок і регуляційних споруд (напівзапруд, поздовжніх дамб, наскрізних споруд-замулювачів). При влаштуванні споруд на укосі річкового берега розрізняють: нижню (підводну) частину укусу до рівня меженних вод, середню – від меженного до високого рівня повені, і верхню частину – вище повноводного рівня. Нижня частина схилу знаходиться під водою і завжди піддається дії течії, частий огляд її неможливий. Тому ця частина кріпиться найбільш надійно, причому конструкція кріплення повинна мати можливість вільно деформуватися без її руйнування і бути зручною для укладання під воду. Зазвичай берег нижче рівня меженних вод покривають тюфяками, кам'яним накидом, габіонами, фашинами, асфальтовою сумішшю, бетонними плитами.

Найбільш просте і досить надійне укріплення берега під водою – *кам'яний каркас або підсипання*. На рівнинних річках кам'яний каркас робиться зазвичай завтовшки близько 0,4–0,5 м, розмір каменю вибирають з урахуванням швидкості течії. Камінь кладеться щільно один до одного. Починається кладка не з основи берега, а ще з дна, піднімаючись вгору до кінця схилу.

При дрібнозернистих (незв'язних) ґрунтах, камінь накидається по шару попередньо відсипаного щебеню або гравію.

Середня частина укусу, між межим і високим рівнями, піддається впливу дії крижаного покриву під час зимового пониження рівня води. Щоб не допустити суфозії ґрунту і зменшити тиск ґрунтових вод на плити при зниженні рівня води або впливу хвилі, плити укладаються на зворотному фільтрі.

Для укріплення середньої частини укосів застосовуються також *асфальтові суміші та асфальтобетони*. Підпірні стінки споруджуються з метою зміцнення річкового берегу населеного пункту та в інших місцях, де берегу потрібно надати крутий укіс або вертикальне положення. Стінки робляться з бетону і залізобетону, з металевих сіток і дерев'яних шпунтів.

Верхня частина укусу, якщо вона не покривається високими водами, закріплюється легким кріпленням: посівом трав, посадкою чагарнику, дерниною, поодиноким мощенням. Перед укріпленням берега берегова лінія і укис вирівнюються. При зв'язних ґрунтах укусу надається закладення зазвичай 1:1,5, для незв'язних (піщаних) ґрунтів – 1:2,5 або 1:3.

Інший спосіб укріплення берегів водойм – використання *габіонів*, які представляють собою металеву сітку, простори якої заповнені дрібним каменем. Такий спосіб не тільки надійний, але ще і гармонійний – відмінно підходить до будь-якої місцевості. При зміцненні габіонами спочатку короб виготовляється з металевої, оцинкованої сітки, який вже на місці буде заповнюватися камінням, розмір якого перевищує діаметри комірок сітки. Порожній короб кріплять по кутах за допомогою стрижнів і прив'язують до нього наступний. Для отримання міцності можна з лицевої сторони прикріпити дерев'яну раму. Сама конструкція не руйнується з часом, а тільки стає міцніше за рахунок її заповнення ґрунтом і заселення рослинами. Цей спосіб вважається найкращим і найнадійнішим. Габіони не тільки чудово поєднуються з навколишнім ландшафтом, але й створюють сприятливі умови для розведення риби і для зростання різних рослин.

Застосовується у багатьох випадках, а іноді просто незамінний при зміцненні оповзневого берега.

Ще одним методом, який застосовується для укріплення берегів є *коксвий мат*, який являє собою щільне переплетення волокон. За допомогою коксового мата, який складається з різних за щільністю волокон, сплетених між собою і проводять зміцнення берега ставка, водойми чи річки.

Іншим берегоукріплюючим методом є *геосітка*, яка досить пластична, тому ідеально підходить для тієї місцевості, де берег сильно пологий. Чим він більш пологий, тим стійкіше буде конструкція. Такий схил виглядає природніше.

Крім геосітки знадобляться щєбінь, нетканний геотекстиль, Г-подібні анкери, бетон (морозостійкий), шкребок, лопата, пневмостеплер. Спочатку планується береговий укис, вирівнюється його поверхня, надається необхідна форма.

