

**ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ НАЙБІЛЬШ ТИПОВИХ ВИДІВ
БЕРЕГОУКРІПЛЮВАЛЬНИХ СПОРУД, ЩО
ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ НА МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ РІЧКАХ
ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Керечан Д.М.

*Виноградівське міське управління водного господарства,
Закарпатська область*

Ключові слова: русло річки, водний потік, наводки, укріплення берегів

Вступ. Згідно Водного та Земельного Кодексу України до малих річок відносяться річки з площею водозбору до 2 тис.км. Кількість таких річок є значною. Саме тому враховуючи обмеженість земельного фонду області, а також проблеми з раціональним використанням малих річок та їх басейнів стає зрозумілою важливість вирішення проблеми узгодження руслоформуючих процесів та руслоформуючих режимів малих річок з економічними, екологічними та рядом інших питань, що виникають у процесі впливу людини на саму річку та на її басейн.

Чинним законодавством регулюються деякі питання користування малими річками і їх басейнами. Зокрема заборонено змінювати рельєф басейну малих річок, руйнувати їх русла, спрямляти русла річок, зменшувати природний рослинний покрив і лісистість басейну, надавати земельні ділянки у заплавах річок під будь-яке будівництво. Водночас переважна частина земель області, на яких можлива господарська діяльність та проживання місцевих мешканців знаходиться саме в межах заплавлів річок. Зумовлено це геологічною будовою регіону та історичними умовами заселення. Виникає лише одне питання – як узгодити природні процеси, що проходять у басейнах річок з потребами людини таким чином, щоб річка і людина приносили взаємну користь, адже ми історично змушені жити поруч.

Однією з найбільш актуальних проблем річкової гідравліки залишається проблема руслоформуючих процесів. Актуальність її була обумовлена передусім необхідністю забезпечення судноплавства, будівництвом мостових переходів. Важливим є врахування цих процесів при обґрунтуванні будівництва берегозахисних споруд, оскільки поверхневий підхід до нього часто зумовлює руйнування чи суттєве пошкодження водозахисних споруд, відновлення яких є питанням важким і надзвичайно коштовним.

Для малих річок Закарпатської області на перший план в сучасних умовах при обмеженості державного фінансування берегоукріплювальних робіт виступає обґрунтування можливості використання полегшених конструкцій для виконання вищенаведених робіт при умові збереження надійності та їх захисних властивостей. Важливо забезпечити стійкість

русла. Згідно з М.С.Лелявським стійким і розумно організованим річковим руслом буде таке, яке відповідає чередуванню чи збереженню в плані звивистості річкового русла.

Результати досліджень. Для надійного захисту населених пунктів регіону, сільськогосподарських угідь та об'єктів цивільного і промислового призначення з врахуванням вищенаведених міркувань найбільш широко використовуються наступні види кріплень :

Кам'яний накид. Кріплення зазначеного виду є надзвичайно поширеним в умовах Закарпатської області (рис. 1).



Рис.1. Загальний вигляд кріплення – кам'яний накид

Поширення пояснюється надійністю зазначеного виду кріплення , а саме його значною стійкістю проти навантажень, що виникають при проходженні паводків, конструкції вологостійкі, морозостійкі, після підмивання конструкції паводковими водами гнучкість конструкції забезпечує падіння каменю з вище розташованих ділянок вниз до розмитої ділянки, що може припинити подальший розвиток підмиву. Використовується переважно камінь - негабарит, діаметром біля 1м. Автосамоскидами здійснюється відсіпка негабариту до річки вздовж берегової лінії, що дозволяє надійно захистити її від ерозії. Суттєвими недоліками конструкції є необхідність перевезення кам'яного матеріалу на значну відстань(наприклад територію 3 районів обслуговує лише 2 кам'яних кар'єри, при цьому відстань перевезень становить в середньому 35-80 км).При відсіпці виникає необхідність у виконанні планувальних робіт екскаваторами типу «фіскас», яких на території області практично немає. Тому роботи проводяться кранами і вручну, що є небезпечним з точки зору техніки безпеки. Крім того це значно підвищує вартість виконання будівельних робіт, які і без того є одними з найдорожчих у водогосподарському будівництві. Кам'яний накид є слабко естетичним видом кріплення, несприятливим для флори і фауни. При його влаштуванні виникає чимало проміжків між каменями, які при вимиванні заповнювача можуть призвести до повної руйнації конструкції кріплення. Такі випадки є непоодинокими і вимагають дорогого відновлення часто в екстремальних умовах паводків, коли можливості техніки є обмеженими. Кріплення є мало привабливим із точки зору рекреаційних можливостей

