

РЕГУЛЮЮЧІ ТА БЕРЕГОУКРІПЛЮЮЧІ РОБОТИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ НА Р. СТРИЙ В МЕЖАХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ

Мусієнко А.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

Сформовано характеристику водозбірному басейну річки Стрий. Досліджено живлення річок басейну р. Стрий та гідрографів стоку на основі даних гідрометричних постів за 1980–2016 року. Досліджено органо-лептичні характеристики питної води річки Стрий на основі даних моніторингу. Досліджено розміщення гравійно-піщаних кар'єрів в руслі річки та їх виробничі характеристики та вплив на зміну поздовжніх профілів русла. Продемонстровано огляд методів берегоукріплювальних робіт на річках. Проведено розробку та обґрунтування заходів по берегоукріпленню в руслі річки Стрий.

Ключові слова: річка Стрий, гідрограф стоку, питна вода, гравійно-піщані кар'єри, берегоукріплювальні роботи.

Постановка проблеми. Однією із найважливіших задач у галузі водного господарства України є захист територій та населених пунктів від паводків і повеней. Катастрофічні паводки на Закарпатті у листопаді 1998 року та березні 2001 року, а також на Прикарпатті у липні 2008 р., викликали необхідність визнання цих регіонів зоною екологічного лиха. Великі негативні наслідки цих паводків на річках Українських Карпат в різні роки можна пояснити причинами об'єктивного характеру та техногенними факторами. Для ефективного та гарантованого захисту від негативної дії паводкових вод на гірських та передгірських ділянках річок Українських Карпат та в межах їх басейнів необхідно створити багатофункціональні проти-паводкові комплекси, які би включали в собі будівельні (гідротехнічні, дорожні, мостобудівні), агроеліоративні та структурні заходи, лісо-збереження, регулювання землекористування, протиерозійні та стокозатримуючі заходи на схилах, захисні дамби для обвалування річок, водосховища, регулювання та благоустрій русла, берегоукріплення, спеціальні служби для завчасного гідрометеорологічного попередження та проведення аварійно-рятувальних робіт, системи страхування від паводків тощо. Порушення основоположних правил ведення лісового господарства, особливо, в гірських та передгірських умовах, призвели до суттєвого зниження акумулюючих властивостей лісів та підстилаючих ґрунтів і, як наслідок, до швидкого нарощування піку паводка, зростання максимальних паводкових витрат. В таких умовах створені за старими схемами захисні споруди та обвалування річок працюють у більш напруженому режимі, що ви викликає потребу у додаткових заходах з регулювання стоку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Здійснення протипаводкового захисту населених пунктів, територій і об'єктів від руйнування є актуальною проблемою. Сьогодні поширеними методами протипаводкового захисту на річках Українських Карпат є регулювання витрат не тільки за допомогою гідротехнічних регуляційних споруд але використання різноманітних способів берегоукріплення. Питаннями регулювання русла різноманітних річок займалися: Ю.З. Бо-

руцька, Л.М. Зуб, Л.Б. Коваленко, В.І. Петроченко, Л.Б. Бегам, та ін.

Виділення невирішених частин загальної проблеми. Періодичні катастрофічні повені (1927, 1955, 1969, 2008 років) суттєво вплинули на стан інженерних споруд, берегових укріплень, ерозійно-аккумулятивні процеси. Ідея облаштування протипаводкового водосховища в районі с. Підгородці Сколівського району наприкінці ХХ століття через екологічні застереження та економічні проблеми не була реалізована. Особливо небезпечним для якості природних вод є неконтрольований забір руслових відкладень. Обсяги необлікованого видобування гравійно-галькової суміші до 20 разів перевищують їхнє привнесення з верхніх ділянок басейну. Неконтрольований видобуток призводить до порушення поверхневого шару ложа русла, зумовлює різке зниження ступеня стійкості русла до розвитку ерозійних процесів, збільшує швидкість переходу мікроелементів у розчинну форму. Це особливо негативно впливає на якість природних вод басейну річки.

Видобуток гравійно-галькових відкладів, який дуже часто здійснюється під приводом розчищення русел, ліквідації наносів і острівців із метою запобігання негативного впливу проходження паводків, далеко не завжди обґрунтований з геоекотологічної сторони. На практиці така діяльність не тільки призводить до пониження місцевого базису ерозії, руйнування берегів і погіршення якості води, але й негативно впливає на нерестову міграцію та нерест риб у басейні річки Стрий.

Мета статті. Аналіз чинників що впливають на зміну поздовжнього профіля русла та формування паводку та підбір оптимального способу берегоукріплення для річки Стрий.

Виклад основного матеріалу. 1. *Характеристика водозабірному басейну річки Стрий.*

Річка Стрий бере початок в Українських Карпатах, між північно-західними схилами г. Явірник, що на Верховинському вододільному хребті та південно-східною частиною хребта Бердо. Вона протікає спершу на захід, далі – на північ, північний схід, схід та південний схід, у середній і нижній течії – переважно на північний схід, у пригірловій ділянці – на схід. Впадає у Дністер за 10 км на схід від м. Жидачів. Найбільша притока – Опір. Інші притоки – Сможанка, Гус-

нянка, Либохора, Гнила, Ропа, Завадка, Яблунька, Ясінка, Східничанка, Рибник, Крушельниця, Стинавка, Жижава, Тейсарівка.

У відповідності до умов акумулювання підземних вод в щільному просторі гірських порід та закономірностей їхнього руху, басейн р. Стрий локалізований у межах двох великих гідрогеологічних одиниць – гідрогеологічної зони Східних Карпат та Передкарпатського артезіанського басейну, на ділянці з мінімальними техногенними змінами якості підземних вод (рис. 1).



