

УДК 532:627.512

**Хлапук М. М., д.т.н., професор, Щодро О. Є., д.т.н., професор, Шинкарук Л. А., к.т.н., доцент, Безусяк О. В., к.т.н., доцент, Ясінська Л. Р., к.т.н., інженер** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КАФЕДРИ ГІДРОТЕХНІЧНОГО БУДІВНИЦТВА НУВГП ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ШКІДЛИВІЙ ДІЇ ВОД НА РІЧКАХ УКРАЇНИ**

Наведено коротку історію кафедри ГТБ НУВГП та можливості її гідротехнічної лабораторії. Наведено перелік наукових гіпотез, досліджень, рекомендацій кафедри щодо регулювання русел річок з метою здійснення протипаводкового захисту. Обґрунтовано необхідність фізичного моделювання протипаводкових споруд.

**Ключові слова:** кафедра, лабораторія, руслові процеси, паводки, протипаводковий захист, водосховища, протипаводкові акумулюючі ємкості.

**Коротка історія кафедри.** Кафедра гідротехнічного будівництва (ГТБ) здійснює підготовку інженерів за напрямом «Будівництво» і спеціальністю «Гідротехнічне будівництво». Це одна з найстаріших кафедр університету: у 2011 р. відзначила 80 років своєї діяльності. Більшість часу свого існування кафедра мала назву «Гідротехнічні споруди». Сучасну назву кафедра отримала у 2014 році.

З 2002 року кафедру очолює доктор технічних наук, професор Микола Миколайович Хлапук. На кафедрі працюють висококваліфіковані фахівці: доктори технічних наук, професори Д.В. Стефанишин і О.Є. Щодро, кандидат технічних наук, професор С.І. Поташник; кандидати технічних наук, доценти В.В. Вечер, Л.А. Шинкарук, О.В. Безусяк, О.М. Ніколайчук, Є.Г. Герасимов, кандидат технічних наук, старший викладач А.С. Меддур, старший викладач А.В. Дем'янюк. Роботу навчально-допоміжного персоналу кафедри очолює завідувач лабораторії В.П. Дяченко. Майстер з виробничого навчання В.І. Корнійчук, інженер, к.т.н. Л.Р. Ясінська та старші лаборанти М.І. Пилипей і О.А. Ярмолаєв також є випускниками університету. Про високий науково-педагогічний рівень працівників кафедри свідчить те, що чимало з них було запрошено для викладацької роботи в навчальних закладах зарубіжних країн. Зокрема, у свій час, доцент Є.Ю. Щодро працював на Кубі, доцент В.Т. Александров – в Гвінеї та Малі, професор О.А. Рябенко – в Тунісі, доцент Л.А. Шинкарук – в Алжирі.

Кафедра гідротехнічного будівництва НУВГП має гідротехнічну лабораторію загальною площею 915 м<sup>2</sup>, що знаходиться в належному робочому стані, яка на сьогодні, по суті, єдина в Україні, яка спроможна виконувати та виконує фізичне моделювання гідравлічних явищ і гідротехнічних споруд, які проектують або експлуатують в Україні й зарубіжжям.

Співробітники кафедри здійснюють не тільки підготовку фахівців, але й виконують значний обсяг науково-дослідних робіт. Сучасні проекти, над якими працює кафедра стосуються розробки схем регулювання гірських і передгірських ділянок річок; розробки схем і методів розрахунку деформацій русел на окремих ділянках; розробка гідроспоруд польдерних систем та об'єктів протипаводкового захисту; розробка і вдосконалення кріплень берегів річок та їх розрахунки; дослідження місцевих розмивів біля гідротехнічних споруд та берегів річок; дослідження структури потоку біля притиснених берегів; дослідження умов формування донних гряд в береговій зоні та їх впливу на русловий потік; покращення режимів роботи гідротехнічних споруд на меліоративних системах та екологічного стану річок і водогосподарських систем; дослідження закономірностей фільтрації через

неоднорідні ґрунти; дослідження шляхів управління нестационарного фільтрування під час очищення стічних вод; дослідження схем покращення екологічного стану малих річок за допомогою систем напівзагат; дослідження впливу масообмінних характеристик потоку на його екологічний стан.

Кафедра гідротехнічного будівництва НУВГП має хорошу наукову історію, вона виховала багатьох вчених світового рівня, компетентних фахівців-гідротехніків, що працюють у водогосподарській галузі нашої держави і зарубіжних країн та інших сферах народного господарства.