регіону(зеленого туризму). При виконанні робіт ґрунти та берегова лінія пошкоджуються важкою технікою (рис. 2), що нерідко спричиняє додаткову ерозію з вимиванням родючого шару ґрунту, втрати рідкісних представників флори і фауни, більшість з яких занесено до Червоної книги. Крім того кам'яний накид як кріплення практично неможливий на малих річках і потічках області, оскільки спричиняє стиснення і без того звуженого русла, зумовлюючи цим проблеми підтоплення прилеглих територій через значний підйом рівнів при проходженні паводкової хвилі, при наявному льодовому покриві на річці додається як додаткове джерело стиснення перерізу, що може призвести до катастрофічних наслідків.



Рис.2. Роботи по обладнанню кріплення берегової лінії р.Тиса поблизу смт. Королево Виноградівського району Закарпатської області –кам'яна призма.

При цьому слід підбирати необхідний діаметр каменю для виконання робіт, який би був стійким від зсуву і забезпечував співвідношення нерозмивних швидкостей:

$$V_n = (4,6 \cdot \sqrt[3]{d}) \cdot \sqrt[3]{H}, \quad (1)$$

де V_n - швидкість потоку, м/с, H - глибина потоку, м, d -діаметр каменю,м.

Плотові стінки –досить поширений тип кріплення (рис. 3, 4). Полягає воно у наступному : по дну обладнується канава глибиною біля 1м .В канаву забиваються неошкунені кілки діаметром 5-10см. Виготовляються кілки з живих свіжо нарубаних рослин тополі або верби з їх розміщенням на відстані 20-25 см один від одного. Глибина забивання кілків становить 1,2-1,8 Н, де Н- глибина потоку. При цьому обов'язкова вимога влаштування, яка до речі часто порушується при будівництві – встановлення кілків у попередньо зроблені ломом на дні канави заглиблення. Мета їх полягає у тому, щоб зберегти від пошкодження бруньки і дати можливість кілкам прорости. У випадку проростання кілків значно збільшується термін експлуатації споруди – до декількох десятків років. На кілках заплітаються плоти. При цьому верхній ряд необхідно закріпити дротом. Після виготовлення плоту проміжки заповнюються місцевим або привозним ґрунтом або каменем. При цьому не допускається засипка ґрунту безпосередньо з автосамоскида. Запас висоти кілків над

плетінням 15–20см. Можливе також паралельне використання хворостяної вистілки.



Рис.3. Плотові клітки(незаповнені).



Рис.4. Готова конструкція плотових кліток

Основний недолік плотових і аналогічних до них фашинних споруд – їх недовговічність. Їх не можна будувати на відповідальних ділянках русла річки. Враховуючи, що практично кожна ділянка заплави річки є відповідальною через наявність у задовільному стані автомобільних шляхів безпосередньо на березі або щільної забудови заплави використання цих споруд обмежується захистом лісових ґрунтових доріг вздовж потоку. Крім того плотові клітки використовуються як додаткове укріплення новозбудованих водозахисних дамб(їх мокрому відкосі). Це призводить до значного збільшення капіталовкладень у споруду. Крім того у випадку відсутності надійної експлуатації споруди можливий її швидкий вихід з ладу. Недоліком також можна вважати обмежену висоту плотових стінок і малий напір, який вони можуть витримувати при виникненні паводкових навантажень. (0,3-0,5м).