Рис. 1. Водозбірний басейн р. Стрий на фізичній карті [1]

Довжина річки 232 км, площа басейну 3060 км². Похил річки 3,2 м/км. Русло дуже звивисте, часто розгалужене. Ширина річки до 30 м у верхній течії і до 150 м на низинних ділянках. Середня глибина 0,5-1 м, максимальна – 2,5-2,8 м. Швидкість течії 0,1-2,0 м/с. У Карпатах річка має гірський характер і вузьку долину, по берегах ростуть хвойні та мішані ліси; у Передкарпатті має частково рівнинний характер. Заплава в середній і нижній течії двобічна, у долинах подекуди заболочена. Річка має змішане снігово-дощове живлення, а тому *рівневий режим* залежить від випадання дощів, особливо злив, сніготанення під час відлиг зимою та сходження снігового покриву весною.

Клімат – помірно-континентальний. У Стрию в середньому налічується на рік всього 50 сонячних днів, 150 хмарних і 165 днів із перемінною хмарністю. За рік випаровується 560 мм вологи, на що витрачається понад 30 ккал/см². Середньорічна температура повітря дорівнює +5,2-8,0° С. Найвища середня температура липня – +18,0° С, в окремі дні температура доходить до +37° С. Річна кількість опадів у середньому сягає 750-800 мм, найбільше опадів у літні місяці, найменше – взимку. На території басейну р. Стрий поширені п'ять типів ґрунтів: дерново-підзолисті оглеєні, дернові, буроземно-підзолисті, бурі (гірсько-лісові), дерново-буроземні [1]. За механічним складом ґрунти – крупно-пилувато-легкосуглинкові (рис. 2).

2. Дослідження живлення річок басейну р. Стрий та гідрографів стоку на основі даних гідрометричних постів за 1980-2016 роки.

Беручи до уваги дані багаторічних спостережень за живленням річок басейну р. Стрий, найбільший вплив – до 50% у річний сумарний водний баланс стоку спричиняє снігове живлення, за ра-

хунок надходження талих вод у період сніготанення, якому відповідає квітневий максимум на багаторічному середньозваженому гідрографі (рис. 3).



Рис. 2. Річка Стрий в районі Труханіва (фото авторські)

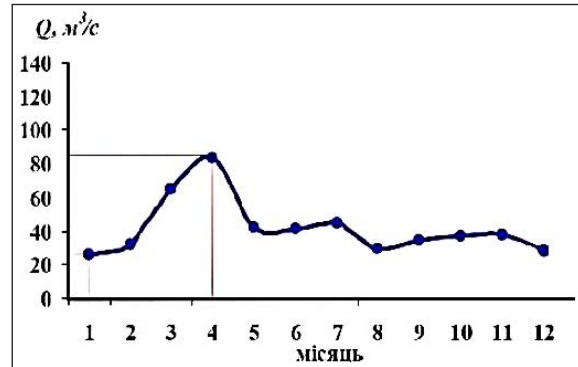


Рис. 3. Багаторічний середньозважений гідрограф р. Стрий на метеопості Верхнє Синьовиднє за даними спостережень у період з 1991 до 2010 рр. [4]

Тобто ріка Стрий характеризується значною нестабільністю рівневого режиму, яка проявляється у варіаціях на комплексних графіках сум опадів та шарів місячного стоку, як за роками, так і за місяцями (рис. 4).

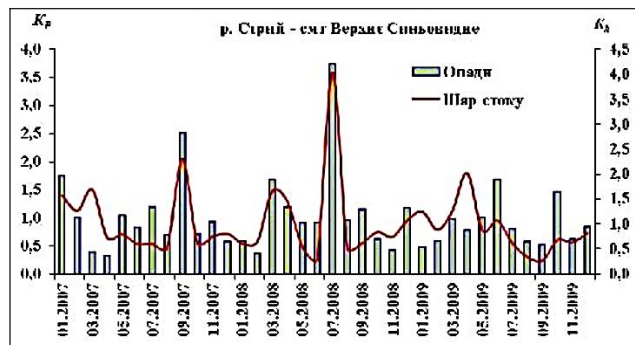


Рис. 4. Нестабільність рівневого режиму на комплексних графіках сум опадів і шарів місячного стоку для водозбору р. Стрий після впадіння р. Опір на гідропості у смт. Верхнє Синьовиднє за період 2007-2009 рр. [4]

У деякі роки весняна повінь слабо виражена, натомість влітку і восени спостерігаються високі дощові паводки (рис. 3). Витрати та об'єми стоку дощових паводків у басейні р. Стрий в окремі роки значно більші відповідних характеристик весняного водопілля [3]. Для гідрологічного режиму р. Стрий характерне те, що найвищі його рівні спостерігаються під час літніх повеней, але в окремі роки вони можуть бути найвищими під час осінніх і навіть, зимових паводків (рис. 5). Тоді вода піднімається від 8 до 170 сантиметрів,

а в окремі роки – понад 3,5-5,5 метра на добу. В літньо-осінній еріод спостерігається 3-5 поivenessей, а в окремі роки – 12-15. Середня тривалість поivenessей 10-25 днів, максимальна – 55 днів.

