

ZENON MUSZYŃSKI

## Stereometryczne metody obliczania powierzchni pobocznicy drewna okrągłego oraz ich zastosowanie

Стереометрические методы вычисления площади продольной поверхности круглой древесины и их применение

Stereometric methods for the calculation of circumferential surface in round-wood and their application

W praktyce leśnej jednostką obliczeniową miąższości drewna okrągłego jest metr sześcienny. W jednostce tej określana jest miąższość dłużyc i kłód według wzoru Hubera na podstawie pomiaru długości w metrach i średnicy środkowej w centymetrach (2, 4, 10, 14).

Tak określana miąższość drewna była do niedawna układem odniesienia we wszystkich analizach technologicznych oraz techniczno-ekonomicznych (1, 3, 7, 8, 13, 15).

Odstąpienie od tej zasady zapoczątkowano przez wprowadzenie do analizy pracy pił mechanicznych powierzchniowej wydajności skrawania drewna (5, 6, 9, 11, 12).

Przy charakterystyce technicznej maszyn oraz przy analizie procesu korowania drewna wszystkie wyniki ilościowe są nadal nawiązywane do miąższości lub grubości, a nie, jakby to wynikało z przedmiotu wykonywanej pracy, do powierzchni jego pobocznic (1, 3, 7, 8).

Powyższe zagadnienie staje się obecnie tym bardziej aktualne, iż problem zmechanizowania korowania drewna jest nadal otwarty i powinien być w najbliższym czasie rozwiązany. Wiadomą przy tym jest rzeczą, że sprawa unowocześnienia technologii korowania drewna jest szczególnie skomplikowana.

W związku z tym potrzebne jest wprowadzenie do analizy wpływu różnych czynników na wydajność i jakość korowania drewna właściwego układu odniesienia, więcej związanego z wykonywaną pracą. Takim układem powinna być powierzchnia pobocznic drewna. Odnoszenie wydajności korowania do powierzchni pobocznic drewna będzie tu mieć takie same znaczenie, jak przy przerynca drewna pole rządu.

Powierzchnia pobocznic drewna o tej samej miąższości jest odwrotnie-proporcjonalna do jego grubości. Zależność ta ma szczególne znaczenie przy ustalaniu norm wydajności pracy i jednostkowych stawek płacy za korowanie szczególnie cienkich sortymentów, gdyż występuje tu dodatkowe zjawisko rozproszenia przedmiotu pracy.

Dla zilustrowania tego podaje się, że na 1 m<sup>3</sup> drewna stosowego, o sumarycznej powierzchni pobocznic wynoszącej 40 m<sup>2</sup>, przypada 127 wałków o średnicy 10 cm, natomiast tę samą powierzchnię pobocznic mają 63 wałki o średnicy 20 cm, zawarte w 2 m<sup>3</sup>.

Powierzchniowa wydajność korowania drewna powinna stanowić jedno z kryteriów charakteryzujących różne systemy mechanicznego i ręcznego korowania drewna.

Dla umożliwienia stosowania tego kryterium konieczne jest opracowanie metody szybkiego i łatwego określania powierzchni pobocznic drewna. Autor nie zna prac, które omawiałyby lub określałyby metody obliczania powierzchni pobocznic drewna okrągłego dla znanej miąższości drewna. Podana w tej pracy metoda jest opracowana przez autora.

Powierzchnię pobocznic (P) poszczególnych sztuk dłużyc, kłód czy też wyrzynków drewna okrągłego można obliczyć za pomocą formuły:

$$P = \pi \cdot d \cdot l \quad (\text{m}^2) \quad (1)$$

w której:

d — średnica środkowa drewna w metrach,

l — długość drewna w metrach.

Formułka ta staje się jednak uciążliwa, a nawet niewygodna do stosowania przy określaniu sumy powierzchni pobocznic większej partii drewna. I dlatego w przypadku, gdy znana jest miąższość i przeciętna grubość drewna, można obliczyć powierzchnię jego pobocznic za pomocą opracowanych przez autora następujących wzorów.

