

INFLUENCE OF FOREST VEGETATION ON VORSKLA AND PSEL RIVERS  
MEANDERING

V. Volianskyi, A. Herasymchuk, T. Volianskyi, V. Bondar

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine



## ABSTRACT

*Floodplain forests perform important ecological and hydrological functions, especially in regions with limited forest coverage. This study examines the impact of riparian vegetation on the development of river meanders along the Vorskla and Psel Rivers. An analysis of current floodplain conditions was conducted, including the proportion of forest, meadow, and agricultural lands, topographical and hydrological features, and the density and type of vegetation. Based on satellite image interpretation, morphometric measurements, and spatial modeling, a correlation was established between meander morphology (belt width, bend angle, development coefficient) and forestation along the riverbanks. Meanders show greater development in segments with deforested banks, where the meander belt is considerably wider compared to forested stretches. Conversely, dense riparian vegetation, particularly willow shrubs, increases flow resistance, reduces stream velocity, and traps sediment, effectively mitigating bank erosion. It was found that floodplain forests serve both filtering and channel-shaping functions. Practical recommendations are proposed for afforestation of erosion-prone riparian areas to enhance channel stability. The study underscores the importance of maintaining vegetative buffers along meandering rivers and suggests afforestation as a nature-based solution for channel protection. The results are applicable in watershed management, ecological restoration, and river landscape planning to ensure sustainable river system functioning under modern anthropogenic pressure and climate variability.*

**Key words:**

river meandering,  
floodplain forests,  
bank afforestation,  
erosion risk,  
channel stabilization

**Article history:**

Received 28.07.2025

Accepted 15.10.2025

**\*Corresponding author:**

alexgop2017@gmail.com

DOI: 10.36910/acm.vi51.1884

**To cite this article:**

Volianskyi, V., Herasymchuk, A., Volianskyi, T., & Bondar, V. (2025). Influence of Forest Vegetation on Vorskla and Psel Rivers Meandering. *Agricultural Machines*, 51, 91-98.  
<https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1884>

УДК 630\*1

## ВПЛИВ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ НА МЕАНДРУВАННЯ РІЧОК ВОРСКЛА І ПСЕЛ

В.О. Волянський, О.П. Герасимчук, Т.В. Волянський, В.Н. Бондар

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна



### АНОТАЦІЯ

Заплавні ліси відіграють важливу екологічну та гідрологічну роль, особливо на малолісних територіях. У статті проаналізовано вплив лісової рослинності на розвиток меандрів річок Ворскла і Псел. Проведено аналіз сучасного стану заплав: вивчено частку лісових, лучних і сільськогосподарських угідь, особливості рельєфу, гідрологічний режим, густоту та тип рослинності. За результатами дешифрування супутникових знімків, морфометричних вимірювань і просторового моделювання виявлено залежність між морфологією меандрів (ширина поясу, кут розвороту, коефіцієнт розвитку) та залісненням берегової зони. Найбільшого розвитку меандри досягають у ділянках із незалісненими берегами. У таких місцях ширина поясу меандрування суттєво перевищує аналогічні параметри у заліснених відрізках. Навпаки, густі прируслові насадження, особливо верболози, формують ефективну гідравлічну шорсткість, зменшують швидкість потоку та акумулюють піщані наноси, знижуючи ризик розмивів. Визначено, що заплавні ліси виконують як фільтрувальну, так і руслоутворюючу функцію. Запропоновано комплекс практичних заходів із заліснення ерозійнонебезпечних ділянок заплави з метою стабілізації русел. Зроблено висновок про доцільність створення водоохоронних насаджень на поворотах річок та в місцях інтенсивної руслової динаміки. Результати можуть бути використані у водоохоронному плануванні, відновленні екосистем і під час інтегрованого управління водозбірними басейнами.