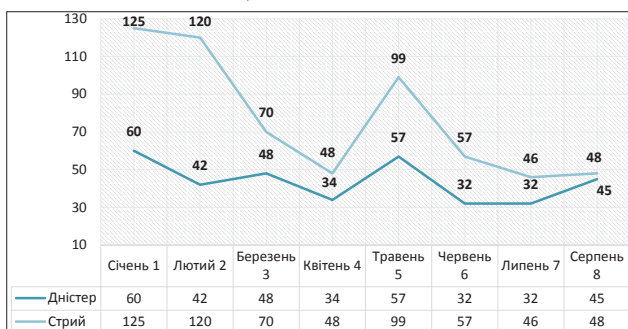


Рис. 5. Порівняння середньомісячних витрат річок Дністер та Стрий за період з січня по серпень 2016 року (розроблено автором)

На основі даних за 1961-1980 роки складено графік (рис. 6), який порівнює зміни загального підземного та середнього стоку річки Стрий у селі Матків за 1961 та 1980 рік.

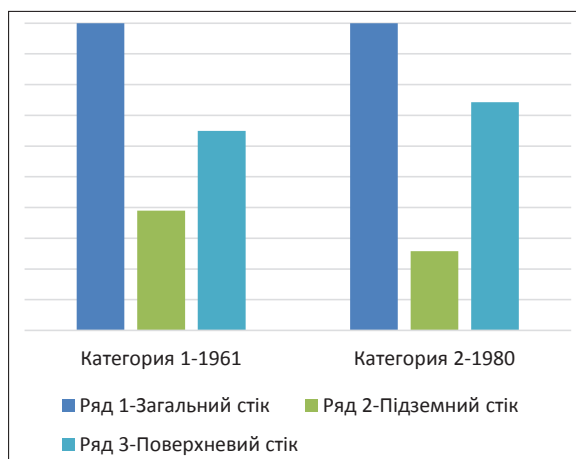


Рис. 6. Порівняння даних гідрографів в стоку річки Стрий с. Матків за повноводний рік – 1961 та маловодний 1980 рік (розроблено автором)

На графіку прослідковується спад загального стоку на 1980 рік, та нерівномірність поверхневого та підземних вод Стрия.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що максимальний стік річок формується в результаті надходження талих

снігових вод або за рахунок дощів. Мінімальний стік річок України формується за рахунок підземного живлення, яке визначається місцевими гідрогеологічними і кліматичними умовами, характером підстилаючої поверхні (рельєф, ґрунти, рослинність, заболоченість, озерність, залісненість) та господарською діяльністю. Таким чином мінімальний стік підлягає впливу загальних кліматичних факторів, а з іншого боку місцевих азональних факторів, як глибина різзу русла, характер гідрогеологічних умов, розмір басейну. Чим більший розмір басейну, тим вплив місцевих азональних факторів стає менш помітним і більший вплив мають зональні фактори формування мінімального стоку [5].

3. Органолептичні характеристики питної води р. Стрий на основі даних моніторингу.

Стратегічне геоекологічне значення не лише для басейну р. Стрий, але й для території Львівської області має Стрийське родовище підземних вод, площею біля 15 км². У межах родовища експлуатують Братківський, Жулинський, Гірненський і Любинецький водозабори. Високоякісні питні води Стрийського родовища забезпечують значну потребу найбільших населених пунктів Львівщини, розташованих від нього на відстані 80 км (м. Львів), 40 км (м. Борислав), 38 км (м. Дрогобич), 37 км (м. Трускавець), 35 км (м. Стебник), 10 км (м. Стрий).

Для дослідження антропогенного впливу на якість питної води в межах експлуатаційних свердловин Стрийського водозбору проведено аналіз даних моніторингу характеристик за період 2000-2015 роки (табл. 1).

Згідно припису Облводгоспу: «У створі «р. Стрий – смт. Верхнє Синьовидне», що знаходиться в ділянці підруслового водозбору м. Львова (Наказ Держводагентства № 14 від 10 лютого 2015 р.), вода була «чистою», перевищень гранично-допустимих норм не зафіксовано. Висока якість води в створі зумовлена тим, що велика частина басейну річки займає територію з незначним антропогенним навантаженням. На рис. 7 показано зміну якості води на пункті смт. Верхнє Синьовидне [6].

4. Розміщення гравійно-піщаних кар'єрів в руслі річки, їх виробничі характеристики та вплив на зміну поздовжніх профілів русла.

На сучасні геохімічні умови басейну річки Стрий великий вплив мають кар'єри бутового каменю, щебеню та гравійно-галькової суміші.

Таблиця 1

Характеристика питної води смт. Верхнє Синьовидне, Сколівського р-ну, під русловий водозабір м. Львова

| Результати по пункту «сmt. Верхнє Синьовидне, р. Стрий» за 2000 рік | | | | | | |
|---|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|-----|
| Назва | I дек | II дек | III дек | IV дек | Середнє | ГДК |
| Числа місяця | 12.1.2000 | 31.5.2000 | 17.8.2000 | 16.11.2000 | | |
| Температура °С | 2 | - | - | - | 2 | 0 |
| Прозорість, см | - | 28 | 29 | 28 | 28.3333333333 | 0 |
| Завислі р-ни мг/дм ³ | 9 | 12 | 11 | 11 | 10.75 | 0 |
| Результати по пункту «сmt. Верхнє Синьовидне, р. Стрий» за 2015 рік | | | | | | |
| Числа місяця | I / 24.3.2015 | II / 1.4.2015 | III / 1.7.2015 | IV / 1.10.2015 | Середнє | ГДК |
| Температура °С | 9 | 10 | 17 | 9 | 11.25 | 0 |
| Прозорість, см | 30 | 30 | 30 | 10 | 25 | 0 |
| Завислі р-ни мг/дм ³ | - | - | - | 33 | 33 | 0 |

Гравійно-галькові та валунні відклади у руслі цієї річки мають низку важливих геоecологічних функцій. Вони регулюють швидкість руслового потоку у гірській частині басейну, на ділянках зі значними похилами в межах від 2 до 4 м/с, збільшуючи шорохуватість дна та нівелюючи перепади висот у профілі водотоку, які зумовлені особливостями геологічної будови. Цілком зрозуміло, що неконтрольований відбір ресурсів алювіальних гравійно-галькових відкладів у басейні річки Стрий може бути першопричиною надзвичайно негативних впливів на природні води. Наслідком такого впливу в повенево-паводкові періоди є техногенно-прискорені руслові зміни і деформації та потенційне погіршення якості природних вод.

