

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630.26:630.232:630.116.64

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.135.2019.85>



Н. Ю. ВИСОЦЬКА¹, О. Р. ЗУБОВ¹, Л. Г. ЗУБОВА¹, В. І. ФОМІН²
СТАН ЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
В ОЛЕШКІВСЬКОМУ РАЙОНІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького
²ДП «Степовий ім. В. М. Виноградова філіал УкрНДДЛГА»

Наведено результати аналізу стану захисних лісових смуг різного призначення в Олешківському районі Херсонської області. Надано характеристику полезахисних лісових смуг і розподіл площі під ними залежно від головної породи, її віку та конструкції смуги. Доведено можливість використання супутникових знімків із високою роздільною здатністю для аналізу наявності полезахисних лісових смуг, встановлення їхньої протяжності та захисного впливу. Шляхом аналізу космічних знімків визначено, що середня відстань між полезахисними лісовими смугами в Олешківському районі становить близько 550 м (min = 225 м; max = 860 м). Подано результати аналізу стану захисної лісосмуги вздовж автомагістралі між містами Херсон і Олешки, прируслової лісосмуги вздовж річки Конка в Олешках. Приведено результати статистичної обробки даних таксаційних показників тополі в обох лісових смугах. На прикладі річки Конка показано методику розрахунку ширини берегоукріплювальної стрічки прируслової лісосмуги.

К л ю ч о в і с л о в а : агроландшафт, посуха, дефляція, захисні лісові смуги, захист берегів від розмивання.

Вступ. Лісомеліоративний захист ґрунтів від водної та вітрової ерозії, а сільськогосподарських угідь – від несприятливих кліматичних чинників забезпечує створення єдиної системи захисних лісових насаджень, яка включає низку категорій і видів (Instrukzia 1979). Захисні лісові смуги (ЗЛС) (полезахисні, стокорегулювальні, прибалкові та прияружні, садозахисні, на пасовищних землях, навкруги тваринницьких ферм, у місцях відпочинку худоби, навколо ставків та інших водоймищ, уздовж берегів рік, уздовж зрошувальних і скидних каналів, уздовж автомобільних шляхів і залізничних магістралей) є найважливішою ланкою в системі лісової меліорації (Jose 2009, Yukhnovsky & Gladun 2015). Цим насадженням належить безперечна домінантна роль у регулюванні та збереженні сприятливих параметрів навколишнього середовища, запобіганні деградації агролісоландшафтів та підвищенні їхньої продуктивності, а також забезпеченні на цій основі сталого розвитку регіонів (Ivonin 2004, Gladun & Gladun 2013, Sidorenko & Bila 2017, Vysotska et al. 2018).

В екстремальних умовах Степу виключна роль у захисті довкілля від несприятливих чинників належить полезахисним лісовим смугам (ПЗЛС). Як відомо (Smalko 1963), їхній меліоративний і захисний вплив на прилеглі поля та інші об'єкти обумовлений зменшенням швидкості вітру як із підвітряного, так і з навітряного боків. Унаслідок цього відбувається збереження снігового покриву та накопичення снігової вологи на полях, підвищення рівня вологи й родючості ґрунтів, перешкоджання розвіюванню ґрунтів, зберігання посівів сільськогосподарських культур під час пилових бурь, покращення мікроклімату й гідрологічного режиму території, захист сільськогосподарських культур від посух, суховіїв, підвищення їхньої врожайності, пом'якшення негативних наслідків антропогенного впливу та зміни клімату (Konstantinov & Struzer 1974, Pavlovskiy 1986, Zubov 1988, Koptev & Lishenko 1989, Zykov 2002, Furdychko & Stadnyk 2008, Zubov et al. 2010, Neoneta 2012, Sidorenko & Bila 2017, Kulik et al. 2018).

Сучасний стан агролісомеліоративних насаджень, їхні стійке функціонування та меліоративна ефективність, природоохоронний та екологічний потенціал залежать від відповідності породного складу лісорослинним умовам ділянок, застосованих типів і схем змішування, віку деревостану, впливу антропогенної діяльності, особливостей кліматичних

умов регіону, загального агротехнічного фону угідь тощо (Furdychko et al. 2006, Furdychko & Stadnyk 2008, Yerusalimskiy 2010, Strelchuk & Voiko 2015).

Площа території Херсонської області становить 2846,1 тис. га, з яких 1969 га займають сільськогосподарські угіддя. Розораність території області є найвищою в Україні й становить 90,3 % (Strelchuk 2015). Водночас цей показник не є чинником відповідного розвитку водної ерозії, оскільки похил ґрунту становить у середньому $0,63^\circ$ і є найнижчим серед областей України. Адже встановлено (Zubov & Zubov 2019), що найвагомим чинником еродованості ґрунту є не розораність земель, а їхня частка у складі ґрунту з нахилом понад 1° . За проявом водної ерозії ґрунту область посідає 21-ше місце та є порівняно безпечною. Оскільки еродовані землі охоплюють територію 441,9 тис. га, існує потреба в стокорегулювальних лісових смугах. Площа дефляційно-небезпечних земель становить 1689 тис. га (майже 60 % площі території області), що свідчить про важливість збереження вітрозахисної здатності ПЗЛС на високому рівні (Strelchuk 2015). Водночас Херсонська область характеризується стрімкою втратою захисних лісових насаджень (Strelchuk & Voiko 2015).

Актуальним питанням сьогодення залишається визначення оптимальних параметрів і конструкцій ЗЛС різного цільового призначення, а також значень міжсмугових відстаней на основі аналізу їхнього сучасного стану.

Метою роботи є визначення оптимальних параметрів і конструкцій ЗЛС різного цільового призначення на основі аналізу їхнього сучасного стану в степових умовах на прикладі Олешківського району Херсонської області.

Матеріали й методи. Об'єктом досліджень є захисні лісові смуги, розташовані на території Олешківського району Херсонської області, – полезахисні лісові смуги, смуга вздовж берегів річки Конки в межах смт Олешки та придорожня – вздовж автомобільної дороги від м. Херсон до м. Олешки.

