

рекреаційних лісів, що забезпечить неперервність рекреаційного використання території [3].

### Література

1. Курамшин В.Я. Ведение хозяйства в рекреационных лесах. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.
2. Шукель І.В., Христук Ю.С. Рекреаційне лісокористування в комплексній зеленій зоні міста/ Проблеми урбоєкології: Темат. зб. наук. праць. – К.: ВО НМК, 1992. – С. 67-81.
3. Шукель І.В., Дида А.П., Кемпник В. Збереження та відтворення рекреаційного потенціалу соснових насаджень у Вознесенському ДЛП// Лісівництво і агролісомеліорація: Зб. наук.-техн. праць. – Харків: УкрНДІЛГ та Л ім. Г.М. Висоцького. – 2002, вип. 103. – С. 38-43.
4. Погребняк П.С. Лісова екологія і типологія лісів. – К.: Наук. думка, 1993. – 493 с.
5. Воробьев Д.В. Методика лесотипологических исследований. – К.: Урожай, 1967. – 388 с.
6. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 405 с.
7. Генсирук С.А., Бондарь В.С., Шевченко С.В. и др. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии. – К.: Наук. думка, 1981. – 360 с.
8. Шукель І.В., Марутяк С.Б., Поронник І.Ю. Рекреаційні дигресії в лісах Киверцівського лісництва Волинської області// Наук. вісник УкрДЛТУ: Дослідження, охорона та збереження біорізноманіття. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.2. – С. 120-128.

### УДК 674.053:621.935 Докторант І.Т. Ребезнюк, канд. техн. наук – УкрДЛТУ ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ РОЗВЕДЕННЯ ЗУБІВ ВУЗЬКОЇ СТРІЧКОВОЇ ПИЛКИ

Досліджено способи розведення зубів стрічкових пилок: попарне та розведення зубів набік через один нерозведений зуб. Установлено, що при підготовленні вузьких колодопиляльних стрічкових пилок раціональніше використовувати попарне розведення зубів набік.

*Doctorant I.T. Rebezniuk – USUFWT*

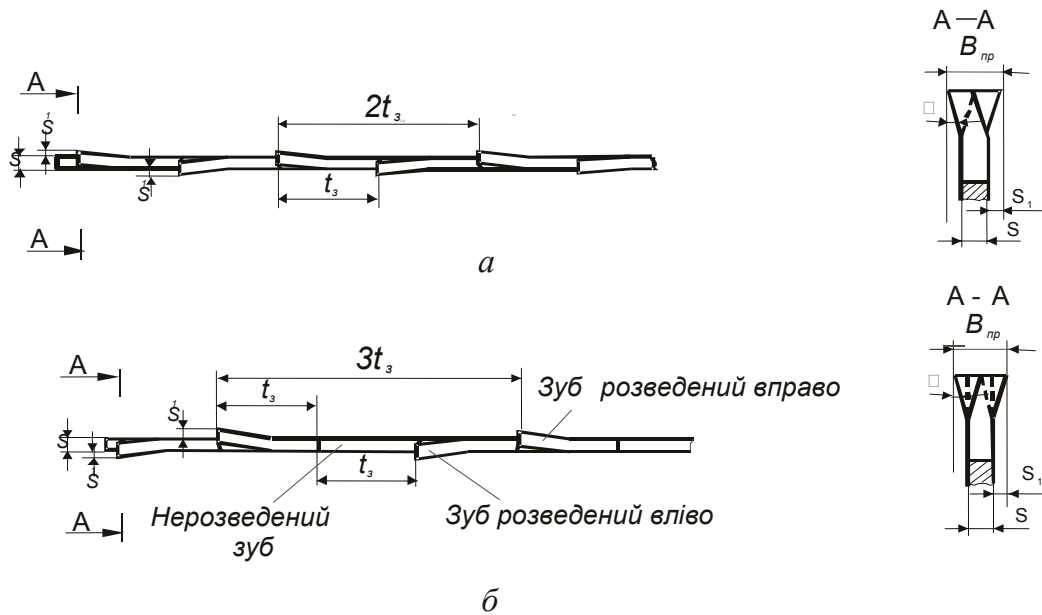
#### Research of ways of distributing gears of the narrow tape saw

Ways propagate tooth tape saws are investigated: pair and distributing teeth on the party through one unpropagate a tooth. It is established, that by preparation narrow log-saws tape saws it is more rational to use pair distributing teeth on the party.