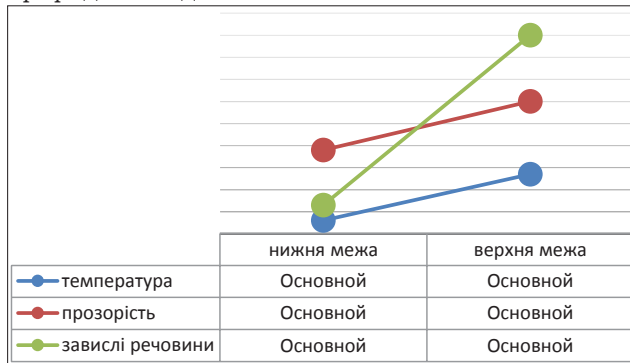


Рис. 7. Графік середньої суми змін на пункті с.м.т. Верхнє Синьовиднє за даними моніторингу річки Стрий за 2000-2015 р. (розроблено автором)

Стійке положення піщано-гравійних відкладів у руслі, заплаві та надзаплавних терасах є маркером усталеного місцевого базису ерозії русла [1]. Заплавні відкладення постійно оновлюються та поповнюються, мігрують і змінюють напрям течії в межах заплави за рахунок їх перенесення вниз за течією з гірської частини басейну. В межах Передкарпаття, ці відкладення є водоносним горизонтом унікального Стрийського родовища підземних вод потужністю до 20 м, забезпечуючи його значні запаси та високу якість води.

Інтенсивні кар'єрні відбори піщано-гравійного матеріалу, які в основних руслах мають дискретний характер та є різними за довжиною. Вирівнювання річкового дна надалі здійснюється

певними паводками і витратами, що здатні проводити деформацію русла, які прийнято вважати руслоформуючими.

Останнім часом спостерігається значне збільшення об'ємів кар'єрних розробок в басейні річок України [2].

Проведено дослідження характеристик піщано-гравійних родовищ в басейні р.Стрий результати яких наведено в табл. 2.

Встановлено, що активний забір ґрунту з руслових кар'єрів, призводить до пониження рівнів і в наслідок цього до збільшення похилів та швидкостей течії води. Видобуток піску і гравію в прибережній частині русла призводить до утворення водовертних зон шириною 20-30 м із швидкостями течії в межах 0,04-0,11 м/с. На межі водовертних зон та транзитного потоку формуються нестійкі утворення, що залежить від глибини потоку. У зв'язку зі значною зміною морфології русла на ділянці вище кар'єру відбувається зміщення динамічної осі потоку від лівого берега до середини річки на величину 0,25-0,3 її ширини.

Видобуток піску і гравію в прибережній частині русла приводить до утворення водовертних зон шириною 20-30 м і швидкостями течії, які дорівнюють 0,04-0,11 м/с. На границі водовертних зон та транзитного потоку формуються нестійкі утворення, порівнянні з глибиною потоку.

Після припинення видобутку піщано-гравійної суміші (ПГС) з русла кар'єри по мірі їх заповнення наносами, враховуючи кінематичну структуру потоку, будуть працювати як плесові ділянки. Однак, водовертні та застійні зони, що утворюються, можуть негативно позначитися на морфології русла і зумовити повну перебудову руслового процесу.

Нижче кар'єрної виїмки після припинення видобутку ПГС спостерігається значне поглиблення русла. З цього можна зробити висновок, що кар'єрні виїмки на ділянці є зонами акумуляції наносів, що спричиняє збільшення швидкостей в транзитній частині потоку, відбувається інтенсивний процес відкладення наносів у вздовжберегових зонах з подальшим їх заболочуванням.

5. *Огляд методів берегоукріплювальних робіт на річках.*

Берегоукріплення – це термін, який поєднує в собі весь комплекс робіт зі зміцнення та за-

Таблиця 2
Характеристика родовищ гравійно-галькової суміші в басейні річки Стрий [3]

| Назва родовища, місце розташування | Коли і ким розвідане | Запаси, дата затвердження | Ким розробляється, напрям використання | Річний видобуток, залишок, т/кг ³ |
|--|---|---|---|--|
| Верчанська родовище. Ділянка Верчани. с. Верчани – 3,0–3,5 км на північний схід від м. Стрий. | Львівська ГРЕ ДГП “Західургеологія” 1984 р. | 14 008 тис. м ³ 18.12.1984 р. | Діл. Верчани розробляється як заповнювач бетонів “Львівзалізобетон” | 200 /1200 |
| Піщано-Ходовицьке родовище. на північно-західній околиці с. Піщани | “Укрколгосп-проект» 1970 р. | 19 694 тис. м ³ 12.12.1970 р. | КВП “Автодорожник” для будівництва та ремонту автошляхів | 300 /9000 |
| Стриганцівське родовище. Ділянка № 1 – 0,5 км на північ від с. Стриганці; Ділянка № 2 – 0,3 км на північний захід від с. Ходовичі | Геол. партія ВО “Укршлях-будіндустрія”, 1979 р. | 19 198 тис. м ³ 1979 р. | Стрийський кар'єр Львівської залізниці | 130/ 152000 |



Рис. 8. Способи берегоукріплення систематизовано автором на основі [10]

хисту прибережної лінії природних та штучних водойм від підмиву, обвалу і ерозії берегового схилу під впливом течії та хвиль, а також від розмиву зливовими потоками.

