

размеры вырабатываемых деталей тары с размерами заготовок, пригодных для настила полов.

Полученные данные позволяют путем расчетов определить общий фактический выход заготовок и выход их по качественным группам (табл.3,4).

Результаты исследований о фактическом выходе заготовок (табл.2) позволяют установить нормы расхода сырья (табл.4) в зависимости от его породы и размернокачественной характеристики.

УДК 658.512.22:674.093

А.А.Янушкевич, дацэнт;

М.К.Якаўлеў, навук.супр.

### ВЫМЯРЭННЕ КРУГЛЫХ ЛЕСАМАТЭРЫЯЛАЎ : ІНДЫВІДУАЛЬНЫ ПАДХОД

Method of the individual round timber measuring and its accuracy

Тэхналогія вытворчасці піламатырыялаў прадугледжвае ўлік сыравіны. Пры гэтым найбольш хуткімі і найменш дакладнымі з'яўляюцца групавыя метады ўліку круглых лесаматырыялаў. Для паасобкавага метаду ўліку характэрна большая дакладнасць, але ж і вялікая працаёмнасць. Кожны з відаў уліку грунтуецца на пэўнай сістэме вымярэнняў, якая, у сваю чаргу, базуецца на тых ці іншых існуючых мадэлевых уяўленнях пра аб'ект, які падлягае вымярэнню.

Відавочна, што матэматычныя мадэлі пілаванай сыравіны тыпу парабалоіда вярчэння другой ступені або конуса ў стане ўлічыць толькі памеры бярвяна(дыяметры, даўжыню) і такія паказчык формы, як збег. Іншыя ж адметнасці формы не могуць быць улічаны, бо адпаведныя раўнанні не маюць для гэтага параметраў. Спрабамі вырашэння гэтай праблемы можна лічыць матэматычныя мадэлі, прапанаваныя прафесарамі Р.Я.Каліцееўскім, У.С.Пятроўскім, М.С.Розенблітам і іх калегамі [1]. З другога боку, у лясной таксацыі ўжываюцца так званыя аламетрычныя мадэлі росту дрэваў, дзе дыяметр дрэва ёсць ступеневая функцыя ягонай даўжыні. Паказчык ступені мае велічыню звычайна не больш за 4, але розную для розных частак ствала. Адсюль утваральная лінія ствала складаецца паслядоўна (ад камля) з нейлоіды, прастай, паралельнай восі вярчэння, парабалы другой ступені і прастай, якая мае нахіл да гэтай восі [2].

Трэба, аднак, зазначыць, што, беручы ў якасці мадэлі тую або іншую аналітычную, кавалкава-аналітычную функцыю, мы замяняем зыходны аб'ект іншым, які з-за абмежаванасці аналітычнага посабу апісання і невялікай колькасці параметраў не ў стане адэкватна ўлічыць як форму бервяна або хлыста, так і асаблівасці росту дрэва, якія маюць імаверны характар: сонечныя і ветравыя ўмовы, стан глебы, колькасць ападкаў, пароду дрэва і гэтак далей.

Адсюль вынікае агульная выснова: выкарыстанне разгледжаных вышэй аналітычных мадэляў для індывідуальнага вымярэння бярэвенняў не можа быць прапанавана, калі неабходны ўлік не толькі памераў, але і асаблівасцяў формы бервяна.

Для індывідуальнага вымярэння бярэвенняў намі быў прапанаваны найбольш агульны і моцны метада, на якім грунтуецца фактычна ўсе дакладныя і тэхнічныя навукі, менавіта - метада каардынат, які стала пачаў ужывацца ў геаметрыі з 17 ст. Пры гэтым каардынатная мадэль паверхні бервяна будзе на падставе ягонага рэгулярным чынам вымеранага кропкавага каркаса. Прынцыповая розніца з разгледжанымі раней аналітычнымі мадэлямі заключаецца тут ў тым, што дакладна вымераныя кропкі паверхні аб'ектаў належаць самому бервяну, і пабудова матэматычнай мадэлі істотна абапіраецца на вымераныя велічыні.