У минулому столітті широко використовувались на річках області бетонні і залізобетонні споруди(підпірні стінки, контрфорси як один з їх

різновидів, вистілка залізобетонними плитами та інш. (рис. 5)). Найпоширеніша товщина плит становить 10см при коливаннях її в межах 8-15см., довжина - біля 1м. Використовується кріплення переважно на великих річках. Плити з'єднуються між собою дротом діаметром 5-6мм. Вони можуть витримувати значні навантаження, мають тривалий термін служби при відповідних регулярних експлуатаційних заходах. При цьому товщина плит для влаштування кріплення становитиме:

$$\Delta = 0,05 \cdot v^{2/3} \quad (2)$$

де v - середня швидкість течії при максимальній паводковій витраті поблизу місця кріплення, м/с. Необхідно враховувати також те, що при влаштуванні залізобетонних плит, отриману по розрахунку товщину плити необхідно збільшувати у 1,5-2 рази.



Рис. 5. Кріплення залізобетонними плитами

Їх обладнання ускладнюється високою вартістю матеріалів, неможливістю виготовлення їх на місці виконання робіт у достатніх обсягах, складністю виготовлення опалубки і вкладання суміші в неї, необхідністю використання для її доставки спеціалізованої техніки – авто міксерів. Бетонні і залізобетонні споруди дуже чутливі до стирання їх поверхні рухомими наносами, до промерзання, та й якість витратних матеріалів (бетонної суміші або цементу) часто вимагає бажати кращого. При утворенні тріщин у споруді з врахуванням від'ємних температур можливий її швидкий вихід з ладу. До наведеного недоліку додається надзвичайна складність відновлення споруд подібного типу.

Габіонні конструкції – поширений тип кріплення. Найчастіше використовують каркасні габіонні ящики, в окремих випадках – без каркасні. Параметри габіонів наступні: висота одного рівня – 0,5м. Довжина 3 м. Ширина 1,0 м. Сітка для габіонів виготовляється з оцинкованого дроту діаметром біля 6 мм вручну. Розмір чарунок сітки – 8,5 x 8,5см, при цьому вони можуть плестися « у півоберту » і «півтора оберту». Каркас ящиків зварюється з арматури періодичного профілю діаметром біля 12 мм. Доставка до місця виконання робіт здійснюється

автомобільним транспортом. Між собою ящики з'єднуються дротом діаметром 4–6 мм. Після встановлення ящика, вручну здійснюється його заповнення каменем. Біля стінок габіонного ящика вкладається крупніший камінь, у зовнішніх стінках у випадку використання бутового каменю він повинен виступати кутами з вічок сітки для захисту сітки від стирання волоченими наносами і від пошкодження пливучими предметами. При цьому варто зазначити, що використання бутового каменю, що доставляється з кар'єрів, для габіонних ящиків не прижилася у Закарпатській області і його використання є обмеженим, збір каменю здійснюється переважно вручну з дна річки. Розмір фракції каменю обмежується параметрами сітки. При цьому не допускається засипка ящиків з автомобільного транспорту – роботи проводяться виключно вручну. Використання дрібних фракцій або ґрунту неприпустимі. Висота влаштування стінки з габіонних ящиків практично не обмежена. Конструкція є гнучкою для зміни форми споруди у відповідності з деформаціями основи - при підмиванні основи споруди габіонна кладка осідає, закриваючи місце розмиву. Суттєвий недолік – надзвичайно висока вартість обладнання, великий обсяг ручних робіт. Конструкція є надійною, однак у випадку пошкодження хоча б однієї ланки сітки відбувається майже миттєва руйнація конструкції – камінь висипається з сітки, залишаючи берег незахищеним від розмиву. До недоліків конструкції слід також віднести швидке ржавіння сітки з її наступним пошкодженням. Крім того можливе пошкодження сітки плаваючими предметами у річці, льодовими брилами, волоченими наносами. Відновлення практично неможливе. Необхідно повністю відбудувувати кріплення. Тому надійність конструкції є недостатньою.

Конструкції з дерева. Найбільш практичними в літературі вважають ряжеві конструкції [5]. Для Карпатського регіону ці конструкції є традиційними. Вони широко використовувались при лісосплаві та при регуляційних роботах на більшості річок регіону на протязі багатьох століть. Перевагою конструкцій з дерева є їхня достатня надійність, міцність, легкість виконання і відновлення у випадку пошкодження паводками або плаваючими предметами, висока питома міцність, близька до питомої міцності мало вуглецевої сталі, хімічна стійкість. Важлива перевага – доступність будівельного матеріалу, який використовується при будівельних роботах, його відносна дешевизна та легкість обробітку (рис.6). Конструкція є гнучкою для зміни форми споруди у відповідності з деформаціями основи, дерев'яні конструкції мають малу вагу, роботи по їх зведенню можна проводити в будь-яку пору року, практично при любых рівнях(крім високих паводкових).Подібні споруди стійкі від підмиву, простір між частинами споруд швидко заповнюється наносами.

