

## **ТЭМА 1. ПРАДМЕТ, АБ'ЕКТЫ І МЕТАДЫ ЛЯСНОЙ ТАКСАЦЫІ**

### **1.1. Таксацыя лесу. Агульныя звесткі**

Для арганізацыі лясной гаспадаркі і праектавання гаспадарчых мерапрыемстваў неабходна атрымаць папярэдне яснае ўяўленне пра колькасны і якасны стан лесу, а гэта магчыма толькі пасля правядзення таксацыйных работ, г. зн. спецыяльных работ, звязаных з абмерам, улікам і абследаваннем лясных насаджэнняў. У выніку такіх работ вызначаюць колькасць драўніны, выхад сартыментаў (лясных тавараў), якасць дрэвастояў. На падставе гэтых звестак можна пры арганізацыі гаспадаркі ўстанавіць памер, тэрміны і парадак высечкі дрэвастояў, а пры эксплуатацыі лесу атрымаць звесткі пра выхад неабходных лесаматэрыялаў. Такім чынам, таксацыя лесу – комплекс тэхнічных мерапрыемстваў, мэта якіх – выяўленне, улік, ацэнка якасных і колькасных характарыстак лясных рэсурсаў у стацыі і дынаміцы. Змест таксацыі лесу складаюць метады і тэхналогіі вымярэння і мадэлявання асноўных аб'ектаў уліку (асобных дрэваў і іх сукупнасцяў, насаджэнняў і лясных масіваў, нарыхтаванай лесапрадукцыі), для якіх пасродкам сістэмы біяметрычных характарыстак – таксацыйных паказчыкаў (напрыклад, запасу і прыросту дрэвастояў, сартыментнай структуры і інш.) даецца тэхнічны дакумент – таксацыйнае апісанне. У сувязі з пераходам айчыннай лясной гаспадаркі да шматмэтавага комплекснага выкарыстання лясных рэсурсаў на індустрыяльнай аснове пашыраецца таксацыя недраўняных прадуктаў (ягад, грыбоў, лекавай і тэхнічнай сыравіны і інш.).

Таксацыя лесу дае інфармацыю для рацыянальнага планавання лесагаспадарчай дзейнасці, ацэнкі дынамікі, развіцця лясоў, аптымальнасці насаджэнняў і адпаведнасці іх умовам росту, кантролю за правільнасцю вядзення лясной гаспадаркі, якасцю і эфектыўнасцю выкананых гаспадарчых мерапрыемстваў. Таксацыя лесу неабходна для забеспячэння функцыянавання лясной гаспадаркі як метадычная і тэхнічная аснова атрымання эмпірычных звестак пра лес.

### **1.2. Прадмет, задачы і аб'екты лясной таксацыі**

Навуковай асновай таксацыі лесу з'яўляецца спецыяльная дысцыпліна – «лясная таксацыя». Таксацыя (ад лацінскага слова «taxatio») – ацэнка, у шырокім сэнсе – выяўленне, вымярэнне. Зна-

чыць, таксацыя лесу азначае яго ацэнку. Як навуковая дысцыпліна яна заклікана займацца распрацоўкай метадаў колькаснага і якаснага ўліку драўніны. Тэрмін «таксацыя лесу» перадаецца на французскай мове «Dendrometrie», на англійскай – «Forest mensuration» (што азначае лясныя вымярэнні). Таму ў шэрагу краін Заходняй Еўропы (Францыя, Польша) гэта дысцыпліна называецца «Дэндраметрыя» (навука пра вымярэнне дрэваў і вучэнне пра прадукцыйнасць лясоў), а ў ЗША і Англіі – «Forest mensuration», «Forest measurement», «Tree mensuration» (лясныя вымярэнні). У ранейшы час дысцыпліна была вядомая пад назвай лясной матэматыкі. Падставай для такой назвы служыла тая акалічнасць, што таксацыя мае справу галоўным чынам з разлікамі, якія грунтуюцца на звестках, атрыманых дастаткова дакладнымі вымярэннямі аналізуемых дрэваў, іх сукупнасцяў. Зразумела, што з асаблівай дакладнасцю можа быць выкананы абмер ссечаных дрэваў, аб’ём якіх можна вызначыць фізічнымі прыёмамі (пасродкам узважвання, кіламетрычным шляхам) або стэрэаметрычнымі вылічэннямі на падставе выкананых лінейных вымярэнняў.

У гістарычным плане лясная таксацыя пачала ажыццяўляцца ў канцы XVIII – пачатку XIX ст., калі лес і яго прадукты сталі прадметам гандлю і шырокага прамысловага выкарыстання.

Лясная таксацыя, такім чынам, з’яўляецца адной з навуковых лясных дысцыплін, якая ў мэтах задавальнення запытаў грамадства вывучае метады вызначэння аб’ёмаў нарыхтаванай лясной прадукцыі, запасаў асобных насаджэнняў і лясных масіваў, вымярэння і ацэнкі таксацыйных паказчыкаў дрэваў і дрэвастояў, заканамернасці будовы, росту і прадукцыйнасці дрэвастояў, колькаснага і якаснага ўліку і ацэнкі лесасечнага фонду, метады таксацыі ляснога фонду, прыросту асобных дрэваў, дрэвастояў і лясных масіваў.

Задачами лясной таксацыі з’яўляецца вывучэнне і распрацоўка спосабаў вызначэння аб’ёмаў дрэваў, запасаў і прыросту асобных дрэвастояў і лясных масіваў, колькасная і якасная ацэнка дрэваў і іх сукупнасцяў, якія ўтвараюць дрэвастоі, удаaskanаленне тэхнікі і метадаў лесатаксацыйных вымярэнняў, распрацоўка і ўдасканаленне метадаў таксацыі нарыхтаванай лясной прадукцыі. Прагрэс у вобласці таксацыі лесу злучаны з заменаю візуальных ацэнак больш дакладнымі інструментальнымі. Шырокія перспектывы адкрываюцца перад лясной таксацыяй з развіццём тэхналогій касмічнай здымкі і камбінаваннем дыстанцыйных метадаў з наземнай таксацыяй лесу для вывучэння лясных рэсурсаў.