Прапанаваны спосаб утрымлівае лікавыя інтэрпаляцыйныя мадэлі аб'ектаў вымярэння і заключаецца ў паслядоўным вымярэнні кардынатаў кропак папярочных сячэнняў бервяна на ўсім яго працягу з інтэрпаляцыйнай сячэнняў і ўтваральных.

Тэхнічная рэалізацыя прапанаванага спосабу вымярэння круглых лесаматэрыялаў заснавана на выкарыстанні лазераў малой магутнасці ў якасці крыніц святла і іматээлементных фотапрымальнікаў для рэгістрацыі выпраменьвання, адбітага ад паверхні бервяна. Падрабязнае апісанне аўтаматызаванага комплексу для вымярэння і ўліку круглых лесаматэрыялаў пададзена ў [3]. Тут нагадаем толькі каротка сам прынцып вымярэння, заснаваны на метадае аптычнай трыангуляцыі. Гэты прынцып заключаецца ў тым, што вузкі лазерны прамень утварэ на паверхні бервяна светлавую пляму, рассеянае выпраменьванне якой праз лінзу аб'ектыва факусуецца на паверхні іматээлементнага фотапрымальніка, які размешчаны ў факальнай плоскасці. Каардынаты кропкі паверхні бервяна, куды падае лазерны прамень, можна вылічыць зыходзячы з геаметрычных меркаванняў.

Аналагічным чынам вылічаюць каардынаты ўсіх кропак папярочных сячэнняў бервяна.

Калі вядомы каардынаты кропак усіх папярочных сячэнняў бервяна, выконваецца мадэляванне ягонаў паверхні шляхам пабудовы інтэрпаляцыйнага бікубічнага сплайна на каркасе, утвораным з вымераных вышэй згаданым спосабам кропак [4]. Бікубічны сплайн будзецца як абагульненне кубічнага сплайна на двухмерны выпадак. Геаметрычная мадэль паверхні бервяна ўяўляе сабой прасторавае цела, пабудаванае на каркасе ягоных папярочных сячэнні ў і утваральных.

Каэфіцыенты сплайнаў разлічваюцца шляхам рашэння адпаведных сістэмаў раўнанняў [5]. Ведаючы значэнні каэфіцыентаў сплайнаў, шляхам інтэгравання плошчы ўздоўж утваральнай вылічваецца аб'ём бервяна.

Каб пацвердзіць высокую дакладнасць прапанаванага спосабу рэалізацыі прынцыпу індывідуальнага падыходу да ўліку і раскрою кожнага сартымента, была прааналізавана дакладнасць усіх складнікаў, якія ўплываюць на выніковую хібнасць пры вызначэнні аб'ёмаў бярэвенняў. Пры гэтым у якасці сапраўдных (эталонных) дадзеных былі ўзяты памерныя характарыстыкі і аб'ёмы бярэвенняў, якія пададзены ў адпаведным стандарце. Тут і далей дзеля сціпласці пад хібнасцю разумеецца рэлятывуная хібнасць.

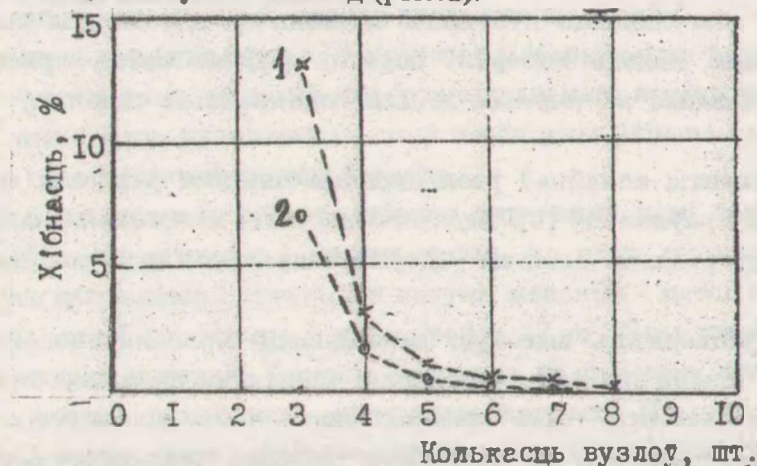
Сістэматычная хібнасць пры вызначэнні аб'ёмаў складаецца з хібнасці вымярэння каардынат (хібнасць прылады вымярэння), хібнасці інтэрпаляцыі вымераных кропак (хібнасць спосабу мадэлявання).