Для вільного руху пилки в пропилі під час пиляння потрібно, щоб ширина пропилу була більшою за товщину пилки. Для цього зубчастий вінець пилки при її підготовленні до роботи, розширюють. Відомо, що у вузьких стрічкових пилках розширення зубчастого вінця досягають розведенням зубів набік (рис. 1) [1].

При підготовленні вузьких колодопиляльних стрічкових пилок, окрім добре відомого попарного розведення зубів набік (рис. 1, а), здебільшого використовують розведення зубів набік через один нерозведений зуб (рис. 1, б) [2].

Особливості попарного розведення зубів набік на сьогодні достатньо досліджено [1, 3], адже таке розведення використовується при підготовленні до роботи будь-яких типів сталевих пилок. Рекомендації щодо розведення зубів набік через один нерозведений зуб наводяться, переважно, в інструкціях виробників горизонтальних вузькострічкопилкових верстатів, зокрема в першоджерелі – інструкції американської фірми "Wood-Mizer" з підготовки стрічкової пилки до роботи [2].



**Рис. 1. Способи розведення зубів стрічкових пилок:** а – попарне розведення зубів набік; б – розведення зубів набік через один нерозведений зуб

Важливою умовою розведення зубів є те, щоб розведені зуби під час пиляння отримували однакове навантаження, яке б симетрично розподілялось відносно середини поперечного перерізу пилки. Це позначиться на зменшенні поперечних коливань пилки та ймовірності її зарізання під час пиляння. Для порівняльної характеристики способів розведення зубів набік потрібно дослідити умови контакту по-різному розведених зубів з деревиною. Основною складовою поверхні контакту між зубом і деревиною є частина передньої поверхні зуба. До неї відносять близько 80 % складових сили, що діє між зубом і деревиною [4]. Залежить ця поверхня від площі поперечного перерізу шару деревини, що зрізається зубом пилки [3]. Відтак, для дослідження способів розведення зубів набік потрібно дослідити площі поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються зубами пилки.

Розглянемо поперечні перерізи шарів, що зрізаються, для зубів пилки з різними величинами розведення (рис. 2). З цього рисунку видно, що при попарному розведенні зубів поперечні перерізи шарів деревини, що зрізаються розведеними в різні боки зубами, однакові та розміщені симетрично відносно середини поперечного перерізу пилки. Це має місце при різних величинах розведення зуба набік. На основі досліджень поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються попарно розведеними в різні боки зубами (рис. 3), можна записати для їх площ

$$F_{1Y} = F_{2Y},$$

де індексом Y позначено параметри, які характеризують попарне розведення зубів. Згідно з рис. 3

$$F_{1Y} = F_{abcdef} = F_{abcg} + F_{gdef},$$

або, виходячи з подібності чотирикутників,

$$F_{1Y} = F_{abcg} + F_{bhic}.$$

Отже,  $F_{1Y} = mn \cdot h_{3.ш.}$

де  $mn$  – середня лінія трапеції  $ahig$  відрізок  $mn = B_{np} - lm - jn$ , де

$$lm = \frac{h_{3.ш.}}{2} \cdot \operatorname{tg} \lambda, \quad jn = \frac{3}{2} \cdot h_{3.ш.} \cdot \operatorname{tg} \lambda.$$

Тоді  $mn = B_{np} - (2 \cdot h_{3.ш.} \cdot \operatorname{tg} \lambda).$

| Величина розведення зубів на бік | Спосіб розведення зубів на бік |                                          |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
|                                  | Попарне розведення             | Розведення зубів через один нерозведений |
| $S_1 < \frac{S}{2}$              |                                |                                          |
| $S_1 = \frac{S}{2}$              |                                |                                          |
| $\frac{S}{2} < S_1 < S$          |                                |                                          |
|                                  | $F_1 = F_2$                    | $F_1 = F_2 + F_3$                        |