Powierzchnię pobocznic jednej sztuki drewna okrągłego lub całej partii drewna o takiej samej lub zbliżonej środkowej średnicy wszystkich sztuk, na podstawie znanej miąższości i średnicy drewna, można określić za pomocą wzoru:

$$P = \frac{4}{d} \cdot V \quad (\text{m}^2) \quad (2)$$

w którym:

V — miąższość jednej sztuki lub całej partii drewna (o takiej samej lub zbliżonej średnicy środkowej poszczególnych sztuk), w metrach sześciennych,

d — przeciętna średnica drewna w metrach.

Dla jednego metra sześciennego drewna stosowego lub mierzonego w pojedynczych sztukach wzór 2 przyjmie następującą postać:

$$P = \frac{4}{d} \quad (\text{m}^2) \quad (3)$$

Jeżeli przez  $\delta = \frac{1}{d}$  oznaczymy odwrotność d wówczas wzór 3 będzie miał następującą postać:

$$P = 4 \cdot \delta \quad (\text{m}^2) \quad (4)$$

Wzory 2 i 3 są łatwe do zapamiętania, proste w użyciu i dają dokładne wyniki dla walca oraz stożka całkowitego i ściętego. Ponadto mają tę zaletę, że do ustalenia powierzchni pobocznic drewna przy znanej jego miąższości potrzebne jest tylko ustalenie przeciętnej średnicy środkowej drewna.

### Przykład 1.

Obliczyć powierzchnię pobocznic dłużycy o miąższości  $V = 0,50 \text{ m}^3$  i średnicy środkowej  $d = 0,25 \text{ m}$ :

posługując się wzorem 2 otrzymamy:

$$P = \frac{4}{0,25} \cdot 0,50$$

$$P = 8,0 \text{ m}^2$$

### Przykład 2.

Obliczyć powierzchnię pobocznic 1  $\text{m}^3$  drewna stosowego o przeciętnej średnicy środkowej wałków  $d = 0,08 \text{ m}$ :

podstawiając do wzoru 3 otrzymamy:

$$P = \frac{4}{0,08} = 50,0 \text{ m}^2$$

### Przykład 3.

Obliczyć powierzchnię pobocznic drewna stosowego o miąższości  $V = 250 \text{ m}^3$  i przeciętnej grubości  $d = 0,10 \text{ m}$ :

posługując się wzorem 2 otrzymamy:

$$P = \frac{4}{0,10} \cdot 250 = 10\,000 \text{ m}^2$$

Jeżeli jednak w danej partii drewna znajdują się sztuki, których średnice środkowe nie są do siebie zbliżone pod względem wielkości (szczególnie dotyczy to drewna cienkiego) oraz miąższości poszczególnych grup drewna o różnych grubościach nie są sobie równe, wówczas wzór na powierzchnię pobocznic drewna przybiera następującą postać:

$$P = 4 \left( V_1 \frac{1}{d_1} + V_2 \cdot \frac{1}{d_2} + \dots + V_n \cdot \frac{1}{d_n} \right) \quad (\text{m}^2) \quad (5)$$

w którym:

$V_n$  — miąższość sztuk o takiej samej lub zbliżonej wartości liczbowej średnic środkowych drewna,

$d_n$  — średnica środkowa tych sztuk drewna.

Oznaczając we wzorze 5 przez  $\delta_n$  odwrotność  $d_n$  otrzymamy:

$$P = 4 (V_1 \cdot \delta_1 + V_2 \cdot \delta_2 + \dots + V_n \cdot \delta_n) \quad (\text{m}^2) \quad (6)$$

Jeżeli natomiast w danej partii drewna miąższości poszczególnych grup drewna o różnych grubościach są równe, wówczas wzór 6 przybiera następującą postać:

przy  $V_1 = V_2 = V_n$

$$P = 4 (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n) \cdot V \quad (\text{m}^2) \quad (7)$$

