

УДК 528:634.958

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.33>

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ЛІСОВИХ СМУГ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇХ СТАНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРВІСУ GOOGLE EARTH (НА ПРИКЛАДІ ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ)

Зубов О.Р. – д.с.-г.н., професор, провідний науковий співробітник,

Український ордена «Знак пошани»

науково-дослідний інститут лісового господарства

та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького

Державного агентства лісових ресурсів України

та Національної академії наук України

Зубова Л.Г. – д.т.н., професор, провідний науковий співробітник,

Український ордена «Знак пошани»

науково-дослідний інститут лісового господарства

та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького

Державного агентства лісових ресурсів України

та Національної академії наук України

Показано методику визначення параметрів системи лісових смуг та оцінювання їх стану за космічними фотознімками, що включає прокладання через зображення досліджуваної території системи облікових лінійних створів уперек до основних і допоміжних лісосмуг, вимірювання ширини лісосмуг та міжсмугового простору з використанням сервісу Google Earth, розрахунки в таблицях Excel.

У результаті дослідження 191 основної та 44 допоміжних лісосмуг на площі 1078 км² Голопристанського району визначено параметри їх системи, що визначають захищеність полів від суховійних і дефляційно-небезпечних вітрів. Встановлено, що середня ширина основних лісосмуг дорівнює 23,9 м, а допоміжних – 26,5 м. Ширина полів між основними смугами варіює від 153 до 3000 м, а в середньому дорівнює 799,4 м. Середня відстань між допоміжними лісосмугами дорівнює 1746 м. Показано розподіл лісосмуг і полів за інтервалами ширини.

Встановлено, що лише 14,9% полів мають ширину до 400 м, при якій для отримання системного захисного ефекту досить висоти лісосмуг 10 м; 26,6% полів мають ширину 400-600 м; 21,8% – 600-800 м, при якій для отримання системного ефекту висота лісосмуг має перевищувати 20 м. Решта 36,7% полів мають ширину понад 800 м і потребують створення додаткових лісосмуг.

Внаслідок пожежі і незаконного вирубування втрачено 24 та 25% загальної довжини основних і допоміжних лісосмуг. Середня повнота лісосмуг на частині, що збереглася, складає 66,3 та 60,8% від їх вихідної площі. Через зниження довжини лісосмуг і їх повноту полезахисна лісистість (далі – ПЗЛ) знизилася з 4,26% до 2,23%. Потенційна захищеність полів (далі – ЗП), яка при висоті лісосмуг 10 м складає 35,0%, внаслідок скорочення їх довжини зменшилася до 30,7%. Більша частина площі полів має меншу захищеність.

Показано просторове варіювання вказаних показників. Найвищу ПЗЛ і ЗП (7,2 та 48,3%) має північно-східна частина полів, яка примикає зі сходу до Виноградівської арени Нижньодніпровських пісків. Найнижчу ПЗЛ від 0,3 до 0,8% та ЗП 13,7% має південно-західна ділянка території. Отримані дані дозволять розробити план оптимізації системи лісосмуг у районі, спрямований на максимальне підвищення захищеності полів і їх продуктивності.

Ключові слова: інвентаризація лісових смуг, полезахисна лісистість, космічні фото знімки, дистанційне зондування Землі, ГІС-технології.

Zubov O.P., Zubova L.G. Determination of the parameters of systems of forest shelterbelts and evaluation of their condition using the Google Earth Service (by the example of the Hola Prystan district of the Kherson region of Ukraine)

A technique of remote determination of the parameters of the forest shelterbelts systems and evaluation of their condition based on space photographs is shown. The technique includes the laying of the system of registration lines across to the main and auxiliary forest belts on the image of the studied territory using the Google Earth service; measuring the width of forest belts and inter-belts space; calculations in Excel tables.

As a result of studying 191 main and 44 auxiliary forest belts on the area of 1078 km² of Hola Prystan district the parameters of the forest belts system that determine the degree of protection of the fields by them from dry winds and deflation dangerous winds were determined. It was established that the average width of the main forest belts is 23.9 m; that of the auxiliary is 26.5 m. The field width between the main forest belts varies from 153 to 3000 m, and on average is 799.4 m.

The distribution of forest belts and fields between them in width is shown. It was found that only 14.9% of the fields have a width of up to 400 m; in this case a forest strip height of 10 m is sufficient to obtain a systemic protective effect; 26.6% of the fields are 400-600 m wide; 21.8% – 600-800 m, in which case, to obtain a systemic effect, the height of the forest belts should exceed 20 m. The remaining 36.7% of the fields are more than 800 m wide and require the creation of additional forest belts. The average distance between the auxiliary forest belts is 1746 m.

As a result of fires and illegal logging, 24% and 25% of the total length of the main and auxiliary forest belts were lost. The average density of forest belts in their remaining part is 66.3 and 60.8% of their original area, respectively. Due to the reduction in the length of forest belts and their density, the field forest cover (FFC) decreased from 4.26% to 2.23%. The potential protection of the fields (FP), which at the height of the main forest belts of 10 m is 35.0%, due to the reduction in their length decreased to 30.7%.

Most of the field area has less protection. The spatial variation of all these indicators is shown. The north-eastern part of the fields adjacent to the Vynohradovo arena of the Lower Dnieper Sands has the highest FFC and FP (7.2 and 48.3%). The southwestern parts of the area have the lowest FFC and FP (from 0.26 to 1.88% and 1.7%). The obtained data will allow developing a plan for the optimization of the forest shelterbelts system in the district, aimed at maximizing the protection of the fields and their productivity.

