



**В. П. Шлапак<sup>1</sup>, С. А. Адаменко<sup>1</sup>, В. В. Шлапак<sup>2</sup>, С. А. Масловата<sup>1</sup>, М. І. Парубок<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Уманський національний університет, м. Умань, Україна

<sup>2</sup> Державна екологічна інспекція України, м. Київ, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ ВИДІВ РОДУ "ВЕРБА" (*SALIX* L.) ДЛЯ ЗАЛІСНЕННЯ ВЕРХОВОГО ТА НИЗОВОГО УКОСІВ ДАМБИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Виявлено, що створення Кременчуцького водосховища призвело до активізації хвильової абразії берегів і, як наслідок, їх руйнування. Берегообвалення захоплює рілльні землі, лісозахисні насадження, присадибні ділянки, виникає загроза руйнування житлових будинків і підсобних будівель. Доведено, що деревна рослинність на верхових укосах захищала від пошкодження хвилями неукріплені схили. Встановлено, що небезпечні місця розмивання берегів у верхів'ї водосховища є у Кавнівському і Черкаському районах. На цих ділянках потрібне термінове укріплення берега. Відбувається сезонне регулювання стоку та коливання рівня води до 5,25 м, а тому для зменшення об'єму хвилегасних підсилень на дамбах обвалування було посаджено види роду "Верба" задля гасіння хвиль, тобто зменшення висоти хвилі і нахату її на схил обвалування. Оскільки верба може рости в разі затоплення не більше 1,5-2,0 місяців, застосовувати такий захист можна тільки в зоні паводків. Окрім хвилегасної дії, висаджені види роду "Верба" виконують й інші важливі функції, які захищають дамби обвалування і ґрунт від розмивання дощовими і талими водами, оберігають їх від різких температурних змін, осушують ґрунт і т. інше. Встановлено, що в районі Чигирини під час закладання хвилегасних деревних смуг у зоні водосховища враховувалися два основні елементи: висота хвилі і ширина захисної смуги, яка становила 33-43 м, де було розміщено по 20 рядів насаджень: нижні і верхні шість рядів – через 1,5 м, а середні вісім рядів – через 3 м. Між рядами цих насаджень по сітці 0,5×0,3 і 0,5×0,5 м було висаджено живці верби тритичинкової (на низових схилах) і шелюги червоної (на верхових схилах). Виявлено, що захисною функцією від пошкодження хвилями схилів дамб на міліні є трав'яна рослинність, що росте у водному та болотному середовищі, а саме: цицанія широколиста, очерет звичайний, рогіз вузьколистий, лепешняк великий, одесник водяний, біле латаття, кушир темно-зелений. Розкрито агротехнологічні прийоми заліснення берегової лінії водосховища видами роду "Верба" на верхових укосах, а дуба звичайного і сосни звичайної – на землях низових укосів.

**Ключові слова:** берегова лінія; обвалування дамби; лісонасадження верби; кущова рослинність; берегообвалення; берегоруйнівні хвилі.

### Вступ / Introduction

Споруджуючи сучасні великі гідроелектростанції і водосховища, в обов'язковому порядку потрібно вирішувати комплексні завдання стосовно захисту територій від тимчасового затоплення, переважно в періоди паводків. Активним захистом від затоплення є дамби обвалування з укріпленням верхових схилів камінням, залізобетонними плитами, асфальтом. Однак, за останні десятиліття у практиці інженерного захисту від тимчасового затоплення водами водосховищ використовують як земляні дамби поширеного профілю із хвилегасними підсиленнями без спеціальних кріплень укосів камін-

ням, щабнем та іншими матеріалами, так і лісові насадження з верби та за допомогою водної рослинності, такої як: цицанія широколиста, очерет звичайний, рогіз вузьколистий, лепешняк великий, одесник водяний, біле латаття, кушир темно-зелений. Обвалування – це є загромождження земляними валами території для захисту від затоплення водами прилеглих водойм.

Уперше ідея будівництва Кременчуцького гідровузла і "рукотворних морів" з'явилась у 1932 р. і була зумовлена необхідністю вирішення енергетичних завдань. Та тоді від задуму практично відмовилися, оскільки витрати були завеликі, а вигоди від проєкту – малі. До ідеї Кременчуцького водосховища повернулись у

### Інформація про авторів:

**Шлапак Володимир Петрович**, д-р с.-г. наук, професор, кафедра лісового господарства. Email: [shlapakwp@gmail.com](mailto:shlapakwp@gmail.com);  
<https://orcid.org/0000-0001-8710-5662>

**Адаменко Світлана Анатоліївна**, канд. біол. наук, доцент, кафедра лісового господарства. Email: [svitlanka0613@ukr.net](mailto:svitlanka0613@ukr.net);  
<https://orcid.org/0000-0003-4656-1180>

**Шлапак Володимир Володимирович**, канд. с.-г. наук, головний спеціаліст. Email: [wshlapak@gmail.com](mailto:wshlapak@gmail.com)

**Масловата Світлана Андріївна**, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісового господарства. Email: [svetlana\\_maslovataya@meta.ua](mailto:svetlana_maslovataya@meta.ua);  
<https://orcid.org/0000-0002-5725-0604>

**Парубок Маргарита Іванівна**, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра біології. Email: [m.parubok69@gmail.com](mailto:m.parubok69@gmail.com);  
<https://orcid.org/0000-0002-7228-4669>

**Цитування за ДСТУ:** Шлапак В. П., Адаменко С. А., Шлапак В. В., Масловата С. А., Парубок М. І. Використання видів роду "Верба" (*Salix* L.) для заліснення верхового та низового укосів дамби Кременчуцького водосховища. Науковий вісник НЛТУ України. 2025, т. 35, № 6. С. 17–24.

**Citation APA:** Shlapak, V. P., Adamenko, S. A., Shlapak, V. V., Maslovata, S. A., & Parubok, M. I. (2025). Use of *Salix* L. species for reforestation of the upper and lower slopes of the dam of the Kremenchug Reservoir. *Scientific Bulletin of UNFU*, 35(6), 17–24.  
<https://doi.org/10.36930/40350602>

1940-х роках і наприкінці 1949 р. її було ухвалено.