Розмивання та осідання берега призводить до обміління та заростання, як самого водоймища, так і прилеглих територій, спричиняє загрозу обвалення конструкції, які зведені в прибережній зоні. Для запобігання цих небажаних процесів, проводять зміцнення берегової лінії. Такі роботи обов'язкові для річки Стрий. В процесі використовують великий перелік будівельних матеріалів. У їх числі хмиз, кілки, сваї, камінь, бетон та залізобетон. Всі матеріали, що використані при берегоукріпленні повинні бути особливо стійкими до руйнуючих природних впливів. Найбільш придатним каменем є граніт. Також відоме застосування кварцитів і щільних вапняків (рис. 8). Способи берегоукріплення: укріплення берега дубовими палями, кілками та брусами; укріплення берега габіоном; укріплення берега шпунтом; укріплення берега бетоном; укріплення берега георешіткою; укріплення берега бутовим каменем.

Берегоукріплення може носити як пасивний так і активний характер. При пасивному вигляді споруди являють собою легкі покриття, які не сильно зменшують силу впливу води. Пасивні конструкції носять ще назву гнучких, але при захисту берега хвилі не зменшуються. Яскравим представником такого пасивного варіанту можуть бути кам'яні покриття з бетонною основою. Георешітки це пасивний спосіб укріплення, виконані у формі сот, які заповнені великим піском або дрібним каменем. Активне берегоукріплення – це так званий метод 2-в-1. В першу чергу – це захист берегової лінії від води. Але не останню роль відіграє і зниження активності води по відношенню до берега. До таких споруд можна віднести буні, хвилеломи. Всі вони здатні змінювати силу водного потоку і його напрямок. Такі конструкції зроблені з міцних матеріалів, найчастіше бетону чи каменю. Найоптимальніший варіант – це поєднання цих двох конструкцій одночасно. Такі берегоукріплювальні проекти найбільш ефективні. Вони являють собою комбінацію палів в якості опори і бетонних плит зверху.

Найбільш ефективними способами берегоукріплення є: протиерозійна сітка для берегоу-

кріплення та берегоукріплення шпунтом і берегоукріплення за допомогою габіонів.

Протиерозійний матеріал сітки для берегоукріплення добре заповнює елементи рослинного ґрунту. Має маленьку масу, підвищену міцність і гнучкість. Коріння рослин скріплюють такий матеріал з ґрунтом, сприяючи зміцненню рослинного шару, при цьому він перетворюється в армовану ділянку. Такий спосіб є найбільш доступним.

Класичне рішення проблем передбачає використання залізобетонних конструкцій або металевих шпунта Ларсена. Найбільш поширеними профілями в будівництві на сьогоднішній день є шпунт Ларсена Л4 і Л5. Шпунт виготовляють як зі сталі, так і з полімерних матеріалів. Берегоукріплення шпунтом є розповсюдженим способом, коли потрібно здійснити зміцнення берегових ліній, а кошти на такі роботи обмежені.

Берегоукріплення габіонами за правильного проектування, виконання робіт та експлуатації завдяки процесам кальматації з часом стає частиною природного рельєфу, що дозволяє їм надійно виконувати свою функцію. Також будівництво не потребує улаштування дренажу, що в значній мірі здешевлює вартість даних робіт.



Рис. 9. Наслідки розмиву берегу річки поблизу автотраси [10]

Укріплення берегів являється технологічно складним не тільки тому, через його облаштування безпосередньо близько води, але і тому, що воно повинно забезпечувати стійкість та потрібну конфігурацію берегової лінії водойми про-

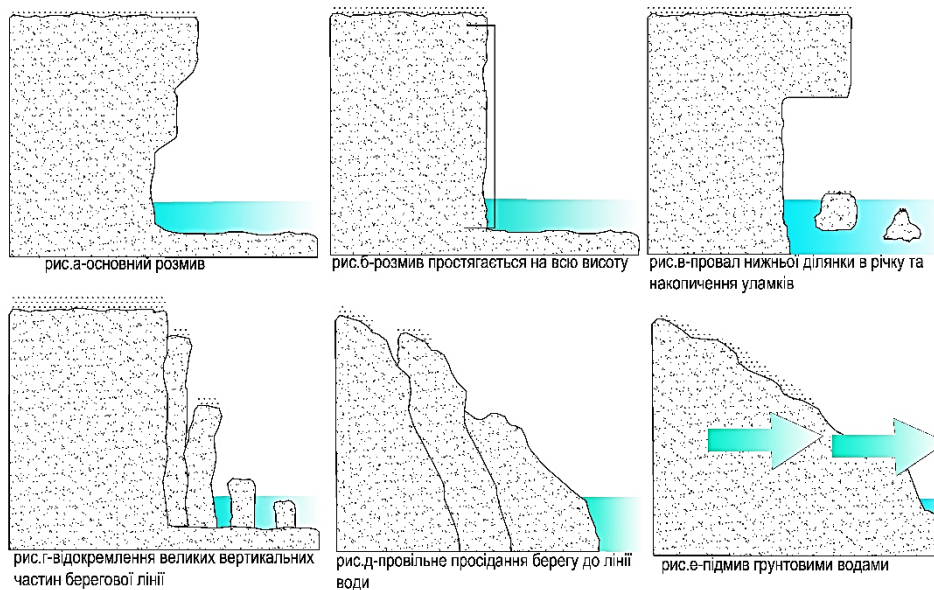


Рис. 10. Види берегової ерозії вдосконалено автором за даними [11]

тягом тривалого періоду. При проектуванні та монтажі потрібно враховувати дуже багато факторів, основними з яких є гідрологічні, гідротехнічні, гідрогеологічні, антропогенні і т. п.