Key words: inventory of forest plantations, field-protective forest cover, space photographs, remote sensing of the Earth, GIS technology.

Постановка проблеми. Роль полезахисних лісових смуг (далі – ЛС) в аграрних ландшафтах визнана в усьому світі [1–3]. У Херсонській області з її найвищою в Україні долею рілля у складі сільгоспугідь (90%), посушливістю клімату та дефляційною небезпекою [4], здатність лісу покращувати мікроклімат угідь [1–3; 5], протистояти посухам і вітровій ерозії, підвищуючи урожайність сільськогосподарських культур [1], є дуже важливою.

Згідно з [6] площа ЛС в Україні станом на 01.01.2017 складала 446 тис. га. Але активне нарощування їх площі, яким характеризується період з 50-х до 90-х років минулого століття, змінилося їх втрапою через підпали та вирубування. Згідно з [6] протягом 1995–2016 рр. у Херсонській області знищено 3250 га лісосмуг (найбільше в Україні). Для отримання об'єктивної інформації про стан ЛС з метою їх відновлення потрібна нова інвентаризація лісових насаджень, адже остання була ще в 1996 році. І вона відбудеться, зокрема й на Херсонщині, про що свідчить нарада обласної державної адміністрації від 12 березня 2020 року. Оскільки інвентаризація є дуже масштабною та трудомісткою справою, актуальним питанням є розвиток методів дистанційної оцінки стану ЛС і визначення параметрів їх систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі удосконалення методів дистанційних досліджень і картографуванню захисних лісових насаджень (далі – ЗЛН) або їх використанню при вирішенні інших практичних задач присвячено багато праць, зокрема [6–11]. Теорія і методологія використання ГІС-технологій в агролісомеліорації детально викладена в [7]. Їх основою є отримання аеро- або

космічних фотознімків і дешифрування (розпізнавання) рослинності як об'єкта ландшафту. Описані методи дозволяють автоматизовано виділяти контури насаджень та оцінювати їх якість або ступінь деградації.

Програми, що використовують у ГІС-технологіях (*ESRI ArcGIS 9.3, ArcCatalog, ArcMap, ESRI ArcGIS* та інші), не дуже доступні для освоєння широким колом виконавців, залучення якого стане необхідним при новій інвентаризації. Більш простим при вирішенні низки задач, пов'язаних із визначенням розмірів і площі елементів ландшафту, є використання загальнодоступного сервісу Google Earth. У праці [9] зроблено аналіз роздільної здатності та можливості дешифрування різних елементів ландшафту при його використанні. Налаштування сервісу показано в [10]. Але в цих та інших працях немає спроб його використання для визначення параметрів систем лісових смуг. Така спроба показана в нашій роботі для Цюрупинського району [11], але в спрощеному виді.

Постановка завдання. Робота виконана згідно з тематичним планом НДР УкрНДІЛГА ім. Г.М. Висоцького на 2020-2024 рр.

Мета дослідження – розвиток методології вивчення систем лісових смуг за космічними знімками та оцінка їх сучасного стану на півдні України. Як об'єкт дослідження обрана система лісових смуг Голопристанського району Херсонської області, як предмет – показники, що визначають меліоративну ефективність лісосмуг: ширина та відстань між ними, їх збереженість і повнота, полезахисна лісистість і захищеність полів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Голопристанський район – найбільший у Херсонській області, розташований у її крайній південно-західній частині (рис. 1). З півдня його омивають води Чорного моря, із заходу та півночі – Дніпро-Бузького лиману та Дніпра. З півночі район межує з Білозерським, зі сходу – з Олешківським і Скадовським районами області. Протяжність території із заходу на схід – 102 км, з півночі на південь – 58 км, за діагоналлю – 118 км [12].

Площа району 3610 км² – 12,6% від площі області. За чисельністю населення (63 тис.) він займає в ній 5 місце з 18. Переважна частина населення (75,7%) –



Рис. 1. Карта Голопристанського району [13] та його розташування на схемі Херсонської області [12]

сільське, тобто зайняте в аграрному виробництві, умови якого в районі ускладнені належністю до Посушливого Степу. Коефіцієнт зволоження – найменший в Україні (<0,8). Середня температура червня-серпня – +28°C [12]. Отже, підтримання меліоративних функцій лісосмуг на високому рівні тут є дуже важливим.

Головним методом досліджень став аналіз космічних зображень угідь Голопристанського району станом на вересень 2016 року, отриманих із сервісу Google Earth у квітні 2020 року. За допомогою інструмента «лінійка» майже через усі поля району проклали 5 «горизонтальних» облікових створів – уперек до основних лісосмуг і 4 «вертикальні» – паралельно останнім (жовті лінії на рис. 2). Територію угідь розділили на 4 вертикальні смуги (колони А...D) і 5 горизонтальних (ряди 1...5) таким чином, щоб через кожен смугу проходив один із горизонтальних або вертикальних створів.

Межі колон і рядів (сині лінії) ділять угіддя на 14 ділянок розміром здебільшого 6,9х13,7 км, позначених буквеним і цифровим індексами відповідно позначенням колон і рядів, у перехресті яких знаходяться ділянки. Інформація, отримана за відрізкамі створів у межах кожної ділянки, поширювалася на всю ділянку. Загальна площа ділянок – 1077,8 км², або 90% від площі усіх полів району.