Хібнасць вымярэння каардынат, або хібнасць прылады вымярэння, ўзнікае за кошт недакладнасцяў юстыроўкі аптычнай схемы і іншых прычынаў, звязаных з аптычнымі элементамі вымяральнага апарату. Шляхам выпраўлення гэтых недакладнасцяў сістэматычная хібнасць вымяральнай прылады зменшана да велічыні не больш 1мм. Гэта задавальняе патрабаванням па дакладнасці, якія прад'яўляюцца да вымяральных прыладаў у складзе абсталявання для вызначэння аб'ёмаў: не больш чым 2 мм для дыяпазону дыяметраў 6-60 см.

Хібнасць метаду мадэлявання таксама ўзнікае з некалькіх прычынаў.

Па-першае, гэта хібнасць інтэрпаляцыі папярочных сячэнняў. Раней праведзенымі даследаваннямі было паказана, што хібнасць інт-

эрпаляцыі папярочнага сячэння бервяна залежыць толькі ад колькасці вузлоў інтэрпаляцыі і іх размяшчэння і не залежыць ад дыяметра сячэння бервяна [6]. Калі вызначаць яе як розніцу паміж плошчамі папярочнага сячэння і сплайнавай крывой, якая мадэлюе папярочнае сячэнне бервяна, то вынікі мадэлявання кругавога папярочнага сячэння ў залежнасці ад колькасці раўнааддаленых вузлоў маюць наступны выгляд (рыс.1).



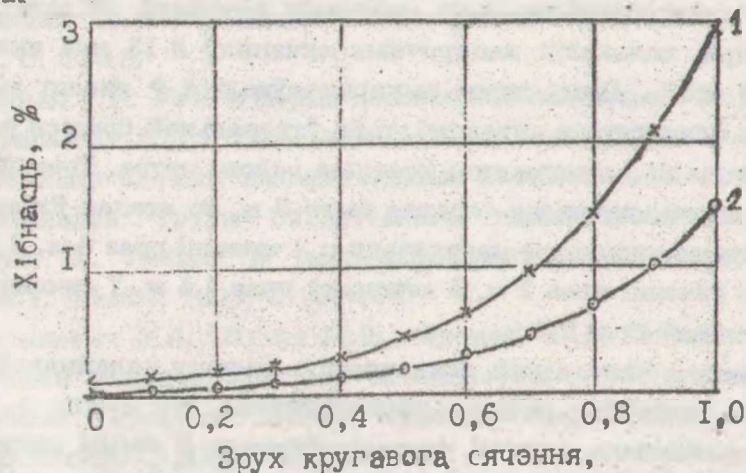
Рыс.1. Залежнасць хібнасцяў плошчы і дыяметра кругавога сячэння ад колькасці вузлоў: 1 - плошча; 2 - дыяметр.

Як вынікае з прыведзенных графікаў, хібнасць інтэрпаляцыі для колькасці вузлоў больш за 4 складае менш за 1% і змяншаецца амаль да нуля з вялікай хуткасцю. Так, калі для 3 вузлоў яна роўна 13.2%, то для 6 вузлоў яна роўна ўжо 0.43%, а для 8 вузлоў - 0.12%.