Цей спосіб відрізняється простотою і підвищеною декоративністю. Крім того спуск до води буде зручним, а комірки сітки можна заповнити будь-якою декоративною підсіпкою, яка додасть оригінальності водоймі.

1. Перш ніж розпочати проведення робіт з укріплення берега річки чи ставка геосіткою, необхідно все спланувати. Для цього потрібно взяти докладний план місцевості берега і ознайомитися з його характеристиками. Його рекомендується розбити на кілька однакових за площею ділянок. Необхідно провести попередні підготовчі роботи по всьому березі. Одним з етапів має стати видалення поверхневого ґрунту, поверхня повинна бути максимально рівною, без істотних горбів або западин.

2. По рівній поверхні необхідно розстелити геотекстиль, який відіграватиме роль своєрідного прошарку, підставою для проведення подальших робіт.

3. Провести нівелювання поверхні, якщо вона не буде рівною, якісного укладання на неї геосітки може не вийти, оскільки залишаться істотні пори, які згодом можуть стати причиною подальшого руйнування.

4. Для того щоб натягнути геосітку, знадобиться кілька помічників. У розгорнутому вигляді вона повинна мати прямокутну форму. Спочатку її необхідно розтягнути по поверхні берега і закріпити за допомогою анкерів. Кріплення рекомендується розташовувати в шаховому порядку, якщо берег великий, геосітку необхідно натягувати окремими модулями, надійно фіксуючи їх один по відношенню до одного.

5. Щоб модулі скріпилися максимально міцно, їх рекомендується збити між собою сталевими скобами за допомогою пневматичного степлера. Щоб укріплення берега річки виявилось надійним і довговічним, можна зробити закладки по обидві сторони сітки на кутових місцях стику і закріпити хрест-навхрест анкерами. Так всі кути будуть надійно прикриті і не будуть з часом вигинатися.

6. Утворені осередки необхідно заповнити ґрунтом, морозостійким бетоном іншими ґрунтовими матеріалами, вибір яких залежить від різних чинників: вартості матеріалу, зручності закладки, практичності, берегового ґрунту.

Подібним методом укріплення берегів водойм є їх зміцнення *протиерозійною сіткою*. Цей матеріал має високу міцність, володіє гнучкістю і незначною вагою. За допомогою коренів висаджених рослин сітка міцно скріплюється з ґрунтом, утворюючи суцільне армоване полотно.

Використання палів (металевих, пластмасових або бетонних). Це досить новий варіант, який підходить для крутих схилів берегів. Цей спосіб не несе естетичної складової, тому вимагатиме додаткової прикраси, щоб водойма візуально не була віддалено схожою на басейн.

Палі з бетонних плит або гнучкі бетонні кріплення робляться завтовшки від 0,08 до 0,30 м. Палі з тонких плит вільно укладаються під воду. Товсті плити застосовуються для палів переважно в тих випадках, коли кріплення може бути зроблено насухо. Плити бувають квадратні від 0,5х0,5 м до 2,0х2,0 м або прямокутні. Фашинні палі робляться завтовшки 0,40–0,50 м, для занурення палі у воду її завантажують шаром каменю 0,20–0,25 м. Фашинні роботи поки не піддаються механізації і тому останнім часом фашинні палі застосовуються рідко.

Ребра плит зрізані або закруглені, між плитами залишаються зазори. Палі складаються з декількох плит, пов'язаних одна з одною загальною арматурою із стрижнів і тросів. При дрібнозернистих (незв'язних) ґрунтах основи плити укладаються на шар гравію завтовшки 0,2–0,5 м. Палі можуть робитися з асфальтової суміші завтовшки 0,15 м з поздовжньою арматурою із сталевих тросів.

До природних методів укріплення берегів можна віднести *висаджування рослин* уздовж берегової лінії. Ці рослини будуть зміцнювати своєю кореневою системою схил. Для зміцнення берегів рослинами швидкість течії води не повинна перевищувати 1 м/с при невеликій висоті хвилі (до 0,25 м).

Рослини повинні мати потужну розгалужену кореневу систему, володіти стійкістю до затоплення. В підводній зоні висаджують водні рослини (наприклад, водний ірис), а в надводній – дерево-чагарникові види (верба, обліпиха, тополя чорна, аморфа, з трав'янистих – манник, рогоза, айр, ситник, ірис болотний) і проводять дернування.