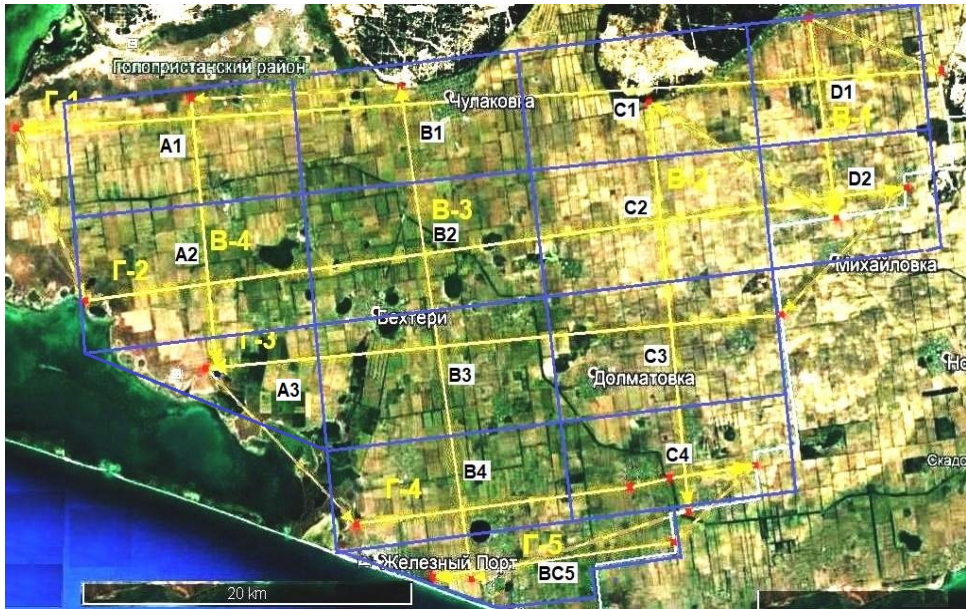


Рис. 2. Космічний знімок Голопристанського району з обліковими створами: суцільні жовті лінії з стрілками, позначені як Г-1...Г-5 та В-1...В-4, – горизонтальні та вертикальні створи; А1...А3; В1...В4; С1...С4; D1, D2; ВС5 – позначення дослідних ділянок, обмежених синіми лініями; пунктирні жовті лінії – напрямок пересування від кінця одного створу до початку наступного

Координати та інші характеристики створів і ділянок показано в табл. 1–3.

На кожному створі за допомогою інструмента «лінійка» вимірювалися відстані від його початкової точки до першої та другої межі першої з ЛС, потім до наступної ЛС і так до кінця створу (рис. 3).

При вимірюваннях змінювали висоту огляду – спочатку на висоті 5-8 км вели створ до лісосмуги, потім, знижуючи висоту до 400-800 м, наводили курсор точно на її крайні межі (рис. 3), знімали відліки у вікні (рис. 3) з точністю до 0,1 м. Потім знову «піднімалися», щоб краще бачити напрямок руху. Окрім лісосмуг фіксували інші лінійні рубезжі – межі полів і робочих ділянок без лісосмуг, каналів і автодоріг, селищ, городів, пустошів тощо. Відліки, координати окремих точок і примітки записували в журнал.

Таблиця 1

Характеристика облікових створів на території Голопристанського району

Позначення створу	Довжина, км	Кількість лісосмуг	Координати			
			початку створу		кінця створу	
			широта	довгота	широта	довгота
горизонтальні створи						
Г-1	62,8	69	46°22'32,0"	32°44'11,5"	46°20'22,3"	32°00'29,5"
Г-2	48,0	54	46°18'52,9"	32°42'36,4"	46°15'08,5"	32°03'53,7"
Г-3	36,0	34	46°14'57,9"	32°36'41,2"	46°13'05,9"	32°09'32,7"
Г-4	23,9	15	46°10'17,9"	32°35'27,2"	46°08'20,6"	32°16'39,5"
Г-5	14,8	19	46°08'11,2"	32°31'37,4"	46°06'37,5"	32°20'21,8"
Сума	185,5	191				
вертикальні створи						
В-1	11,5	6	46°24'06,6"	32°37'53,1"	46°17'59,4"	32°39'18,6"
В-2	23,2	13	46°21'29,1"	32°30'17,2"	46°08'48,6"	32°32'20,6"
В-3	28,6	13	46°06'41,8"	32°22'07,0"	46°21'51,6"	32°18'33,7"
В-4	15,2	12	46°21'23,8"	32°08'43,0"	46°12'58,5"	32°09'58,7"
Сума	78,5	44				

Таблиця 2

Координати центрів дослідних ділянок території (без градусів)

Ряди	Колони							
	А		В		С		D	
	Пн. ш.	Сх. д.	Пн. ш.	Сх. д.	Пн. ш.	Сх. д.	Пн. ш.	Сх. д.
1.	19°30,7"	08°03,0"	20°01,2"	19°47,2"	21°22,3"	30°14,6"	21°58,8"	40°19,5"
2.	16°10,4"	08°33,1"	16°38,8"	19°34,2"	17°49,9"	31°03,4"	18°38,8"	40°29,2"
3.	12°47,9"	12°11,7"	13°06,0"	21°10,2"	13°55,6"	31°20,9"		
4.			09°16,4"	21°4,9"	10°37,7"	31°53,0"		
5.				06°38,6"	25°29,1"			