Недоліком конструкцій подібного типу є низький термін експлуатації при використанні у кріпленні некондиційної деревини з врахуванням змінного змочування водою, конструкція гігроскопічна, внаслідок чого може піддаватися усушці, набуханню, розтріскуванню. Деревина має

неоднорідну будову, природні недоліки, що впливають на міцність, при відсутності заходів по захисту деревини вона може загнитвати.



Рис. 6. Типова конструкція зрубової стінки.

Однак при використанні рекомендованих культур термін служби дерев'яних споруд наближається до аналогів з габіонної кладки та деяких інших – тобто біля 25 років, а при вдалому виконанні – і до 50 років. Свідченням є конструкції з дерева, збудовані поблизу с.Н.Бистрий на р.Ріка, поблизу с.Синевир, Синевирська Поляна на річці Теробля Міжгірського району (рис. 7).



Рис.7. Вдосконалена конструкція зрубової стінки.

Важлива перевага – легкість відновлення у випадку пошкодження, а також можливість оперативної зміни розмірів споруди – збільшення висоти, довжини споруди. Деревина повинна відповідати вимогам 1,2,3-го сортів. Рекомендують деревину 1-го класу для розтягнутих елементів, 2-го – для тих, що згинаються, 3-го – для стиснутих елементів. Обладнання таких споруд переслідує такі цілі :

- Конструкція відхиляє частину витрат потоку , що призводить до перерозподілу витрат і швидкостей по всьому перерізу;

- При проходженні витрати поблизу конструкції швидкості зменшуються, завислі наноси осідають, що сприяє відновленню берегової лінії;
- Споруди можна влаштовувати як вздовж, так і впоперек потоку, створюючи поля шорсткості.

Механічна стійкість деревини залежить від багатьох факторів. При встановленні розрахункових опорів враховується переважно 2 фактори.

1.Тривалий опір при тривалій дії навантаження з часом спостерігається зростання пластичних деформацій деревини. Якщо навантаження не перевищує визначеної межі, то ріст деформацій має затухаючий характер і з часом припиняється. Якщо ж напруження перевищить деяку межу, розпочинається зростання пластичних деформацій, а потім конструкція руйнується.

2.Неоднорідність будови деревини - веде до відмінностей у міцності вздовж і впоперек волокон. Природні недоліки знижують міцність. Найбільшою міцністю виділяються неотесані колоди. Пояснюється це тим, що внаслідок відсутності розрізаних волокон вплив сучків на міцність є незначним.

З метою забезпечення довговічності споруд, виготовлених з дерева, необхідно враховувати те, що дерев'яні конструкції при сприятливих умовах можуть виконувати свої функції на протязі сотень років. Однак вони можуть піддаватись гниттю, корозії. Існує цілий ряд тварин, що руйнують деревину. Це для карпатського регіону переважно різні жуки – точильники. Тривалий термін служби дерев'яних конструкцій можна забезпечити конструктивними і технологічними міроприємствами. Перевагою смолистої деревини є те, що вона в мало агресивному середовищі є стійким матеріалом.

Паралельно з вищенаведеними конструкціями широко використовуються фашини. Переважно це легкі фашини,- свіжо заготовлений хмиз, який перев'язується проволокою (перев'язка вербовим хмизом рідко використовується через малу надійність). Діаметр фашин при цьому становить 0,25-0,40м, довжина –до 4м. Тяжкі фашини на даний момент практично не використовуються через високу трудомісткість їх виготовлення.

Хворостяна вистілка виконується з хмизу товщиною біля 20см, або ж з легких фашин. Переважно використовується кам'яно-хмизова вистілка, коли хмиз пригружають кам'яним накидом. Кріплення при проростанні має значний термін експлуатації. Заростання частини русла та заплави різними видами кущів, деревної рослинності призводить до різкого збільшення шорсткості, яка в свою чергу є причиною підвищення рівнів води у потоці, зменшенню швидкостей, випадінню завислих наносів.