Олешківський район розташований у нижній лівобережній частині басейну Дніпра й межує по його руслу на півночі й заході з містом Херсон, Бериславським і Білозерським районами. Відповідно до сучасного лісомеліоративного районування (Hladun et al. 2014), Олешківський район Херсонської області розташований у Присиваському окрузі Присиваської провінції Сухостепової природної зони, яка займає найнижчу частину Причорноморської низовини (висота н. р. м. становить 50–60 м). Клімат Сухостепової природної зони найпосушливіший, як порівняти з кліматом інших зон. Літні температури є порівняно високими, зима – коротка й малосніжна. Середня температура липня $+23\dots+24^\circ$. Безморозний період триває 180–190 днів, а біля морського узбережжя – 200–220 днів. Тривалість вегетаційного періоду – 220–230 днів. Річна сума активних температур становить $3300\text{--}3400^\circ$. Про значну посушливість клімату свідчить велике перевищення випаровування над опадами. Так, за річної суми опадів 300–360 мм випаровування сягає 900–1000 мм. За теплий період випадає приблизно 250 мм опадів.

Методи досліджень: аналіз наукових публікацій і фондових джерел інформації; натурні польові дослідження та обстеження лісосмуг; аналіз космічних зображень території, отриманих за допомогою сервісу Google Earth Pro та Microsoft Bing.

Математичну обробку отримуваних даних виконували з використанням стандартних методів математико-статистичного аналізу за посібником (Zubova 2013). Вона включала визначення простих статистичних показників (середнього арифметичного, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, коефіцієнта варіації, абсолютної та відносної похибки, довірчого інтервалу). Для перевірки даних на однорідність (виявлення сумнівних значень) використовували критерій Стьюдента (t). Для перевірки даних на достовірність розраховували асиметрію та ексцес. Для підтвердження гіпотези про достовірність даних використовували метод спрямлених діаграм.

Під час використання сервісу Google Earth Pro спочатку робили огляд території району з висоти, на якій вже можна було чітко вирізнити окремі лісосмуги (35–40 км). Пересуваючи на екрані поле огляду, обирали ділянки, рівномірно розподілені на території, відзначали

географічні координати їхніх центрів. Потім зменшували висоту огляду приблизно до 5 км, щоб у поле екрану потрапляло не менше 10–15 паралельних лісосмуг. Використовуючи інструмент «зберегти зображення», отримували знімок ділянки. Далі, обираючи на панелі інструментів функцію «лінійка», за кількома умовними паралельними створами, розташованими уперек лісосмуг, вимірювали *on line* від 7 до 15 міжсмугових відстаней, результати записували, а потім обробляли їх.

Результати та обговорення. Аналіз розподілу лісових смуг у Херсонській області за призначенням виявив, що переважають серед них за площею полезахисні. За даними обліку у 2010 р. їхня площа становила 28951 га, а полезахисна лісистість – 1,6 %. Найвищі показники були в Олешківському (2,9 %) і Скадовському (2,4 %) районах. Найменші – у Каланчацькому (1,2 %), Нижньосірогозькому (1,3 %), Генічеському та Іванівському районах (1,4 %).

Херсонська область вирізняється найвищою в Україні розораністю угідь. Згідно із (Strelchuk 2015), із 2846,1 тис. га загальної території 1969 га займають сільськогосподарські угіддя з часткою ріллі 90,3 %. Але порівняння з іншими областями показало, що висока розораність не стала фактором відповідного розвитку водної ерозії. За еродованістю ріллі область посідає 21-ше місце та є порівняно безпечною. Це можна пояснити тим, що середній похил ріллі становить $0,63^\circ$ і є найнижчим в Україні. Адаже встановлено (Zubov & Zubov 2019), що найвагомим фактором еродованості ріллі є не розораність, як вважають, а частка земель із нахилом понад 1° у складі ріллі. Втім еродовані землі мають площу в 441,9 тис. га (Strelchuk 2015). Однак потреба в стокорегулювальних лісосмугах тут також існує.

Площа дефляційно-небезпечних земель становить 1689 тис. га, тобто майже 60 % площі області (Strelchuk 2015), що свідчить про велике значення збереження вітрозахисної ефективності ПЗЛС на високому рівні.

Стан полезахисних лісових смуг Олешківського району. За результатами узагальнення даних останнього лісовпорядкування у 18 господарствах (1995 р.) встановлено, що твердолистяні деревні породи росли на площі 1218,4 га (68,4 %), решту території займали м'яколистяні. Переважаючі типи умов місцезростання – B_2 та C_2 , рідше A_2 – є доволі сприятливими для росту деревних порід.

Враховуючи, що станом на 1995 р. майже половина ЗЛС належала до категорії стиглих і перестійних деревостанів, нині, навіть за умови збереження, практично всі вони належать до перестійних насаджень і потребують проведення відповідних лісогосподарських заходів.

В області за площею переважають лісові смуги з участю робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*) (чисті або з домішкою інших порід) – 1241,6 га, або 69,7 %. Більше ніж половина їх уже в 1995 р. належали до стиглих і перестійних. Середні таксаційні показники робінії звичайної на той час були доволі високими: клас бонітету I,0, середня повнота – 0,63. Площа низькоповнотних насаджень становила 21,9 %. Майже відсутні були ПЗЛС із повнотою 0,9–1,0. В усіх вікових інтервалах переважали середньоповнотні насадження. Висота ПЗЛС сягала в середньому у 20 років 9 м, у 30 – 12,1 м, у 40 – 14,5 м, у 50 років – 19,2 м. Станом на 2019 р. переважну більшість продуктивних робінієвих деревостанів у ПЗЛС знищено самовільними рубками, на їхньому місці відбувається відновлення рослин від кореневої парості, що сприяє стрімкому розповсюдженню небажаної рослинності на поля й дороги. Відповідно знищено продуктивну конструкцію смуг і порушено захисну висоту біоінженерних споруд.