Таблиця 3

Площа ділянок і їх висота над рівнем моря

Ряди	Площа ділянок, км ²				Ряди	Висота, м			
	А	В	С	D		А	В	С	D
1.	93,8	87,4	70,8	75,0	1.	6	10	26	27
2.	93,8	93,8	93,8	45,3	2.	3	8	24	32
3.	48,8	93,8	93,8		3.	1	5	19	
4.		93,8	93,8		4.		4	15	
5.			50,5		5.			2	



Рис. 3. Стан окремих лісосмуг фрагментів території району та вимірювання відстаней і ширини лісосмуг з використанням сервісу Google Earth

При зустрічі з кожною ЛС на всій її довжині в межах поля візуально оцінювали показник її збереженості $\Delta_{ЗБ\%}$ – відношення довжини частини, в якій зберігся хоча б один ряд, до всієї довжини ЛС в межах поля (%). Для частини, що зберіглася, оцінювали показник повноти $\Delta_{ПОВ\%}$ – відношення середньої сумарної ширини крон дерев у рядах, що зберіглися, до максимальної (повної) ширини лісосмуги або смуги поля, відчуженої під неї.

Якщо оцінити $\Delta_{ЗБ\%}$ і $\Delta_{ПОВ\%}$ всієї лісосмуги відразу було важко, оцінювали долю її сумарної ширини від повної у 25-50 перерізах, рівномірно розподілених за довжиною ЛС. Перерізи без рядів або з поодинокими деревами вважали за «нульові». За відношенням до загальної кількості вимірів їх кількості без нульових визначали $\Delta_{ЗБ\%}$, а за середнім арифметичним значень $\Delta_{ПОВ\%i}$ – середню повноту $\Delta_{ПОВ\%}$.

Всі отримані та розраховані дані заносили в таблицю Excel. В першу колонку (кол. 1) занесли номер відліку від початку створу до рубежу; у наступні (кол. 2-4) – відстань до рубежу $L_{РБ}$ (м), його назву, примітки (координати точок, рядність лісосмуги тощо). У кол. 5 вказували номер ЛС у межах створу. У кол. 6 і 7 розраховано її повну ширину $B_{ЛСi}$ та ширину поля $B_{Пi}$ між нею та ЛС, що знаходиться у західному напрямку (для основних ЛС). У кол. 8 підраховано суму $B_{ЛСi}$ та $B_{Пi}$, тобто відстань між осями лісосмуг $L_{ЛСi}$. У кол. 9 і 10 наведено збереженість лісосмуги $\Delta_{ЗБ\%i}$ та її повноту $\Delta_{ПОВ\%i}$. У кол. 11 підраховано коефіцієнт зниження площі лісосмуги $K_{Зні} = 10^{-4} \cdot \Delta_{ЗБ\%} \cdot \Delta_{ПОВ\%}$. У кол. 12 розраховували потенційну (вихідну) полезахисну лісистість кожного поля $ПЗЛ_i$ як відношення ширини $B_{ЛСi}$ до відстані $L_{ЛСi}$, помножене на 100. У кол. 13 розраховували захищеність кожного поля Z_i суміжними лісосмугами за модифікованою нами формулою В.І. Коптева [1, с. 46]:

$$Z_i = 100 \cdot (D \cdot H \cdot K) / B_{Пi} \quad (1)$$

де D – коефіцієнт дальності впливу лісосмуги в обидва боки, рівний 30; H – висота лісосмуг, прийнята нами як 10 м; K – коефіцієнт конструкції, який дорівнює для продувної 1, ажурної – 0,8, щільної – 0,7 (прийнятий нами як 0,9); $B_{\text{п}}$ – ширина міжсмугового простору.

Захисну дію допоміжних лісосмуг, орієнтованих під прямим кутом до переважаючого напрямку вітру, визначали за формулою (1), виходячи, згідно з [14, с. 40], зі значення $D = 3,5$, при $H = 10$ м, $K = 1$. Хоча використаний підхід і базується на відомому нормативі дальності впливу лісосмуг ($30 H$), орієнтованих перпендикулярно до переважаючого напрямку вітру (як в нашому випадку), він є спрощеним. Згідно з [15, с. 124] при не дуже вираженій асиметрії рози вітрів дальність впливу основних лісосмуг є меншою ніж $25 H$ у завітреному напрямку, а для допоміжних ЛС вона є більшою ніж по $1,5-2 H$ в обидва боки. Але це питання для Херсонської області має стати предметом окремого дослідження.

Математичну обробку отримуваних даних виконали з використанням стандартних методів математико-статистичного аналізу за посібником [16].

Результати досліджень. За даними, отриманими для кожної з 191 основних і 44 допоміжних ЛС, підраховано середні значення вказаних вище параметрів (табл. 4, кол. 1-8) та статистичні показники окремих з них (табл. 5).

Таблиця 4

Узагальнюючі показники системи лісосмуг Голопристанського району										
Розраховані (теоретичні) дані								Фактичні дані		
$B_{\text{лс}}$	$B_{\text{п}}$	$L_{\text{лс}}$	$\Delta_{\text{зб\%}}$	$\Delta_{\text{пов\%}}$	$K_{\text{зн}}$	$PЗЛ$	Z	$B_{\text{лсф}}$	$PЗЛ_{\text{ф}}$	$Z_{\text{ф}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	1'	7'	8'
за горизонтальними створами (основні лісосмуги)										
23,9	799,4	824,3	76,0	66,3	0,56	2,67	32,7	15,9	1,52	28,8
за вертикальними створами (допоміжні лісосмуги)										
26,5	1746	1773	75,1	60,8	0,53	1,59	2,3	20,6	0,71	1,9
за обома групами створами						4,26	35,0		2,23	30,7