Для виконання робіт з біологічного кріплення як альтернатива пропонується посадка тополевих порід. Вони є невибагливими до умов проживання, росте значно швидше від інших порід(за рік – до 2м). Важливим є здатність тополі до виробництва кисню, поглинання

шкідливих газів, регулюванню температурного та вітрового режимів. Причому ці властивості у тополі значно переважають інші деревні породи. Недоліком можна вважати пух, який з'являється на тополі в період цвітіння, він є алергеном для багатьох людей. Однак сам період цвітіння триває лише 10 днів. Причому пух також має здатність адсорбувати шкідливі речовини. Для вирішення проблеми з цвітінням можна застосувати роздільну посадку тополь з посадкою неплодових тополь, оскільки тополі є дводомною рослиною. При заготівлі черенків з чоловічих екземплярів, проблеми з цвітінням можна уникнути.

Висновки. Як показує досвід, виконання традиційних видів кріплення на річках доцільно проводити у поєднанні з біологічним, в окремих випадках можливим є повна заміна пошкоджених капітальних кріплень на полегшені конструкції, виконані з використанням деревини та біологічних методів кріплення – фашин, зрубів з вистілкою, посадки живців, одерновкою берегової лінії. При виконанні всього комплексу експлуатаційних заходів по догляду за біологічним кріпленням – періодичним прорубуванням, посадкою додаткових саджанців та ін. – це дає змогу надійно захистити береги річок від ерозії, прилеглі землі від підтоплення та змиву, тобто уникнути непродуктивних втрат сільськогосподарських угідь при мінімальних витратах коштів на їх захист та відновлення, що є актуальним питанням в умовах тотальної нестачі коштів на виконання берегоукріплювальних робіт.

Список літератури

1. Алтунин С.Г. Защитные сооружения на реках / С.Г. Алтунин, И.А. Бузунов. – М. : Сельхозгиз, 1953. – 232 с. 2. Мирцхулава Ц.Е. Размыв русел и методика оценки их устойчивости / Ц.Е. Мирцхулава. - М. : Колос ,1967. - 179 с. 3. Бухин М.Н. Правила технічної експлуатації захисно-регуляційних споруд / Бухин М.Н., Соловейко Л.Т., Войнаровський Л.М. – К. : Урожай, 1991. 4. Ржаницын Н.А. Руслоформирующие процессы рек / Н.А. Ржаницын. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. 5. Корюкин С.Н. Регулирование русел рек в мелиоративных целях / С.Н. Корюкин. - М. : Колос, 1972. – 272 с.

Преваги та недоліки найбільш типових видів берегоукріплювальних споруд, що використовуються на малих та середніх річках Закарпатської області

Керечан Д.М.

Показані основні типи берегоукріплювальних споруд, що широко використовуються на малих та середніх річках Закарпатської області, заходи по попередженню і мінімізації втрат від наводків з метою захисту місцевого населення і земель від підтоплення, акцентується увага на важливості поєднання існуючих методів берегоукріплення і захисту земель від ерозії з біологічними методами.

Преимущества и недостатки наиболее типичных видов берегоукрепляющих сооружений, которые используются на малых и средних реках Закарпатской области

Керечан Д.М.

В статье показаны основные типы берегоукрепляющих сооружений, которые широко используются на малых та средних реках Закарпатской области, мероприятия по предупреждению и минимизации ущерба от наводков с целью защиты местного населения и земель от подтопления, акцентируется внимание на важность

соединения существующих методов берегоукрепления и защиты земель от эрозии с биологическими методами.

Advantages and disadvantages of the most common types Coast facilities that are used for small and medium-sized rivers, Transcarpathian region

Kerechan Dmytro.

The article briefly describes the main types Coast facilities that are widely used by small and medium-sized rivers, Transcarpathian region, measures to prevent and minimize damage from floods to protect the local population and land from flooding, emphasizes the importance of combining the existing methods of coast fastening and protect land from erosion with biological methods, preliminary observations and conclusions derived from observations are described.