

Шинкарук Л.А., канд. техн. наук, Ясінська Л.Р.

ЗАХИСТ МОСТОВИХ ОПОР ВІД РОЗМИВУ НА ПЕРЕДГІРСЬКИХ ДІЛЯНКАХ РІЧОК ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕПАДІВ

Анотація. У статті представлений метод захисту мостових опор на передгірських ділянках річок від розмиву за допомогою перепадів. Проаналізовані результати модельних досліджень.

Ключові слова: Мостова опора, руслові деформації, стабілізація русла, перепад, моделювання.

Аннотация. В статье представлен метод защиты мостовых опор на предгорных участках рек от размыва с помощью перепадов. Проанализированы результаты модельных исследований.

Ключевые слова: Мостовая опора, русловые деформации, стабилизация русла, перепад, моделирование.

Annotation. A method, to prevent the erosion of the bridge bearings at the foothill areas of the rivers by the drops, is presented in the article. The results of the model researches are studied.

Key words: bridge bearings, river bed deformations, stabilization of the river bed, drops, modeling.

Сучасний стан проблеми

Практика експлуатації автомобільних доріг на території Українських Карпат показує, що порушення стійкості мостових переходів на річках майже завжди відбувається в періоди проходження багатоводних паводків та повеней. Через несприятливий розвиток руслових деформацій підмиваються фундаменти мостових опор (рис.1), руйнуються підходи до мосту та ін. Збитки від

пошкодження і руйнування доріг під час проходження паводків визначаються мільйонами гривень.

На багатьох річках зазначеного регіону під час проходження паводків відбувалися просідання, зсув і руйнування руслових опор мостових переходів. Так, наприклад, під час проходження паводку сформувалися ями розмиву перед мостовими опорами на р.Прут м.Чернівці (рис.2) [1] та на р.Бистриця-Надвірнянська, с.Черніїв (рис.3), також були зруйновані мостові переходи через безіменний потік в с.Ілїнці, Косівського району (рис.4) та на залізниці на перегоні Завалля- Вижниця та інші [2].



Рисунок 1 – Мостові опори під час паводка зазнають значного гідродинамічного тиску і ударів від плаваючих предметів (р. Прут, м.Чернівці)



Рисунок 2 – Розмив дна біля мостових опор на р. Прут, м.Чернівці



Рисунок 3 – Мостовий перехід через р. Бистриця-Надвірнянська, с.Черніїв, Івано-Франківська обл.



Рисунок 4 – Зруйнований міст через потік у с.Ілінці, Івано-Франківська обл. (йде будівництво нового моста)

Ще один з багатьох мостових переходів, що зазнав руйнування в результаті проходження паводку - це міст на р. Рибниця в м. Косів (рис.5, 6).



Рисунок 5 – Міст на р. Рибниця у м. Косів до проходження катастрофічного паводку



Рисунок 6 – Зруйнований міст через р. Рибниця у м. Косів (2008 р.)

Під час проходження паводків передгірська ділянка річки Дністер в межах м.Ст.Самбір Львівської області теж зазнає значних розмивів. Відбувається пониження відміток дна русла біля мостових опор, що може призвести до руйнування автодорожнього мосту (рис.7).



Рисунок 7 - Автодорожній міст на р.Дністер м.Ст.Самбір Львівської області

Для вивчення причин виникнення такої ситуації був проведений гідроморфологічний моніторинг р.Дністер [3]. Результати моніторингу, що охоплював період з 1957 показали, що не тільки природні фактори мають негативний вплив, а й добування та вилучення ґрунтових матеріалів з русла і заплави річки, що здійснює ВАТ «Старосамбірський кар'єр». В результаті такого довготривалого антропогенного впливу починаючи з 1944 року природній похил дна річки змінився (від 0,003...0,004 до 0,006...0,008), що призвело до значного збільшення швидкості течії. Другою причиною зазначеної ситуації є ґрунти русла – аргіліти, які зазнають інтенсивного руйнування внаслідок дії води, наносів та атмосферних чинників.