Також укріплення берега озера або іншої водойми може проводитися за допомогою колод з листяних порід дерев. Модрина – це традиційний спосіб берегоукріплення. Він чудово вписується в будь-який ландшафт і відрізняється стійкістю в будь-яку погоду і в будь-яких кліматичних умовах.

Застосування таких матеріалів, як модрина, дуб та ін. є старим і давно відомим способом берегоукріплення, який підходить для стрімких берегів. Виглядає він оригінально і привабливо, а особливі властивості модрини дозволяють спорудженню прослужити довгі роки.

Для біологічного кріплення берегів річок, що складається з поздовжніх фашин (найкраще застосовувати хмиз вербових порід), влаштований по периметру русла і складений з щільно підігнаних одна під одну легких фашин, що вкладаються по чергово поперек та вздовж укусу з уступом у сторону річки декількома шарами одна на одну і які з'єднані між собою кілками та дротом.

Конструкція кріплення у вигляді фашинного швидкотоку являє собою суцільне одношарове мощення фашинами дна і укусів потоку. Недоліком цього технічного рішення є зменшення ерозійної здатності потоку лише за рахунок незначного зменшення уклону поверхні потоку до споруди за рахунок висоти кріплення його дна без додаткового гасіння енергії потоку на самій споруді, швидкий вихід її з ладу внаслідок гниття та мала здатність до проростання складових кріплення, недостатній захист берегів потоку від пошкоджень, збільшення шорсткості покриття укусів для гасіння надлишкової енергії потоку, що у поєднанні з береговим кріпленням веде до зменшення розмивної здатності річки та забезпечує надійний захист берегів потоку від пошкоджень.

Поставлена задача вирішується тим, що у біологічному кріпленні берегів річок для гасіння швидкостей річкового потоку, фашини вкладаються на берег потоку з проміжком через одну, проміжки між ними заповнюються хмизовою підстилкою, укладеною під кутом 30–40° до напрямку потоку, підстилка пошарово прикривається ґрунтовою засипкою; кінці фашин, укладених по периметру річкового потоку вздовж напрямку течії потоку, накладаються одна на одну «внапуск»; через інтервал у берегову лінію вбиваються вербові кілки, що утримують споруду від спливання; фашини присипаються ґрунтом на 2/3 діаметра. Поздовжні канати фашин та донна підстилка попереджують місцеві розмиви дна та берегової лінії; проростання хмизової підстилки, укладеної під кутом до течії потоку поблизу берегової лінії, спричиняє додаткове укріплення споруди і берегової лінії коренями деревних культур – складових підстилки, відновленню берегової лінії внаслідок збільшення коефіцієнта шорсткості споруди і затримки підстилкою наносів, мулистих часточок. Укладання підстилки під кутом дозволяє

зменшити навантаження на неї від дії течії потоку та плаваючих предметів, тим самим збільшуючи термін дії складових підстилки внаслідок її гнучкості і самозаповнення порожнини, що утворюється. Пошарова присипка підстилки ґрунтом дозволяє їй швидко проростати через збільшену площу контакту з ґрунтом берегової лінії та постійну наявність зволоженого шару ґрунту, внаслідок чого відбувається додаткове укріплення берегової лінії коренями деревних культур – складових підстилки.

Спосіб дії конструкції полягає у тому, що повздовжні фашини сприймають силу струменів потоку і збільшують пасивний захист берегової лінії без впливу на сам потік. За рахунок підстилки значно зменшується швидкість річкового потоку внаслідок збільшення шорсткості та припиняється ерозія берегової лінії потоку. Укладання підстилки під кутом до осі потоку збільшує стійкість фашин. Виконання конструкції шляхом почергового вкладання фашин і підстилки під кутом приводить до утворення циркуляційних течій при обтіканні потоком конструкції, розщеплення потоку на окремі струмени, до аерації струмин, що в сукупності зменшує швидкість річкового потоку і приводить до взаємного гасіння енергії окремих струмин потоку. Значна втрата енергії йде на згин струмин, на їх удар між собою, на утворення вихорів в зоні відриву струмин від перешкод і на подолання тертя рідини об поверхню конструкції. При проростанні горизонтальної підстилки та кілків здійснюється додаткове укріплення берегової лінії кореневою системою деревних культур – складових підстилки та кілків, а внаслідок відкладення наносів відбувається відновлення природної берегової лінії, що сприяє замуленню і дозволяє тим самим підвищити стійкість і надійність споруди до пошкодження потоком води; висоту споруди можна регулювати, пристосовуючи її до місцевих умов. Конструкція є більш довговічною, відновлює природну берегову лінію внаслідок проростання хмизового мату та її замулення; при пошкодженні фашин за рахунок сповзання підстилки відбувається самовідновлення кріплення.