**Сучасний стан захисту від шкідливої дії вод в Україні.** Проблема захисту від шкідливої дії води досить актуальна в Україні. Катастрофічні наслідки від **затоплення** паводковими водами проявляються на **27%** території України. Найбільшої шкоди від затоплення зазнають гірські та передгірські райони Українських Карпат, Полісся, придунайські та придніпровські території, а також Донбас. На **17%** території України розвинені процеси **підтоплення**. Крім цього, в останній час на **50%** освоєних площ схилів активізувалися **зсувні процеси**, на **70%** гірських водозборів Івано-Франківської та Закарпатської областей розвиваються під час інтенсивних зливових дощів **селеві явища** за причини погіршення гідрологічної ситуації в регіоні.

Щорічно, в середньому, соціально-економічні збитки від паводків і повеней складають понад 200 млн гривень, а екологічні збитки близько 77 млн гривень [1]. Збитки від паводка 1998 року в Закарпатті склали 810 млн. гривень, а від паводка 2001 року – близько 330 млн гривень [1]. Катастрофічний паводок у Прикарпатті в липні 2008 року завдав збитків на суму понад 4 млрд гривень. Під час проходження цього паводка загинуло 38 людей [1].

На сьогодні забезпечення протипаводкових заходів зводять до того, що в умовах недостатнього і нестабільного фінансування здійснюється лише **локальний протипаводковий захист** окремих населених пунктів і територій, що не забезпечує і не гарантує надійного захисту на аварійно небезпечних ділянках річок. Виходом з такого становища може бути впровадження **комплексного регулювання русел** на всій довжині невеликих річок і на ділянках значної довжини великих річок з обов'язковим урахуванням руслового процесу і прогнозуванням його можливих змін під впливом гідротехнічних і інженерних споруд.

Аналіз існуючих традиційних методів і схем регулювання показує що найефективнішим з них, в першу чергу, є якраз **регулювання русел річок**. Цими питаннями займається кафедра ГТБ НУВГП.

**Досягнення кафедри ГТБ НУВГП в питаннях регулювання русел річок.** У Національному університеті водного господарства та природокористування на кафедрі гідротехнічного будівництва на замовлення Технічного управління Держводагенства України протягом багатьох років, починаючи з 1973 року, виконували роботи з регулювання русел на передгірських ділянках річок Українських Карпат. Виконані за цей час розробки в галузі проектування, будівництва та експлуатації регуляційних споруд частково вже використовують в проектних і виробничих організаціях Держводагенства України, частина виконаних розробок може бути в дослідному порядку впроваджена у виробництво вже тепер або після деяких опрацювань. Про це свідчать результати наших попередніх робіт (цілий ряд науково – технічних звітів, шість виданих відомчих рекомендацій з проектування, будівництва та експлуатації регуляційних споруд, 15 авторських свідоцтв на винаходи, публікації науково-технічних статей, участь спеціалістів кафедри у експертних комісіях, виступи на конференціях, участь у виставках тощо. Нижче наведено рекомендації, що розроблено на кафедрі:

**1. Рекомендації по проектуванню активних способів захисту струнаправляючих дамб мостових переходов от местного размыва. – Киев : Миндорстрой УССР, 1985. – 16 с.**

2. *Рекомендации по проектированию затопливаемых полузапруд на реках предгорной зоны Карпат.* – Киев : Минводхоз УССР, 1986. – 62 с.

3. *Рекомендации по проектированию регуляционных сооружений на реках Карпат.* – Киев : Минводхоз УССР, 1991. – 149 с.

4. *Рекомендации по строительству и эксплуатации регуляционных сооружений на реках Карпат.* – Киев : Минводхоз УССР, 1991. – 98 с.

5. *Рекомендації по дослідному застосуванню геотекстильних матеріалів для захисту укосів огорожувальних дамб від розмиву.* – Рівне : Інститут водного господарства РДТУ, 2001. – 10 с.

6. *Методи розрахунку розмивів дна і берегів передгірських ділянок річок та місцевих розмивів біля річкових гідротехнічних споруд. МРР 218-02070915-231-2003.* – Київ : Укравтодор, Національний транспортний університет, 2003. – 45 с.

У 1992 році кафедра ГТБ сумісно з інститутами УкрНДІГіМ, Гідромеханіки АН України, «Львівдипроводгосп», Закарпатським облводгоспом зверталась до Мінводгоспу України з листом, у якому обґрунтовували необхідність виокремити як пріоритетний напрям розробку методики комплексного регулювання русел передгірських ділянок річок Українських Карпат з урахуванням типів руслового процесу, розробку і впровадження у виробництво раціональних конструкцій регуляційних споруд і методів їх проектування. Наші пропозиції було схвалено, а пріоритетні з них, знайшли відображення в державній «Комплексній програмі проведення протипаводкових заходів на 1994-2000 рр.». У період з 1997 по 2004 рр. на кафедрі ГТБ науково-дослідні роботи з виконання лабораторних досліджень гідротехнічних регуляційних споруд і схем регулювання були практично згорнуті в зв'язку призупинення фінансування робіт.