#### Ключові слова:

меандрування річок,  
заплавні ліси,  
залісненість берегів,  
ерозійна небезпека,  
стабілізація русел

#### Історія публікації:

Отримано 28.07.2025

Затверджено 15.10.2025

#### \*Автор для листування:

alexgor2017@gmail.com

DOI: 10.36910/acm.vi51.1884

Цитувати цю статтю:

Волянський, В.О., Герасимчук, О.П., Волянський, Т.В., & Бондар, В.Н. (2025). Вплив лісової рослинності на меандрування річок Ворскла і Псел. Сільськогосподарські машини, 51, 91-98. <https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1884>

## СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На малолісних територіях, до яких належить і район наших досліджень, більшість лісових насаджень оцінюються насамперед з погляду виконання ними екологічних функцій (Ткач, 1999).

В минулому заплавні насадження Ворскли та Псла служили джерелом деревини, в даний час вони все більше використовуються як водоохоронно-захисні та рекреаційні (Ткач, Волянський, & Зятков, 1991).

Маючи різне розміщення та склад, заплавні насадження відрізняються між собою за господарською цінністю та захисними функціями.

Особливе значення мають лісові насадження прируслової заплави. На сьогодні заплава затоплюється значно рідше, а за невеликих розливів затоплюється лише частково.

Прируслова частина заплави завжди піддається впливу повені. Береги русла постійно перебувають під впливом потоку води і потребують закріплення та стабілізації. Основна увага має бути звернена на заліснення саме цієї частини заплави.

В залежності від конфігурації берега (увігнутий, опуклий, прямолінійний) змінюються і функції лісової рослинності, що росте на ньому.

Дерева та чагарники на увігнутому березі оберігають його від розмивів, зміцнюють ґрунт кореневою системою. Необхідність у цьому існує цілий рік, найбільша небезпека розмивів настає під час весняних повеней. На увігнутих берегах річки нижня межа захисної смуги повинна плавно опускатися в русло як можна нижче – до межі можливого зростання стійких до затоплення чагарникових верб.

На високих берегах, що підмиваються, не слід допускати зростання крупномірних дерев, які під своєю вагою можуть обвалюватися у воду, руйнуючи берег і засмічуючи русло. Зона сколювання берега повинна бути зайнята чагарниковою рослинністю.

На випуклих берегах переважає процес перевідкладення трансформованих водним потоком частинок. Лісові насадження несуть тут основне навантаження здебільшого під час повеней. Їх межа має поширюватися від меженного урізу води на ширину молодих прируслових відкладень.

Прируслові насадження закріплюють піщані наноси не дозволяючи їх змивання і перенесення в центральну заплаву. Деревна рослинність збільшує шорсткість поверхні і значно знижує швидкість потоку у повінь.

У прирусловій заплаві верболози густиною 10-40 тисяч штук на гектар здатні за одну повінь акумулювати 3-5 тисяч тон піску на 1 га. Фракції піску діаметром 0,11 мм і більше відкладаються на відстані до 25 м від узлісся верболозу. На луках такі алювіальні відкладення відносяться на відстань до 500 м від заплавного берега. Таким чином насадження верби значно скорочують відстань проникнення піщаних відкладень, що має важливе значення для захисту від занесення піском сільськогосподарських та інших угідь.

Протирозійна роль заплавних лісів особливо проявляється нижче поворотів течії на річках вільного меандрування. У покритій лісом заплаві відбувається зниження швидкості потоку води в 10-25 разів за рахунок високої шорсткості та формування зон гідравлічного підпору. Зменшуючи швидкість течії водного потоку в заплаві і збільшуючи її в руслі, ліс попереджує утворення мілин та перекатів. Таким чином ліс виконує і руслоутворюючу функцію (Волянський, 1991).

Здатність прируслових лісів акумулювати піщані наноси залежить, головним чином, не від повноти, а від їх густоти та розвитку підліску. Основна кількість наносів потрапляє в русло і заплаву через притоки, балки, яри, з прилеглих схилів, а також внаслідок руйнування прируслової заплави.

Виходячи із цього, в першу чергу, заліснюватись мають найбільш ерозійнонебезпечні ділянки.