Розмив берегів призводить до таких наслідків [10]: матеріальні втрати від підриву конструкцій; осаджування в потоці конструкцій будівель та мостів;

негативний вплив на навколишнє середовище; збільшення наносів і осаду у потоці; погіршення якості води; розмив проїзних частин, автотрас, пішохідних шляхів (рис. 9).

Закордонні класифікації та методи берегової ерозії [11] є близькими до українських і відрізняються лише підходом до видів робіт (рис. 10).

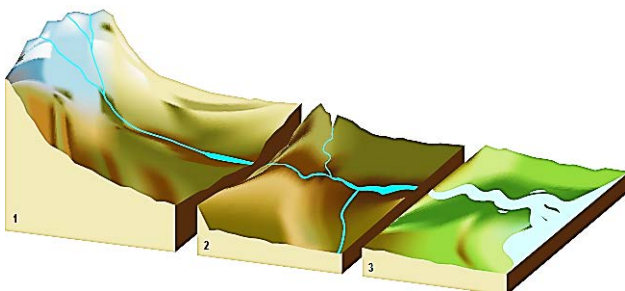


Рис. 11. Макет поділу річок на: 1 – гірські, 2 – перехідні, 3 – низинні у межах водозбору [10]

За цією класифікацією р. Стрий можна віднести до категорії (д) повільного просідання берегу до лі-

нії води. Схема поділу річок [9] на гірські, перехідні та низинні показана на рис. 11. Деякі методики природного укріплення берегів показані на рис. 12.

6. Обґрунтування та розробка берегоукріплювальних заходів в руслі р. Стрий.

З усіх способів берегоукріплення найефективнішим для умов річки Стрий обрано укріплення з допомогою габйонів важливою перевагою яких є їх гнучкість, яка дуже корисна на водоймах з течією та з можливістю підмиву ґрунту під кріпленням, завдяки якій габйони займають нове, більш стійке положення і при цьому не відбувається руйнування всього кріплення.

8. Габйони – це об’ємні конструкції заводського виготовлення, виконані з оцинкованої металевої сітки (подвійного кручення з шестикутними ланками або з плетеної сітки з квадратними отворами) і розділені на секції за допомогою діафрагм, які встановлені всередині габйонів через кожен метр по довжині (рис. 13).

Габйонну сітку в’яжуть з оцинкованого дроту діаметром 2,5-3,6 мм. з комірками, розмір яких залежить від крупності каменю. Для каркаса габйону (бічних граней) застосовують дріт діаметром 4,5-6 мм. Дротяна сітка, яка використовується для габйонів, виготовляється із сталевого дроту щільного оцинкування. Розміри габйонних ящиків 3x2x1 або 3x1x1 м.

Габйони поділяються за формою і особливостям виробництва на: коробчаті габйони та матраци Рено.

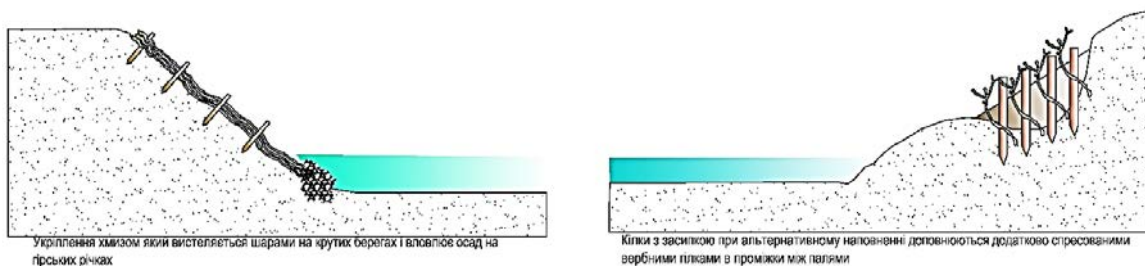


Рис. 12. 1 – Укріплення хмизом, який вистеляється шарами на крутих берегах і вловлює осад на гірських річках; 2 – Кілки із засипкою за альтернативного наповнення доповнюються додатково спресованими вербніми гілками в проміжках між палями вдосконалено автором на основі [11]

Гнучкість забезпечується наявністю металевої сітки, що дозволяє спорудженню легко приймати осадку ґрунту.

Висока міцність і стійкість обумовлені прекрасними якостями металевої сітки подвійного кручення: армуючого елемента конструкції; здатністю витримувати великі навантаження (ерозійні, хвильові, льодові, тиск ґрунтових мас тощо) без руйнування; поєднанням гнучкості з сильними структурними внутрішніми зв'язками, що перетворюють конструкцію в єдине ціле. Особливістю геосинтетичних матеріалів є те, що з роками їх міцність зростає внаслідок природного з'єднання.

Водопроникність пояснюється пористістю габионів. Ці конструкції мають ряд переваг: виключається можливість виникнення гідростатичного тиску на споруду, що збільшує її стійкість; немає необхідності встановлювати додатковий дренаж; не відбувається розриву зв'язку між поверхневими і підземними водами; фільтрація води в тілі габионних споруд сприяє швидкому розвитку на них рослинності.