Рис. 2. Поперечні перерізи шарів деревини, що зрізаються зубами стрічкової пилки

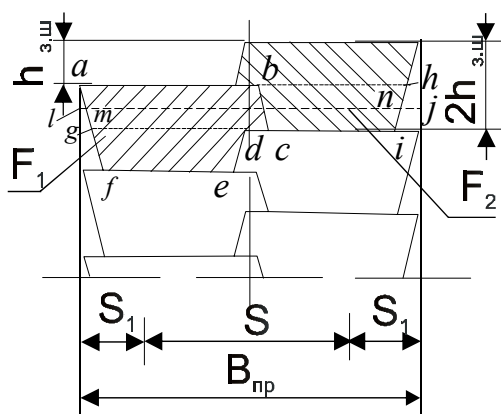


Рис. 3. Визначення площ поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються попарно розведеними зубами стрічкової пилки

Відтак, площі поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються попарно розведеними зубами, визначаються

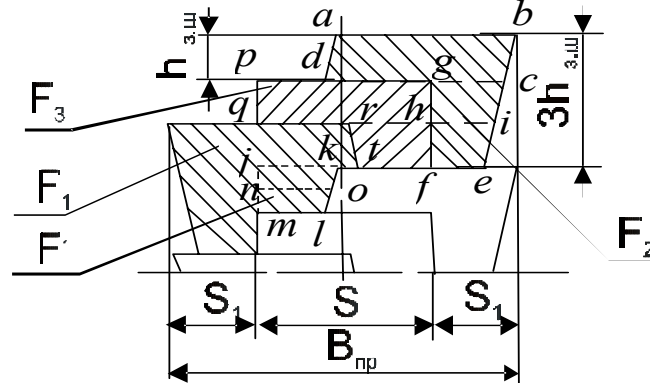
$$F_{1\gamma} = (B_{np} - 2 \cdot h_{3.ш.} \cdot \operatorname{tg} \lambda) \cdot h_{3.ш.} = F_{2\gamma}. \quad (1)$$

При розведенні зубів через один нерозведений зуб (див. рис. 2), поперечні перерізи для різних зубів є різної форми і по-різному зорієнтовані відносно середини поперечного перерізу пилки, що також має місце при різних величинах розведення.

На основі досліджень (рис. 4) для площ поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються розведеними зубами стрічкової пилки при одному нерозведеному зубі, можна записати

$$F_{1\gamma} = F_{2\gamma} + F'_{\gamma}, \quad (2)$$

де:  $F_{1\gamma}$  – площа поперечного перерізу шару деревини, що зрізається розведеним зубом перед нерозведеним зубом;  $F_{2\gamma}$  – площа поперечного перерізу шару деревини, що зрізається розведеним зубом після нерозведеного зуба;  $F'_{\gamma}$  – площа, де  $F_{1\gamma} > F_{2\gamma}$ ;  $\gamma$  – індекс, який позначає параметри, що характеризують розведення зубів через один нерозведений зуб.



**Рис. 4. Визначення площ поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються зубами стрічкової пилки при їх розведенні через один нерозведений зуб**

Для площі поперечного перерізу шару деревини, що зрізається розведеним зубом після нерозведеного зуба, згідно з рис. 4, можна записати

$$F_{2\gamma} = F_{abcd} + F_{cefg},$$

де  $F_{abcd} = ab \cdot h_{3.ш.}$ ,  $ab = \frac{S}{\cos \lambda}$ ,  $F_{cefg} = 2h_{3.ш.} \cdot hi$ ,  $hi = S_1 - 2h_{3.ш.} \cdot \operatorname{tg} \lambda$ .