Таким чином, стабілізація та регулювання русла – першочергова проблема, яка потребує негайного вирішення. Щоб забезпечити нормальну роботу мостового переходу необхідно зупинити ерозійні процеси на даній ділянці русла.

Регулювання русла річки. Проектною організацією ТзОВ «Маккаффері СНД» було розроблено проект стабілізації русла р. Дністер від водної ерозії з метою захистити існуючі мостові переходи, що передбачав будівництво трьох перепадів, укріплення лівого та правого берегів, а також виконати розчищення русла на окремих ділянках річки.

Залізобетонні перепади висотою 1,5 м мають своєю метою стабілізувати русло р. Дністер на ділянці довжиною близько 3 км, яка піддається інтенсивним водним деформаціям. Ширина водозливної частини перепаду (80,0м) повинна забезпечувати пропуск розрахункової витрати 1% забезпеченості, яка дорівнює 805 м³/с. Нижче споруд передбачено влаштувати кам'яне кріплення, що захистить перепади від розмиву. Берегові укоси планують виконати з закладанням 1:2.

За причини високої вартості будівництва перепадів на р.Дністер, складної руслової ситуації та геологічної будови основи було прийнято рішення про необхідність моделювання ділянки русла річки з метою детальної перевірки проектного рішення в лабораторних умовах.

Методика досліджень. Експериментальна установка була побудована у лабораторії кафедри гідротехнічних споруд Національного університету водного господарства та природокористування (м.Рівне). На ній було змодельовано ділянку р. Дністер у лінійному масштабі $\alpha_l=30$ (без спотворення масштабів) (рис.8). Загальна довжина лотка становить 14,00 м. Поперечний

переріз лотка має прямокутну форму шириною 2,70 м і висотою 0,50 м. Загальна довжина модельного криволінійного русла р. Дністер складає 13,5 м [4].

Розміри експериментальної установки дозволили прийняти рішення змодельовати ділянку русла р. Дністер від мосту вниз за течією. На цій ділянці розташовано перепад №2, а роботу третього перепаду імітували за допомогою клапанного затвору. Під час дослідів контролювали подачу потрібної витрати на модель, вимірювали глибини в різних створах та швидкості потоку. Поздовжні похили водної поверхні визначали за допомогою шпіценмасштабів. Для вимірювання осереднених швидкостей застосовували мікровертушки.

Основною метою експериментів було визначення максимальної швидкості біля мостових опор та вплив регуляційних споруд на її зміну. Дослідження проводились на жорсткій моделі виходячи з критерію Фруда (подібність потоків у випадку переважаючої дії сил тяжіння), а числа Рейнольдса при цьому становили більше 10 000 (зона автомодельності).