Як вядома, дапушчальная інструментальная хібнасць аўтаматызаваных прыладаў для вызначэння аб'ёмаў не павінна перавышаць 3%. Відавочна, што каб не перавысіць гэтую выніковую мяжу дакладнасці вызначэння аб'ёму, неабходна, каб дакладнасць вымеру і вызначэння лінейных параметраў бервяна была значна вышэйшай за 3%. Зыходзячы з гэтых меркаванняў была абрана колькасць кропак вымярэння папярочнага сячэння, роўная 8 кропкам.

Другой крыніцай памылак пры інтэрпаляцыі папярочнага сячэння бы о тое, што ў адпаведнасці з выбранай аптычнай схемай вымярэння ўзнікае нераўнамернасць размеркавання вузлоў інтэрпаляцыі папярочнага сячэння ў любым выпадку, калі адбываецца несуадпаведнасць аптычнага цэнтры вымяральной сістэмы і цэнтры папярочнага сячэння бервяна. Гэта адбываецца, у прыватнасці, пры наяўнасці

крывізны бервяна. У выліковых эксперыментах на ПЭВМ мадаляваліся розныя варыянты размяшчэння кругавога папярочнага сячэння бервяна адносна аптычнага цэнтра вымяральніка і аналізавалася велічыня хібнасці вызначэння плошчы. На рыс.2 прадстаўлена гэтая хібнасць як функцыя адноснага аддалення цэнтра кругавога папярочнага сячэння ад аптычнага цэнтра васьмікропкавага вымяральніка.



Рыс.2. Залежнасць хібнасцяў плошчы і дыяметра ад зруху кругавога сячэння: 1 - плошча; 2 - дыяметр

Аналіз вынікаў мадэлявання паказвае, што максімальная велічыня памылкі не перавышае 2,9%. Мінімальнае ж значэнне памылкі дасягаецца пры супадзенні цэнтраў папярочнага сячэння і аптычнага цэнтра вымяральніка і складае 0,12%, што натуральна супадае з велічыняй памылкі для колькасці кропак, роўнай 8, на рыс.1. Трэба таксама адзначыць, што пры мадэляванні кругавога папярочнага сячэння кубічным сплайнам плошча, абмежаваная сплайнавай крывой, заўсёды менш за велічыню плошчы адпаведнага круга і таму хібнасць мае адмоўнае значэнне. Пры гэтым сплайн дэфекту 1 дае больш дакладную велічыню плошчы, чым сплайн дэфекту 2 пры тых жа вузлах.

Па-другое, хібнасць метаду мадэлявання круглых лесаматэрыялаў залежыць таксама ад дакладнай інтэрпаляцыі ўтваральных. Утваральныя круглых лесаматэрыялаў уяўляюць дэскія лініі невялікай крывізны. Іх мадэляванне кубічным сплайнам не выклікае цяжкасцяў. Пры гэтым у якасці межавых умоваў для датычных ужываліся 2-3-кропкавыя разнасныя схемы [7]. Уклад дакладнасці

інтэрпаляцыі ўтваральных у хібнасць метаду мадэлявання кр. глых лесаматэрыялаў быў адзены ўскосна шляхам кампутаравага мадэлявання вылічэння аб'ёмаў бярвенняў для пілавання дыяметрам 14-50 см і даўжынёй 5-6.5 м. Як паказалі вынікі мадэлявання, памылка вылічэння аб'ёмаў у параўнанні з табліцамі аб'ёмаў не перавышае 1.5%, прычым гэтая велічыня дасягалася толькі для варыянтаў мадэлявання з выкарыстаннем двух канцовых сячэнняў. У астатніх жа выпадках пры колькасці папярочных сячэнняў 3-13 яна склала не больш чым 0.5%. Пры гэтым выкарыстоўваліся ў якасці вузлоў 8 кропак для папярочных сячэнняў, а на ўтваральнай браліся раўнаадаленыя вузлы на адлегласцях, кратных палове метра. Гэта значыць, калі, прыкладам, даўжыня бервяна была 6 м, то ягоная ўтваральная мела наступныя варыянты мадэлявання: 2 сячэнні праз 6 м, 3 сячэнні праз 3 м, 4 сячэнні праз 2 м, 5 сячэнняў праз 1.5 м, 7 сячэнняў праз 1 м, 13 сячэнняў праз 0.5 м.