Тоді

$$F_{2\gamma} = \frac{S}{\cos \lambda} \cdot h_{3.ш.} + 2h_{3.ш.} (S_1 - 2h_{3.ш.} \cdot \operatorname{tg} \lambda). \quad (3)$$

Згідно з рис. 4 можна записати

$$F'_{\gamma} = F_{jklm} = h_{3.ш.} \cdot no,$$

де  $no = (S + S_1) - \left( \frac{h_{3.ш.}}{2} \cdot \operatorname{tg} \lambda + \frac{S}{\cos \lambda} \right)$ , відтак,

$$F'_\Psi = h_{з.ш.} \cdot \left( (S + S_1) - \left( \frac{h_{з.ш.}}{2} \cdot \operatorname{tg} \lambda + \frac{S}{\cos \lambda} \right) \right). \quad (4)$$

Площа поперечного перерізу шару деревини, що зрізається нерозведеним зубом (див. рис. 4), визначається

$$F_{3\Psi} = F_{pgfq} + F_{rhft},$$

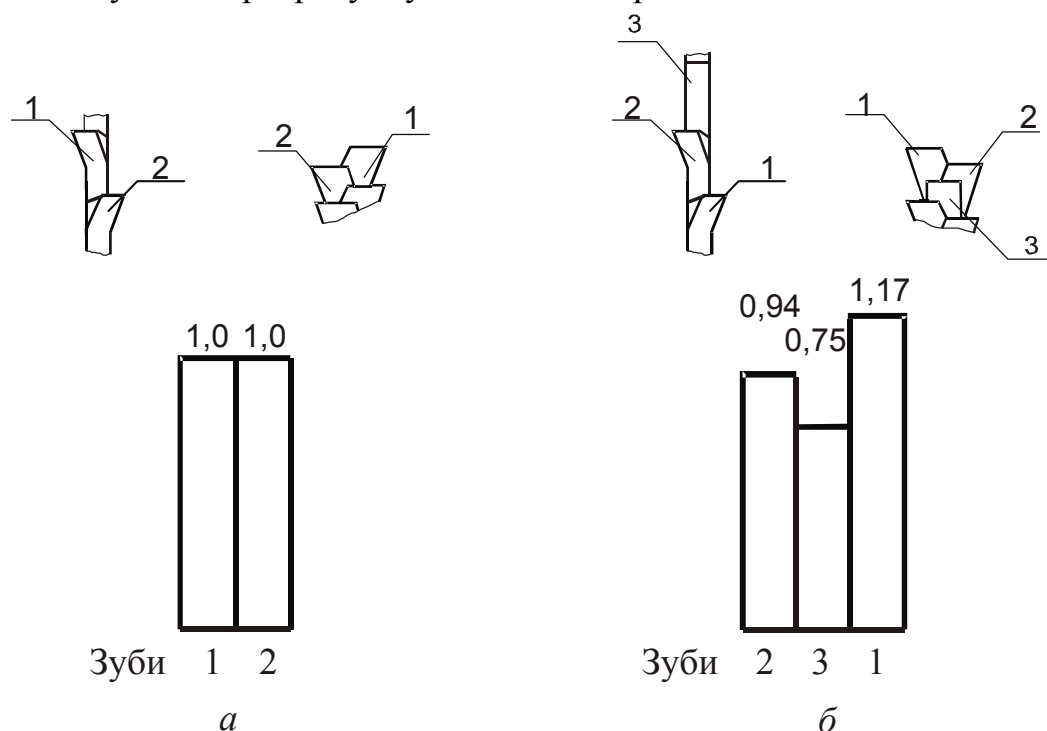
де  $F_{pgfq} = h_{з.ш.} \cdot S$ ;  $F_{rhft} = F'_\Psi$ .

В кінцевому результаті

$$F_{3\Psi} = h_{з.ш.} \cdot \left( (2S + S_1) - \left( \frac{h_{з.ш.}}{2} \cdot \operatorname{tg} \lambda + \frac{S}{\cos \lambda} \right) \right). \quad (5)$$

Розрахунки площ поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються зубами пилки, виконували за залежностями (1...5) за таких значень параметрів:  $S_1 = 0,4$ ;  $0,5$ ;  $0,6$ ;  $0,7$  мм; висота відгинання  $h_p = 1,5$  мм; подача на зуб  $S_z = 0,25$  мм; крок зуба  $t_z = 22,2$  мм; товщина пилки  $S = 1,0$  мм.