У 1956 р. майбутній переселенець офіційно оголосив про "плани партії", а у 1961 р. водосховище було заповнене [6]. Температурний режим у теплий період року сприяє розвитку зоо- та фітопланктону. Водна рослинність найпоширеніша на мілководді. Тут розвиваються рослини, які ростуть у водному та болотному середовищі, зокрема: цицання широколиста, очерет звичайний, рогіз вузьколистий, лепешняк великий, одесник водяний, біле латаття, кушир темно-зелений. Влітку відбувається "цвітіння води". Цей процес охоплює до 70 % площі водосховища, особливо у південній частині та затоках, погіршуючи якість води. Фауна нараховує 154 види зоопланктону, 180 – донних безхребетних, 50 – риб (зокрема лящ, судак, короп, плітка, синець, туюлька). Мілководдя вздовж лівого берега – місце гніздування птахів. Водяться бобер, ондатра. В острівній частині – видра, снотоподібний собака, лисиця, горностай.

Для зменшення об'єму хвилегасних підсиплень на дамбах обвалування рекомендують садіння верби задля гасіння хвиль, тобто зменшення висоти хвилі і нахату її на схил обвалування. Оскільки верба може рости в разі затоплення не більше 1,5-2 місяців, застосовувати такий захист можна тільки в зоні паводків. Окрім хвилегасної дії, висаджені види роду "Верба" виконують й інші важливі функції, які захищають ґрунт від розмивання дощовими і талими водами, оберігають його від різких температурних змін, осушують ґрунт.

Однак, існувала думка про неприпустимість деревно-чагарникових насаджень на верхових схилах земляних гребель і дамб нібито через те, що коріння рослин пронизують ґрунт і сприяють фільтрації через тіло дамби (греблі), а під час вітрів деревні насадження розущільнюють ґрунт у межах кореневих систем. Але на цей час вже є деякий досвід будівництва дамб обвалування із садінням дерев і чагарників на верхових, середніх і низових схилах.

Найціннішим об'єктом є епізоди закріплення схилів Кременчуцького водосховища лісовими насадженнями та рослинністю [1]. Воно є одним із шести великих водосховищ у каскаді на річці Дніпро в Полтавській, Кіровоградській та Черкаській областях. Водосховище було створене греблею Кременчуцької ГЕС. Заповнено у 1959–1961 рр., його площа становила 2252 км<sup>2</sup>. Це найбільше за площею водосховище в Україні. Його об'єм сягає 13,5 км<sup>3</sup> (друге місце в Україні). Довжина берегової лінії Кременчуцького водосховища становить 185 км. Це одне з найбільших водосховищ України, що простягається вздовж Полтавської, Черкаської та Кіровоградської областей. Відбувається сезонне регулювання стоку та коливання рівня води до 5,25 м.

*Об'єкт дослідження* – заліснення верхового і низового укосів дамби Кременчуцького водосховища.

*Предмет дослідження* – методи і засоби закріплення берегової лінії Кременчуцького водосховища лісовими насадженнями та водною рослинністю, що дасть змогу зупинити берегоруйнівні хвилі.

*Мета роботи* – дослідити стійкість дамби обвалування Кременчуцького водосховища від берегоруйнівних хвиль шляхом заліснення берегової лінії лісовими насадженнями та водною рослинністю, що стане актуальним технологічним прийомом зупинення процесу просочування води з водосховища, призупинення хвильової абразії берегів і їх безпосереднього руйнування.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- проаналізувати літературні джерела з розглядуваної проблеми, що дасть змогу підібрати породний склад та схему змішування кущових і трав'яних рослин, для закріплення берегів дамби;
- виявити особливості розмивання берегової лінії, що дасть змогу застосувати ефективний підбір деревної та трав'яної рослинності;
- оцінити потенційну ефективність впровадження прийомів заліснення лісовими насадженнями та водною рослинністю берегової лінії, що дасть змогу впроваджувати подібну технологію на інших подібних ділянках;
- дати лісівничу оцінку агротехнологічним прийомам, що застосовувалися під час заліснення берегової лінії видами роду "Верба" та водною рослинністю.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У роботі [17] досліджено реакцію *Salix matsudana* на періодичне затоплення в зоні коливання рівня води водосховища. Проаналізовано зміни ростових характеристик, фотосинтезу та фізіологічних показників за умов різної глибини затоплення. Встановлено, що глибоке затоплення пригнічує фотосинтетичну активність і темпи росту, проте рослини зберігають життєздатність завдяки адаптивним реакціям, зокрема збільшенню кількості пагонів.

У роботі [3] досліджено сезонні особливості водного обміну у верби *Salix psammophila* за умов пустельного клімату. Зокрема, проаналізовано динаміку сокоруху та його взаємозв'язок з вологістю ґрунту та метеорологічними чинниками. Робота надає цінну інформацію для розуміння адаптаційних механізмів цієї рослини до екстремальних умов та може бути корисною для розроблення стратегій відновлення деградованих земель у посушливих регіонах.

У роботі [11] досліджено водоспоживання та транспірацію верби *Salix psammophila* за умов штучного заліснення на піщаних ґрунтах різного віку. Встановлено, що з віком заліснення збільшується водоспоживання рослин, що пов'язано з розвитком кореневої системи та покращенням структури ґрунту. Ці результати вказують на важливість вікового аспекту під час планування заліснення піщаних земель для ефективного використання водних ресурсів та досягнення екологічних цілей.

У роботі [14] оцінено зміни у структуруванні прибережної рослинності, здатності до самоочищення води, нагромадження вуглецю та загальну екологічну стабільність після втручання. Виявлено, що такі "природо-орієнтовані" рішення можуть покращувати екологічні функції берегових смуг, зокрема підвищувати біорізноманіття, сприяти стабілізації берегів і згладжувати негативний антропогенний вплив.

У роботі [18] досліджено гідрологічні наслідки заліснення вербою *Salix psammophila* за умов плато Ордо (Китай). Встановлено, що насадження цього виду знижують рівень ґрунтових вод, іноді навіть повністю припиняючи поповнення підземних вод. Ці результати мають значення для лісовідновлення та управління водними ресурсами в посушливих регіонах, оскільки показують, що надмірне заліснення може призвести до зниження ефективності поповнення підземних вод.

У роботі [5] наведено систематичний аналіз емпіричних досліджень з особливостей природного відновлення видів роду *Salix* у руслових та прибережних ландшафтах. Показано, що встановлення сіянців *Salix* тісно пов'язане з періодичними повеннями та процесами оса-

донагромадження, які створюють сприятливі мікроумови для проростання та укорінення. Отримані результати дослідження вказують на важливість урахування річкової динаміки для планування відновлення прибережних екосистем і використання верб у природоохоронних проєктах.

У роботі [9] оцінено економічну доцільність вирощування чагарникових верб (*Salix*) у прибережних і сільськогосподарських буферних смугах без прямого удобрення. Автори проаналізували продуктивність біомаси, витрати та потенціал отримання енергії з такої вербової біомаси. Висновки показують, що такі "зелені буфери" можуть бути рентабельними як джерело відновлюваної біомаси, що робить їх перспективним варіантом для енергетичного та екологічного використання в агроландшафтах.