Jeżeli mamy partię drewna o różnych grubościach, z tym jednak zastrzeżeniem, że miąższości poszczególnych grup drewna o różnych średnicach środkowych są równe i że  $V = 1 \text{ m}^3$ , wówczas wzór 7 przyjmie następującą postać:

$$P = 4 (\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n) \quad (\text{m}^2) \quad (8)$$

lub

$$P = 4 \left( \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} + \dots + \frac{1}{d_n} \right) \quad (\text{m}^2) \quad (9)$$

Wzory wielocłonowe (5—9) mają szczególne zastosowanie przy ustalaniu powierzchni

poboczniczy drewna o małych wymiarach środkowych średnic drewna i stosunkowo dużym ich rozrzucie. Dla zilustrowania powyższej uwagi podaje się, że różnica w powierzchni poboczniczy drewna o miąższości  $V = 1 \text{ m}^3$  wałków o grubości 8 i 10 cm wynosi  $10 \text{ m}^2$ , natomiast dla wałków o grubości 40 i 50 cm różnica ta wynosi tylko  $2 \text{ m}^2$ .

Poniżej podaje się przykłady zastosowania wzorów 5 i 7.

#### Przykład 4.

Obliczyć powierzchnię poboczniczy drewna dla:  $V_1 = 30 \text{ m}^3$  i  $d_1 = 0,30 \text{ m}$ ;  $V_2 = 50 \text{ m}^3$  i  $d_2 = 0,39 \text{ m}$ ;  $V_3 = 150 \text{ m}^3$  i  $d_3 = 0,46 \text{ m}$ ;  $V_4 = 40 \text{ m}^3$  i  $d_4 = 0,60 \text{ m}$ .

posługując się wzorem 5 otrzymamy:

$$P = 4 \left( 30 \cdot \frac{1}{0,30} + 50 \cdot \frac{1}{0,39} + 150 \cdot \frac{1}{0,46} + 40 \cdot \frac{1}{0,60} \right) = 2\,483,88 \text{ m}^2$$

#### Przykład 5.

Obliczyć powierzchnię poboczniczy drewna dla:  $d_1 = 0,15 \text{ m}$ ,  $d_2 = 0,20 \text{ m}$ ,  $d_3 = 0,30 \text{ m}$ ,  $d_4 = 0,35 \text{ m}$ ,  $d_5 = 0,40 \text{ m}$ ,

przy czym

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = 20 \text{ m}^3.$$

Podstawiając odpowiednie dane do wzoru 7 otrzymamy:

$$P = 4 \left( \frac{1}{0,15} + \frac{1}{0,20} + \frac{1}{0,30} + \frac{1}{0,35} + \frac{1}{0,40} \right) \cdot 20 = 1\,628,56 \text{ m}^2.$$

Powierzchnię poboczniczy  $1 \text{ m}^3$  drewna okrągłego o grubości od 3 do 100 cm, obliczoną na podstawie zawartych w niniejszej pracy wzorów zestawiono w tabeli 1.

Ze wzorów 3 i 4 oraz z tabeli 1 wynika, że powierzchnia poboczniczy drewna okrągłego jest odwrotnie proporcjonalna do jego grubości dla określonej miąższości drewna.