Задачы сучаснай лясной таксацыі заключаюцца ва ўдасканален-

ні метадаў вывучэння і ўліку лесу на сістэмнай аснове, раскрыцці заканамернасцяў фармавання яго структуры і дынамікі. Важнае значэнне надаецца зніжэнню працаёмкасці лесатаксацыйных работ, скарачэнню аб'ёмаў палявых работ, павышэнню дакладнасці вынікаў. Назіраецца тэндэнцыя павелічэння эфектыўнасці таксацыйных работ і зніжэння працавыдаткаў за кошт удасканалення, тэхналагічнага палепшэння, камп'ютарызацыі тэхналогіі палявых работ, што спрашчае вымярэнні ў лесе, выключае неабходнасць ручнога запісу звестак, павышае надзейнасць лясных вымярэнняў.

Аб'ектамі лясной таксацыі з'яўляюцца: 1) асобнае дрэва ці яго частка; 2) сукупнасць дрэваў; 3) дрэвастой як элемент лесу; 4) лясное насаджэнне як сукупнасць асобных дрэвастояў – элементаў лесу; 5) лясны масіў як сукупнасць мноства насаджэнняў, якія займаюць значныя плошчы; 6) нарыхтаваная лесапрадукцыя.

### 1.3. Метады лясной таксацыі

Асноўны метады таксацыі – метады масавых назіранняў з выкарыстаннем сярэднеарыфметычных велічынь. Для больш паглыбленых і дакладных звестак пра лясныя рэсурсы выкарыстоўваюць матэматычныя метады: тэорыя памылак, сярэдніх велічынь, матэматычная статыстыка, карэляцыйныя і іншыя метады матэматычнага аналізу, якія забяспечваюць выяўленне неабходных сувязяў і заканамернасцяў, характэрных для вывучаемых з'яў.

Для скарачэння працаёмкасці пры масавых вымярэннях ужываюць выбарковыя метады – атрыманне характарыстыкі сукупнасці па яе частцы. Напрыклад, па звестках таксацыі некалькіх мадэльных дрэваў даецца характарыстыка сукупнасці ўсіх дрэваў на пробнай плошчы, а па дадзеных шэрагу пробных плошчаў – характарыстыка сукупнасці аднастайных лясных насаджэнняў.

Пры інвентарызацыі лясных насаджэнняў ужываюць наступныя метады таксацыі (у парадку ўзрастання іх працаёмкасці і дакладнасці): дэшыфравальны, вакамерны, выбаркова-вымяральны (раней вакамерна-вымяральны), пераліковы ці камбінаваны метады (выбаркова-пераліковы). Пры ўсіх метадах таксацыі лесу выкарыстоўваюць матэрыялы аэра- ці касмічнай здымкі, таксацыйныя табліцы (для вызначэння паўнаты і карэкціроўкі запасу дрэвастоям і інш.).

Дэшыфравальны метады таксацыі заключаецца ў вызначэнні таксацыйных паказчыкаў дрэвастояў пасродкам контурнага і таксацыйнага дэшыфравання матэрыялаў аэра- або касмічнай здымкі. Як пра-

віла, ужываюць спалучэнне наземнай таксацыі з камеральным дэшыфраваннем матэрыялаў дыстанцыйнай здымкі.

Вакамерны метада таксацыі грунтуецца на папярэднім контурным і часткова таксацыйным дэшыфраванні аэраздымкаў (або матэрыялаў касмічнай здымкі), звесткі якога затым удакладняюць і дапаўняюць у натуре падчас вакамернай таксацыі. Метада заснаваны на візуальным (вакамерным) вызначэнні ўсіх таксацыйных паказчыкаў ляснога насаджэння на таксацыйным выдзеле. Дакладнасць таксацыі лесу залежыць ад кваліфікацыі, досведу інжынера-таксатара і папярэдняй тэхнічнай трэніроўкі яго вакамера. Апісанне таксацыйных характарыстак выконваецца ў некалькіх характэрных месцах таксацыйнага выдзелу – так званых «пунктах таксацыі», з якога інжынер-таксатар выконвае яго апісанне. Колькасць пунктаў таксацыі ў беларускім лесаўпарадкаванні вызначаецца ў залежнасці ад плошчы таксацыйнага выдзелу. Канчатковая таксацыйная характарыстыка насаджэння выдзелу даецца таксатарам на аснове апісанняў з розных пунктаў таксацыі. Таксама таксатар удакладняе межы папярэдне аконтураных на фотаабрысе выдзелаў, разрабненне ці аб'яднанне таксацыйных выдзелаў абавязкова выконваюць таксама у лесе.

Выбаркова-вымяральны (ці выбаркова-пераліковы) метада, як і вакамерны метада таксацыі лесу, грунтуецца на папярэднім контурным дэшыфраванні матэрыялаў аэра- або касмічнай здымкі. Таксацыя выконваецца выбарковымі вымяральнымі метадамі (рэласкапічная таксацыя на кругавых пробных пляцоўках ці пераліковая таксацыя на кругавых пробных пляцоўках пастаяннага радыуса – у залежнасці ад умоў праглядаемасці насаджэння (наяўнасць ці адсутнасць падросу, падлеску, якія абмяжоўваюць візуальны агляд)) і звесткамі інструментальнага вымярэння вышынь 3–5 уліковых дрэваў і іх узросту (узроставым свядзёлам (*буравом*)), галоўным чынам для павышэння дакладнасці вызначэння запасаўтваральных таксацыйных паказчыкаў лясных насаджэнняў.

Найболей дакладны (але і выдатковы) – пераліковы метада таксацыі прадугледжвае суцэльны пералік усіх дрэваў на лясным ўчастку (вымярэнне дыяметраў усіх дрэваў на дадзенай пробнай плошчы). Выкарыстоўваецца, напрыклад, пры падрыхтоўцы лясных аб'ектаў для калектыўнай трэніроўкі таксатараў і спецыялістаў лясгаса.