Основні масиви лісу повинні зосереджуватися в басейнах малих річок, а не по берегах головних річок. Зараз 85–90% стоку формується за межами заборонених смуг вздовж річок, тому вони не мають ефективного впливу на сконцентровані потоки, що проходять транзитом повз заборонені зони. Важливими є всі ліси, що ростуть у межах водозбору річки.

Заплавні ліси несуть подвійне навантаження, захищаючи заплаву від негативного впливу як руслових потоків, так і від потоків води, що надходять з верхніх ділянок гідрографічної мережі.

Під час танення снігу на схилах твердий поверхневий стік потрапляє у заплаву з прилеглих до неї полів сільськогосподарського користування. Поглинання цих потоків та осадження ґрунтових частинок виконують насадження притерасного пониження та центральної заплави.

Заплавні ліси є також природними фільтрами. Вони покращують якість води, запобігають попаданню пестицидів у річкову воду (*Volianskyi, Herasymchuk, & Volianskyi, 2025*).

Ліси вздовж річок покращують мікроклімат для риби завдяки поліпшенню якості води та її температурного режиму. Зелені насадження вздовж річок є зоною відпочинку населення, у зв'язку з цим вони несуть додаткове рекреаційне навантаження.

Глобальні дослідження підтверджують, що наявність густої рослинності на берегах здатна сповільнювати розвиток меандрів річки до десяти разів (*Ielpi, Lapôtre, Gibling, & Boyce, 2022*). Навпаки, масова вирубка заплавних лісів може призвести до різкого прискорення руслової ерозії: показано, що видалення понад половини заплавного лісу ( $\approx 30\%$  прибережного покриву) збільшує швидкість розмиву берегів більш ніж на  $23\%$  (*Horton et al., 2017*).

Таким чином, можна відзначити, що заплавні ліси через їх особливе місцезнаходження виконують різноманітні функції та є незамінною складовою заплавного ландшафту.

**Мета дослідження** – визначити вплив заліснення заплавних берегів на процеси меандрування русел річок Ворскла і Псел та обґрунтувати першочергові заходи щодо заліснення найбільш ерозійно небезпечних ділянок..

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження проводилося на середніх річках лісостепової зони України – Ворсклі та Пслі. Заплава річки Ворскла переважно одностороння (ліворуч від русла); правий берег Ворскли здебільшого підвищений і крутий. Ширина заплави збільшується вниз за течією: від 2–2,5 км у верхів'ї, 3–3,5 км – у середній течії до 5–6 км у нижній течії. За характером рельєфу для меандруючих річок, до яких належить Ворскла, типовою є сегментна заплава. Для неї характерними є дугоподібні гриви та сухі або зайняті озерами пониження, що виникли в результаті зміщення меандр і блукання русла по дну долини. Центральна частина заплави та притерасне пониження мають більш вирівняний рельєф порівняно з прирусловою частиною, поверхня якої хвиляста.

Річка Псел є більшою за Ворсклу і має широку заплаву. Заплава Псла двостороння або лівостороння. В середній частині течії ширина заплави Псла дорівнює 3,0–3,5 км, нижче за течією вона досягає 4,6 км і на нижніх течії – 7,0 км. Заплава Псла розчленована численними старими затоками, які перетворилися на заплавні озера і зарості водної рослинності. Псел має сегментний тип заплави. Рельєф заплави Псла більш хвилястий порівняно з рельєфом заплави Ворскли. Тут більш виражений прирусловий вал, утворений потужною течією під час повеней, центральна заплава також має значну кількість мікропідвищень.

Для аналізу структури заплавних земель та руслових процесів використано топографічні карти масштабу 1:25 000. Просторові показники заплави (площа лісів, луків, боліт, орних земель тощо) визначалися планіметрично за картографічними матеріалами.

Основними параметрами для характеристики меандрування русел обрані: коефіцієнт розвитку вигину ( $S/\lambda$ ), ширина поясу меандрування ( $B$ ), кута розвороту вигину ( $\alpha$ ).