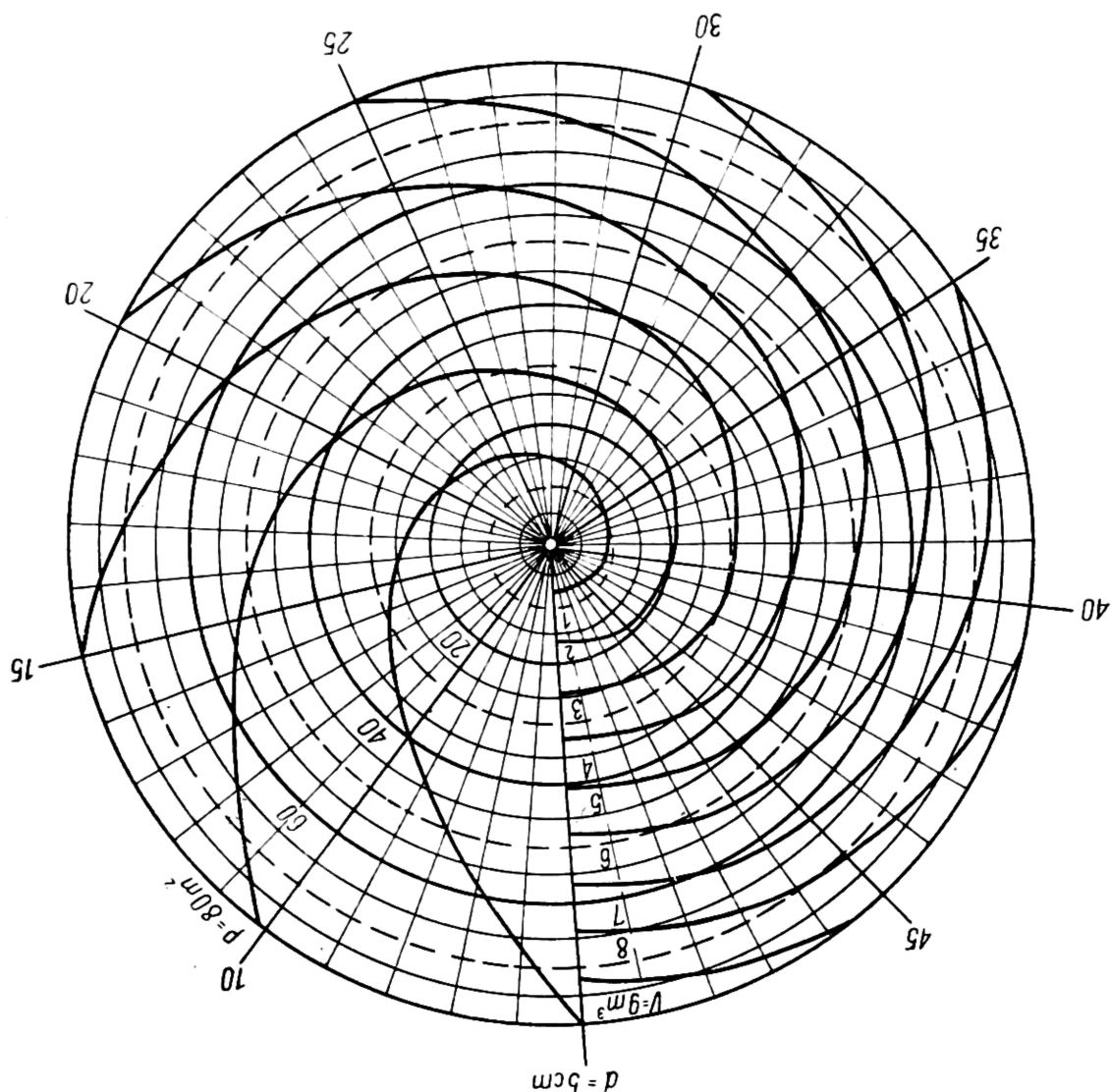
Zależności powyższe przedstawiono na ryc. 1. Promienie oznaczają środkowe średnice drewna  $d$  od 5 do 50 cm, koła współśrodkowe — powierzchnie poboczniczy drewna  $P$  od 5 do  $80 \text{ m}^2$ , zaś krzywe spiralne oznaczają miąższość drewna  $V$  od 1 do  $9 \text{ m}^3$ . Dla danej miąższości i grubości drewna odczytujemy z przecinających się linii powierzchnię poboczniczy drewna. Z nomogramu określającą współzależność między powierzchnią poboczniczy drewna okrągłego, a jego grubością i miąższością wynika, między innymi, że powierzchnię poboczniczy drewna o wielkości np.  $P = 80 \text{ m}^2$  ma drewno o następującej miąższości i średnicy:

$\text{m}^2$	przeciętna grubość drewna cm
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30
7	35
8	40
9	45
10	50

Tabela 1

Powierzchnia pobocznic 1 m<sup>3</sup> drewna przy różnej grubości przeciętnej wałków

Przeciętna grubość drewna cm	Powierzchnia pobocznic drewna m <sup>2</sup>	Przeciętna grubość drewna cm	Powierzchnia pobocznic drewna m <sup>2</sup>	Przeciętna grubość drewna cm	Powierzchnia pobocznic drewna m <sup>2</sup>	Przeciętna grubość drewna cm	Powierzchnia pobocznic drewna m <sup>2</sup>
3	133,3333	28	14,2857	53	7,5472	78	5,1282
4	100,0000	29	13,7931	54	7,4074	79	5,0633
5	80,0000	30	13,3333	55	7,2727	80	5,0000
6	66,6667	31	12,9032	56	7,0175	81	4,9383
7	57,1428	32	12,5000	57	7,0175	82	4,8780
8	50,0000	33	12,1212	58	6,8965	83	4,8193
9	44,4444	34	11,7647	59	6,7797	84	4,7619
10	40,0000	35	11,4286	60	6,6667	85	4,7059
11	36,3636	36	11,1111	61	6,5574	86	4,6512
12	33,3333	37	10,8108	62	6,4516	87	4,5977
13	30,7669	38	10,5263	63	6,3490	88	4,5454
14	28,5714	39	10,2564	64	6,2500	89	4,4944
15	26,6667	40	10,0000	65	6,1538	90	4,4444
16	25,0000	41	9,7561	66	6,0606	91	4,3956
17	23,5294	42	9,5238	67	5,9701	92	4,3478
18	22,2222	43	9,3023	68	5,8823	93	4,3011
19	21,0526	44	9,0909	69	5,7971	94	4,2553
20	20,0000	45	8,8889	70	5,7143	95	4,2105
21	19,0476	46	8,6956	71	5,6338	96	4,1667
22	18,1818	47	8,5106	72	5,5556	97	4,1237
23	17,3913	48	8,3333	73	5,4794	98	4,0816
24	16,6667	49	8,1633	74	5,4054	99	4,0404
25	16,0000	50	8,0000	75	5,3333	100	4,0000
26	15,3846	51	7,8431	76	5,3632		
27	14,8148	52	7,6923	77	5,1948		



Ryc. 1. Współzależność między powierzchnią pobocznicę  $P$  drewna okrągłego w  $m^2$ , a jego grubością  $d$  w  $cm$  oraz miąższością  $V$  w  $m^3$  (oryg.).

Przedstawione wyżej współzależności powinny być uwzględniane przy ustalaniu zarówno norm wydajności pracy, jak i jednostkowych stawek płacy. Przytoczone stwierdzenia powinny ponadto znaleźć swoje odbicie w opracowaniach wymagań techniczno-leśnych dla maszyn, a w szczególności przy określaniu ich podstawowych wskaźników eksploatacyjnych.

Zawarte w pracy wzory ułatwią ustalenie zakresu rzeczowego mechanizacji korowania drewna, a konstruktorom i racjonalizatorom określenie podstawowych parametrów dla korowarek przystosowanych do odpowiednich klas grubości drewna.

Współzależność pomiędzy powierzchnią pobocznicę drewna okrągłego, a jego grubością i miąższością ma znaczenie nie tylko przy korowaniu drewna. Można by bowiem ustalić zakres ewentualnego zastosowania powierzchni pobocznicę drewna, jako układu odniesienia w innych dziedzinach, np. do ustalenia ilości preparatów potrzebnych do powierzchniowego nasycenia lub opryskiwania drewna, czy też do obliczania masy drewna przeznaczanego do pozyskiwania kory garbarskiej. Na przykład do opryskiwania praktycznie jednakowej miąższości grubego i cienkiego drewna użyć należy tylokrotnie większą ilość preparatu o ile większa jest pobocznicę drewna cienkiego w porównaniu z pobocznicę drewna grubego. Stosując odpowiedni wzór można przypuszczać, że dla uzyskania takiego samego efektu opryskiwania drewna o grubości np. 16  $cm$  trzeba zużyć 2,5 razy więcej preparatu niż przy opryskiwaniu drewna o średnicy 40  $cm$ .