#### **1.4. Сувязь лясной таксацыі з іншымі дысцыплінамі лесагаспадарчага профілю**

Лясная таксацыя – адна з асноватворных дысцыплін лесагаспадарчага профілю і злучана практычна з усімі ляснымі дысцыплінамі. Дакладны ўлік драўніны, яе прыросту як вынік працы лесавода патрэбен і адмыслоўцам па лясной селекцыі, лесааднаўленні, засцярозе лесу ад шкоднікаў і хвароб, а гэта ўсё забяспечваецца лесатаксацыйнымі метадамі. Так у пытаннях вывучэння законаў росту асобных дрэваў і насаджэнняў таксацыя цесна сутыкаецца з батанікай, дэндралогіяй і лесаводствам; для характарыстыкі ўмоў месцаў росту (глебы) яна выкарыстоўвае звесткі глебазнаўства; пры выяўленні выхаду асобных лясных матэрыялаў, сартыментаў таксацыя засноўваецца на звестках, якія разглядаюцца у курсе ляснога таваразнаўства; для якаснай характарыстыкі драўніны таксацыя вывучае заганы драўніны, разглядаемыя ў курсе драўніназнаўства і лясной фітапаталогіі; пры ўліку запасаў на значных тэрыторыях і размежаванні іх па гаспадарчай каштоўнасці неабходны веды па геадэзіі.

У наш час, акрамя наземных спосабаў, пры таксацыі лесу шырока выкарыстоўваюць матэрыялы аэрафотаздымкі і касмічнай здымкі лясоў. Шырокае выкарыстанне атрымліваюць прымачы (рэсіверы) глабальнай сістэмы спадарожнікавага пазіцыянавання.

Эфектыўнае вядзенне лясной гаспадаркі патрабуе ўсебаковага ўліку стану і характарыстак асобных дрэваў і лясных насаджэнняў, параметраў і аб'ёму драўнянай прадукцыі. Таму лясная таксацыя па сваім змесце бліжэй за іншыя лясныя спецыяльныя дысцыпліны сутыкаецца з лесаўпарадкаваннем, планаваннем у лясной гаспадарцы і эксплуатацыяй лесу, бо на падставе таксацыйнай характарыстыкі ляснога фонду робяць разлікі пры арганізацыі лясной гаспадаркі і эксплуатацыі лясных насаджэнняў. Складаемы пры лесаўпарадкаванні перспектыўны праект арганізацыі і вядзення лясной гаспадаркі, у першую чаргу, засноўваецца на звестках лясной таксацыі, таму правільная арганізацыя лясной гаспадаркі немагчыма без яе звестак. Для гэтага патрабуецца найперш ведаць лясны фонд, яго пародны склад, запасы, якасны стан і ўзрост насаджэнняў, прырост і яго тэрытарыяльнае размеркаванне. Праектаванне і правядзенне розных гаспадарчых мерапрыемстваў у лесе (высечкі догляду, супрацьпажарныя мерапрыемствы і інш.) патрабуюць звестак лясной таксацыі па кожным участку пра яго агульны стан, пародны склад, узрост, запас і яго таварную структуру, ахоўныя уласцівасці насаджэння.

Звесткі лясной таксацыі неабходны для эканамічнага абгрунтавання праектавання лесанарыхтоўчых, лесаперапрацоўчых прадпрыемстваў ці іх пашырэнні і рэканструкцыі, лесавозных дарог.

Такім чынам, вядзенне лясной гаспадаркі і эксплуатацыя лесу патрабуюць у той ці іншай ступені звесткі лясной таксацыі.

### **1.5. Лесаінвентарызацыя ў Беларусі. Агульныя звесткі**

У Беларусі асноўныя работы па таксацыі лесу выконваюцца шляхам перыядычнай інвентарызацыі лясоў дзяржаўных лесагаспадарчых устаноў і насаджэнняў іншых арганізацый, якая здзяйсняецца супрацоўнікамі лесаўпарадкавальнага рэспубліканскага унітарнага прадпрыемства (ЛРУП) «Белдзяржлес». Пры гэтым у дачыненні да мінімальнай тэрытарыяльнай класіфікацыйнай адзінкі – таксацыйнага выдзелу складаюцца таксацыйныя апісанні лясных і нелясных плошчаў, а таксама картаграфічныя матэрыялы (лесаўпарадкавальныя планшэты (маштабу 1:10 000), планы лесанасаджэнняў (1:25 000)), якія служаць асновай лесаўпарадкавальнага праектавання. У склад айчыннага лесаўпарадкавальнага прадпрыемства ЛРУП «Белдзяржлес» ўваходзяць: 1-я Мінская лесаўпарадкавальная экспедыцыя; 2-я Мінская лесаўпарадкавальная экспедыцыя; Рэспубліканскае даччынае ўнітарнае прадпрыемства «Віцебская лесаўпарадкавальная экспедыцыя»; Рэспубліканскае даччынае лесаўпарадкавальнае ўнітарнае прадпрыемства «Гомельлеспраект».

Лесаўпарадкаванне – сістэма інвентарызацыі і ўліку ляснога фонду, праектавання мерапрыемстваў, накіраваных на забеспячэнне рацыянальнага комплекснага выкарыстання ляснога фонду, павышэнне эфектыўнасці вядзення лясной гаспадаркі, захаванне вадаахоўных, ахоўных, санітарна-гігіенічных, рэкрэацыйных і іншых функцый лесу, эфектыўнае ўзнаўленне, ахову і засцярогу і ажыццяўленне адзінай навукова-тэхнічнай палітыкі ў лясной гаспадарцы.

Асноўныя метады таксацыі лесу пры базавым лесаўпарадкаванні лягаса: вакамерны (вакамернае вызначэнне таксацыйных паказчыкаў) і выбаркова-вымяральны (або выбаркова-пераліковы), які спалучае вымяральныя метады (пераліковая і рэласкапічная таксацыя лесу) з вакамерным вызначэннем таксацыйных паказчыкаў. У якасці тэхнічнай асновы таксацыі лесу выкарыстоўваюцца матэрыялы аэраздымкі і/або касмічнай здымкі лясоў. Работы па таксацыі лесу ў Беларусі рэгламентуюцца нарматыўна-тэхнічнымі дакументамі (ТКП 377–2012 (02080) «Правілы правядзення лесаўпарадкавання ляснога фонду», ТКП 143–2008 (02080) «Правілы высечак лесу ў Рэспубліцы Беларусь» і інш.).