Використано методи кореляційно-регресійний аналіз. Зокрема, побудовано регресійні залежності ширини поясу меандрування ( $B$ ) від коефіцієнта розвитку вигину  $S/\lambda$  для кожної річки. Усі розрахунки виконано в програмному середовищі MS Excel.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Сформована структура заплавних земель річки Ворскла є результатом динамічних гідрологічних умов та інтенсивної господарської діяльності на цих землях. У теперішній час роль екологічних факторів у формуванні структури заплави дуже сильно нівелюється постійно зростаючим використанням її земель у сільськогосподарському виробництві, проведенням у зв'язку з цим меліоративних робіт. Велике значення має збільшення водозабору, вода річки використовується як джерело гідроенергії, для зрошення та водоспоживання.

Внаслідок господарської діяльності людини структура заплавних земель не тільки Ворскли, а й її притоків зазнала суттєвих змін. Спостерігається значне рекреаційне навантаження, в багатьох місцях у заплаві близько до річки створені бази відпочинку.

Заплавні луки багато в чому зобов'язані своїм виникненням антропогенній діяльності, що знищила раніше існуючі на їх місці заплавні ліси, однак вважати, що заплави лісової та лісостепової зони у минулому були суцільно заліснені, в даний час було б безпідставно.

Проведений аналіз структури заплавних земель річки Ворскли показує, що площа лісових насаджень в заплаві становить від 17,2% до 35,2% від загальної площі.

Середня лісистість заплави Ворскли становить 26,5%. Основна частина заплавних земель знаходиться під луками (59,1%). Значна частина заплави Ворскли заболочена, середній показник – 12,1%, найбільше заболочена заплава у верхній частині течії, де на болота припадає 35,1% площі заплави.

Частина земель заплави (2,0%) розорані. Не дивлячись на те, що це незначна кількість, все ж оранка заплавних земель небажана, так як може привести до швидкого їх змивання під час повеней.

Лісові масиви хоч і не становлять основу заплавних земель, усе ж відіграють незамінну роль у структурі заплавного ландшафту.

Ліси знаходяться переважно в центральній заплаві, береги річки заліснені в середньому на 30,6%. Недостатня залісненість прируслової заплави сприяє інтенсивному розвитку процесів меандрування. В результаті цього відбувається руйнування і переформування площі, що входить у смугу меандрування.

Притерасне пониження, як правило, заболочене. У сільському господарстві ця частина заплави без додаткової осушувальної меліорації ефективно використовуватись не може.

Як показує аналіз існуючих насаджень вільхи чорної в притерасних пониженнях заплав річок, ця порода може успішно зростати у даних умовах без проведення додаткових витрат на осушувальні роботи.

З метою оптимізації структури заплавних земель Ворскли необхідно подальше їх заліснення. Лісові насадження слід створювати на ділянках, де вони б максимальною мірою виконували свої екологічні функції або їх вирощування було б найбільш економічно вигідним.

Визначальними у формуванні структури заплавних земель річки Псел є ті ж фактори, що і в заплаві Ворскли. Псел використовується як джерело для водопостачання, зрошення та водного транспорту в нижній течії,

Заплава річки Псел використовується в сільськогосподарському виробництві, спостерігається велике рекреаційне навантаження.

Заплавні луки займають у середньому 63,3% площі заплавних земель річки Псел. Відсоток лісових насаджень у структурі заплавних земель на різних ділянках течії сильно не змінюється та знаходиться в межах від 16,7% до 24,8%. Середня лісистість заплави річки Псел складає 19,9%.

Велика площа знаходиться під болотами, на них припадає 16,8% від загальної площі заплави. Місцями заболоченість заплави доходить до 37,2%.

Характер розташування лісових насаджень у заплаві річки Псел подібний їх розташуванню у заплаві Ворскли.

Береги річки Псел в середньому заліснені на 46,2%, найбільш заліснені вони в нижній частині течії річки, де лісові насадження знаходяться переважно у прирусловій заплаві. Також слід відмітити, що наявні ділянки заплави, де протягом багатьох кілометрів заліснені береги становлять 12,2-19,6%. Таким чином береги Псла не стабілізовані та необхідні подальші роботи з їхнього заліснення.