Друге місце за розповсюдженням посідають ПЗЛС із участю різних видів і гібридів тополь (*Populus* sp.). Їхня площа сягала 406,7 га, або 22,8 %. Частка стиглих і перестійних насаджень становила 33,8 %. В умовах C_2 у 25 років їхня висота знаходиться в межах 17–20 м. На момент лісовпорядкування смуги з переважанням у складі тополі відзначалися низькою повнотою та суттєвими обсягами сухостою, тобто потребували заходів щодо реконструкції або повної заміни.

Незважаючи на високі таксаційні показники ПЗЛС із переважанням у складі дуба звичайного, їхня площа становила лише 18,5 га, середній вік – 20–30 років. Станом на 2019 р. їхній середній вік становить 44–54 роки.

Плодові представлені шовковицею чорною (*Morus nigra*) та білою (*Morus alba*), абрикосом (*Armeniaca vulgaris*) і трапляються переважно в складі з гледичією триколючковою (*Gleditsia triacanthos*), робінією звичайною, маслинкою сріблястою (*Elaeagnus angustifolia*), кленом ясенелистим (*Acer negundo*) та ін.

Станом на 1995 р. 63,3 % ПЗЛС мали ажурну конструкцію, 36,4 % – продувну. Продувна конструкція була характерною для тополевих, горіхових і плодових насаджень (76,1–82,9 %). ПЗЛС, де головною породою були робінія звичайна, клен ясенелистий, дуб звичайний, мали переважно ажурну конструкцію.

Загалом по району 14,7 % (261,2 га) ПЗЛС мали незадовільну лісомеліоративну оцінку (ЛМО). Найгіршими показниками вирізнялися тополеві смуги – 41 % насаджень мали ЛМО від 1 до 3. Це пояснюється доволі високою часткою перестійних насаджень – 33,8 %, випадінням дерев, накопиченням сухостою. Порівняно високу середньозважену ЛМО (4,67) мали ПЗЛС із робінії звичайної. Високу ЛМО (5,0) мали ПЗЛС, в яких головною породою є дуб звичайний.

Зважаючи на трудомісткість наземних робіт щодо оцінювання сучасного стану ЗЛС через великий обсяг, актуальним питанням є пошук альтернативних методів. Тому було перевірено можливість отримання інформації за космічними знімками Google Earth.

Візуальний аналіз знімків (рис. 1–3) свідчить, що їхня роздільна здатність є достатньою, щоб визначати наявність смуг, відстань між ними, площу захисту поля, рядність смуг і оцінити попередній стан смуг.



a.

Рис. 1 – Космічне зображення системи лісосмуг в Олешківському районі, отримане за допомогою сервісу Google Earth Pro

За космічними знімками рівномірно розташованих фрагментів території всього Олешківського району визначили, що середня відстань між ПЗЛС у різних його частинах варіює від 350 до 780 м (у середньому 550 м), місцями міжсмугова відстань зменшується до 160–345 м (у середньому 255 м), а максимальні відстані варіюють від 600 до 1050 м (у середньому 860 м). Унаслідок повної загибелі або вирубування лісосмуг наявні простори без них завдовжки до 2 км. Основні лісосмуги орієнтовані з півночі-заходу на південь-схід, переважно з румбом 10°, а місцями до 30°. Використаний методичний підхід дає змогу точно

визначати й ширину лісосмуги, тобто сумісно з вимірюванням міжсмугових відстаней дає можливість порахувати полезахисну лісистість територій різного розміру.

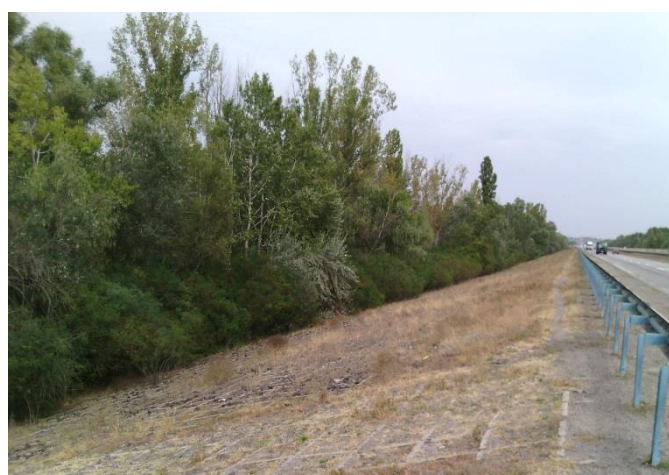


Рис. 2 – Дані супутникової зйомки різного масштабу, отримані за допомогою сервісу Google Earth Pro

Дальність ефективної меліоративної дії лісосмуг за розрахунку на 10 % зниження швидкості вітру становить 25–30 Н (Instruktsiya 1979). Таким чином, за висоти ПЛС 15–20 м відстань між ними за оптимальної ажурності (30–35 %) не має перевищувати 400–500 м. В дійсності ж, як показано вище, значна частина ПЛС розташована на більшій відстані.



a



б

Рис. 3 – Захисна лісова смуга вздовж автомобільної магістралі на космічному (*a*) та наземному (*б*) знімках: 1 – досліджена ділянка смуги

Стан захисної лісосмуги вздовж автомобільної траси між м. Херсон та м. Олешки. Лісові смуги вздовж автомобільних і залізничних шляхів призначені виконувати такі

функції: захищати їх від занесення снігом та піском, зменшувати рівень шуму від транспорту та захищати від несприятливих аеродинамічних впливів тощо (Gladun & Gladun 2013, Wojko et al. 2019). Безперечно, їм притаманні й властивості полезахисних лісових смуг.

Досліджувана лісосмуга (див. рис. 3) складається із трьох рядів тополі, але на багатьох ділянках наявні лише один-два ряди. Обстеження лісосмуги виконували на ділянці протяжністю 2 км. Математико-статистична обробка даних дала змогу отримати такі її показники (табл. 1–3): середній діаметр дерев $d_{1,3} = 31,1$ см, окремих – до 47 см; середнє квадратичне відхилення $S = 8,18$ см, коефіцієнт варіації $C_v = 26,3\%$. Довірчий інтервал $31,1 \pm 3,3$ см. Висота дерев становила 12–14 м, окремих – до 18–22 м. Наявний самосів інших деревних і кущових порід, таких як маслинка вузьколиста, ясен звичайний, липа дрібнолиста тощо. Часто трапляються біогрупи, утворені порослевим відновленням робіни звичайної.