Асноўным дакументам лесаўпарадкавання з’яўляецца «Праект

арганізацыі і вядзення лясной гаспадаркі» (lesaўпарадкавальны праект). У праекце даецца комплексная ацэнка вядзення лясной гаспадаркі і стану ляснога фонду, а таксама карыстання гэтым фондам за мінулы перыяд, распрацоўваюцца асноўныя ўкладанні арганізацыі і вядзення лясной гаспадаркі, вызначаюцца аб'ёмы высечак лесу, лесааднаўленчых, супрацьпажарных і іншых гаспадарчых мерапрыемстваў на будучы рэвізійны перыяд (наступнае дзесяцігоддзе).

Іншы від практычнай таксацыі лесу, якая выконваецца працаўнікамі лясгасаў і лясніцтваў – таксацыя лесасечнага фонду: запасаў спелых насаджэнняў на ўчастках, адмежаваных пад высечкі галоўнага карыстання, высечкі догляду, санітарныя высечкі і інш. (ТКП 060-2006 (02080) «Правілы адмежавання і таксацыі лесасек у лясх Рэспублікі Беларусь»).

## **ТЭМА 2. СУЧАСНЫЯ ЛЕСАТАКСАЦЫЙНЫЯ ІНСТРУМЕНТЫ**

### **2.1. Лесатаксацыйныя інструменты. Агульныя звесткі**

Эфектыўнае вядзенне лясной гаспадаркі патрабуе ўсебаковага ўліку розных паказчыкаў лясных насаджэнняў, іх стану, якасных характарыстак і аб'ёму нарыхтоўваемай драўніны. Правядзенне лесатаксацыйных работ заўсёды патрабуе значных рэсурсаў. У свеце назіраецца тэндэнцыя павелічэння эфектыўнасці лесатаксацыйных работ і зніжэння працавыдаткаў за кошт тэхналагічнага ўдасканалення і камп'ютарызацыі выкарыстоўваемых прылад і інструментаў.

У апошнія гады мае месца агульная тэндэнцыя ўніфікацыі і канцэнтрацыі вытворчасці адмысловага і навуковага абсталявання. Так, напрыклад, цяпер на сусветным рынку прысутнічаюць прыроставаыя свярдзёлы чатырох марак: Haglof, Matsson, Suunto, Timberline. Значную частку аб'ёму вытворчасці лесатаксацыйных прылад, інструментаў складаюць сучасныя электронныя інструменты: вышынямеры, далямеры, электронныя і камп'ютарныя мерныя вілкі. Укараненне сучаснай электроннай тэхнікі павялічвае дакладнасць вымярэнняў, выключае неабходнасць ручнога запісу звестак, спрашчае вымярэнні ў лесе.

На рынку лесатаксацыйных інструментаў і прылад працуе шэраг вядомых кампаній. Еўрапейскія вытворцы (шведскія кампаніі Haglof Sweden AB, Silva Sweden AB, фінскія кампаніі Masser OY, Suunto), амерыканская кампанія Laser Technology Ltd прапануюць шырокі спектр сучасных лесатаксацыйных інструментаў, прылад і абсталявання. Найбольшую папулярнасць атрымалі ўльтрагукавыя, аптычныя, электронныя вышынямеры, далямеры, электронныя (камп'ютарныя) мерныя вілкі і інш.

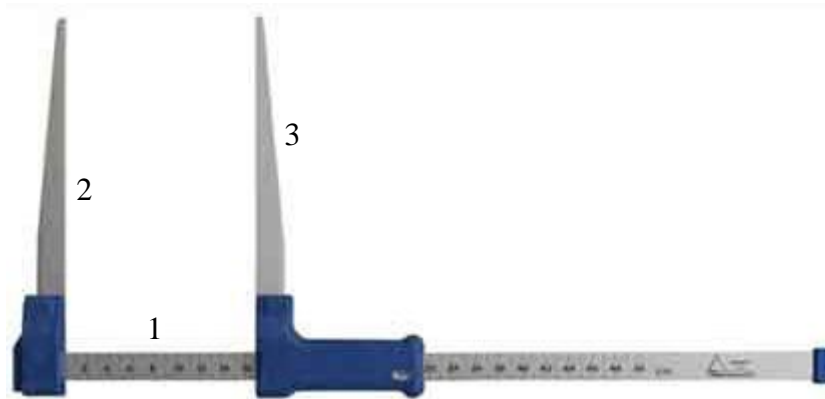
### **2.2. Мерныя вілкі**

Эфектыўная праца ў лесе можа быць дасягнута толькі пры правільным выбары тэхналогій і інструментаў. Мерная вілка – інструмент, які выкарыстоўваецца для вымярэння дыяметра ствала дрэва, бярвяна – адзін з асноўных працоўных вымяральных інструментаў працаўнікоў лесу. Па матэрыяле вырабу мерныя вілкі бываюць: драўляныя, тэксталітавыя, металічныя.

Інструмент (рыс. 2.1) складаецца з лінейкі (1) з двюма шкаламі



(з аднаго боку – двухсантыметровыя (або аднасантыметровыя, з міліметровымі дзяленнямі) ступені таўшчыні, з іншай — чатырохсантыметровыя), нерухомай (2) (фіксуецца шрубай) і рухомай (3) ножкі.



Рыс. 2.1. Мерная вилка Haglof Mantax Precision Blue  
1 – лінейка з шкалай дыяметраў; 2 – нерухомая ножка; 3 – рухомая ножка

Ножкі вилкі павінны быць перпендыкулярныя лінейцы. Правілы вымярэння дыяметра мернай вилкай: а) мерная вилка павінна дакранацца да дрэва ў трох кропках; б) плоскасць, якая праходзіць праз ножкі і лінейку вилкі, павінна быць перпендыкулярная ствалу; в) ножкі вилкі павінны заходзіць за сярэдзіну ствала (г.зн. інструмент павінен падыходзіць па сваіх характарыстыках (максімальны вымяраемы дыяметр) для вымярэння такога дыяметра ствала дрэва); г) адлік па лінейцы інструмента здымаюць, не адымаючы вилку ад ствала дрэва. Забараняецца вымярэнне дыяметраў у месцах наплываў, мясцовых патаўшчэнняў, раздвойванні ствала.