Na zakończenie należy dodać, że dotychczas stosowane metody analizy procesów korowania drewna nawiązujące jedynie do grubości lub miąższości drewna są niewystarczające i co więcej nie oddają stanu faktycznego wskutek czego nie mogą prowadzić do formowania właściwych wniosków.

Metody te powinny być uzupełnione analizą opartą o powierzchnię poboczniczy drewna, tj. o metodę pozwalającą na dokładniejsze śledzenie i poznawanie wpływu różnych czynników na całokształt procesu korowania drewna, co w efekcie powinno przyczynić się do ustalenia właściwej organizacji i techniki pracy.

#### LITERATURA

1. Bąkowski S., Odolińska L. — Z badań nad przydatnością prototypu korowarki „Kubuś” dla przemysłu tartaczego. „Przemysł Drzewny”, nr 11, 1962.
2. Czuraj M. — Pomiar drzew i drzewostanów. Warszawa, 1963.
3. Fiołek S. — Wpływ różnych czynników na pracę pozyskiwania drewna. „Roczniki Nauk Leśnych”, t. XXII. Warszawa 1958.
4. Gieruszyński T. — Dendrometria. Warszawa, 1949.
5. Instytut Badawczy Leśnictwa — Sprawozdanie z międzynarodowych badań porównawczych jednoosobowych pił spalinowych. Maszynopis dokumentacji nauk.-tech. IBL, Warszawa, 1963.
6. Jančo J. — Jednonužové motorové pily. „Les”, nr 10, 1962.
7. Jewuła E. — Ocena przydatności korowarki mechanicznej Veiko I. Maszynopis dokumentacji nauk.-techn. IBL, Kraków, 1960.
8. Juštšuk E. — Schwedische Entrindungsmaschinen. „Holz als Roh und Werkstoff”, nr 6, 1952.
9. Kamiński E., Kowalski J., Pióro R. — Zależność bezpośrednich czasów pracy od parametrów obrabianego drewna sosnowego przy niektórych operacjach w trzebieżach. „Sylwan”, nr 1, 1964.
10. Łobocki H., Kuczyński F. — Pomiar drzew i drzewostanów. Warszawa, 1956.
11. Muszyński Z. — Wydajność pracy pił używanych do wyrzynki drewna na składnicach”. Maszynopis dokumentacji nauk.-techn. IBL. Kraków, 1961.
12. Muszyński Z. — Ścinka drzew świerkowych w trzebieżach lasu mieszanego górskiego. Maszynopis dokumentacji nauk.-techn. IBL, Kraków, 1962.
13. Noyzewski J., Bańbura F. — Systemy mechanicznego korowania drewna. „Sylwan”, nr 4, 1958.
14. Polska Norma. PN-54/D-03002. Drewno okrągłe. Sortowanie, pomiar, obliczanie miąższości oraz cechowanie.
15. Szelechow W., Djenisjew W. — Normowanie techniczne i wynagrodzenie za pracę przy pozyskaniu drewna. Warszawa, 1956.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 9 lipca 1964 r.

#### Краткое содержание

Анализ процесса окорки древесины опирается на результатах исследований относящихся к её запасу или толщине, не характеризует в достаточной степени предмета выполняемой работы. Поэтому автором предлагается, чтобы при определении технической характеристики машин, а также при определении технико-экономических показателей окорки, исходить из площади продольной поверхности древесины.

Автором разработан собственный метод расчёта продольной поверхности круглой древесины, более удобный в практическом применении. Из обычного способа расчёта площади продольной поверхности автором исключена длина древесины.