Таблиця 5

Статистичні показники параметрів системи лісових смуг

Показники	Параметри системи лісосмуг			
	основних		допоміжних	
	$B_{\text{лс}}, \text{ м}$	$B_{\text{п}}, \text{ м}$	$B_{\text{лс}}, \text{ м}$	$B_{\text{п}}, \text{ м}$
Середня арифметична $\bar{X} = (\sum X) / n$	23,9	799,4	26,5	1746
Дисперсія $S^2 = [\sum (X - \bar{X})^2] / (n - 1)$	173,5	263 983	179,6	858 598
Стандартне відхилення $S = \sqrt{S^2}$	13,2	513,8	13,4	926,6
Коефіцієнт варіації $V = (S / \bar{X}) \cdot 100\%$	55,1	64,3	50,6	56,4
Абсолютна помилка $S_{\bar{X}} = S / \sqrt{n}$	0,95	37,8	2,02	139,7
Відносна помилка $S_{\bar{X}} \% = (S_{\bar{X}} / \bar{X}) \cdot 100\%$	3,99	4,73	7,63	8,5
Довірчий інтервал $\bar{X} \pm t \cdot S_{\bar{X}}$	23,92± 1,87	799,4± 74,0	26,5± 4,08	1746± 282

Виходячи з вимірної площі всіх полів району з лісосмугами (1286 км²) і даних табл. 4, вихідна довжина основних і допоміжних ЛС складає 1562 та 725 км, а їх площа за розрахунком скоротилася на 2610 га – з 5478 до 2868 га.

Для деталізації середніх показників отримано розподіл лісосмуг і міжсмугового простору за їх шириною. Він свідчить, що для основних ЛС переважачим за відносною кількістю є інтервал їх ширини 15-20 м, для допоміжних – 11-20 м (рис. 4). Переважаючими інтервалами ширини полів між основними та допоміжними ЛС є відповідно 400-600 м і 1500-2000 м. Лише 14,9% полів мають ширину до 400 м, при якій для отримання системного захисного ефекту досить висоти лісосмуг 10 м; 21,8% – ширину 600-800 м, при якій для отримання системного ефекту їх висота повинна перевищувати 20 м. Решта 36,7% полів для підвищення захищеності та продуктивності потребують створення додаткових лісосмуг.

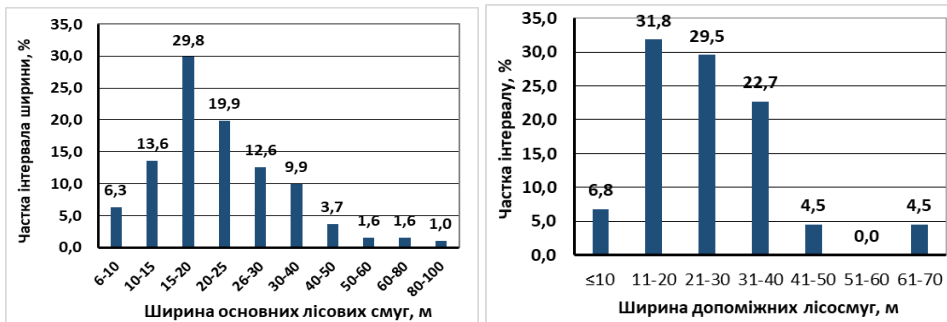


Рис. 4. Розподіл лісових смуг Голопристанського району за шириною

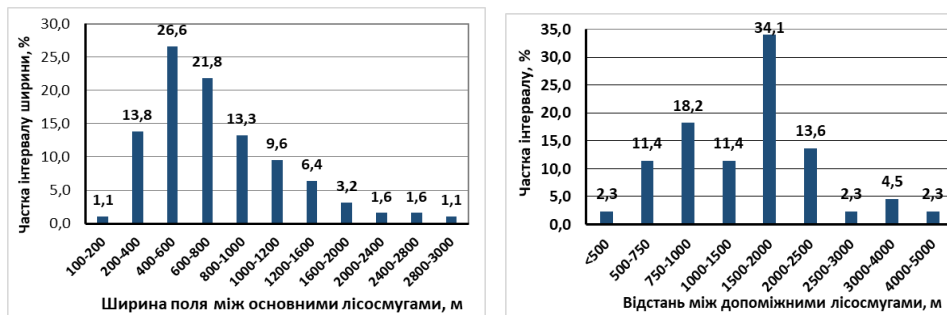


Рис. 5. Розподіл міжсмугових просторів Голопристанського району за шириною

Для конкретизації ситуації з середньою шириною лісосмуг і полів між ними в окремих частинах Голопристанського району оцінено просторове варіювання цих показників за 14 ділянками його території (табл. 6). Так, переважна частина району характеризується неприйнятними відстанями між ЛС (понад 600-1000 м). Лише північно-східна частина (ділянки С1,2 та D1,2) мають відносно непоганий стан – середню ширину полів від 554 до 672 м.

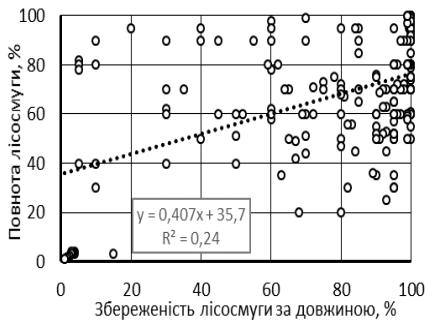
Рис. 6 дає уявлення про збереженість та повноту кожної з досліджених лісосмуг, щільність зв'язку між цими показниками. Для дискретизації узагальнюючих даних табл. 4 розраховано розподіл кількості основних лісосмуг за інтервалами їх збереженості та повноти по 20 відсотків (рис. 7). Табл. 7 дає уявлення про просторове варіювання цих показників за територією району.