Класічныя мерныя вилкі Haglof Mantax (версіі Blue, рыс. 2.1; Black, рыс. 2.2) маюць бязблікавую алюмініевую шкалу (па абодва бакі лінейкі) з несціраемымі лічбамі, вельмі трывалыя і лёгкія.



Да інструмента заўсёды прыкладаецца інструкцыя па зборцы і рэгулёўцы ножак.

### 2.3. Электронныя мерныя вилкі

Ужо больш як 20 гадоў у лясной гаспадарцы знайшлі ўжыванне электронныя мерныя вилкі – лесатаксацыйныя інструменты, абсталяваныя электронным прыстасаваннем, прызначаным для назапашвання, захоўвання і апрацоўкі вынікаў вымярэнняў. Несумненна, сучасныя электронныя мерныя вилкі адкрываюць новыя магчымасці для падвышэння эфектыўнасці працы ў лесе.

Першыя электронныя мерныя вилкі засноўваліся на традыцыйнай канструкцыі звычайнай мернай вилкі – штангенцыркуль з рухомай ножкай. Такая кампануюка ўжываецца і ў большасці сучасных канструкцый (рыс. 2.3).

У адрозненне ад звычайнага (механічнага), электронны інструмент абсталяваны прыладай для вызначэння шырыні расчынення мернай вилкі (адпаведна дыяметру абмяраемага дрэва), а таксама камп'ютарам для захоўвання і апрацоўкі звестак вымярэнняў (гл. рыс. 2.3).



Рыс. 2.3. Электронныя (камп'ютарныя) мерныя вилкі розных вытворцаў  
1 – MASSER EXCALIPER II (MASSER OY, ФІНЛЯНДЫЯ); 2 – HAGLOF DIGITECH PROFESSIONAL (HAGLOF SWEDEN AB, ШВЕЦЫЯ)

У сучасных канструкцыях мерных вилак ужываюцца бескантактавыя сістэмы счытвання паказанняў, што забяспечвае высокія эксплуатацыйныя якасці інструмента. Акрамя таго, такая канструкцыя не патрабуе складанага абслугоўвання.

Выкарыстанне камп'ютара ў электроннай мернай вилцы дазволіла ўжыць іншыя канструкцыі механізма вымярэння. Напрыклад, у фінскіх камп'ютарных мерных вилках Masser Precision (рыс. 2.4) вы-

карыстана спецыяльная канструкцыя, – адзін канец рухомай мернай ножкі замацаваны на восі, і ўяўляе сабою рычаг, які паварочваецца на восі мацавання.



Рыс. 2.4. Камп'ютарныя мерныя вілкі Masser Precision  
1 – Masser Racal 500; 2 – Masser Racal TWC

Вымярэнне дыяметра дрэва ў такой канструкцыі вілкі адбываецца шляхам насоўвання зведзеных рычагоў вілкі на ствол дрэва. Для гэтага на канцах рычагоў замацаваны абводныя ролікі.

Электронны блок фіксуе максімальны вугал раскрыцця вымяральных рычагоў і выводзіць на экран вылічанае значэнне дыяметра дрэва.

Канструкцыя вілак такога тыпу дазваляе таксатару праводзіць вымярэнні, карыстаючыся толькі адной рукой. Гэта робіць магчымым выкарыстанне мернай вілкі Masser Racal 500 у самых складаных умовах, напрыклад, калі дрэвы вельмі галінастыя ці знаходзяцца ў цяжкадаступных месцах.

Нароўні з непасрэдна вымярэннем дыяметраў сучасныя мерныя вілкі абсталёўваюць і іншымі ляснымі вымяральнымі прыладамі. Фінская кампанія Masser OY распрацавала мерную вілку, якая аб'ядноўвае ў сабе ўласна вілку для вымярэння дыяметраў, электронны вышынямер, электронны далямер і кампас (рыс. 2.5, 1).





2

Рыс. 2.5. Арыгінальныя распрацоўкі ляснога мернага інструмента  
1 – Шматфункцыянальная электронная мерная вілка Masser Sonar (Фінляндыя);  
2 – Электронная (лазерная) мерная вілка ЭМВ (Беларусь)

Прызначэнне такой мернай вілкі – таксацыя на пробных плошчах, лесасеках, кругавых пробных пляцоўках падчас лесаінвентарызацыі. Канструкцыя вілкі мае класічны выгляд з рухомай і нерухомай вымяральнымі ножкамі. Для вымярэння адлегласцяў на мясцовасці інструмент абсталяваны двухчастотным ультрагукавым прыёмна-перадатчыкам. У камплект пастаўкі ўваходзяць два ўльтрагукавыя адбівальнікі (на  $180^\circ$  і  $360^\circ$ ). Ужыванне ўльтрагукавога сэнсара дазваляе выконваць вымярэнні адлегласцяў мернай вілкай пад полагам лесу пры наяўнасці густога падросту ці падлеску, дзе выкарыстанне, напрыклад, лазерных далямераў абцяжарана. Асноўнае прызначэнне далямера мернай вілкі – гэта замер адлегласці ад цэнтра пляцоўкі да абмяраемага аб'екта пры таксацыі дрэваў на кругавой пробнай пляцоўцы пастаяннага радыуса. У гэтым выпадку адбівальнік на  $360^\circ$  змяшчаецца ў цэнтр пробнай пляцоўкі і таксатар па звестках на экране мернай вілкі можа лёгка вызначаць мяжу пробнай пляцоўкі. Калі абмяраемае дрэва выходзіць за мяжу пробы, то інструмент выдае гукавы сігнал. Далямер электроннай вілкі дазваляе ўлічваць велічыню ўхілу мясцовасці, дзякуючы ўбудаванай у інструмент дадатковай прылады – электроннага клінометра. У мернай вілцы прадугледжана функцыя вымярэння вышыні дрэва. Наяўнасць электроннага компаса дазваляе вызначаць магнітны азімут дрэва адносна кірунку на цэнтр кругавой пробнай пляцоўкі і пабудоваць у далейшым у геаінфармацыйнай сістэме карту размяшчэння дрэваў на пробе.