У 2004 році актуальна тематика наукових досліджень щодо протипаводкового захисту на кафедрі була відновлена і продовжується дотепер. Сучасні лабораторні дослідження кафедри присвячені вивченню роботи акумулюючих протипаводкових ємкостей та польдерів, призначених для акумуляції частини паводкового стоку на заплавах, що забезпечує зменшення розрахункових рівнів у річці в період проходження паводку, різних (альтернативних варіантів) конструкцій водозабірних і водоскидних споруд для протипаводкових комплексів, фільтраційних властивостей ґрунтів огорожувальних дамб, пропускної спроможності русел на обвалованих територіях тощо.

Спеціалісти кафедри беруть активну участь в якості експертів-консультантів в роботі міжвідомчих комісій з обстеження стану гідротехнічних споруд і обладнання гідроелектростанцій в Україні [2, 3] і за кордоном [4, 5], (рис. 7, 8), оскільки, починаючи з 2000 року розпочався процес відродження в Україні об'єктів малої гідроенергетики, і цей напрям є досить перспективним у нашій державі, особливо в Карпатському регіоні, оскільки дозволяє комплексно вирішувати протипаводкові та гідроенергетичні проблеми [6, 7].

Ми тісно і плідно співпрацюємо з такими інститутами та організаціями як ВАТ «Укрводпроект», «Львівдипроводгосп», Інститут гідротехніки і меліорації Української академії аграрних наук, ПАТ «Укргідроенерго», ПАТ «Укргідропроект», Дирекція з будівництва Дністровської ГАЕС, Хмельницька АЕС, Закарпатський, Рівненський облводгоспи та Рівненське управління комунального господарства, Рівненський облавтодор і фірма «ТОДІНІ», які здійснювали реконструкцію автодороги Київ-Чоп, фірми «ЕНЕРГІЯ», «ПУЛЬСАР» та інші. Ці організації виступають замовниками наукових лабораторних досліджень, натурних і експертних обстежень різноманітних гідротехнічних об'єктів, споруд, конструкцій та матеріалів. За останній час на кафедрі виконано такі дослідження:

1. *Моделювання вхідних (для наповнення) і вихідних (для спорожнення) споруд на акумулюючих польдерах, передбачених «Програмою комплексного протипаводкового*

*захисту в басейні р. Тиса Закарпатської області на 2002-2006 роки та на період до 2015 року». 2005.*

*2. Моделювання водозабірної споруди по об'єкту «Противаводковий польдер на р. Тиса біля с. Вари і с. Четфалва Берегівського району», 2006.*

*3. Моделювання водозабірної споруди з затворами на витрату 450 м<sup>3</sup>/с для противаводкового польдеру на річці Тиса біля сіл Вари і Четфалва Берегівського району Закарпатської області. 2006.*

*4. Будівництво противаводкової ємності (створ № 46) на р. Боржава у Свалявському районі Закарпатської області. 2007.*

*5. Дослідження роботи деформаційного шва будівлі ГЕС Тишрінського гідровузла на р. Євфрат та розробка рекомендацій по його герметизації. 2007.*

*6. Обґрунтування розмірів водопропускних отворів мостових переходів в с. Крилів та с. Панталія Дубенського району Рівненської області на автомобільній дорозі Київ – Чоп. 2008.*

*7. Обґрунтування розмірів водопропускних отворів мостових переходів №№ 90, 91, 92, 93, 94 на автомобільній дорозі Київ – Чоп. 2008.*

*8. Проект регулювання р. Устя в межах м. Рівне. 2008.*

*9. Аналіз, узагальнення та розробка рекомендацій щодо паводкових заходів в умовах Прикарпаття на основі наукових досліджень університету. 2008.*

*10. Дослідження адгезії ремонтних сумішей з бетоном на об'єктах Дністровської ГАЕС. 2008.*

*11. Противаводкова ємність на р. Іршава біля с. Загаття, Іршавського району, Закарпатської області. Проект. Стійкість схилів долин при швидкому піднятті та опусканні рівня води. 2009.*