Таблиця 6
Варіювання ширини лісових смуг (ЛС) та простору між ними (м)
за ділянками території Голопристанського району

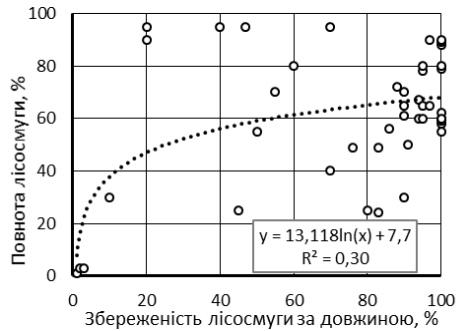
Ряди	Ширина ЛС, м								Ширина простору між ЛС, м							
	А		В		С		D		А		В		С		D	
	осн	Доп	осн	Доп	осн	доп	осн	доп	осн	доп	осн	доп	осн	Доп	осн	доп
1	20,6	23,6	27,5	12,7	24,2	33,3	32,1	29,3	1108	1149	896	2365	561	1013	554	1277
2	25,6	24,7	26,1	45,3	20,8	19,0	20,1	30,0	1022	1261	927	1487	672	2083	643	1686
3	17,0	10,0	28,4	32,0	21,3	26,7			1012	1567	1024	3269	828	1816		
4			26,8	38,5	29,9	24,0					1414	2369	1298	1588		
5			23,3			15,5					678			1302		

Примітка: зміною насиченості кольору позначено зміну ширини за інтервалами:

10-20	20,1-30	30,1-40	40,1-50	500-700	700-900	900-1100	1100-1500	>1500
-------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	-----------	-------

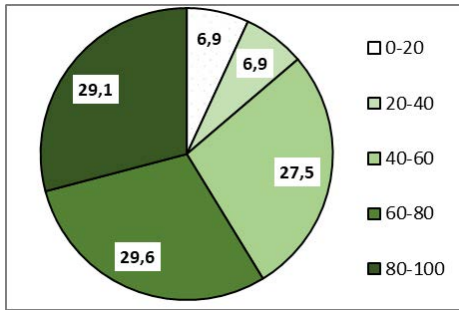


а)

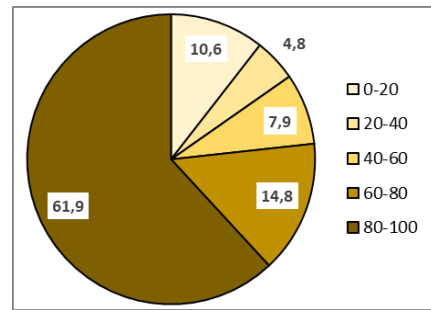


б)

Рис. 6. Зв'язок повноти та збереженості основних (а) та допоміжних (б) ЛС



а)



б)

Рис. 7. Розподіл основних лісосмуг Голопристанського району (у % від загальної кількості) за інтервалами їх збереженості (а) та повноти (б)

Внаслідок скорочення багатьох лісосмуг за довжиною та зниження їх повноти вихідні (колишні) значення середньої ширини лісосмуг $B_{ЛС}$, полезахисної лісисто-сті $ПЗЛ = 4,26\%$ та захищеності $Z = 35,0\%$, що наведені в табл. 4 (кол. 1, 7, 8), слід визнати завищеними. Тому за формулою $B_{ЛСф} = 0,01 \cdot B_{ЛС} \cdot \Delta_{ЦОВ\%}$, що пропонується, визначили поточне (фактичне) значення ширини кожної лісосмуги, а потім їх середні значення $B_{ЛСф}$ (кол. 1').

Таблиця 7

Варіювання збереженості та повноти лісових смуг за ділянками району

Ряди	Збереженість ЛС, %								Ряди	Повнота ЛС, %							
	А		В		С		D			А		В		С		D	
	осн	доп	осн	доп	осн	доп	осн	доп		осн	доп	осн	доп	осн	доп	осн	доп
1	63	62	89	91	91	96	82	100	1	37	70	75	48	70	62	76	90
2	44	59	84	95	84	94	88	87	2	43	70	64	75	62	57	79	62
3	65	10	85	77	81	83			3	57	30	74	40	77	76		
4			27	22	87	80			4			48	49	81	62		
5			34,6			1,5			5			63			0,8		

*Зростанням насиченості позначено зростання збереженості та повноти ЛС за інтервалами:

≤ 20	21-40	41-60	61-80	81-100	≤ 20	21-40	41-60	61-80	81-100
------	-------	-------	-------	--------	------	-------	-------	-------	--------

Фактичні значення поєзакхисної лісисососі $ПЗЛ_{\phi}$ (кол. 7') визначили з урахуванням середньозваженого коефіцієнту знисження площі лісосмуг K_{zn} за формулою: $ПЗЛ_{\phi} = ПЗЛ \cdot K_{zn} = 2,23\%$. Просторове варіювання $ПЗЛ_{\phi}$, що формується обома групами лісосмуг (табл. 8), має виражений характер її знисження з 7,2% на північному сході (ділянка D1) на захід і південь з неприпустимо низькими значеннями 0,26 та 0,81% на південному заході.