У канструкцыі айчыннай беларускай мернай вілкі ЭМВ для выз-

начэння дыяметра дрэва выкарыстоўваецца лазерны прамень (рыс. 2.5, 2). Канструктыўна вілка ўяўляе сабою вуглавы шаблон (вугал раскрыцця  $90^\circ$ ), які змяшчаецца ўшчыльную да ствала дрэва.

Пры правядзенні замеру электронны блок мернай вілкі ўключае на некалькі секунд лазер, накіраваны на ствол дрэва, і прымае яго адлюстраваны сігнал. Па часе затрымкі вызначаецца адлегласць да ствала дрэва і па матэматычнай мадэлі вылічваецца яго дыяметр. Для атрымання сярэдняга значэння дыяметра дрэва, інструмент выконвае множныя замеры на працягу адной секунды.

Шведскай кампаніяй Haglof распрацавана мадэль мернай вілкі Digitech Pro One, у якой для вымярэння дыяметра выкарыстоўваецца лазер. Вілка складаецца са спецыяльнага вымяральнага штока, замацаванага на камунікацыйным раздыме тэрмінальнай прылады (камп'ютара), які выкарыстоўваецца ў электронных вілках Digitech Professional, і лазернага выпраменьвальніка. Для выканання замеру шток упіраецца ў ствол дрэва і націскам на кнопку кіравання запускаяецца працэс замеру дыяметра: уключаецца сканавальны лазер, тэрмінал вілкі паварочваецца таксатарам уздоўж сваёй восі спачатку ў адзін бок драўнянага ствала, да дасягнення лазерам яго мяжы, а затым – у іншы. Па завяршэнні замеру выдаецца сігнал і вынік вымярэння выводзіцца на дысплей.

На рынку таксацыйных інструментаў таксама прысутнічаюць адмысловыя распрацоўкі для каліброўкі харвестарных галовак сучасных шматаперацыйных лесанарыхтоўчых машын, напрыклад фінская распрацоўка Masser Excaliper HC.

#### **2.4. Сучасныя функцыянальныя магчымасці, эрганоміка электроннай мернай вілкі**

Функцыянальную насычанасць электроннай мернай вілкі вызначае тып выкарыстоўваемага камп'ютара і ўсталяванага ў ім праграмнага забеспячэння. Першыя электронныя мерныя вілкі забяспечвалі толькі захоўванне звестак вымярэнняў.

Сучасныя канструкцыі мерных вілак, абсталяваныя мікрапрацэсарамі, працуюць пад кіраваннем спецыяльнага праграмнага забеспячэння. Большая частка такіх электронных інструментаў дазваляе таксатару самастойна загружаць праграмае забеспячэнне ў камп'ютар вілкі – гэта значна пашырае магчымасці выкарыстання вымяральнага інструмента, і паскарае першасную апрацоўку вынікаў вымярэнняў. У асобных выпадках магчымы разлік таксацыйных характарыстак, запасу драўніны аб'екта таксацыі.

Напрыклад, для мерных вілак Mantax (Швецыя) распрацавана праграмае забеспячэнне Estimate і ScalmanPro для правядзення лесаінвентарызацыі і каліброўкі харвестарных галовак шматаперацыйных лесанарыхтоўчых машын (харвестараў). Праграма Estimate дазваляе весці абмер, захоўванне і апрацоўку звестак адначасова на 100 участках, з колькасцю пробных пляцовак да 1 500 шт, да 1 500 мадэльных дрэваў і да 7 000 дрэваў, абмераных звычайным пералікам з адначасовым улікам да 10 драўняных парод. У праграму таксама закладзены мадэлі пераразліку дыяметра пня на дыяметр дрэва на вышыні 1,3 м. Спецыяльная функцыя праграмы дазваляе на аснове суцэльнага ці выбарковага пераліку па пнях, інфармацыі пра плошчу высечанай тэхналагічнай сеткі, суме плошчаў сечываў пакінутага дрэвастою і ссечанай часткі вызначыць запас насаджэння і інтэнсіўнасць высечкі. Мерная вілка Digitech Professional (рыс. 2.3) абсталювана яшчэ больш магутным камп'ютарам, які дазваляе апрацоўваць яшчэ большы аб'ём інфармацыі і ўсталёўваць праграмае забеспячэнне самім таксатарам.

Таксама праграмае забеспячэнне мернай вілкі Mantax дазваляе самому таксатару ствараць спецыяльнаю праграму для збору звестак таксацыі. Пры гэтым распрацоўка неабходнай праграмы выконваецца ў простым і зразумелым візуальным рэдактары.

Першае і асноўнае прызначэнне электроннай мернай вілкі – гэта вызначэнне дыяметра дрэва з высокай дакладнасцю і назапашванне вынікаў вымярэнняў у электроннай памяці камп'ютара інструмента. Для выкарыстання вынікаў вымярэнняў іх неабходна надрукаваць або перадаць у стацыянарны камп'ютар. Для гэтага электронная мерная вілка абсталёўваецца камунікацыйным портам.

Па сваіх камунікацыйных магчымасцях электронныя мерныя вілкі досыць моцна адрозніваюцца, але, як правіла, усе яны абсталюваны адным з самых старых стандартных інтэрфейсаў: серыйным (інакш, паслядоўным) портам RS232. Паслядоўны порт (англ. serial port, а таксама серыйны порт ці СОМ-порт (англ. communications port)) – двухнакіраваны паслядоўны інтэрфейс. Асаблівасцю дадзенага порта ў параўнанні з іншымі «паслядоўнымі» тэхналогіямі з'яўляецца факт адсутнасці якіх-небудзь часавых патрабаванняў паміж 2 байтамі.