Ведаючы з адпаведнай дакладнасцю плошчу сплайнавай мадэлі папярочнага сячэння, можна, прыпадбіўшы яго кругу з той жа плошчай, вызначыць сярэдні дыяметр бервяна ў гэтым сячэнні. Залежнасць памылкі вылічэння дыяметра для рознай колькасці вузлоў папярочнага сячэння паказана на рыс.1, кр. івая 2. Памылка вылічэння дыяметра сячэння ў залежнасці ад велічыні несупадзення цэнтраў вымяральніка і сячэння змешчана на рыс.2, крывая 2. Як паказвае аналіз, вызначэнне сярэдняга дыяметра некаторага сячэння бервяна даволі дакладнае, што можна патлумачыць як інтэрпаляцыйнымі перавагамі сплайнаў, так і інтэгральнымі ўласцівасцямі такой прасторавай характарыстыкі, як плошча. Менавіта тут высвятляецца ўстойлівасць вызначэння аб'ёмаў бярвенняў васьмікропковым вымяральнікам, калі невялікая памылка вымярэння адной або дзвюх каардынатаў не ўплывае сур'ёзным чынам на выніковае вызначэнне аб'ёму.

Адной з праблемаў, якую трэба вырашыць, з'яўляецца праблема ўліку аб'ёму кары. Вымяральная сістэма [3] вызначае аб'ём бярвенняў з карой. Каб вызначыць аб'ём драўніны, неабходна ўнесці адпаведную папраўку.

Для выкарыстання выкладзеных метадаў распрацавана праграмае забеспячэнне, якое дае магчымасць кампутарнай падтрымкі інфармацыйнай тэхналогіі лесапілавання, заснаванай на індывідуаль-

ным падыходзе да вымеру і раскрою кожнага бярвяна або іншага круглага лесаматэрыялу.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Янушкевич А.А., Яковлев М.К. Совершенствование лесопиления на основе индивидуальных моделей раскроя. "Деревообрабатывающая промышленность". М.: Лесная промышленность, 1991, №3. С. 11-12.
2. Кофман Г.Н. Рост и форма деревьев. Новосибирск: Наука, 1986.
3. Янушкевич А.А., Яковлев М.К., Василенок Г.Д., Осокс С.А. Автоматизированный измерительный комплекс для круглых лесоматериалов. Труды Белорусского технологического института. Серия П. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. Вып.1. Минск, 1993. С.100-104.
4. Янушкевич А.А., Кулак М.И., Яковлев М.К. Сплаины в моделировании раскроя круглых лесоматериалов. "Известия высших учебных заведений. Лесной журнал". Архангельск: Лесная промышленность, 1992, №2. С.68-73.
5. Янушкевич А.А., Кулак М.И., Яковлев М.К. Моделирование поверхности бревна бикубическим сплайном. В кн.: Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1991. Вып.6. С.97-108.
6. Яковлев М.К., Янушкевич А.А., Кулак М.И. Применение сплайнов в математических моделях хлыстов и бревен. В кн.: Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. Мн.: Вышэйшая школа, 1988. Вып.3. С.97-10.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977.

УДК 684.4

В.М.Сердега, аспирант

#### СИСТЕМА УНИФИКАЦИИ ЩИТОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕБЕЛИ НА ОСНОВЕ БЕЗОСТАТОЧНОГО РАСКРОЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

The system unification of switchboard elements furniture at the basis without remnant location and spasing of blanks plates materials

На предприятиях бытового обслуживания приходится изготавливать большой ассортимент мебели, в том числе и по эскизам заказчиков. Выполнение заказов без использования системы унификации в