Таблиця 8

Варіювання фактичної поєзакхисної лісисососі* за рахунок основних та допоміжних лісосмуг на території району

	Основні ЛС					Допоміжні ЛС					Всі ЛС			
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
1.	0,41	1,85	2,79	4,16	1.	0,94	0,27	1,91	3,00	1.	1,35	2,12	4,7	7,16
2.	0,25	1,69	1,62	2,28	2.	1,12	2,22	0,47	0,92	2.	1,37	3,91	2,09	3,2
3.	0,24	2,02	1,46		3.	0,02	0,27	0,93		3.	0,26	2,29	2,39	
4.		0,30	1,23		4.		0,51	0,65		4.		0,81	1,88	
5.			0,51		5.			1,04		5.			1,55	

*Примітка: зростанням насиченості кольору позначено зростання $ПЗЛ$ за інтервалами:

≤ 1	1,01-2	2,01-3	3,01-4	> 4
-----	--------	--------	--------	-----

За виразом $ЗЛ_{\phi} = Z_{i\phi} = [Z_i \Delta_{зБ\%} + 0,5Z_i(100 - \Delta_{зБ\%})] / 100$ визначено фактичну захищеність кожного з полів та середньозважене значення Z_{ϕ} (табл. 4, кол. 8'). Наднормативна середня ширина полів між основними лісосмугами (800 м) зумовлює невисоку потенційну (вихідну) середню захищеність ними полів району на 32,7%. Скорочення довжини лісосмуг на 24% знисило її до 28,8%.

Розподіл фактичної захищеності кожного з полів основними лісосмугами з урахуванням їх площі (рис. 8) свідчить, що більша частина їх площі (65,7%) мають меншу захищеність; 25% площі захищені на 31-50%. Захищеність 50-90% мають 7,8% площі, тільки 1,5% площі захищені на 90-100%.

Варіювання $ЗЛ_{\phi}$ за територією району (табл. 9) має характер, подібний варіюванню $ПЗЛ_{\phi}$ (табл. 8), але найкращу захищеність (48,3%) має ділянка С1 з сел. Таврійське та піщаним масивом (рис. 2), найгіршу (13,7%) – південно-західна ділянка В4, що знаходиться до півночі від сел. Залізний Порт.

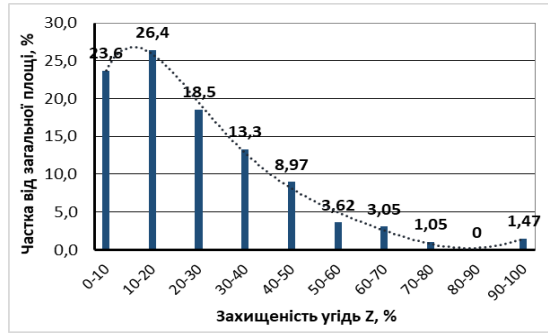


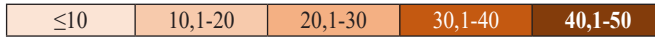
Рис. 8. Розподіл загальної площі полів за інтервалами їх захищеності основними лісовими смугами

Таблиця 9

Фактична захищеність (ЗП_ф) ділянок території району основними та допоміжними лісосурами, %

	Основні ЛС					Допоміжні ЛС					Всі ЛС			
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
1.	19,9	26,0	45,9	44,3	1.	2,8	1,5	2,4	2,7	1.	22,7	27,5	48,3	47,0
2.	19,0	27,6	37,0	39,4	2.	2,5	2,9	1,6	1,9	2.	21,5	30,5	38,6	41,3
3.	22,0	24,4	29,5		3.	1,0	1,5	1,4		3.	23,0	25,9	30,9	
4.		12,1	19,4		4.		1,6	2,9		4.		13,7	22,3	
5.		26,8			5.		1,4			5.		28,2		

*Примітка: зростання інтенсивності кольору позначено зростання ЗПф за інтервалами:



Оскільки середні значення показників (табл. 4) не дають уяви про діапазон їх варіювання, на рис. 9 показано варіювання захищеності (ЗП) 186 полів залежно від їх вихідної та фактичної ПЗЛ, зумовлених основними ЛС.

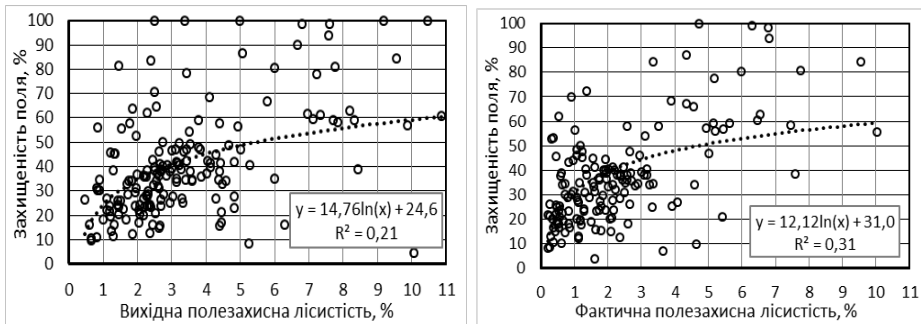


Рис. 9. Зв'язок вихідної (зліва) та фактичної (справа) захищеності полів району з їх вихідною (зліва) та фактичною (справа) полезахисною лісистістю

Аналіз рис. 9, як і порівняння даних табл. 8 і 9, засвідчує наявність залежності ЗП від ПЗЛ. Так, зниження ПЗЛ до нинішніх 2,23% призвело до скорочення кількості полів, захищених на 90-100%, з 9 до 4. Але розкид точок на рис. 9 показує,

що ця залежність не однозначна. При ПЗЛ 10-11% ЗП може бути як найвищою (100%), так і дуже низькою (4%). Таку ж найвищу ЗП поля можуть мати й при нижчій ПЗЛ – від 5% до 2,4%. Це слід враховувати при розробці пропозицій щодо збільшення ПЗЛ в Україні до того чи іншого рівня, яких нині багато.