Аналіз даних, отриманих на чотирьох ділянках завдовжки по 100 м виявив, що щільність розміщення дерев тополі варіює від 17 до 22 шт. на 100 м.

Таблиця 1

Статистичні показники діаметрів стовбурів тополь

Показник, формула та значення			Показник, формула та значення		
Середнє арифметичне	$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$	31,1	Абсолютна похибка	$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$	1,6
Дисперсія	$S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$	66,93	Відносна похибка	$S_{\bar{X}} \% = \frac{S_{\bar{X}}}{\bar{X}} \cdot 100\%$	160,44
Стандартне відхилення	$S = \sqrt{S^2}$	8,18	Довірчий інтервал	$\bar{X} \pm t \cdot S_{\bar{X}}$	$31,1 \pm 3,3$

Таблиця 2

Перевірка однорідності даних за допомогою критерія Стьюдента (t)

Показник	Значення	Показник	Значення
$X_{cp.}$	31,1	S (стандартне відхилення)	8,18
$X_n(\max)$	47,7	$X_1(\min)$	19,1
t_{ϕ}	2,03	t_{ϕ}	1,47
t_r	2,06	t_r	2,06
Висновок (вид гіпотези)	H_0	Висновок (вид гіпотези)	H_0

Таблиця 3

Результати розрахунку коефіцієнта варіації, асиметрії та ексцесу

Показник	$V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%$	$A = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{n \cdot S^3}$	$E = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n \cdot S^4} - 3$
Значення	26,3	0,32	-0,75

Значення коефіцієнта варіації, асиметрії та ексцесу (табл. 3) дають можливість висунути гіпотезу про відсутність підпорядкування діаметра дерев нормальному закону розподілу. Це підтверджується також за допомогою методу спрямлених діаграм (табл. 4, рис. 4), але не суперечить загальноприйнятим в лісівництві твердженням.

Визначення відносної накопиченої частоти і квантилів

№ з/п	Значення Y_i	Частоти n_i	Накоплені частоти $N_i = \sum_{r=1}^i n_r - \frac{1}{2}$	Відносні накоплені частоти		Квантилі u_{pi}
				$F^*(x_i) = \frac{N_i}{n}$	$P_i = F^*(x_i) \cdot 100, \%$	
1	19	2	1,5	0,06	6	-1,56
2	21	3	4,5	0,17	17	-0,95
3	23	1	5,5	0,21	21	-0,81
4	24	1	6,5	0,25	25	-0,67
5	25	1	7,5	0,29	29	-0,55
6	28	1	8,5	0,33	33	-0,44
7	30	3	11,5	0,44	44	-0,15
8	31	2	13,5	0,52	52	0,05
9	32	1	14,5	0,56	56	0,15
10	33	2	16,5	0,63	63	0,33
11	34	1	17,5	0,67	67	0,44
12	35	1	18,5	0,71	71	0,55
13	37	2	20,5	0,79	79	0,81
14	38	1	21,5	0,83	83	0,95
15	39	1	22,5	0,87	87	1,13
16	44	1	23,5	0,9	90	1,28
17	47	1	24,5	0,94	94	1,56
18	48	1	25,5	0,98	98	2,05

Як можна побачити (див. рис. 4), нанесені точки з координатами $(Y_i; u_{pi})$ відхиляються від прямої, що й є підтвердженням невідповідності розподілу діаметрів нормальному закону.

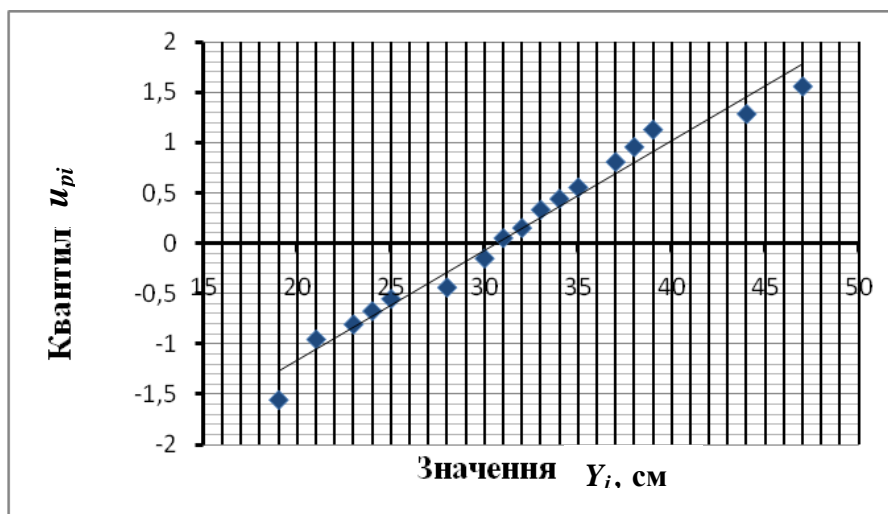


Рис. 4 – Графічна перевірка відповідності даних Y_i закону розподілу

Стан захисної прируслової лісосмуги вздовж річки Конка в Олешківському районі.

Відповідно до екологічного паспорту, загальна площа прибережних захисних лісових смуг водних об'єктів у Херсонській області станом на 2016 р. становить 25171 га.

У складній системі захисних лісових насаджень у заплавах рівнинних річок особливе значення надається прирусловим лісовим смугам, розташованим безпосередньо вздовж русла річки, її рукавів, і береговим насадженням на корінних берегах долин.

Прируслові лісосмуги укріплюють береги річок, захищають їх від розмивання, а русло – від замулення; покращують санітарний стан річкових вод, запобігаючи їх забрудненню. Захищаючи малі річки, прируслові лісонасадження забезпечують сприятливі умови для рекреації, сприяють збереженню продуктивності прилеглих сільськогосподарських, рибогосподарських і мисливських угідь. Задля виконання перерахованих функцій лісосмуги повинні мати певні технічні та біологічні параметри.