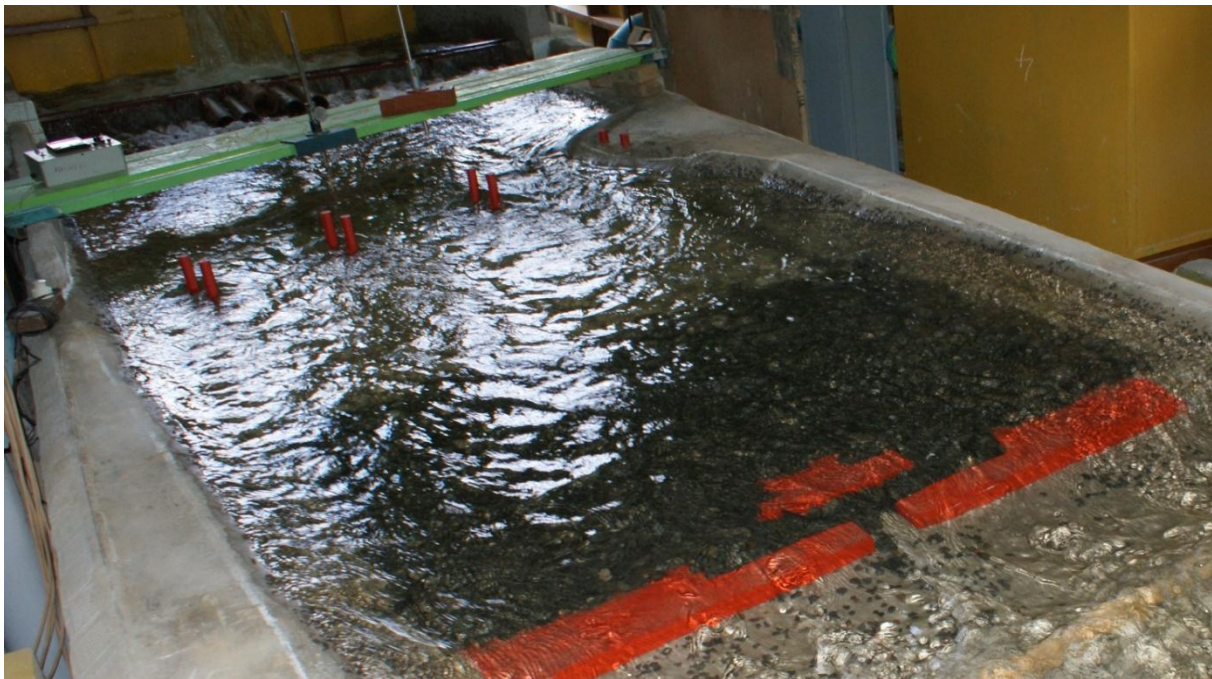


Рисунок 8 – Дослідження роботи перепаду

Під час гідравлічних досліджень виконано чотири серії експериментів. При максимальній розрахунковій витраті 1% забезпеченості було виконано дослідження природного русла річки (без влаштування перепадів), русла річки

з перепадами та з влаштуванням перед спорудами кам'яного накиду, спільної роботи перепадів та прорізної водобійної стінки.

Результати модельних досліджень. В результаті проведених досліджень було відмічено, що при відсутності перепадів на всій довжині моделі, спостерігаються значні швидкості потоку за мостом, пов'язані з початковим несиметричним протіканням потоку між мостовими опорами (рис.6), що відповідає ситуації у натурних умовах. Встановивши перепади було виявлено, що вони виконують свою функцію щодо зниження максимальних швидкостей у верхньому б'єфі та сприяють рівномірному розподілу питомих витрат та швидкостей по ширині русла, що повинно призвести до стабілізації русла. Однак, при сході потоку з перепаду режим руху переходить із спокійного в бурхливий ($Fr = 1,61$), що потребує влаштування гасника енергії. В якості гасника енергії було запропоновано прорізну водобійну стінку з висотою 0,5 м.

Висновок

На основі проведених модельних досліджень перепадів на р.Дністер в межах м.Ст.Самбір Львівської області було вивчено вплив даних споруд на протікання потоку під час проходження паводків біля мостових опор і підтверджена їх ефективність. Після будівництва комплексу заходів щодо захисту русла річки на досліджуваній ділянці можна буде забезпечити його стабілізацію і гарантувати надійну роботу мостових переходів.

Література

1. http://ru.molbuk.ua/photo_news/38838-rus_mist-cherez-prut-rozbirajut-foto.html
2. Звіт про науково-дослідну роботу «Аналіз, узагальнення та розробка рекомендацій щодо протипаводкових заходів в умовах Прикарпаття на основі наукових досліджень університету». – Рівне: НУВГП, каф.ГТС, 2008. – 123 с.
3. Шинкарук Л.А., Хлапук М.М., Якушев А.І. Гідроморфологічний моніторинг і регулювання р.Дністер в межах м.Старий Самбір Львівської області// Водне господарство України. – 2011. – №2. – С. 41-47
4. Звіт про науково-дослідну роботу «Протипаводкові заходи на ділянці р.Дністер м.Старий Самбір, Старосамбірського району Львівської області (РП). Гідравлічне моделювання протиерозійної споруди». – Рівне: НУВГП, каф.ГТС, 2011. – 101 с.