На наш погляд, збільшення ПЗЛ не може бути самоціллю. Пріоритетним має стати курс на підвищення захищеності полів і диференційований підхід до них залежно від ступеня її відхилення від обраного рівня. Як видно з табл. 4, скорочення довжини ЛС на 24% призвело до вдвічі меншого зниження ЗП (на 12,3%), а попри зменшення повноти ЛС їх середня ширина залишилася достатньою. Отже, найдоцільнішим шляхом підвищення захищеності угідь є не стільки відновлення ЛС за довжиною та шириною, скільки висадка нових лісових смуг мінімальної прийнятної ширини та рядності (3-4) проміж існуючих при відстані між останніми понад 800-1000 м.

Висновки і пропозиції. Використання сервісу Google Earth при інвентаризації лісових смуг у сукупності з наземним вимірюваннями їх висоти є доцільним. Сервіс характеризується легкістю користування, наочністю, достатньою роздільною здатністю зображень, дає можливість необхідних вимірювань, що робить його використання дуже інформативним. За 2 дні роботи з сервісом авторами обстежено 339 км основних і 36 км допоміжних лісових смуг, визначено їх ширину, збереженість і повноту; оцінено полезахисну лісистість і захищеність 225 полів. За цією вибіркою оцінено генеральну сукупність майже з 800 полів площею 1158 км² (90% від площі усіх полів району).

Отримані дані свідчать про недостатню середню захищеність полів лісосмугами, значну нерівномірність просторового розподілу цього показника та полезахисної лісистості за територією району, їх зниження з північного сходу району на південний захід до неприйнятно низького рівня.

Сукупність отриманої інформації дозволить розробити план науково-обґрунтованого, економічно доцільного відновлення системи лісосмуг району, спрямованого на підвищення захищеності полів від дії суховійних і дефляційно-небезпечних вітрів, на зростання ефективності агропромислового виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коптев В.І., Ліщенко А.А. Полезахисне лісорозведення. Київ : Урожай, 1989. 168 с.
2. Gregory N.G. The role of shelterbelts in protecting livestock: A review, *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1995. 38:4. P. 423–450. doi.org/10.1080/00288233.1995.9513146.
3. Фурдичко О.І., Стадник А.П. Лісові меліорації як основний фактор стабілізації степових екосистем. *Екологія та ноосферологія*. 2008. Т. 19, № 3–4. С. 13–24.
4. Стрельчук Л.М., Бойко Т.О. Сучасний стан полезахисних лісових смуг Херсонської області (Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*. 2015. 11(3). С. 373–378. doi:10.14255/2308-9628/15.113/10.
5. Ткач В.П., Кобець О.В., Румянцев М.Г. Кліматорегулювальні функції дубових насаджень Великоанадольського лісового масиву. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2016. Вип. 129. С. 59–68.
6. Дудяк Н.В., Пічура В.І., Потравка Л.О. Еколого-економічні аспекти лісорозведення в Україні в контексті сталого землекористування. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2019. № 2. С. 1–24. dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2019.02.06.
7. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В.Г. Юферев и др. Волгоград : ВНИАЛМИ, 2010. 102 с.

8. Зацерковний В.І., Тішаєв І.В., Шищенко О.І. Застосування матеріалів дистанційного зондування в завданнях моніторингу лісових пожеж і кількісного оцінювання рослинності. *Наукові технології*. № 1(29). 2016. С. 42–47.
 9. Ступин В.П. Анализ возможностей использования данных Google Earth в интересах мониторинга динамики морфосистем зоны влияния каскада Ангарских водохранилищ. *Вестник ИрГТУ* № 8(55). Иркутск, 2011. С. 46–54.
 10. Бучавий Ю.В., Павличенко А.В., Семеріч К.В. Дослідження ступеня озеленення санітарно-захисних зон гірничодобувних підприємств із застосуванням ГІС-технологій // Розробка родовищ : зб. наук. пр., 2014. Т. 8. С. 509–518.
 11. Висоцька Н.Ю., Зубов О.Р., Зубова Л.Г., Фомін В.І. Оцінка стану захисних лісових смуг різного призначення в Олешківському районі Херсонської області. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. № 135. С. 85–97. //doi.org/10.33220/1026-3365.135.2019.85.
 12. Голопристанский район / «Академик» : інтернет-сервіс. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/873478>.
 13. Голопристанська районна державна адміністрація Херсонської області : офіційний сайт. URL: <http://gopri-rda.gov.ua/ua/page/karta-rayonu>.
 14. Вербицкий И.К. Комплексный учет факторов при определении защищенности полей системой лесных полос. *Лесное хозяйство*. Москва, 1992. С. 40–43.
 15. Гаршинев Е.А. Эрозионно-гидрологический процесс и лесомелиорация: экспериментальная оценка, расчет, проектирование. Волгоград, 2002. 220 с.
 16. Зубова Л.Г. Основы математической обработки экспериментальных данных : учебное пособие. Луганск, 2015. «Ноулидж», 60 с. Режим доступу: <http://www.geokniga.org/books/20733>.
-