Площадь продольной поверхности для известного (из сводок заготовленной древесины) запаса древесины и диаметра в середине можно рассчитать при помощи формулы:

$$P = \frac{4}{d} \cdot V \quad (\text{м}^2)$$

где:  $V$  — запас одной штуки и целой партии древесины в  $\text{м}^3$

$d$  — диаметр в середине древесины в метрах

при  $V = 1 \text{ м}^3$   $P = \frac{4}{d} \quad (\text{м}^2)$

Эти уравнения дают точные результаты для цилиндра, а также для полного и срезанного конуса. Для определения площади продольной поверхности древесины, при известной её запасе, необходимо только определить средний диаметр древесины.

Если в партии древесины находятся штуки, которых размеры диаметров в середине, не сходны между собой (особенно это касается тонкой древесины), а также запасы отдельных групп древесины различной толщины не равны между собой, тогда формула для площади продольной поверхности древесины имеет следующий вид:

$$P = 4 \left( V_1 \cdot \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} + \dots + V_n \cdot \frac{1}{d_n} \right) \quad (\text{м}^2)$$

где:  $V_n$  — запас штук с таким же самым или сходным численным показателем срединных диаметров древесины в  $\text{м}^3$ ,

$d_n$  — срединные диаметры древесины в метрах.

На основании вышеприведённых формул были рассчитаны площади продольных поверхностей круглой древесины, толщиной с 3 до 100 см.

Из приведённых формул вытекает, что площадь продольной поверхности древесины с одним и тем же запасом, обратно пропорциональна её толщине. Эта зависимость имеет значение при определении норм производительности труда и единичных ставок зарплаты во время окорки древесины.

Эта взаимозависимость может быть также использована в других отраслях лесного хозяйства, как напр. при определении количества химикатов необходимых для поверхностного насыщения, опрыскивания или опыливания древесины, или, наконец, при определении запаса древесины предназначенной для заготовки дубильной коры.

## Summary

An analysis of wood peeling process based on results of studies which referred to its volume or width, does not characterize to a sufficient degree, the object of accomplished work. That is why the author suggests, that in the determination of a technical characteristics of machines and the determination of technical-economic indices for peeling, one should refer to circumferential surface of wood.



The author had prepared his own method for the calculation of the circumferential surface in round-wood, convenient for practical application. From the normal procedure of the calculation of circumferential surface he rejected the length of wood.

The circumferential surface for known (from the receipt specification) volume of wood and middle diameter, can be calculated with the aid of formula:

$$P = \frac{4}{d} \cdot V \quad (\text{m}^2)$$

in which:

$V$  — volume of one piece or whole lot of wood in  $\text{m}^3$ ,

$d$  — middle diameter of wood in metres

with  $V = 1 \text{ m}^3$        $P = \frac{4}{d}$       ( $\text{m}^2$ )

These formulae give exact results for cylinders as well as for cone, or frustum of cone. For the determination of wood circumferential surface, with its known volume, one needs only the determination of an average middle diameter of wood.

If in a lot of wood there are pieces, in which dimensions of middle diameter are not close to each other (this particularly concerns small wood) and volumes of individual groups of wood with different widths are not equal to each other, then formula for circumferential surface of wood acquires the following form:

$$P = 4 \left( V_1 \cdot \frac{1}{d_1} + V_2 \cdot \frac{1}{d_2} + \dots + V_n \cdot \frac{1}{d_n} \right) \quad (\text{m}^2)$$

in which:

$V_n$  — volume of pieces with the same or similar numerical value of middle diameters of wood in  $\text{m}^3$ ,

$d_n$  — middle diameter of wood in metres.

On the base of above given formulae there were computed circumferential surfaces in roundwood with 3—100 cm in width.

From cited formulae it results, that the circumferential surface of wood with the same volume is inversely proportional to its thickness. This relationship is of significance in the determination of productivity standards and of unitary wage rates for wood peeling.

The relationship can be also applied in other fields of forest management as e. g. in the determination of consumption of preparations for superficial wood treatment, spraying or dusting, or finally in the estimate of volume in wood destined for the production of tan.