Довговічність, проведені експерименти та натурні спостереження за функціонуванням габионів дають підставу припустити, що за умови правильного проектного рішення термін їх служби практично необмежений. Більше того, процес консолідації габионних конструкцій і пов'язаної з ними ґрунтової товщі сприяє посиленню їх міцності та стійкості. Довговічність габионів обумовлена значним перевищенням терміну служби металевої оцинкованої сітки над періодом консолідації габионів. Сталевий дріт, покритий гальфаном і пластиком, навіть у досить агресивному середовищі зберігається більше 100 років.

Екологічність габионних конструкцій визначається їх високою водопроникністю і здатністю акумулювати ґрунтові частинки, що підтримує розвиток рослинності. Їх зведення в береговій зоні сприяє формуванню підводної флори та фауни. Дослідження показали, що застосування оцинкованої сітки, в тому числі з пластиковою оболонкою, не робить негативного впливу на природне середовище.

Саме будівництво габионних споруд, яке здійснюється переважно вручну, без застосування важкої техніки, теж не завдає серйозної шкоди природі. Безумовно, дуже важливим для еколо-

гічного балансу території є безперешкодна фільтрація води через габионні споруди.

Установка габионів. Габион заповнюють після встановлення його на місце, міцного з'єднання ребер бічних граней, перев'язки з сусідніми габионами та установки ребер і діагоналей жорсткості для забезпечення правильної форми габиона після завантаження, що робить всю конструкцію монолітною.

При укладанні габионів наприклад у дамбу в місця їхнього зіткнення виходить стінка з двох сіток. Щоб заощадити дріт, габиони встановлюють у шаховому порядку, ретельно пов'язуючи їх, а вільні місця між ними заповнюють сіткою для дна, кришки і зовнішньої бічної стінки. Якщо габиони постійно знаходяться під водою, їх можна виготовляти із звичайного дроту.

Габиони заповнюють природним каменем, звичай щебенем (але використовують гальку, і невеликі валуни). При цьому камені повинні бути крупніші за отвори сітки. Як правило, фракція щебеню: 70-150 мм. Кам'яний матеріал повинен володіти високою щільністю, надійністю, морозостійкістю, особливо в габионних спорудах, схильних динамічному впливу води. Після заповнення ємностей кам'яним матеріалом (до 80-90% всього об'єму робіт по збиранню габионних конструкцій здійснюється вручну) утворюється будівельний елемент – габион з пористістю 30-40%.

З часом вільний об'єм пор заміщається частками ґрунту, через кілька років відбувається повна консолідація габионної споруди, після чого вона набуває максимальної стійкості і може служити необмежений час. Після завершення консолідації навіть порушення цілісності металевої сітки не здатна викликати руйнування споруди, так як акумульовані в габионах частки ґрунту ущільнюються та досить міцно цементують кам'яну начинку габионів.

Висновки та пропозиції. Якщо поррахувати сумарні збитки для народного господарства, отримані внаслідок змін в гідроморфології р. Стрий в межах Стрийського району, то ця цифра може скласти досить значну суму, яка враховує затрати на необхідне відновлення негативних наслідків ерозійного процесу, збитки, викликані руйнуваннями гідротехнічних споруд, мостових переходів, зниженням надійності правобережного схилу з пониженням горизонтів води в побутових колодязях, додатковими аварійними ситуаціями, які в подальшому будуть сприяти розвитку процесів на річці Стрий, а також від впливу ерозійних процесів на річках інших порядків (наприклад р. Стинавка). Оцінка вихідної інформації (рядів річного стоку води та наносів, максимальних витрат весняної повені і дощових паводків, мінімального стоку) показала, що господарська діяльність у верхів'ях р. Стрий (русліві кар'єри, обвалування русла, інтенсивне орання земель і т. д.) має значний вплив на стік наносів у поширенні різкого зниження максимальних витрат стоку наносів. Після припинення видобування ПГС з русла річки відмічається розширення застій-

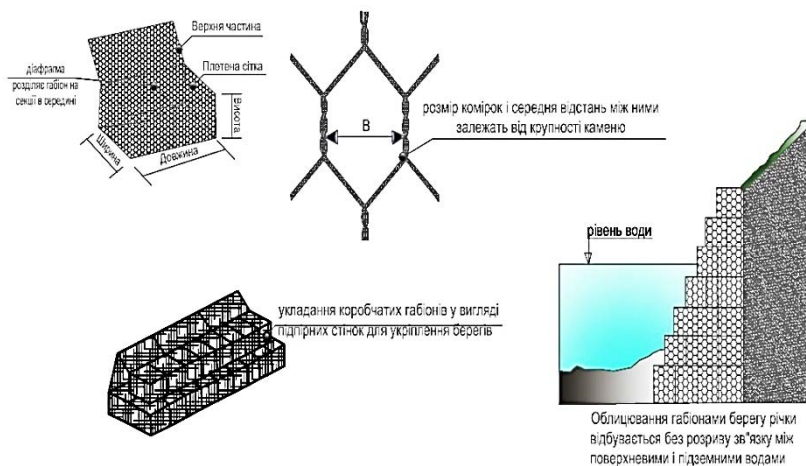


Рис. 13. Виготовлення та встановлення габионів, вдосконалено автором на основі [13]

них і водовертних зон, що спричиняє потім повну перебудову руслового процесу.