З метою порівняння одержаних значень площ, площу поперечних перерізів шарів, що зрізаються попарно розведеними зубами, приймали рівною одиниці. Результати розрахунку наведено на рис. 5.



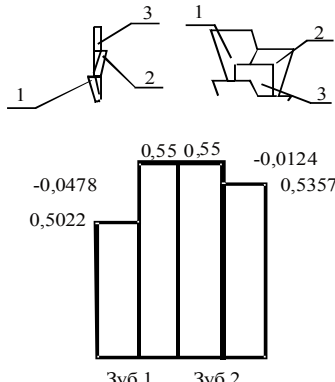
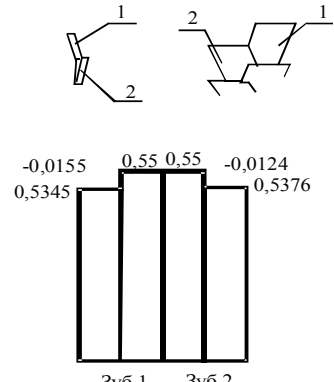
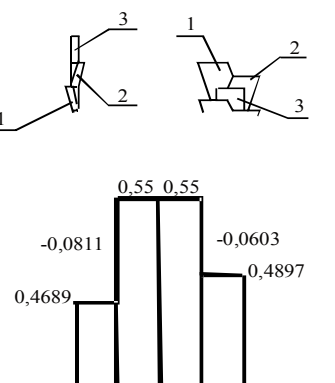
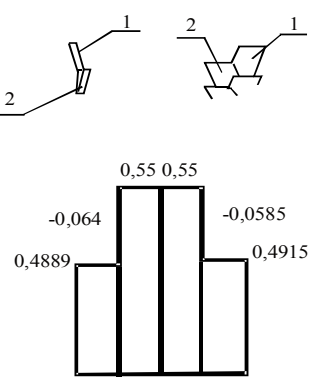
**Рис. 5. Відносні значення площ поперечних шарів деревини, які зрізаються зубами пилки, що розведені за різними способами: а – попарне розведення; б – розведення зубів набік через один нерозведений зуб**

Окремо для площ поперечних перерізів шарів деревин, що зрізаються розведеними зубами через один нерозведений зуб, співвідношення буде близьким до наступного  $1,00:1,24:1,55$ . У співвідношенні  $1,00$  – площа поперечного перерізу, що зрізається нерозведеним зубом;  $1,24$  – розведеним після нерозведеного;  $1,55$  – розведеним перед нерозведеним зубом. Якщо ж порівнювати площі поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються тільки

розведеними зубами, то одна із них більша від іншої на 20...25 %. Як наслідок, і об'єми зрізуваних шарів, і силові показники для різних зубів будуть аналогічно відрізнятися між собою. Відтак, по-різному повинні реагувати й зуби на різну силову взаємодію з деревиною під час пиляння.

Щоб дослідити дане припущення, нами виконувались експериментальні розпилювання колод та брусів на дошки в умовах виробництва ПП "Техноліс" на стрічкопилковому верстаті моделі СПВ-900 їхнього ж виробництва. Під час розпилювання досліджували зміну величини розведення зубів набік у пилках з різним розведенням зубів. Умови досліджень та їх результати наведено у табл. 1.