*12. Рекомендації з проектування і будівництва дамб обвалування з незв'язних ґрунтів в гірських умовах Українських Карпат. 2009.*

*13. Противаводкові та протиерозійні заходи на р. Дністер, м. Старий Самбір, Старосамбірського району Львівської області). Гідрравлічне моделювання протиерозійної споруди. 2011.*

*14. Науково-дослідна держбюджетна робота: «Розробка методів комплексного регулювання річок Українських Карпат на основі гідроморфологічної теорії руслових процесів». 2011.*

*15. Модельное гидравлическое исследование водосливной плотины «ГЭС СЕНДЖЕ» в районе населенного пункта Сендже на реке Веле в континентальной части республики Экваториальная Гвинея. 2014.*

Маючи досвід боротьби з паводками на річках Карпат, враховуючи наслідки паводків 1998 і 2001 рр. у Закарпатській області й липневого паводку 2008 році у Прикарпатті, взявши до уваги основні положення державних програм щодо захисту від шкідливої дії вод, на кафедрі ГТБ розроблено перспективні робочі гіпотези наукового супроводу подальшого удосконалення регуляційних робіт і споруд на цих річках з метою здійснення надійного противаводкового захисту. Нижче наводимо наші пропозиції та їх обґрунтування, щодо вирішення цих завдань.

1. Необхідно здійснювати **комплексне регулювання річок**, яке повинно включати всі існуючі методи й схеми, які зарекомендували себе з позитивного боку під час боротьби зі шкідливою дією води, й повинні здійснюватися з обов'язковим урахуванням руслових процесів і прогнозуванням їх зміни.

2. Локальне, аварійне регулювання русел річок з техніко-економічної точки зору є неефективним і його потрібно виконувати як вимушений виняток. Перспективним є **поетапне регулювання русел**, як складова частина комплексного регулювання, на значній за протяжністю ділянці річки за розробленою проектною схемою її регулювання.

3. Під час проектування найвідповідальніших і складних об'єктів протипаводкового комплексу необхідно в обов'язковому порядку виконувати їх **фізичне та математичне моделювання** з метою перевірки принципових проектних альтернативних варіантів протипаводкових споруд, вносячи відповідні корегування під час наукових досліджень, на основі яких, або з їх використанням, проектна організація може доводити та обґрунтувати оптимальний варіант проекту регулювання русла.

4. У проектах регулювання русел у обов'язковому порядку необхідно в якості альтернативних, розглядати **раціональні конструкції регуляційних споруд**, розроблені, зокрема, кафедрою, які обґрунтовано лабораторними дослідженнями й для проектування яких підготовлено методики гідравлічних та статичних розрахунків.

5. Існуючі методи розрахунків місцевих розмивів вже не відповідають вимогам. На кафедрі розроблено методики розрахунку **місцевих розмивів** русла біля берегів і регуляційних споруд, від яких значною мірою залежить обґрунтованість правильність назначення розмірів захисних і регуляційних споруд [8].

6. На кафедрі виконано пошукові роботи й видано рекомендації, які підтверджують техніко-економічну доцільність застосування **геотекстильних матеріалів** в регуляційних і інших гідротехнічних спорудах.

7. На особливу увагу заслуговують пошукові роботи, які виконано в НУВГП, що дозволяють вважати можливим суттєве вдосконалення конструкцій ґрунтових **огороджувальних дамб** у формі щільних водонепроникних діафрагм товщиною 10...20 см із використанням сучасних ущільнюючих гідроізоляційних матеріалів, що влаштовуються по осі дамб на всю їх висоту за допомогою прогресивних гідромеханічних струменевих землерийних машин.

8. Хід ліквідації катастрофічних наслідків від паводків у Закарпатті показав недосконалість методів, матеріалів і пристроїв для захисту регуляційних споруд під час **аварійних ситуацій**. У зв'язку з цим кафедра може брати участь в розробці ефективної технології і засобів ліквідації наслідків руйнування регуляційних споруд після проходження крупних паводків, у тому числі й з використанням нетрадиційних будівельних матеріалів.

9. Результати вивчення досвіду проектування, будівництва та експлуатації регуляційних споруд на річках Українських Карпат, зарубіжного досвіду, виконаних нами натурних і лабораторних досліджень, видані і підтримані фахівцями відповідні рекомендації дозволяють нам брати участь у розробці необхідних **нормативних документів** окремо з проектування, будівництва та експлуатації регуляційних споруд на річках Українських Карпат.