Отже, розв'язати проблему руйнування берегів поверхневих водних об'єктів можливо шляхом застосування комплексного підходу до їх укріплення та інженерного захисту. Однак більш надійні ті методи, в ході яких застосовуються міцні будівельні матеріали. Тільки після проведення ретельних геодезичних досліджень можна вибрати найбільш оптимальний для конкретної місцевості і даної водойми спосіб берегоукріплення.

Література:

1. Водний кодекс України : за станом на 19 січня 2012 року [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Відомості Верховної Ради України, 1995. – № 24. – Ст. 189. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.
2. Совгіра С. В. Малі річки Центрального Побужжя (теоретичний та практичний аспекти) : монографія / Совгіра С. В., Гончаренко Г.Є., Гончаренко В.Г., Берчак В.С. – Gniezno : видавництво Ciesielski i Spółka, 2015. – 152 с.

3. Трансформація ландшафтних екосистем річкових долин Центрального Побужжя : монографія / Совгіра С. В., Гончаренко Г. Є., Лаврик О. Д., Гончаренко В.Г. – К. : Наук. світ, 2009 – 329 с.

Гнатюк Н.О., Кузема І.І.

ВПЛИВ АЗОТНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ЯКІСТЬ КРИНИЧНОЇ ВОДИ

Вода – необхідна умова життя, дорогоцінний дар природи, академік А.Н. Карпінський назвав «живою кров'ю», яка створює життя там, де його не було. На всіх етапах свого розвитку людство пізнавало суть однієї з найнезвичайніших речовин на світі – води – і усвідомлювало головну істину: вода є всюди і без неї не може обійтися ніщо живе [3,4].

Вода є основним компонентом існування всього живого на землі, в тому числі й людини. Тому, контролю за чистотою води надається неабиякого значення. Однією з причин забруднення водоймищ і вододжерел є хімізація сільського господарства. Найбільшу небезпеку становить забруднення води солями важких металів, пестицидами та нітратами.

Відомо, що забруднення пестицидами джерел водопостачання можливе не лише за рахунок їх надходження у водойми при обробці, але й у результаті змивання з поверхні ґрунту або міграції по профілю ґрунту з наступним потраплянням у підземні води.

За даними Міністерства охорони здоров'я, в Україні останнє десятиліття різко погіршилося здоров'я дітей. Із забрудненою криничною водою пов'язано близько 80 % захворювань. Хлорорганічні пестициди, що поступають в організм людини з питною водою і перкутальним шляхом у концентрації вище ГДК, на тлі радіоактивного пресингу викликають негативні наслідки у вигляді різних захворювань хімічної етіології (інтоксикація, канцерогенна, мутагенна й тератогенна дії). Забруднена хімікатами вода може бути причиною алергічних захворювань і різних захворювань обміну речовин, зокрема артритів. Із бактеріологічною і мікробіологічною якістю питної води пов'язані такі захворювання, як кишкові інфекції, захворювання шлунково-кишкового тракту (коліт, гастрити, виразки) та ін. «М'яка вода» провокує серцево-судинні захворювання. Питна вода, що містить підвищені концентрації мінеральних речовин, викликає захворювання кістково-м'язової й сечостатевої систем. Наявність у питній воді радіоактивних елементів викликає онкозахворювання.

За даними ВООЗ, від хвороб, які виникають внаслідок забрудненої води, у світі помирає близько 5 млн. новонароджених, нараховується понад 1,5 млн. випадків отруєнь людей тільки зареєстрованими пестицидами [2].

Стратегія сталого розвитку як імператив подальшого існування суспільства, передбачає комплекс дій, спрямованих на зниження рівнів