Для перадачы звестак неабходна з дапамогай кабеля злучыць вілку з камп'ютарам і з дапамогай адмысловага праграмага забеспячэння перадаць таксацыйныя звесткі. Шматлікія сучасныя вілкі абсталёўваюцца дадатковымі інтэрфейсамі для перадачы акумулява-

ных звестак: Bluetooth, USB і інфрачырвоны порт (IR). Bluetooth – камунікацыйны стандарт для высокачастотнай радыёсувязі на малых адлегласцях. Інструменты на яго аснове выгадна адрозніваюцца кампактнасцю і малым энергаспажываннем. Радыус дзеяння – каля 10 метраў, у адрозненне ад інфрачырвонай сувязі не патрабуецца прамой бачнасці; тэхналогія выкарыстання Bluetooth ў мабільных лясных інструментах дазваляе на адлегласці сінхранізавацца з камп’ютарам, падключаць бесправадныя аксэсуары і шматлікае іншае.

Мерная вілка Haglof Digitech абсталявана радыёмодулем, які дазваляе перадаваць звесткі вымярэнняў па радыёканале (да 60 метраў пры выкарыстанні ўнутранай антэны) у палявы камп’ютар у рэжыме рэальнага часу. Збор звестак таксацыі можа весціся з некалькіх вілак адначасова.

Пры вядзенні лесатаксацыйных работ часта даводзіцца карыстацца і іншымі сродкамі вымярэнняў. Найболей папулярныя з іх – гэта вышынямеры, далямеры і GPS прымачы. Вытворцы прадугледзелі магчымасць аўтаматычнага запісу паказанняў гэтых інструментаў у памяць мернай вілкі, што значна павялічвае эфектыўнасць палявых работ. Вілкі Haglof Digitech і Digitech Professional абсталяваны інфрачырвонымі портам для абмену звесткамі з электроннымі вышынямерамі серыі Haglof Vertex і Haglof Vertex Laser.

Вілкі Digitech Professional абсталяваны ўбудаваным Bluetooth адаптарам, што дазваляе перадаваць звесткі з GPS прымачоў, абсталяваных аналагічным інтэрфейсам. На мерныя вілкі Masser серыі Excaliper, Masser BT Caliper, Masser Racal 500 і інш. могуць быць усталяваны дадатковыя адаптары: Bluetooth адаптар ці GPS прымач. Пры ўсталёўцы GPS прымача гэтыя мерныя вілкі дазваляюць пры таксацыі фіксаваць у памяці свайго камп’ютара геаграфічныя каардынаты кожнага абмяраемага дрэва.

Для кіравання камп’ютарам мернай вілкі выкарыстоўваецца клавіатура. Клавішы выкарыстоўваюцца для навігацыі па пунктах меню і для ўводу вынікаў вымярэнняў. У залежнасці ад задач, на якія арыентавана мерная вілка, выкарыстоўваецца розная колькасць кнопак. Акрамя колькасці кнопак, таксама важным паказчыкам эрганомікі з’яўляецца размяшчэнне кіравальных кнопак.

Электронная мерная вілка абсталёўваецца дысплеем, на які выводзяцца вынікі вымярэнняў і службовая інфармацыя. Як правіла, дысплей змяшчае ад трох да чатырох радкоў тэксту. Найболей буйны дысплей у мадэлях Masser Excaliper. Мерная вілка Haglof Digitech абсталявана аднарадковым дысплеем.

## 2.5. Перавагі выкарыстання электроннай мернай вілкі

Што дае мерная вілка і як яна можа павялічыць эфектыўнасць лесатаксацыйных работ у лясной гаспадарцы? Прааналізаваўшы магчымасці сучасных таксацыйных інструментаў, можна вылучыць некалькі асноўных перавагаў выкарыстання электронных мерных вілак у айчыннай лясной гаспадарцы:

1. Скарачэнне часу і працаёмкасці выканання палявых лесатаксацыйных работ. Традыцыйная тэхналогія таксацыі лесасекі, пробнай плошчы патрабуе ўдзелу прынамсі двух чалавек, а звычайна трох. У апошнім выпадку два працаўнікі выконваюць пералік, а трэці – запіс вынікаў у пераліковую (*перечетную*) ведамасць (т. зв. «точковка»). Пры выкарыстанні электроннай мернай вілкі пералік выконваецца па той жа методыцы, што і пры выкарыстанні звычайнай мернай вілкі, але пры гэтым звесткі вымярэнняў захоўваюцца ў памяці камп'ютара, а не запісваюцца ў пераліковую ведамасць. Таксатар, забяспечаны электроннай мернай вілкай, не мае патрэбу ў дапамозе асістэнта і здольны ў адзіночку выконваць пералік дрэваў. У выпадку забеспячэння таксатара іншымі электроннымі лесатаксацыйнымі інструментамі: вышынямерам, далямерам і GPS навігатарам з персанальным кішэнным камп'ютарам (ПКК), яму становіцца пад сілу выкананне ўсяго комплексу работ па адмежаванні і таксацыі лесасекі. Такім чынам, дасягаецца зніжэнне працаёмкасці лесатаксацыйных работ.

2. Павышэнне прадукцыйнасці пры камеральнай апрацоўцы звестак таксацыі. Назапашванне звестак у памяці камп'ютара мернай вілкі дазваляе пры наступнай апрацоўцы палявога матэрыялу аўтаматызаваць апрацоўку інфармацыі. Пры гэтым памяншаюцца ці цалкам выключаюцца, у выпадку выкарыстання спецыялізаванага праграмнага забеспячэння, ручныя грувасткія разлікі і нават ручное ўвядзенне звестак у камп'ютар. Так, напрыклад, з дапамогай спецыялізаванай праграмы «Турба Таксатар 2007» (і яе пазнейшыя версіі) можна загрузіць звесткі пераліку з мернай вілкі Haglof Digitech Professional і выканаць разлікі па матэрыяльна-грашовай ацэнцы лесасекі (МГАЛ). Даныя ў электронным выглядзе перадаюцца ў праграму і, такім чынам, адпадае неабходнасць ручнога ўвядзення звестак таксацыі.

Праграмнае забеспячэнне, якое ўваходзіць у склад электроннай мернай вілкі ЭМВ (праграма «Лесакарыстанне»), дазваляе выкон-



ваць выгрузку звестак у настольны камп'ютар і перадаваць іх у спецыялізаваную лясную айчынную праграму «Аўтаматызаванае працоўнае месца (АПМ) «Лесакарыстанне».