У роботі [12] оцінено, як розмір і походження живців верб (довжина та діаметр, а також чи зібрані вони у заплавах чи підвищених ділянках) впливає на їх виживання після висаджування за польових умов. Автори проаналізували 15 типів живців різних розмірів, висаджених у промислових кар'єрах, і простежили виживання впродовж двох вегетаційних сезонів. Виявилося, що живці з діаметром понад ~2,0 см і завдовжки 50–100 см, взяті зі заплавах низин, мають значно вищу ймовірність виживання. Отже, для успішної рекультивациі або засадження ділянок вербами доцільно використовувати саме такі живці.

Узагальнення наведених досліджень засвідчує високий адаптивний потенціал верб роду *Salix* до контрастних гідрологічних і кліматичних умов, що робить їх цінним інструментом для заліснення та рекультивациі деградованих територій. Результати вказують на важливість урахування віку насаджень, вибору розміру й походження живців, а також потенційного впливу заліснення на рівень ґрунтових вод у посушливих регіонах. Однак, у наявній літературі відсутні дослідження стосовно особливостей використання чагарникових видів роду "Верба" для заліснення берегів водойм задля запобігання водній ерозії.

**Матеріали та методи дослідження.** Під час виконання роботи застосовано загальнонаукові методи досліджень, методи порівняльного аналізу та лісівничо-екологічні дослідження [15]. Опис деревостанів, ґрунтів, підросту, підліску, трав'яного вкриття здійснено за методиками М. І. Гордієнка, В. М. Маурера, С. Б. Ковалевського. Таксацію деревостанів та лісівничий опис проведено за методикою А. М. Білоуса та інших. Тип лісорослинних умов визначали згідно із лісотипологічною класифікацією П. С. Погребняка. Видовий склад видів роду "Верба", відношення їх до ґрунтових умов, особливості вегетативного розмноження досліджували за рекомендаціями М. І. Гордієнка, Я. Д. Фучила, А. Ф. Гойчука.

## Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

На підставі морфологічних, морфометричних та гідрологічних характеристик, Кременчуцьке водосховище умовно розділене на три частини. Верхня і середня частини згідно з фізико-географічним районуванням України, розташовані в межах Дніпровського заплавно-борового району північної лісостепової області. Нижня

частина водосховища та територія Сульської затоки входить до Оболонсько-Градизького району південної лісостепової області, Лівобережно-Дніпровської, Лісостепової провінції, Лісостепової зони України. Береги водосховища високі (до 30–40 м), урвисті. Поширені ерозійні процеси. Берег піщаний, переважно попід кручами, розділеними ярами та балками. Взимку водосховище замерзає: від кінця грудня до березня. Товщина крижаного покриву до 50 см, іноді до 80 см. Водообмін у водосховищі відбувається 2–4 рази на рік. Режимом рівнів характерні весняне наповнення і зимове спрацювання. Створення водосховища покращило умови судноплавства. Використовується для зрошення, водозабезпечення, рекреації.

Як повідомили УНІАН у прес-службі Черкаського регіонального управління водних ресурсів, із 800-кілометрової берегової лінії Кременчуцького водосховища зазнають розмивання 202 кілометри берегів. Зараз активне берегоруйнування відбувається на правобережжі озерної частини Кременчуцького водосховища у Чигиринському районі (нині – Черкаський район). Небезпечні місця розмивання берегів у верхів'ї водосховища – у Канівському і Черкаському районах. На цих ділянках необхідне термінове укріплення берега, наголошено у повідомленні. Невиконання цих заходів призведе до руйнування очисних споруд у місті Канів і забруднення водосховища, а також руйнування берега і захисної дамби в районі сіл Тубільці та Хрещатик Черкаської області, застерігають в управлінні водних ресурсів.

Наразі понад 40 км берега Кременчуцького водосховища в межах Полтавської області руйнується внаслідок вітрохвильового навантаження та різких коливань рівнів води. Однією з незахищених залишається ділянка берега, що розташована біля села Максимівка Кременчуцького району в напрямку гори Пивиха.

Тому варто розглянути особливості заліснення ще за будівництва Кременчуцького водосховища (1959–1961 рр.) берегової лінії лісовими насадженнями та водною рослинністю, яка здатна значно зменшити берегоруйнівні хвилі. Висоти хвиль залежно від довжини розгону, глибини водойми та швидкості вітру визначають за допомогою номограм, які розробив А. П. Браславський. Ці номограми є графічними інструментами, які дають змогу візуально отримати значення висоти хвилі, пов'язавши три ключові параметри: швидкість вітру, довжину розгону та глибину водойми.

У 1959–1961 рр. побудовано гідровузел Кременчуцької гідроелектростанції на Дніпрі. Відтоді почалося заповнення водою Кременчуцького водосховища, на якому розташувались десятки водозаборів систем водопостачання. Велике народногосподарське значення воно має для рибництва, судноплавства, рекреації та, поряд з цим, створення водосховища призвело до активізації хвильової абразії берегів і, як наслідок, їх руйнування. Берегообвалення захоплює рілльні землі, лісозахисні насадження, присадибні ділянки, виникає загроза руйнування житлових будинків і підсобних будівель.

Досвід експлуатації гідротехнічних споруд (дамб, гребель) показав, що деревна рослинність на верхових укосах захищала від пошкодження хвилями неукріплені схили [10]. Отже, такі захисні насадження можна вважати не тільки допустимими, але і доцільними. А якщо врахувати, що будівництво дамб з хвилястими наса-

дженнями верб на 27 % дешевше від дамб звичайних типів, то, безсумнівно, що застосування хвилегасних деревно-чагарникових насаджень дасть великий технічний та економічний ефекти.

Як приклад можна розглянути будівництво дамб із хвилегасним підсиленням і насадженнями верб на деяких ділянках обвалування в районі Чигирини [1]. Під час закладання хвилегасних деревних смуг у зоні водосховища враховувалися два основні елементи: висота хвилі і ширина захисної смуги.

У захисних смугах завширшки 33-43 м було розміщено по 20 рядів насаджень. Нижні і верхні шість рядів – через 1,5 м, а середні вісім рядів – через 3 м. Між рядами цих насаджень по сітці 0,5×0,3 і 0,5×0,5 м було висаджено живці верби тритичинкової (на низових схилах) і шелюги червоної (на верхових схилах).