**Табл. 1. Вплив способу розведення на зміну величини розведення зубів набік за результатами замірів після пиляння**

| Умови дослідження                                                                                                                                                                                                                                 | Спосіб розведення зубів на бік                                                                                                            |                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                   | Через один нерозведений                                                                                                                   | Попарне                                                                                                                                    |
| Ялиця<br>$W = 43\%$<br>$h = 170\text{ мм}$<br>$l = 3955\text{ мм}$<br>$V = 28\text{ м/с}$<br>$V_s = 7,25\text{ м/хв}$<br>$S_z = 0,096\text{ мм}$<br>$\mu = 90^\circ$<br>7 пропилів<br>$l_p = 260\text{ мм}$<br>$Z_d = 20\text{ шт}$               |  $\Delta S_1 = S_{1(2)} - S_{1(3)} = 0,0335\text{ мм}$  |  $\Delta S_1 = S_{1(1)} - S_{1(2)} = 0,0031\text{ мм}$  |
| Ялиця<br>$W = 68\%$<br>$h_{\text{ср}} = 304\text{ мм}$<br>$l = 5125\text{ мм}$<br>$V = 28\text{ м/с}$<br>$V_s = 7,25\text{ м/хв}$<br>$S_z = 0,096\text{ мм}$<br>$\mu = 90^\circ$<br>30 пропилів<br>$l_p = 2582\text{ мм}$<br>$Z_d = 50\text{ шт}$ |  $\Delta S_1 = S_{1(1)} - S_{1(2)} = 0,0208\text{ мм}$ |  $\Delta S_1 = S_{1(2)} - S_{1(1)} = 0,0026\text{ мм}$ |

Із представлених результатів у вигляді гістограм видно, що при попарному розведенні зубів набік величина розведення зубів з обох боків зменшується майже однаково з різницею 0,0026; 0,0031 мм. Тоді як при розведен-

ні зубів набік через один нерозведений зуб у зубів, що ріжуть перед нерозведеним зубом, величина розведення зменшується інтенсивніше, ніж у зубів з іншого боку. При двох вимірюваннях величина розведення зубів з одного боку менша, ніж з іншого відповідно на 0,0335; 0,0208 мм.

На основі представлених результатів теоретичних та виробничих досліджень можна зробити висновок, що розведення зубів набік через один нерозведений зуб призводить до нерівномірного зменшення величини розведення зубів з різних боків пилки під час пиляння. Тобто, хоч як би кваліфіковано, акуратно і з великою точністю інструментальник не розводив би зуби в обидва боки, то все одно при пилянні розведення стане нерівномірним з різницею в розведенні з обох боків 0,02 мм і більше.

### Висновки

Установлено, що площі поперечних перерізів шарів деревини, які зрізаються зубами стрічкової пилки при різних способах розведення, є різні. При попарному розведенні зубів набік – площі однакові, а при розведенні зубів набік через один нерозведений – площі розподіляються за співвідношенням, що наближене до 1,00:1,24:1,55.

Під час пиляння деревини стрічковою пилкою, зуби якої розведені набік через один нерозведений, величина розведення інтенсивніше зменшується у більш навантажених зубів, що призводить до нерівномірного розведення зубів у різні боки під час пиляння.

Одержані результати теоретичних та експериментальних досліджень підтверджують доцільність використання при підготовленні вузьких колодопиляльних стрічкових пилок попарного розведення зубів набік, а не розведення зубів набік через один нерозведений зуб.

Отримані результати дозволять дослідити вплив способу розведення зубів набік на поперечні коливання пилки, що виникають під час пиляння деревини, та умови заповнення міжзубних западин інструмента.

### Література

1. Кірик М.Д. Підготовка дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація/ Посібник для ВНЗ. – Львів: Ахіл, 2002. – 408 с.
2. Wood-Mizer – LTTS6. Інструкція щодо розведення зубів пилки. Травень 1996. – 15 с.
3. Санев В.И. Обработка древесины круглыми пилами. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 232 с.
4. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины. – Минск: Вышшая шк., 1975. – 304 с.

УДК 674.093 Доц. І.С. Вінтонів, канд. біол. наук; асист. І.М. Сопушинський, канд. с-г. наук; інж. М.П. Сопушинська – УкрДЛТУ

## АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ВИСОКОДЕКОРАТИВНОЇ ТЕКСТУРИ ДЕРЕВИНИ

Висвітлено питання текстури деревини та її різновидність в межах одного біологічного виду. Проаналізовано вплив технологічних факторів на декоративність деревини. Наведено високодекоративні текстури деревини "пташине око" та із хвилястою звилкуватістю. Проведено класифікацію деревини за декоративністю текстури.