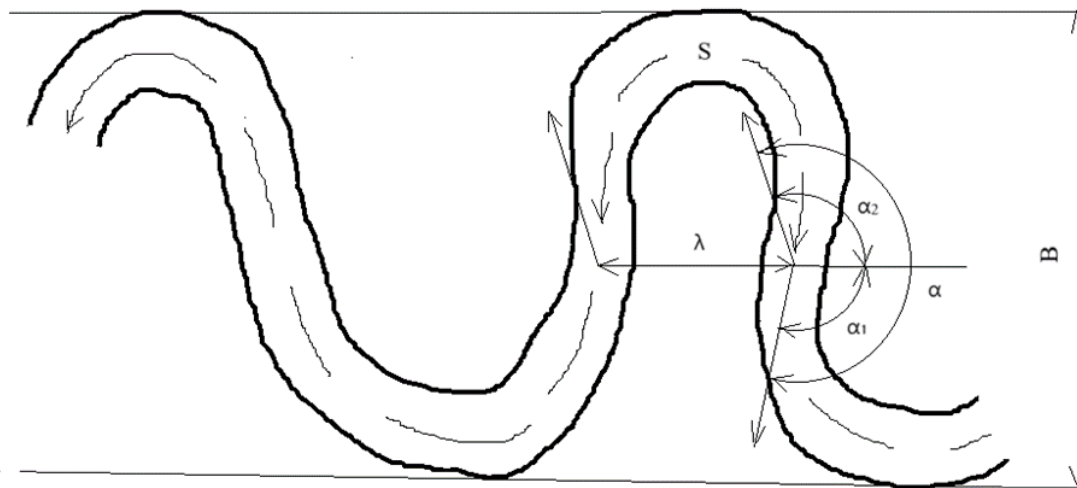
Як і на Ворсклі, у заплаві річки Псел слід проводити лісгосподарські роботи з оптимізації структури заплавного ландшафту, що полягають у правильному та раціональному розміщенні створюваних лісових насаджень.

Меандрування пов'язане з руйнуванням берегів, їх наступним відновленням за рахунок відкладення донних наносів та утворенням мулу, що формується завислими наносами, тобто з формуванням заплави,

Меандрування можливе тільки на річках із сприятливими умовами для його появи, а саме – з добре вираженою повинню, що забезпечує винос наносів у заплаву, і за відсутності стиснення планових деформацій схилами річкової долини або виходами порід, що важко розмиваються в межах її дна. Фактором, що обмежує розвиток процесу меандрування може бути лісова рослинність.

Кожен вигин (меандр) річки у своєму розвитку проходить три послідовні стадії: синусоїдоподібну, адаптації і зрілості.

У початковій стадії розвитку вигин має форму, близьку до синусоїди, з відносно стійким кроком та кутом розвороту біля  $90-120^\circ$  (рис. 1). Коефіцієнт розвитку вигину ( $S/\lambda$ ) знаходиться в межах від одиниці до двох. Основні планові деформації русла зводяться до сповзання вигинів вниз по річці без істотної та закономірної зміни їх вигляду. Швидкість деформування на цій стадії розвитку вигинів зростає зі збільшенням кута розвороту вигину ( $\alpha$ ).



**Рис. 1** – Морфологічні параметри вигину річки:  $\lambda$  – крок вигину;  $S$  – довжина вигину;  $\alpha_1$  – кут входу;  $\alpha_2$  – кут виходу;  $B$  – ширина поясу меандрування.

Спочатку розвинуті синусоїдоподібні вигини перетворюються в S-подібну звивину. У результаті розвороту вершин двох суміжних вигинів, звернених до одного і того ж схилу долини зближуються, зменшується їх крок  $\lambda$ , коефіцієнт розвитку  $2 < S/\lambda < 3$ , збільшується ширина поясу меандрування  $B$ .

З досягненням кута розвороту  $\alpha$  близького до  $200^\circ$ , настає деяке уповільнення розвитку вигину, що характерно для стадії адаптації.