Садіння верби "в борозну" – це повне заглиблення у ґрунт її хворостин похило (під кутом 30-45°). Комлеві кінці хворостин встромляли у дно канавки на 15 см, а метлові кінці випускали над поверхнею на 50-70 см у вигляді щітки, що стирчала. Глибина канавки – 70 см, ширина по низу – 30 см, по верху – 50 см. Кілки для батога з білої верби (гілки) завтовшки 5 см, завдовжки 1,3 м забивали в дно канавки ближче до одного краю на глибину 60 см через 40 см один від іншого. Кілки після забивання повинні були підноситися над поверхнею не більше ніж на 5 см. Для плетіння застосовувалися свіжозрубані хмизи мигдальної і білої верб, завдовжки 2,5-3,0 м, завтовшки в нижній частині – 3,0-3,5 см, а у верхньому відрубі – не менше 1 см.

Нижню частину канавки засипали на одну третину рослинним ґрунтом, а верхню частину – місцевим ґрунтом з легким трамбуванням. Садіння верб живцями проводили в ямки, які пробивали мечем Колесова. На низових схилах дамби застосовувалися живці верб пурпурової і мигдальної, а на верхових – верби гостролистої. Діаметр ямки робили дещо більшим від товщини живця, щоб під час садіння не було здирання кори. Довжина живців 0,6-0,75 м, товщина 4-5 см. Нижній кінець живця зрізали косим лезом без пошкодження кори. Живці висаджували в ямку "вічками" бруньками вгору, ґрунт після садіння щільно обминали навколо живця. Верхній кінець живця залишався над поверхнею не більш ніж на 5 см. Під час обстеження насаджень на дамбах з'ясувалося, що за точного дотримання агротехнічних норм приживлюваність вербових насаджень досить хороша (90-95 %) і кущистість на 1 м<sup>2</sup> досягала 30-35 пагонів за середньої висоти кущів 3,0-3,5 м. Найкращої приживлюваності досягали на низових схилах, де була вода у весняний паводок. Це підтверджує, що найкращий час садіння різних видів роду "Верба" – весна (після паводку), коли ґрунт добре зволожений.

Отже, поливання вербових насаджень за недостатньої вологості ґрунту необхідне, особливо в початковий період росту. Загалом описані тут дослідні насадження підтверджують, що чагарникові верби, висаджені на схилах дамб обвалування, скріплюють ґрунт дамби своєю кореневою системою і можуть забезпечити хвилегасний ефект розгалуженими стебловими пагонами. На південній дамбі для посилення хвилегасного ефекту рекомендувалося висаджувати 3-4-річні стандартні саджанці верби білої на верховому відкосі (1:20), де рівень ґрунтових вод становив у межах 1,2-2,5 м. Саджанці повинні були висаджувати по сітці 4×4 м. Між

саджанцями верби білої намічаються садіння чагарникових верб "в борозну" і живцями. Біля підосви схилу, де рівень ґрунтових вод становить 0,2-1,0 м, рекомендують садіння верб різних видів "мітлами в гнізда".

Садіння верб "гніздами" потрібно виконувати в гніздо завглибшки 0,7 м, діаметром по низу 0,25 м, по верху – 0,35 м. В одне гніздо має бути висаджено 6-8 свіжозрубаних живців, які заготовлені з молодих, здорових пагонів завдовжки 1,5-2,5 м, завтовшки в низу 2,0-3,5 м, а у верхньому відрубі – не менше 1 см. Нижню частину гнізда на одну третину об'єму потрібно засипати рослинним ґрунтом, а верхню – місцевим ґрунтом. Ріст дерев верби білої повинен бути обмежений періодичною стрижкою в межах 5-6 м, а чагарникових верб – у межах 2,5-3,0 м, оскільки густа парость верб має щільно закривати стовбури дерев. Такі комплексні садіння будуть вигідними економічно і цінними в декоративному аспекті. Так, ширина захисних смуг може бути знижена від 43 до 30 м, що позначиться на їх вартості, а деревами верби білої разом з чагарниковими вербами краще оформляти схили дамб. Для дамби з північної сторони на Кременчуцькому водосховищі пропонують гніздове садіння по 6-8 шт. у гніздо (ямку) завглибшки 0,5-0,7 м, з діаметром по низу 0,25-0,30 м, а по верху – 0,35-0,45 м. Гніздовий спосіб садіння живців забезпечить кращу приживлюваність насаджень, збільшить їх кущистість, а отже, підвищить їх хвилегасний ефект. Для захисних хвилегасних насаджень бажано брати місцеві породи верб. Заготовляти кілки, живці і хмизи варто насамперед з молоді порослі в місцях розчищення зон затоплення, а також іноді у вербах на заплавах, заливних луках, лісових узліссях і т. інше. За нестачі садивного матеріалу можна брати його з вербових плантацій розсадників. Найперспективнішими треба визнати такі види верб, як верба біла, верба гостролиста, верба тритичинкова, верба сіра, верба Гмеліна, верба п'ятичичинкова, верба ламка.

За період експлуатації Кременчуцького водосховища внаслідок вітрохвильового навантаження та різких змін рівнів води майже по всій довжині берегової лінії відбувся більш або менш значний розмив й утворення пологих підводних мілин або крутих обривистих берегових уступів. Унаслідок переформування берегів уже втрачено понад 800 га земельних угідь. Наразі берегообвалення захоплює рільні землі, лісозахисні насадження, присадибні ділянки, виникає загроза руйнування житлових будинків і підсобних будівель у населених пунктах.

За даними Черкаського обласного управління лісового господарства [1], ліси регіону за своїм цільовим призначенням поділяють на:

- водоохоронні – 19,2 тис. га (зокрема і смуги вздовж берегів річок 18,0 тис. га, ліси, що захищають нерестилища – 0,2 тис. га, захисні насадження на смугах відводу);
- захисні – 151 тис. га (зокрема і Байрачні ліси – 121,5 тис. га, полезахисні лісосмуги 15,6, протиерозійні – 0,02 тис. га, захисні насадження на смугах відводу);
- санітарно гігієнічні – 84,2 тис. га (зокрема і ліси зелених зон – 79 тис. га, ліси населених пунктів – 5,1, зон лікувально-оздоровчих територій – 0,06 тис. га);
- ліси спеціального призначення – 7,6 тис. га (зокрема і заповідні території різних категорій – 7,5 тис. га);
- експлуатаційні ліси – 83 тис. га.