При дослідженні гідрологічного та гідрогеологічного режимів в руслі р. Стрий отримано наступні результати:

1. Зменшення швидкості течії в кар'єрних ямах сприяє накопиченню забруднюючих речовин в донних залежах.

2. В умовах регулювання річки Стрий, виправні та поглиблюючі роботи дна річки відновлюють природні функції перекатів і сприяють покращенню переносу наносів.

3. Після припинення розробки піщано-гравійної суміші (ПГС) розподіл швидкостей над кар'єрною виїмкою стає більш рівномірним. Це пов'язано з вирівнюванням швидкостей в напрямі від верхньої межі кар'єру до транзитної зони за рахунок згладжування верхової ділянки кар'єру.

Запропоновано комплекс гідротехнічних заходів для покращення якості води та надійності роботи свердловин Стрийського водозбору, а саме:

1. Розчистка та регулювання русла.

2. Виправлення русла річки із захистом його від розмиву та проведення берегоукріплювальних заходів по влаштуванню габіонів.

3. Покращення факторів природного регулювання стоку, до яких належать залісеність, заболоченість та озерність басейну. Ці фактори є природними акумуляторами стоку, а тому зменшують величину максимального стоку.

4. Розробка агротехнічних заходів (глибока зяблева оранка, насадження лісових смуг тощо), що сприяють збільшенню пористості і водопроникливості ґрунтів та покращенню інфільтрації води, внаслідок чого зменшується поверхневий стік [8].

Список літератури:

1. Боруцька Ю. З. Гідродинамічно-активні та гідродинамічно-пасивні ділянки гірських річок, як «природні очисні споруди» поверхневих вод (на прикладі басейну р. Стрий) / Ю. З. Боруцька // Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи: Всеукр. наук. конф., присвячена 15-річчю кафедри конструктивної географії та картографії Львів. нац. ун-ту ім. Івана Франка, 14-15 травня 2015 р.: збірник статей. – Львів, 2015. – С. 254-260.
2. Мінеральні ресурси України / ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України». – Київ, 2014. – 270 с.
3. Боруцька Ю. Бальнеологічні та рекреаційні ресурси басейну р. Стрий / Ю. Боруцька // IX наук. конф. молодих вчених та спеціалістів ІГГК НАН України, 10-11 жовтня 2013 р.: тези доповідей. – Львів, 2013. – 8 с.
4. Зуб Л. М. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження / Л. М. Зуб, Г. О. Карпова. – 2013. – 71 с.
5. Клименко В. Г. Гідрологія України / В. Г. Клименко. – Харків, 2010. – 124 с.
6. ДСанПіН 2.2.4-171-10 (ДСанПіН 2.2.4-400-10). Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.
7. Коваленко Л. Б. Динаміка гідрологічного і гідрохімічного режимів на ділянці середнього та нижнього Дністра 2000 р. / Л. Б. Коваленко // Автореф. дис. канд. географ. наук: 11.00.07 / Л. Б. Коваленко; Одес. гідрометеорол. ін-т. – О., 2000. – 20 с.
8. Будз О. П. Гідрологія / О. П. Будз – Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне, 2008. – 170 с.
9. Петроченко В. І. Методика обґрунтування та розрахунку параметрів берегоукріплювальних покриттів гірських річок / В. І. Петроченко, О. В. Петроченко // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки – науково-технічний збірник випуск № 16. – КНУБА, Київ. – 2011. – С. 149-158.
10. River Bank Protection Amrapalli Garanaik Joel Sholtes CIVE 717 – April 11. -2013. – 20 p.
11. CDOT Drainage Design Manual Bank Protection CHAPTER 17 BANK PROTECTION. – 2013. – 77 p.

Мусяненко А.В.

Национальный университет «Львовская политехника»

РЕГУЛИРУЮЩИЕ И БЕРЕГОУКРЕПЛЯЮЩИЕ РАБОТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ НА Р. СТРИЙ В ПРЕДЕЛАХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ СТРИЙСКОГО РАЙОНА

Аннотация

Сформулировано характеристику водозборного басейна речки Стрий. Исследовано питание рек бассейна р. Стрий та гидрографов стока за даними гидрометрических постов за 1980-2016 годы. Исследовано органолептические характеристики питьевой воды реки Стрий по материалам мониторинга. Исследовано размещение гравийно-песчаных карьеров в русле реки та их производственные характеристики и влияние на изменение продольных профилей русла. Проведён обзор методов берегоукрепляющих работ на реках. Произведена разработка и обоснование мероприятий по берегоукреплению в русле речки Стрий.

Ключевые слова: речка Стрий, гидрограф стока, питьевая вода, гравийно-песчаные карьеры, берегоукрепляющие работы.

Musiyenko A.V.

National University «Lviv Polytechnic»

REGULATORY AND BREAKER-OPERATING WORKS FOR PROTECTION FROM DEPENDING ON THE STRYI RIVER BETWEEN PLANEED POINTS OF STRIYSK REGION

Summary

The drainage basin characteristic of the drainage basin of the Stryi River has been formed. The power of the stryi river basin rivers basin and water drainage hydrographs on the basis of hydrometric data for 1980-2016 were scrutinized. The organoleptic characteristics of the Stryj drinking water probe taken from stryi on the basis of monitoring data are investigated. The placement of gravel and sand quarries in the river bed and their production characteristics along with the affect on the change of longitudinal channel profiles are studied. An overview of coastal reinforcement methods on the rivers is demonstrated. The development and justification of measures for coastal consolidation along the river Stryi have been carried out.

Keywords: Stryi River, runoff hydrograph, drinking water, gravel and sandy quarries, coastal reinforcement works.