Подальший розвиток вигину може призвести до його випрямлення в повінь. Перешийок між вершинами двох суміжних вигинів звужується і на кінцевій стадії їх розвитку проривається. Після цього починається розвиток нових вигинів, а колишні перетворюються у староріччя.

Вільно меандруюча річка має менш упорядкований вигляд, ніж річка з бічним типом руслового процесу або сповзаючими вигинами. Це зумовлено тим, що на вільно меандруючій річці можуть розташовуватися вигини, що знаходяться в різних стадіях розвитку.

Загальний хід руслового процесу при вільному меандруванні ускладнюється тим, що розвиток суміжних вигинів має великий взаємний вплив. Він особливо сильно проявляється під час прориву перешийків петель русла. Внаслідок такого прориву змінюється напрямок планових переміщень русла на суміжних з ним ділянках річки та створюються передумови до розвитку нових вигинів там, де до цього існували вигини, що пройшли попередні стадії розвитку. Таким чином, не всі вигини в річці проходять повні цикли розвитку, що завершуються проривом перешийків.

Процес вільного меандрування внаслідок своєї руйнівної дії на прируслову заплаву є небажаним. Велике значення для запобігання розвитку розмиву берегів має їх заліснення.

Дослідження розвитку процесу меандрування у заплавах Ворскли і Псла показало, що загальна лісистість заплави не має суттєвого впливу на меандрування. Першочергове значення тут має характер і ступінь заліснення берегів русла.

Аналіз експериментального матеріалу дав можливість встановити взаємозв'язок між коефіцієнтом розвитку вигину ( $S/\lambda$ ) та шириною поясу меандрування ( $B$ ), який описується наступними рівняннями:

для річки Ворскла

$$B = 263 + 642 \cdot \ln\left(\frac{S}{\lambda}\right);$$

для річки Псел

$$B = 459 + 490 \cdot \ln\left(\frac{S}{\lambda}\right).$$

Процес меандрування в заплавах Ворскли і Псла найбільше розвинений на ділянках з незалісненими берегами. Параметри  $S/\lambda$ ,  $B$ ,  $\alpha$  мають найменше значення на ділянках, де русло заліснене з обох сторін. Ділянки з одностороннім залісненням берегів русла мають вищі значення цих параметрів порівняно із суцільним залісненням, але ця різниця незначна. Це означає, що навіть одностороннє заліснення берегів русла, в першу чергу ерозійнонебезпечних ділянок, дозволить знизити меандрування. Ділянки з незалісненими берегами русла мають кількісні показники  $S/\lambda$ ,  $B$ ,  $\alpha$ , які значно відрізняються від таких показників в умовах суцільного і одностороннього заліснення берегів русла.

Пояс меандрування русла – це зона, що найбільш інтенсивно піддається впливу руслових потоків. Саме тут рельєф заплави має найбільш мінливий характер. Практично всі старорічища русла знаходяться в межах його поясу меандрування.

В цій зоні під час повені відкладається найбільша кількість наносів. Таким чином, пояс меандрування русла відрізняється своєю нестабільністю внаслідок постійної зміни рельєфу та конфігурації його земель, обумовлених утворенням нових відкладів, розмивів берегів, проривів перешийків вигинів та виникненням староріччя.

В таких умовах виникають труднощі з веденням постійного та довгострокового як сільського, так і лісового господарства. Ця зона є зоною ризикованого землеробства. Тому зменшення її розмірів всіляко сприяє більш ефективному використанню заплавних земель.

В заплаві Ворскли середня ширина поясу меандрування на ділянках з незалісненими берегами на 156 м ширша, ніж на заліснених ділянках. На річці Псел ця різниця дорівнює 146 м. Псел має більш потужну течію, процеси меандрування на ньому більш розвинені, ніж на Ворсклі.

На Ворсклі незаліснені береги становлять 69,4%, на Пслі – 53,8%. На цих ділянках порівняно з ділянками заліснених берегів у перерахунку на всю довжину річок під пояс меандрування попадає 4894 га на Ворсклі і 5436 га на Пслі. Отже, існує необхідність у подальшому залісненні берегів річок Ворскла і Псел.