Ширина обстеженої ділянки лісосмуги (рис. 5) становить 20 м. Головна порода – тополя, супутні – робінія звичайна, маслинка вузьколиста.



a

б

Рис. 5 – Ділянка прируслової лісової смуги вздовж правого берега р. Конка на космічному знімку (а) та фотознімку з моста через річку (б)

Обстеження дало можливість отримати такі показники (табл. 5): середній діаметр вибірки з 25 дерев тополі становить 31,3 см, діаметр окремих дерев досягає 49 см. Висота дерев – до 22 м. Щільність розташування – 78 шт. на 100 м. У таблиці 6 подано результати математико-статистичної обробки даних. Значення коефіцієнта варіації (36,5 %), асиметрії та ексцесу (0,076 та -1,58) і графічна перевірка (рис. 6) дають можливість висунути гіпотезу про відсутність підпорядкування діаметра дерев нормальному закону розподілу. Це не суперечить загальноприйнятим у лісівництві твердженням.

Таблиця 5

Статистичні показники діаметрів тополі

Показник	Значення	Показник	Значення
Середнє арифметичне, см	31,32	Абсолютна помилка	2,29
Дисперсія S^2	130,55	Відносна помилка	7,3
Стандартне відхилення	11,43	Довірчий інтервал	$31,32 \pm 4,72$

Таблиця 6

Перевірка однорідності даних за критерієм Стьюдента (*t*)

Показник та його значення		Показник та його значення	
$X_{\text{ср}}$, см	31,32	S (стандартне відхилення), см	11,43
$X_n(\text{max})$, см	49,0	$X_1(\text{min})$, см	13,00
$t_{\text{ф}}$	1,55	$t_{\text{ф}}$	-1,6
$t_{\text{т}}$	2,06	$t_{\text{т}}$	2,06
Висновок (вид гіпотези)	H_0	Висновок (вид гіпотези)	H_0

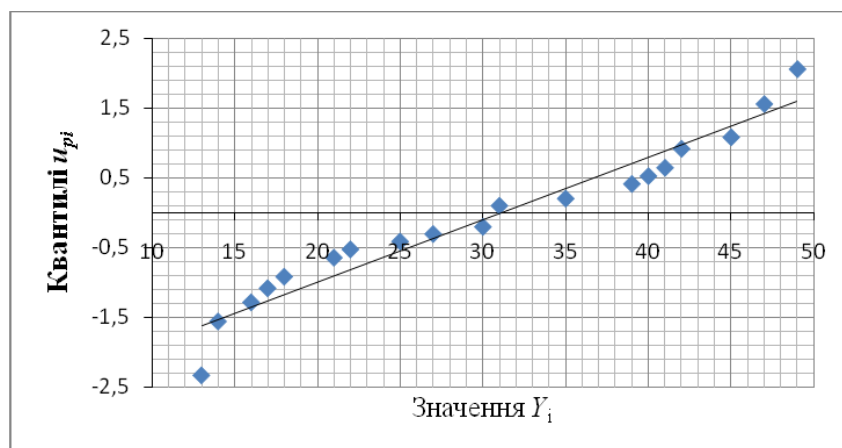


Рис. 6 – Графічна перевірка відповідності даних Y_i нормальному закону розподілу

Потрібну ширину прируслової лісосмуги на кожному березі зазвичай визначають від 15 до 50–100 м залежно від довжини та ширини річки, типу берега (табл. 7).

Таблиця 7

Ширина прируслових лісосмуг залежно від типу берегів за В. Г. Шаталовим (Ivonin 2004)

Річки, їхня довжина	Ширина за типами берега, м		
	увігнутий	опуклий	прямолінійний
Найменші – до 25 км	15	10	10
Малі: 25–50 км	20	15	15
51–100 км	30	20	20
Середні: 101–200 км	50	30	30
201–500 км	100	50	30

За конструкцією прируслові лісосмуги переважно проектують із двох поясів – чагарникового й деревно-чагарникового (рис. 7), які ще називають берегоукріплювальною (БС) і санітарною стрічками (СС).

Берегоукріплювальна стрічка займає витягнуту вздовж берегової лінії смугу завширшки від 3 до 9 м, яка періодично затоплюється під час коливання рівня води в руслі від середнього меженого до максимального (Ivonin 2004).

Для створення БС переважно використовують різні види верб.

Санітарну стрічку створюють завширшки 12–21 м (з міжряддями 3 м і кроком садіння 1 м). Узлісні бордюри утворюють кущі: терен, шипшина українська, маслинка вузьколиста й срібляста, обліпіха крушиноподібна й інші колючі види. Решту рядів становлять заплавно-стійкі види дерев: верба біла, тополя чорна, осика, тополя біла та ін.

Обидві стрічки об'єднують міжстрічковою ділянкою луговини завширшки від 6 до 18 м.

Аналіз ЗЛС уздовж річки Конка на космічних знімках свідчить, що насадження ростуть лише на меншій частині її довжини. Отже, для річки Конка існує загроза розмивання берегів. На цьому прикладі розглянуто методику оцінювання небезпеки розмиву берегів річок та визначення параметрів ЗЛС для захисту малих річок, замість якої в практиці проектування використовують простіший підхід (див. табл. 7).

Комплексне оцінювання річок щодо небезпеки розмивання берегів здійснюють за допомогою показників стійкості русла, до яких насамперед належать число Лохтіна – Л (Levkivskyy et al. 2000) та коефіцієнт стабільності русла за М. І. Маккавеевим – Кс.

Зазначені показники визначають за формулами (1–2):

$$L = d / I \tag{1}$$

$$K_s = 1000 \cdot d / bI, \tag{2}$$

де d – грубість алювію, мм;

I – ухил русла, м·км⁻¹;

b – ширина русла, м.