**Висновок.** Україна має достатній науково-освітній потенціал для вирішення проблеми захисту від руйнівних паводків. Зокрема, кафедра ГТБ НУВГП, маючи діючу гідротехнічну лабораторію, набутий безцінний досвід під час виконання фізичного й математичного моделювання гідротехнічних споруд і гідравлічних процесів може вести перспективні роботи щодо комплексного регулювання русел річок і здійснювати науковий супровід усіх інноваційних розробок у водогосподарській галузі. І цей потенціал потрібно обов'язково використати для забезпечення добробуту і процвітання України.

1. Петроченко В. І., Сташук В. А. Еколого-економічна ефективність протипаводкових заходів. – К. : ДГУЕВР, 2009. – 62 с.
2. Вайнберг О. І., Хлапук М. М., Рябенко О. А., Шинкарук Л. А. Дністровська ГАЕС: нові досягнення гідроенергетики України в гідротехнічному будівництві // Гідроенергетика України. – 2009. – № 3. – С. 21–25.
3. Хлапук М. М., Вайнберг О. І., Рябенко О. А., Федоренко Г. М. Надійність та безпека основних гідротехнічних споруд і обладнання Дністровської ГАЕС в період експериментального пуску першого агрегату // Гідроенергетика України. – 2009. – № 3. – С. 39–41.
4. Хлапук М. М., Алі Фарадж. Дослідження роботи деформаційного шва будівлі Тишрінської ГЕС на

річці Євфрат // Зб. наук. пр. «Вісник НУВГП». – Рівне : НУВГП. – 2007. – Вип. № 4(40). Част. 2. – С. 176–182.

5. Хлапук М. М., Шинкарук Л. А., Безусьяк О. В., Ніколайчук О. М. Інженерно-топографічне обґрунтування будівництва дериваційних ГЕС на гірських річках Лівану // Гідроенергетика України. – 2010. – № 1. – С. 45–48.
6. Никиторович О. В. Мала гідроенергетика в Україні: перспективи і проблеми її розвитку. Ефективність, екологія та безпека // Гідроенергетика України, 2003. – № 3. – С. 40–41.
7. Романишин О. П. Протипаводкові заходи та мала гідроенергетика // Гідроенергетика України, 2009. – № 3. – С. 50–57.
8. Методика розрахунку розмивів дна та берегів передгірських ділянок річок та місцевих розмивів біля річкових гідротехнічних споруд МРР 218–02070915–231–2003 / В. Я. Савенко, О. С. Славинська, О. Є. Щодро. – К. : УКРАВТОДОР: НТУ, 2003. – 45 с. – (Нормативний документ Укравтодор).

Рецензент: д.с.-г.н., професор Мошинський В. С.

**Khlapuk M. M., Doctor of Engineering, Professor, Shchodro O. E., Doctor of Engineering, Professor, Shynkaruk L. A., Candidate of Engineering, Associate Professor, Bezusiak O. V., Candidate of Engineering, Associate Professor, Yasinska L. R., Candidate of Engineering, Engineer** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

#### **GENERALIZATION AND APPLICATION OF RESURCHES OF WATER FACTORS DAMAGE OF UKRAINIAN RIVERS DONE BY HYDROTECHNICAL CONSTRUCTION DEPARTMENT NUWM**

The brief history of the hydrotechnical construction Department NUWM and it's Laboratory are described. Essential peculiarity's of hydraulic constructions on mountain rivers are examined concerning their designing, exploitation and constructions. Global climatic factors are concerned also. The necessity of physical modeling of defence constructions is emphasized.

**Keywords: hydrotechnical construction Department, river-bed processes, floods, anti-flood protection, water-reservoir, flood the storage capacity.**

**Хлапук Н. Н., д.т.н, професор, Щодро А. Е., д.т.н, професор, Шинкарук Л. А., к.т.н., доцент, Безусьяк А. В., к.т.н., доцент, Ясинська Л. Р., к.т.н., інженер** (Національний університет водного господарства та природопользования, г. Ровно)

#### **ОБОБЩЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАФЕДРЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НУВХП ОТНОСИТЕЛЬНО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВРЕДНОГО ДЕЙСТВИЯ ВОД НА РЕКАХ УКРАИНЫ**

Приведена краткая характеристика кафедры ГТБ НУВХП и возможности ее гидротехнической лаборатории. Представлен список научных гипотез, исследований, рекомендаций и других разработок кафедры в вопросах регулирования русел рек с целью осуществления противопаводковой защиты на реках Украины. Обоснована необходимость физического моделирования противопаводковых сооружений.

**Ключевые слова: кафедра, лаборатория, русловые процессы, паводки, противопаводковая защита, аккумулярующие емкости.**