В умовах заплав річок Ворскла і Псел лісові насадження не становлять завершену систему захисних насаджень. Одним із шляхів підвищення екологічних функцій заплавних лісів є визначення місць першочергового їх створення. Прируслова частина заплави має бути заліснена в першу чергу і повністю. Захисні смуги створюються вздовж обох берегів річок, по головному руслу і по всіх рукавах. Вони мають повторювати вигини русла, але мати більші радіуси заокруглення, ніж русло. Таким чином захисні смуги зменшують звивистість річки.

Весь комплекс насаджень у заплавах річок крім прируслових лісових смуг повинен також включати насадження навколо заплавних водойм; ґрунтозахисні насадження на конусах виносів яружно-балкових систем, що впадають у заплаву; поперечні лісові смуги на безлісних ділянках; смуги кольматуючого призначення; берегові насадження на корінних берегах долини. В доповнення до існуючих лісів у заплавах річок Ворскла і Псел на конкретних ділянках потрібно запроектувати необхідні тут насадження. Таким чином буде отримана оптимальна лісистість. Виконання цього завдання має здійснюватися поетапно, починаючи із заліснення прируслової частини заплави.

## ВИСНОВКИ

Річки Ворскла і Псел відносяться до річок з меандруючим типом русел. В дослідженні встановлено залежність між коефіцієнтом розвитку вигину ( $S/\lambda$ ) та шириною поясу меандрування русла ( $B$ ) для цих річок

В заплаві Ворскли середня ширина поясу меандрування на ділянках з незалісненими берегами на 156 м ширша, ніж на заліснених ділянках, на річці Псел ця різниця становить 146 м.

Середня лісистість заплави річки Ворскла становить 26,5%, залісненість берегів – 30,6%, на річці Псел ці показники відповідно рівні 19,9% та 46,2%.

Дослідження розвитку процесу меандрування в заплавах Ворскли і Псла показало, що існуюча загальна лісистість заплави не має істотного впливу на меандрування. Першочергове значення тут має характер та ступінь заліснення берегів русла. Меандрування найбільш розвинене на ділянках з незалісненими берегами.

Мінімально необхідна лісистість заплави передбачає повне заліснення її прируслової частини. В умовах заплав річок Ворскла і Псел лісові насадження не являють собою завершеної системи захисних насаджень. Одним із шляхів підвищення екологічних функцій заплавних лісів є визначення місць першочергового їх створення.

#### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Horton, A. J., Constantine, J. A., Hales, T. C., Goossens, B., Bruford, M. W., & Lazarus, E. D. (2017). Modification of river meandering by tropical deforestation. *Geology*, 45(6), 511–514. <https://doi.org/10.1130/G38740.1>.
- Ielpi, A., Lapôtre, M. G. A., Gibling, M. R., & Boyce, C. K. (2022). The impact of vegetation on meandering rivers. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(3), 165–178. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00249-6>.
- Ткач, В. П. (1999). Заплавні ліси України (*Floodplain forests of Ukraine*). Харків: Право. 368
- Ткач, В. П., Волянський, В. О., & Зяцьков, Л. Л. (1991). Стан лісів у заплавах рік Псел і Ворскла (*State of forests in the floodplains of the Psel and Vorskla rivers*). Лісівництво і агролісомеліорація, (82), 14–18.
- Волянський, В. О. (1991). Особливості розвитку процесів меандрування на річках Ворскла і Псел (*Peculiarities of the meandering processes on the Vorskla and Psel rivers*). Проблеми раціонального використання, охорони та відтворення природно-ресурсного потенціалу Української РСР: Тези доповідей І республік. наук. конф., Чернівці, 117.
- Волянський, В. О., Герасимчук, О. П., Волянський, Т. В. (2025). Лісорослинні умови в заплавах річок Псел і Ворскла (*Forest growing conditions in the floodplains of the Psel and Vorskla rivers*). Наукові нотатки, (81), 113–116. [https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/naukovi\\_notatky/article/view/1801](https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/naukovi_notatky/article/view/1801).