Для річки Конка $L = 0,37 : 0,11 = 3,4$; $K_s = 1000 \cdot 0,37 / (50 \cdot 0,11) = 0,067 \cdot 1000 = 67$.

За числом L русло оцінено як слабко-стійке; за K_s – як стійке (табл. 8).

Класифікація річок за небезпекою розмивання берегів (Levkivskyu et al. 2000)

Ступінь небезпеки (стійкість русла)	Бали	Л	Кс	С, м·год ⁻¹	С _{max} , м·рік ⁻¹	T, роки	L, % довжини
Дуже висока (абсолютно нестійкі русла)	5	0,5	2	>50	>100	<3	>90
Висока (нестійкі русла)	4	2	6	>10	>50	3–10	>80
Підвищена (слабко-стійкі русла)	3	5	6–15	5–10	>20	10–20	60–80
Помірна (відносно стійкі русла)	2	10	16–20	2–5	>10	20–80	30–60
Слабка (стійкі русла)	1	>50	20–100	<2	>5	>80	<20
Відсутня (абсолютно стійкі русла)	0	100	>100	Розмивання нема	Русло стабільне		

Примітка. С – швидкість розмивання берегів; С_{max} – максимально можливе розмивання берегів; T – періодичність розвитку та відмирання рукавів; L – протяжність фронту розмивання.

У кожному інтервалі показники Л і Кс відповідають певним межах осереднених швидкостей розмивання берегів С (м·год⁻¹), протяжності зон розмивання (у % від довжини ділянки річки), періодичності у часі деформацій русла (розвитку й спрямлення закрутів, розвитку й відмирання рукавів), можливої максимальної швидкості розмиву берегів (м·рік⁻¹).

За формулою К. М. Берковича (Levkivskyu et al. 2000):

$$C = K \cdot Q^2 I / (d H_b), \quad (3)$$

де *d* – діаметр часток відкладень, що складають берег, мм;

Q – витрата води, м³·с⁻¹;

I – ухил ділянки русла, м·км⁻¹;

H_b – висота рівня води над меженним рівнем, м;

K – коефіцієнт (м³/с)⁻¹, який залежить від розміру річки: при *Q* < 300 м³·с⁻¹ і ширині річки *b* < 50 м (малі річки) він дорівнює 5,5·10⁻³.

Визначено параметри річки Конка, що необхідні для розрахунку: *I* = 0,11 м·км⁻¹, *b* = 50 м, *d* = 0,25–0,5 мм. Орієнтовно прийнято, що *Q* = 50 м³·с⁻¹, а *H_b* = 2 м.

За формулою Берковича *C* = 5,5·10⁻³·50²·(0,11)/(0,37·2) = 2,04 м·рік⁻¹. Отже, русло можна оцінити як порівняно стійке (див. табл. 8), але навіть така швидкість розмивання в міських умовах протікання річки Конка, на наш погляд, може бути небезпечною.

Загальна ширина берегоукріплювальної смуги *A* з урахуванням її потрібної берегозахисної здатності визначається за алгоритмом, розгорнутим у формі таблиці 9, в якій *V_{доп.}* – допустима швидкість потоку, визначена за (Bolshakov 1977), яка дорівнює 1 м·с⁻¹; *L* – довжина річки або її ділянки, км, із урахуванням її закрутів; *AB* – довжина прямої, км, що з'єднує витік та гирло річки або кінці її ділянки (рис. 7).

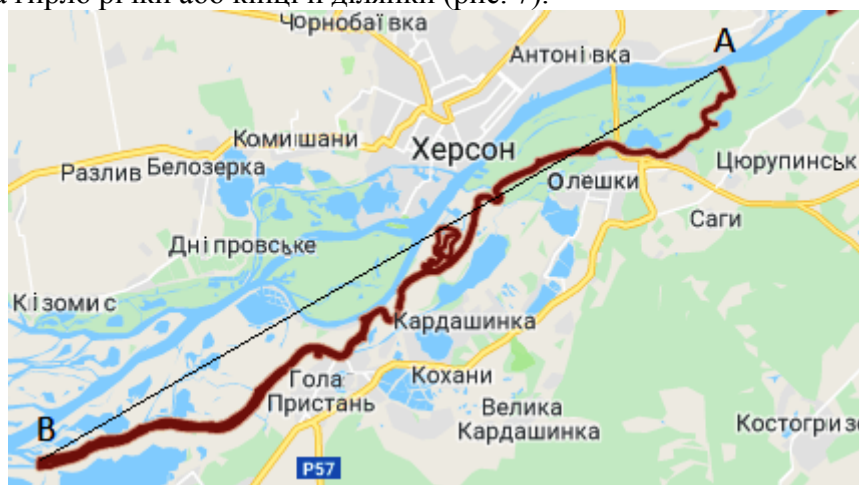


Рис. 7 – Річка Конка в межах Олешківського району Херсонської області

У формулі повної потужності річки (Zubov & Zubova 2017) Q – витрата води, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$; H – падіння річки, м, тобто різниця позначок поверхні води в точках А і В.

Таблиця 9

Результати розрахунку ширини берегоукріплювальної смуги

Показник	Формула	Результати
Коефіцієнт звивистості річки	$K = L/AB$	1,3
Повна (кадастрова) потужність річки	$N = 9,81QH$	1375
Питома потужність річки, кВт/м	$N_{\text{пит}} = N/L$	55
Коефіцієнт стійкості берегів річки	$a = 10V_{\text{доп}}^2 K^2 / \log(N_{\text{пит}} + 1)$	9,7
Логарифм загальної ширини берегоукріплювальної смуги, м	$\ln A = 3,62 - 0,104a$ (Luchsheva 1976, Filchagov & Polishchuk 1989)	2,61
Ширина смуги А, м	$A = e^{(\ln A)}$	14,0

За результатами розрахунку (див. табл. 9) ширина берегоукріплювальної смуги $A = 14$ м.