У регіоні виділено 16,1 тис. га малопродуктивних та деградованих земель, на яких можливе вирощування лі-

сів [1]. Як бачимо з цієї інформації, 18,0 тис. га належать смугам уздовж берегів річок, де левова частка припадає на заліснення правого і лівого берегів Кременчуцького водосховища в межах Черкаської області. Довжина прибережної захисної смуги Кременчуцького водосховища на території Черкаської області становить 543,7 км. Ця загальна довжина розподілена (за даними 2018 р.) між кількома районами, зокрема, Золотоніським – 146,26 км, Канівським (40,52 км), Черкаським (134,19 км), Чигиринським (47,34 км) та Чорнобаївським (175,4 км).

Застосовуючи біологічні укріплення укосів обвалування Тясминської дамби Кременчуцького водосховища у 1960-х роках було заплановано п'ять агротехнологічних варіантів їх заліснення, а саме [1]:

- створення захисних лісових насаджень дубового типу лісових культур за низовим укосом дамби;
- створення захисних лісових насаджень соснового типу лісових культур у смузі за низовим укосом дамби;
- створення захисних лісових насаджень за вербовим типом лісових культур по верховому схилу дамби;
- кріплення низового схилу дамби шляхом посіву трав'яної рослинності;
- заготівля та нанесення рослинного ґрунту по верховому схилу дамби.

Доречно, що низовий укіс дамби – це похила сторона гідротехнічної споруди, яка розміщена нижче від водосховища, тобто звернена до берега, де розташована дамба. Цей укіс, зазвичай, створюють з насипного ґрунту, каменю або інших матеріалів для протидії тиску води, а також захисту від затоплення. Основною функцією низового укоса є утримування ґрунтової маси та захист території, яка розташована нижче за рівнем води, тобто захищає населені пункти та території від затоплення, яке може статися, наприклад, у разі пошкодження або руйнування греблі.

Верховий укіс – це сторона дамби, яка розташована з боку водосховища і безпосередньо контактує з водою.

У 1961 р. перед набиранням води до водосховища актуальним стало питання закріплення, в окремих місцях берегової лінії, верхового і низового укосів дамби Кременчуцького водосховища шляхом заліснення деревною і трав'яною рослинністю.

**Створення захисних лісових насаджень** дубового типу лісових культур за низовим укосом Тясминської дамби Кременчуцького водосховища за агротехнічною схемою № 1 на площі – 7,6 га. Агротехнологічні прийоми заліснення ділянки охоплювали у перший рік осіннє виорювання на глибину 25-27 см плугом П-5-35М на тязі трактора ДТ-54, боронування ґрунту боронами "Зіг-Заг" у два сліди трактором КДП-35. На другий рік – весняну 4-кратну пошарову культивування на глибину 6-12 см тримання ділянки в парі та боронування культиватором КПП-4А в агрегаті з трактором КДП-35. Осіннє переорювання парі на глибину 27 см з поглибленням до 35 см плугом П-5-35-ПА в агрегаті з трактором ДТ-54. На третій рік здійснювали передсадивну культивування з боронуванням ґрунту боронами "Зіг-Заг" у два сліди трактором КДП-35. Передсадивна технологія охоплювала: тимчасове прикопування сіянець і живців у місцях виконання робіт з урахуванням 20 % доповнення  $6700 \cdot 7,6 + (8900 \cdot 0,2) = 64,448$  шт. га<sup>-1</sup>; піднесення посівного матеріалу (жолудів) на відстань до 100 м з розрахунку 26 кг жолудів на 1 га; піднесення сіянець

лістяних порід і живців до лісосадильних машин на відстань до 100 м з урахуванням 20 % доповнення  $8480 \cdot 7,6 = 64448$  шт.; садіння сіянець і висівання жолудів стрічко-лунковим способом у підготовлений ґрунт агрегатом із трьох лісосадильних машин СЛЧ-1 з одночасним маркуванням на тракторі ДТ-54; ручне підсаджування сіянець, після садіння лісосадильною машиною, в розмірі 20 % від висадженої кількості садивних місць  $6700 \cdot 0,2 \cdot 7,6 = 101840$  шт. Упродовж двох років, залежно від приживлюваності, виконували доповнення лісових культур за відпаду до 20 % від спочатку висадженої кількості сіянець під меч Колесова (за норми) 8,9 тис. садивних і посівних місць на 1 га на 2-й рік після садіння. У процесі вирощування лісових культур дуба звичайного здійснювалась 12-кратна тракторна культивування міжрядь новим культиватором ЗКРН-2,8А на тракторі КДП-35, 3-кратна культивування міжрядь кінними культиваторами КСКС-0,7А та 15-кратний ручний догляд у рядах садіння і висівання лісових культур сапкою впродовж п'яти років, починаючи з 3-го року. Всього:  $10000:1,5 \cdot 0,3 \cdot 15 \cdot 7,6 = 223000$  м<sup>2</sup>.

**Створення захисних лісових насаджень** за сосновим типом лісових культур у смузі за низовим укосом Тясминської дамби Кременчуцького водосховища за агротехнічною схемою № 2 на площі 16,4 га. Агротехнологічні прийоми заліснення ділянки охоплювали у перший рік осіннє виорювання ґрунту на глибину 22 см кінним однокорпусним плугом смугами завширшки 0,7 м із залишенням міжсмугових просторів завширшки 1,3 м. Перед весняним садінням виконували боронування ґрунту в два сліди боронами "Зіг-Заг" на кінній тязі. Здійснювали тимчасове прикопування садивного матеріалу в місцях виконання робіт з урахуванням доповнення (20 %)  $16,4 \cdot 10000 + 16,4 \cdot 10000 \cdot 0,2 = 196800$ , піднесення садивного матеріалу до саджальників на відстань до 100 м з урахуванням 20 % доповнення, зі зануренням кореневої системи сіянець у рідину з гексахлорану, з приготуванням рідини. Садіння сіянець виконано у підготовлений ґрунт під меч Колесова. Доповнювали культури у місцях відпаду в розмірі до 20 % від раніше висадженої кількості під меч Колесова. Догляд за ґрунтом полягав у 15-кратному розпушуванні смуг сапкою з одночасним прополюванням бур'янів руками навколо сіянець.

**Створення захисних лісових насаджень** за вербовим типом лісових культур по Тясминській дамбі обвалування Кременчуцького водосховища по верховому схилу дамби за агротехнічною схемою № 3 на площі – 3,6 га. Агротехнологічні прийоми заліснення ділянки охоплювали: розпушування ґрунту схилів на глибину до 50 см плугом ПП-40 на тязі трактора ДТ-54; боронування ґрунту боронами "Зіг-Заг" у два сліди на тязі трактора КДП-35. Перед садінням виконували: оброблення живців стимулятором росту (гетероауксином); тимчасове прикопування садивного матеріалу в місцях виконання робіт з урахуванням 20 % доповнення; піднесення живців до саджальників до 100 м з урахуванням 20 % доповнення. Здійснювали садіння живців у підготовлений ґрунт під меч Колесова. Виконували 6-кратну культивування міжрядь культиватором ЗКРН-2,8А на тракторі КДП-35 упродовж 1-2 років, а також 6-кратний ручний догляд у рядах садіння лісових культур, сапкою впродовж 1 і 2 років.