Висновки. Виходячи з правильного напрямку лісосмуг, системного характеру їхнього розташування та відстані між лісосмугами в Олешківському районі, що в середньому становить 550 м, можна констатувати, що за попередні роки на дефляційно-небезпечних землях району створено основу їхнього захисту від негативної дії суховіїв та вітрів великої сили. Проте наявність просторів із відстанню між смугами до 1000 м і більшими, зрідженість та випадіння значних ділянок лісосмуг потребують великих обсягів лісовідновлювальних робіт, які мають відбуватися на основі ретельного натурального обстеження стану лісосмуг.

Вирощування порослевих насаджень (наприклад, *Robinia pseudoacacia*) у ПЛС потребує систематичних доглядів за ґрунтом, а також ретельного догляду й контролю за паростою, своєчасних рубок догляду, що призводить до збільшення економічних витрат на підтримання ПЛС у належному стані. Тому в цих умовах недоцільно використовувати порослеве поновлення деревних і чагарникових видів для формування ПЛС.

Доведено можливість і доцільність використання космічних знімків Google Earth та Microsoft Bing для оцінювання таких показників лісових смуг, як протяжність, ширина, рядність, збереженість рядів або випадіння частини дерев тощо.

Для підвищення берегоукріплювальної ролі прируслових лісових смуг їхню ширину доцільно визначати, виходячи з розрахунку показників стійкості берегів річок до розмивання, допустимої швидкості потоку, питомої потужності річки за методикою, що наводиться.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Bojko, T. Gh., Ruda, M. V., Kazymyra, I. Ya., Paslavskiy M. M., Sokolov, S. O., Petrenko S. V. 2019. Znachennia ekotoniv zakhysnoho typu u zmeshenni akustychnoho navantazhennia na shliakhakh zaliznychnoho transportu [The role of protected type ecotones to reduce acoustic loading on the railways]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 29(6): 58–66 (in Ukrainian).

Bolshakov, V. A. (Ed.). 1977. Spravochnik po gidravlike [Hydraulics Handbook]. Kyiv, p. 70–97 (in Russian).

Filchagov, L. P. and Polishchuk, V. V. 1989. Vozrozhdeniye malykh rek [The revival of small rivers]. Kyiv, Urozhay, p. 69–71. (in Russian).

Furdychko, O. I., Gladun, G. B., Lavrov, V. V. 2006. Lis u stepu: osnovy stalogo rozvitku [Forest in steppe: foundations of sustainable development]. Kyiv, 496 p. (in Ukrainian).

Furdychko, O. I. and Stadnyk, A. P. 2008. Lisovi melioratsiyi yak osnovnyi faktor stabilizatsii stepovykh ecosystem [Forest reclamation as a major factor in the stabilization of steppe ecosystems]. Ekolohiia ta noosferolohiia [Ecology and Noospherology], 19(3–4): 13–24 (in Ukrainian).

Gladun, G. B. and Gladun, Y. G. 2013. Zakhyst avtomobilnykh dorih lisovymy nasadzheniamy liniynoho typu ta yikhni prohnznyi obsiahy [Protection of motor roads by forest stands of linear type and projected volumes of the stands]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 123: 103–113 (in Ukrainian).

Hladun, H. B., Osypchuk, S. O., Demianenko, L. V., Solomakha, N. H., Hladun, Yu., H. 2014. Lisomelioratyvne rayonuvannya Ukrayiny. Kharkiv, 35 p. (in Ukrainian).

Instruktsiya po proyektirovaniyu i vyrashchivaniyu zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy na zemlyakh selskokhozyaystvennykh predpriyatiy Ukrainskoy SSR [Instructions for design and cultivation of protective forest stands on lands of agricultural enterprises of the Ukrainian SSR]. 1979. Kyiv, Ministry of Agriculture, 39 p. (in Russian).

Ivonin, V. M. 2004. Lesnyye melioratsii landshaftov: Uchebnoye posobiye dlya vuzov [Forest Land Reclamation of Landscapes: A Textbook for High Schools]. Rostov-na-Donu, SKNTS VSH, 280 p. (in Russian).

Jose, S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforest Syst.*, 76: 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>

Konstantinov, A. R. and Struzer, L. R. 1974. Lesnyye polosy i urozhay [Forest belts and harvest]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 216 p. (in Russian).

Koptev, V. I. and Lishenko, A. A. 1989. Polezakhysne lisorozvedennya [Field-protective afforestation]. Kyiv, Urozhay, 168 p. (in Ukrainian).

Kulik, K. N., Zubov, A. R., Zykov, I. G., Zubov, A. A. 2018. Metodologiya izucheniya erozionnykh protsessov v lesoagrarnykh i tekhnogennykh landshaftakh [Methodology for the study of erosion processes in forest-agricultural and technogenic landscapes]. Volgograd, FNTS agroekologii RAN, 252 p. (in Russian).

Levkivskyy, S. S., Khilchevskyy, V. K., Obodovskyy, O. G. et al. 2000. Zahalna hidrolohii: Pidruchnyk [General hydrology: A textbook.]. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 264 p. (in Ukrainian).

Luchsheva, A. A. 1976. Prakticheskaya gidrologiya [Practical hydrology]. Leningrad, Gidrometizdat, 439 p. (in Russian).

Neoneta, O. O. 2012. Vplyv lisovykh smuh riznoi konstruksii na shvydkist vitru ta vrozhai silskohospodarskoi produktsii [Influence of forest belts of different construction on wind speed and yield of agricultural crops]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration]*, 120: 75–79 (in Ukrainian).

Pavlovskiy, Ye. S. (Ed.). 1986. Zashchitnoye lesorazvedeniye v SSSR [Protective afforestation in the USSR]. Moscow, Agropromizdat, p. 57. (in Russian).

Sidorenko, S. V. and Bila, Yu. M. 2017. Osoblyvosti rozpodilu snihu i volohy pid vplyvom polezakhysnykh lisovykh smuh shchilnoi konstruksii [Features of snow and moisture distribution under the influence of shelter belts of dense construction]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration]*, 131: 104–112 (in Ukrainian).

Smalko, Ya. A. 1963. Vetrozashchitnyye osobennosti lesnykh polos razlichnykh konstruksiy [Wind-sheltering features of forest strips of various designs]. Kyiv, Gosselkhozizdat USSR, p. 147–157 (in Russian).