**Закріплення низового (сухого) схилу дамби** Кременчуцького водосховища шляхом посіву багаторічних трав за агротехнічною схемою № 4 на площі 1,4 га. До агротехнологічних прийомів належать: боронування ґрунту боронами "Зіг-Заг" у два сліди в 1-й рік підготовки ґрунту на кінній тязі; приготування добривної суміші із сухих мінеральних добрив при перемішуванні за один раз; внесення добривної суміші у підготовлений ґрунт рівномірним розкиданням вручну з піднесенням добрив на відстань до 50 м; боронування ґрунту в один слід боронами "Зіг-Заг" на кінній тязі після внесення добрив; висівання насіння трав вручну врозкид з піднесенням насіння і переходами до 50 м; боронування в один слід після посіву трав боронами "Зіг-Заг" на кінній тязі; прикочування ґрунту після посіву трав дерев'яними катками на кінній тязі; боронування ґрунту в один слід ранньою весною на 2-й рік після посіву боронами "Зіг-Заг" на кінній тязі; підживлення посівів трав мінеральними добривами вручну з піднесенням добрив на відстань до 50 м; боронування ґрунту в один слід після підживлення; прикочування ґрунту після внесення мінеральних добрив і боронування.

**Заготівля та нанесення рослинного ґрунту** по верховому схилу Тясминської дамби обвалування Кременчуцького водосховища за агротехнічною схемою № 5 на площі 3,6 га. Агротехнологічний прийом зводився до механізованого розроблення ґрунту I категорії скреперними установками  $1 \text{ м}^3$  за дальності переміщень до 50 м; розроблення ґрунту у відвалі екскаватора з прямою лопатою місткістю ковша  $0,5 \text{ м}^3$ ; переміщення автосамоскидами вантажопідйомністю 3,5 т на відстань до 1 км; вивантаження ґрунту з автосамоскидів і розрівнювання відсипаного ґрунту бульдозером шаром 5 см (ґрунт I категорії).

Отже, у 1960-х роках верхові і низові заліснення водоохоронної дамби Кременчуцького водосховища відбувалося за п'ятьма висвітленими вище агротехнологічними прийомами.

**Обговорення результатів дослідження.** Дослідження чагарникових верб, за даними Я. Д. Фучила, задля оцінювання запасів у вагових чи об'ємних одиницях наведено у поодиноких наукових роботах. Переважають праці, спрямовані на встановлення біопродуктивності плантацій певних видів чагарникових верб, основним завданням яких є порівняння видів та різних способів вирощування задля надання рекомендацій для раціоналізації ведення господарства. У таких натурних експериментах найчастіше втрачається комплексність: продуктивність встановлюється на певному етапі для всієї плантації, окремі дослідження для куща чи стовбурця нехтуються. Основну увагу звертають на вирощування лози, інші компоненти фітомаси можуть взагалі не розглядати.

Як зазначили автори роботи [2], суцільне розпушення пісків іноді спричиняє ерозійні процеси. Саджанці сосни звичайної чутливі до дефляції, а тому погано ростуть і розвиваються за оголеного коріння, засипані надземною частиною піску і механічно пошкоджені. Задля запобігання загибелі лісових культур на пісках, які зазнають вітрової ерозії, застосовують спосіб часткового обробітку ґрунту з розпушуванням його на глибину 60-80 см. Сосна звичайна є прийнятною деревною породою за заліснення низових укосів дамби Кременчуцького водосховища.

У роботі [13] оцінено, як гідрологічні режими впливають на концентрації неструктурованих вуглеводів (NSC) і органічних кислот у коренях *Salix matsudana*. Виявлено, що незважаючи на обмежений ріст за висотою, рослини витримували занурення й виживали. Дані підтверджують, що *S. matsudana* має потенціал для відновлення рослинності у зонах з коливанням рівня води.

У роботі [4] наведено гіпотези, які пов'язують певні ознаки рослин (щільність коренів і пагонів, площа листя, густина рослинності) з різними механізмами зниження ерозії (зв'язування ґрунту, осадження зважених частинок, зменшення швидкості стоку та поверхневого стоку). Сукупно результати вказують на те, що під час планування заходів з відновлення ґрунтів або берегів перевагу варто надавати видам із розвинутою кореневою і вегетативною структурою – вони найефективніше захищають від ерозії.

У роботі [16] проаналізовано, як різні методи відновлення водних потоків і прибережних зон впливають на екологічну якість та природну динаміку річкових систем. Автори оцінюють ефективність заходів екологічної інженерії, зокрема реставрації русел і відновлення руслових процесів, для відновлення біорізноманіття, стабілізації берегів і покращення гідрологічних умов.

У роботі [8] досліджено, як молоді призаплавні верби (види *S. alba* та *S. viminalis*) впливають на швидкість течії води, залежно від часу року та густоти садіння. Виявлено, що сезон висаджування й інтервали між рослинами істотно модулюють здатність верб уповільнювати потік – за оптимального розміщення та в правильний сезон ефект на гідродинаміку буває значним. Робота вказує на значення просторового розташування і темпоральної синхронізації рослин для успішного використання верб у берегозахисних та ріпаріальних проєктах. Результати дають практичні рекомендації щодо планування садіння для стабілізації берегів та управління течіями у річкових системах.

У роботі [7] узагальнено сучасні знання про те, як кореневі ознаки рослин реагують на зміни навколишнього середовища, зокрема на коливання вологості, температури, поживного режиму та інших стресових факторів. Автори аналізують ключові морфологічні та функціональні характеристики коренів і показують, як їх зміна відображає адаптаційні стратегії рослин. Узагальнені дані вказують на важливість кореневих систем як індикаторів екологічної пластичності та розвитку рослинних угруповань за змінних умов.

Зведений аналіз наукових джерел демонструє, що дослідження чагарникових верб здебільшого зосереджені на оцінюванні їхньої біопродуктивності та потенціалу для використання в екологічній інженерії, проте комплексні підходи до визначення запасів і структури рослин вивчаються недостатньо. Проведені ними дослідження були орієнтовані на вдосконалення способів використання верб у лісівничих та меліоративних цілях. При цьому вказується важливість вибору відповідних методів підготовки ґрунту на ерозійно небезпечних територіях, зокрема пісках та дамбах, де традиційні деревні породи, як сосна звичайна, демонструють обмежену стійкість до дефляції.

Отже, внаслідок виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – отримала подальший розвиток методика визначення ефективності використання кущових верб для закріплення схилів Кременчуцького водосховища за низовим укосом Тясминської дамби, яка, на відміну від наявних, виявляє здатність скріплювати ґрунт дамби своєю кореневою системою, забезпечуючи хвилегасний ефект, що стало актуальним технологічним прийомом призупинення процесу просочування води з водосховища, призупинення хвильової абразії берегів і їх безпосереднього руйнування.

Практична значущість результатів дослідження – результати досліджень використано на дамбах обвалування Кременчуцького водосховища, для зменшення об'єму хвиль, у зоні низового укосу Тясминської дамби створено лісові насадження дубового та соснового типу лісових культур з домішкою видів роду "Верба", для запобігання обвалу берегів.

## Висновки / Conclusions

Досліджено стійкість дамби обвалування Кременчуцького водосховища до берегоруйнівних хвиль шляхом заліснення берегової лінії лісовими насадженнями та водною рослинністю, що стало актуальним технологічним прийомом зупинення процесу просочування води з водосховища, призупинення хвильової абразії берегів і їх безпосереднього руйнування. За результатами проведеного дослідження можна зробити такі основні висновки.

1. З'ясовано, що для біологічного захисту Тясминської дамби Кременчуцького водосховища було задіяно п'ять агротехнологічних варіантів. Серед них: створення захисних лісових насаджень дубового типу лісових культур за низовим укосом дамби; створення захисних лісових насаджень соснового типу лісових культур у смузі за низовим укосом дамби; створення захисних лісових насаджень за вербовим типом лісових культур по верховому схилу дамби; кріплення низового схилу дамби шляхом посіву трав'яної рослинності; заготівля та нанесення рослинного ґрунту по верховому схилу дамби.

2. Встановлено, що визначений для садіння асортимент порід у місцевих лісорослинних умовах, витримує тимчасове затоплення і підтоплення, зокрема види роду "Верба", то ці породи ростуть там або на досить родючих алювіальних ґрунтах, намитих задернілих пісках зі значною участю мулуватих частинок, або ж на суглинисто-піщаних ґрунтах.

3. З'ясовано, що дамби з хвилегасним підсиленням і насадженнями верб на деяких ділянках обвалування в районі Чигирини, за закладання хвилегасних деревних смуг у зоні водосховища потрібно враховувати два основні елементи: висоту хвиль і ширину захисної смуги.

4. Виявлено, що найефективнішими були захисні смуги завширшки 33-43 м, де було розміщено по 20 рядів насаджень видів роду "Верба". Нижні і верхні шість рядів – через 1,5 м, а середні вісім рядів – через 3 м. Між рядами цих насаджень по сітці 0,5×0,3 і 0,5×0,5 м було висаджено живці верби тритичинкової (на низових схилах) і верби гостролистої (на верхових схилах).

5. Особливістю умов вирощування деревних і чагарникових порід у межах захисних смуг будуть відрізнятися від звичайних тимчасовим періодичним затопленням і зміною рівня ґрунтових вод, а також збідненням

внаслідок промивання механічним складом піску з крупнозернистими фракціями. Особливо важкими можуть виявитися умови на верхній частині схилу, де не вилучена можливість також і підвищеної сухості після спаду водного горизонту до мінімальних позначок.

6. Забезпечити швидку приживлюваність, укорінення живців і кілків верби гостролистої, а також швидкий ріст молодих рослин можна в разі додавання у садивні місця торф'янисто-перегнійного, добре гумусованого ґрунту. Під час обстеження насаджень на дамбах з'ясувалося, що за правильного дотримання агротехнічних норм приживлюваність вербових насаджень досить висока (90-95 %) і кущистість на 1 м<sup>2</sup> досягала 30-35 пагонів за середньої висоти кущів 3,0-3,5 м.

7. Підтверджено, що створення захисних лісових насаджень дубового і соснового типів лісових культур, за низовим укосом дамби, є актуальним технологічним прийомом у зупиненні просочування води з водосховища, призупиненні хвильової абразії берегів і їх безпосереднього руйнування. Берегообвалення захоплює рільні землі, лісозахисні насадження, присадибні ділянки, виникає загроза руйнування житлових будинків і підсобних будівель.

8. Визначено, що водяна рослинність найпоширеніша на мілководді. Тут формуються рослини, які ростуть у водному та болотному середовищі, зокрема: цицанія широколиста, очерет звичайний, рогіз вузьколистий, лепешняк великий, одесник водяний, біле латаття, кушир темно-зелений. Ці рослини здатні значно послаблювати, оскільки вони є хвилегасними рослинами.

## References

1. Biological protection of the Tiasmin embankment of the Kremenchug reservoir. (1959). Agroforestry project of the Kharkiv expedition. Kharkiv, 45 p.
2. Brovko, F. M., & Shlapak, V. V. (2015). Scots pine on the Prytysmensky sands. Kyiv. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 160 p. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u169/%D0%91%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%BE\\_%D0%A8%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D0%BA.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u169/%D0%91%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%BE_%D0%A8%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D0%BA.pdf)
3. Chen, Yu., He, Junqi, He, Yi, Gao, Wande, Zheng, Ce, & Liu, Xiuhua (2022). Seasonal hydrological traits in *Salix psammophila* and its responses to soil moisture and meteorological factors in desert areas. *Ecological Indicators*, 136, article ID 108626. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108626>
4. Dahanayake, A. C., Webb, J. A., & Greet, J. (2024). How do plants reduce erosion? An Eco Evidence assessment. *Plant Ecology*, 225, 593–604. <https://doi.org/10.1007/s11258-024-01414-9>
5. Díaz-Alba, D., Henry, A. L., García de Jalón, D., González del Tánago, M., & Martínez-Fernández, V. (2023). *Salix* regeneration in fluvial landscapes: Empirical findings based on a systematic review. *Ecological Engineering*, 193, article ID 107010. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.107010>
6. Geographical Encyclopedia of Ukraine: in 3 volumes. (1993). Editors: O. M. Marynych (editor-in-chief) and others. Kyiv: Publishing House "Ukrainian Soviet Encyclopedia" named after M. P. Bazhan, 480 p. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/0002155>
7. He, X., Wang, T., Wu, K., Wang, P., Qi, Y., Arif, M., & Wei, H. (2021). Responses of Swamp Cypress (*Taxodium distichum*) and Chinese Willow (*Salix matsudana*) Roots to Periodic Submergence in Mega-Reservoir: Changes in Organic Acid Concentration. *Forests*, 12, article ID 203. <https://doi.org/10.3390/f12020203>
8. Heike, M.-M., Jaco de Smit, Zhu Zh., Mchedlishvili A., van Bree, J., & Tjeerd, J. Bouma (2020). Seasonality and spacing determine the effect of juvenile floodplain willows (*Salix alba* and *Salix viminalis*) on water current velocities. *Estuarine, Coastal and Shelf*