Strelchuk, L. M. 2015. Polezakhysne lisorozvedennia u Khersonskii oblasti: stan ta perspektyvy [Field-protective afforestation in Kherson region: State and prospects]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration]*, 127: 124–130 (in Ukrainian).

Strelchyuk, L. M. and Boiko, T. O. 2015. The current state of the shelter belts of Kherson Region (Ukraine). *Chornomorsk. bot. z.*, 11 (3): 373–378 (in Ukrainian). doi:10.14255/2308-9628/15.113/10

Vysotska, N. Y., Sydorenko, S. V., Sydorenko, S. H. 2018. Vplyv rekreatsii na stan i strukturu polezakhysnykh lisovykh smuh [Recreational influence on the condition and structure of forest shelter belts]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration]*, 132: 84–93 (in Ukrainian).

Yerusalimskiy, V. I. 2010. Lesorazvedenie v stepi (plany, realizatsiya, istoricheskie paralleli) [Forestation in the steppe (plans, implementation, historical parallels)]. *Lesnoe khozyaystvo [Forestry]*, 1. 14–16.

Yukhnovsky, V. Yu. and Gladun, G. B. 2015. Zakonodavcho-pravove zabezpechennia implementatsii kontseptsii ahrolisomelioratsii v Ukrayini [Legislative framework of agroforestry concept implementation in Ukraine]. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 13: 32–37 (in Ukrainian).

Zubov, A. R. 1988. Effektivnost stokoreguliruyushchikh lesnykh polos i protiverozionnykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy v Donbasse [Efficiency of stock-regulating forest belts and anti-erosion hydraulic structures in the Donbass]. *Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]*. Volgograd, 18 p. (in Russian).

Zubova, L. G. 2013. Osnovy matematicheskoy obrabotki eksperimentalnykh dannykh: uchebnoye posobiye [Fundamentals of mathematical processing of experimental data: a training manual]. Lugansk, Noulidzh, 60 p. (in Russian).

Zubov, A. O. and Zubov, O. R. 2019. Zviazok vlastyvostei hruntiv z yikh erodovanistiu [Relation of soil properties with their erodibility]. *Ahroekolohichniy zhurnal [Agroecological Journal]*, 3: 42–53 (in Ukrainian).

Zubov, A. R. and Zubova, L. G. 2017. Gidrologicheskiye osobennosti rek basseynov Chernogo i Azovskogo morey: [Hydrological features of the rivers of the basins of the Black and Azov Seas]. Lugansk, Noulidzh, 252 p. (in Russian).

Zubov, A. R., Zykov, I. G., Tarariko, A. G. 2010. Formirovaniye erozionno-ustoychivyykh agrolandshaftov v basseyne Severskogo Dontsa [Formation of erosion-resistant agrolandscapes in the basin of the Seversky Donets]. Volgograd, GNU VNIALMI, 240 p. (in Russian).

Zykov, I. G. 2002. Agrolesomeliorativnoye obustroystvo vodosborov pri adaptivno-landshaftnoy sisteme zemledeliya [Agroforestry and drainage arrangement of watersheds with adaptive landscape farming system]. *Zbirnyk naukovykh prats Luganskoho NAU*, 19/31: 64–71 (in Russian).

Vysotska N. Yu.¹, Zubov O. R.¹, Zubova L. H.¹, Fomin V. I.²

STATE OF THE PROTECTIVE FOREST BELTS OF VARIOUS PURPOSES IN THE OLESHKY DISTRICT OF KHERSON REGION

¹*Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky,*

²*State Enterprise "Steppe Branch of URIFFM named after V. M. Vinogradov"*

The article presents results of the analysis of the state of protective forest belts of various purposes in Oleshky district of Kherson Region. The distribution of land occupied by shelterbelts is specified depending on the main species, its age and construction of the belt. The possibility of using high-resolution satellite images for the analysis of the presence of shelterbelts, defining their length and protective effect has been proved. By analyzing satellite images, it was found that the average distance between the shelterbelts in Oleshky district is about 550 m (min = 225 m; max = 860 m). The results of the analysis of the state of both the protective forest belts along the highway between Kherson and Oleshky and the forest belt near the riverbed of the river Konka in Oleshky are presented. The results of the statistical processing of mensuration data on poplars in both forest belts are given. On the example of the Konka River, a methodology for calculating the width of the riverbank protective construction of a forest belt near a riverbed is shown.

Key words: agrolandscape, drought, deflation, protective forest belt, riverbank erosion protection.

Высоцкая Н. Ю.¹, Зубов А. Р.¹, Зубова Л. Г.¹, Фомин В. И.²

СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОЛЕШКОВСКОМ РАЙОНЕ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹*Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації імені Г. Н. Высоцького*

²*ГП «Степной ім. В. М. Виноградова філіал УкрННІЛХА»*

Приведены результаты анализа состояния защитных лесных полос различного назначения в Олешковском районе Херсонской области. Охарактеризовано распределение земель, занятых полезащитными лесными полосами, в зависимости от главной породы, ее возраста и конструкции полосы. Доказана возможность использования спутниковых снимков высокого разрешения для анализа наличия полезащитных лесных полос, определения их протяженности и защитного воздействия. Путем анализа космических снимков установлено, что среднее расстояние между полезащитными лесными полосами в Олешковском районе составляет около 550 м (min = 225 м; max = 860 м). Даны результаты анализа состояния защитной лесополосы вдоль автомагистрали между городами Херсон и Олешки и прирусловой лесополосы вдоль реки Конка в Олешках. Приведены результаты статистической обработки данных таксационных показателей тополей в обеих лесных полосах. На примере реки Конка показана методика расчета ширины берегоукрепительной ленты прирусловой лесополосы.

Ключевые слова: агроландшафт, засуха, дефляция, защитные лесные полосы, защита берегов от размывания

E-mail: vysotska@uriffm.org.ua; zuboval195@gmail.com; stepfilial@ukr.net

Одержано редколегією 22.10.2019