- Science, 238, article ID 106697. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106697>
9. Holly, D. M., Wilts, D. L., Burton, A. A., Farooque, W. R., Schroeder, B. M., Murphy, E. K., & Ramsay, M. (2024). Economic potential of agricultural-riparian shrub willow: An evaluation of the biomass producing capabilities and costs of cultivating *Salix viminalis* downslope of potato cropping systems in PEI. *Biomass and Bioenergy*, 183, article ID 107118. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2024.107118>
  10. Khlapak, M. M., Shynkaruk, L. A., Demyanuk, A. V., & Dmitrieva, O.A. (2013). *Hydraulic Structures: Textbook*. Rivne. NUVGP, 241 p. URL: <https://j.twirpx.link/file/1629612/>
  11. Pei, Yanwu, Huang, Laiming, Shao, Mingan, Jia, Xiaoxu, Tang, Xinzhai, Zhang, Yinglong & Pan, Yanhui (2023). Water sources used by artificial *Salix psammophila* in stands of different ages based on stable isotope analysis in northeastern Mu Us Sandy Land, *Catena*, 226, article ID 107087. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107087>
  12. Pollock, A., Grant, K. R., & Schoonmaker, A. (2025). Size Influences on the Survival of Willow Cuttings Under Operational Field Conditions. *Ecology and Evolution*, 15, article ID e70835. <https://doi.org/10.1002/ece3.70835>
  13. Qi, Yuancai, Muhammad, Arif, Zhi, Dong, Wang, Ting, Yang, Qin, Pu, Bo, Wang, Peng, & Hong, Wei. (2022). The effect of hydrological regimes on the concentrations of nonstructural carbohydrates and organic acids in the roots of *Salix matsudana* in the Three Gorges Reservoir, China. *Ecological Indicators*, 142, article ID 109176. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.109176>
  14. Symmank, L., Natho, S., Scholz, M., Schröder, Uwe, Raupach, K., & Schulz-Zunkel, Ch. (2020). The impact of bioengineering techniques for riverbank protection on ecosystem services of riparian zones. *Ecological Engineering*, 158, article ID 106040. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106040>
  15. Sytnyk, O., & Kimeichuk, I. (2025). Innovative approaches to standardisation in forest commodity science. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 21(3), 24–36. <https://doi.org/10.31548/dopovidi/3.2025.24>
  16. Vinhala, R. A., Zalesny, R. S. Jr., De Bauche, Brent, S., Rogersa, E. R., Pilipovicc, A., & Raju, Y. (2022). Establishment of willows using the novel DeValix technique: ecological restoration mats designed for phytotechnologies. *International journal of phytoremediation*, 24(7), 730–743. <https://doi.org/10.1080/15226514.2021.1970102>
  17. Wang, C, Xie, Y, He, Y, Li, X, Yang, W, & Li, C. (2017). Growth and Physiological Adaptation of *Salix matsudana* Koidz. to Periodic Submergence in the Hydro-Fluctuation Zone of the Three Gorges Dam Reservoir of China. *Forests*, 8(8), 283. <https://doi.org/10.3390/f8080283>
  18. Zhang, Z, Wang, W, Gong, C, Zhao, M, Franssen, H. H., & Brunner, P. (2021). *Salix psammophila* afforestations can cause a decline of the water table, prevent groundwater recharge and reduce effective infiltration. *Science Total Environmental*, 1, 780, article ID 146336. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146336>

V. P. Shlapak<sup>1</sup>, S. A. Adamenko<sup>1</sup>, V. V. Shlapak<sup>2</sup>, S. A. Maslovata<sup>1</sup>, M. I. Parubok<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uman National University, Uman, Ukraine

<sup>2</sup> State Ecological Inspectorate of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## USE OF *SALIX* L. SPECIES FOR REFORESTATION OF THE UPPER AND LOWER SLOPES OF THE DAM OF THE KREMENCHUG RESERVOIR

It has been found that the creation of the Kremenchug Reservoir led to increased wave abrasion of the banks and, as a result, their destruction. Bank erosion is engulfing arable land, forest protection plantations, and household plots, creating a threat of destruction to residential buildings and outbuildings. It has been proven that tree vegetation on the upper slopes protected unfortified slopes from wave damage. It has been established that dangerous areas of coastal erosion in the upper reaches of the reservoir are located in the Kaniv and Cherkasy districts. Urgent coastal reinforcement is needed in these areas. Seasonal regulation of flow and water level fluctuations up to 5.25 m, and therefore, to reduce the volume of wave-breaking fillings on the embankments, species of the genus *Willow* were planted to dampen the waves, i.e., to reduce the height of the waves and their roll onto the embankment slope. Since willow can grow when flooded for no more than 1.5-2.0 months, such protection can only be used in flood zones. In addition to their wave-breaking effect, the planted species of the genus *Salix* perform other important functions, protecting the embankments and soil from erosion by rain and meltwater, protecting them from sudden temperature changes, draining the soil, etc. It has been established that in the Chygyryn area, when planting wave-breaking tree strips in the reservoir zone, two main elements were taken into account: the height of the waves and the width of the protective strip, which was 33-43 m, where 20 rows of plantings were placed: the lower and upper six rows – 1.5 m apart, and the middle eight rows – 3 m apart. Between the rows of these plantings, on a 0.5×0.3 and 0.5×0.5 m grid, cuttings of tripartite willow (on the lower slopes) and red alder (on the upper slopes) were planted. It was found that the protective function against wave damage to the slopes of dams in shallow water is performed by grass vegetation growing in aquatic and marsh environments. These are broad-leaved cattail, common reed, narrow-leaved cattail, large pondweed, water milfoil, white water lily, and dark green pondweed. Agrotechnological methods of afforestation of the reservoir coastline with species of the genus *Salix* on the upper slopes and common oak and Scots pine on the lower slopes have been revealed.

**Keywords:** shoreline; embankment; forest plantations; shrub vegetation; coastal erosion; coastal destructive waves.