3. Памяншэнне колькасці памылак. Скарачэнне ручнога ўвядзення інфармацыі і адмова ад выкарыстання папяровых фармуляраў для першаснага збору інфармацыі дазваляе дамагчыся яшчэ аднаго эфекту – памяншэння колькасці памылак, абумоўленых асаблівасцямі чалавечага ўспрымання, т. зв. чалавечым фактарам.

Выкарыстанне электроннай мернай вілкі дазваляе ў шэрагу выпадкаў выключыць ці зменшыць верагоднасць памылак, звязаных з вызначэннем дыяметра дрэва і ўнясеннем недакладнага запісу ў пераліковую ведамасць. Здыманне паказанняў мернай вілкі выконваецца электронным сэнсарам. Для забеспячэння неабходнай дакладнасці вымярэнняў зараз таксатару досыць змясціць вілку на патрабаваную вышыню (1,3 м) ад узроўню каранёвай шыйкі дрэва, выканаць вымярэнне і націснуць кнопку захавання атрыманага значэння ў памяці камп'ютара электроннага інструмента.

Высокую эфектыўнасць электронныя мерныя вілкі паказваюць пры правядзенні таксацыі мадэльных дрэваў, дзе патрабуецца запіс звестак таксацыі дыяметраў да 1 мм. Электронны замер і аўтаматычнае захаванне вынікаў вымярэнняў патрабуюць значна менш выдаткаў сіл таксатара ў параўнанні з візуальнай фіксацыяй і ўнясеннем вымераных значэнняў у бланк пераліку. Таму электронныя мерныя вілкі асабліва эфектыўныя пры правядзенні лесаінвентарызацыйных работ на пробных пляцоўках, пры абмеры мадэльных дрэваў для распрацоўкі лесатаксацыйных табліц.

4. Хуткая і дакладная апрацоўка звестак. Інфармацыя ў электроннай мернай вілцы захоўваецца ў лічбавым фармаце. Гэта азначае, што яна бесперашкодна можа быць перададзена ў камп'ютар для наступнай апрацоўкі. Дзякуючы выкарыстанню электроннай тэхнікі значна змяншаецца час збору лесатаксацыйных звестак з высокай дакладнасцю вымярэння. Традыцыйныя метады пераліку з выкарыстаннем механічных інструментаў і прылад патрабуюць шмат часу, асабліва на наступную апрацоўку палявога матэрыялу. Сучаснае праграмнае забеспячэнне дазваляе аўтаматызаваць усю неабходную апрацоўку сабраных палявых матэрыялаў – г. зн. няма неабходнасці запаўняць папяровыя фармуляры, перапісваць вынікі вымярэнняў з пераліковых ведамасцяў. Пры гэтым, як ужо адзначалася, адхіляецца патэнцыйная крыніца памылак. Асабліва важны той факт, што вымярэнні дыяметраў выконваюцца электроннай мернай вілкай з высокай

дакладнасцю (да 1 мм). Высокая дакладнасць правядзення замераў з мінімальнымі працавыдаткамі важна таксама пры правядзенні замераў лесапрадукцыі і правядзенні навукова-даследчых работ.

Павелічэнне дакладнасці звестак таксацыі можа дазволіць у перспектыве выкарыстоўваць іншыя, больш дакладныя матэматычныя мадэлі для разліку характарыстак асобнага дрэва ці ўсяго дрэвастою, запасу і інш.

## **2.6. Асноўныя вытворцы электронных мерных вілак**

Электронная мерная вілка – гэта прафесійны вымяральны інструмент, да якога прад'яўляюцца досыць цвёрдыя эксплуатацыйныя патрабаванні. Камп'ютар мернай вілкі павінен забяспечваць нізкае энэргаспажыванне, дазваляючы праводзіць вымярэнні працягла час без падзарадкі батарэй. Неабходнасць лесатаксацыйных вымярэнняў ва ўмовах шырокага дыяпазону тэмператур патрабуе ўжывання тэхналогій, якія забяспечваюць надзейную працу ў палявых умовах. Акрамя таго, вілка павінна быць лёгкай, зручнай у працы. Усім гэтым патрабаванням адказваюць вымяральныя інструменты, якія выпускаюцца лідарамі галіны сродкаў вымярэнняў для лясной гаспадаркі: шведская фірма Haglof Sweden AB ([haglofscg.com](http://haglofscg.com)) і фінская кампанія Masser OY ([masser.fi](http://masser.fi)).

Шматлікія вытворцы выкарыстоўваюць у сваіх электронных мерных вілках заказныя блокі счытвання звестак вымярэнняў і апрацоўкі інфармацыі (напрыклад, электронны блок фірмы PAV (Ліхтэнштэйн) – вядомага вытворцы шырокага дыяпазону сродкаў вымярэнняў для прамысловасці (мікраметры, штангенцыркулі, далямеры і г.д.). Такі падыход дазваляе зменшыць кошт мернай вілкі праз уніфікацыю асобных вузлоў.

## **2.7. Класіфікацыя вышынямераў для таксацыі лесу**

Для вымярэння вышынь дрэваў ужываюцца вышынямеры розных канструкцый, якія можна падзяліць на наступныя групы: 1) вышынямеры, сканструяваныя на трыганаметрычным прынцыпе (напрыклад, вышынямер Макарава, «Метра», Блюме-Ляйса, Хага, экліметр і інш.); 2) вышынямеры, заснаваныя на прынцыпе падабенства трохвугольнікаў (геаметрычны прынцып) (напрыклад, вышынямер Вайзэ, люстраны вышынямер, вышынямер Хрысцена, мерная вілка і інш.); 3) аптычныя вышынямеры (люстраны рэласкоп Бітэрлі-

ха, аптычны вышынямер Анучына і інш.). 4) сучасныя оптыка-механічныя, ультрагукавыя, лазерныя вышынямеры (напрыклад, шведскай сямейнай кампаніі Haglof, фінскай Suunto і інш.).

## 2.8. Сучасныя вышынямеры для таксацыі лесу

Гісторыя развіцця вышынямераў непарыўна звязана з гісторыяй развіцця лясной гаспадаркі. За больш 250-ці гадовую гісторыю свайго развіцця вышынямеры ўдасканалваліся ад простых сістэм з вольным адвесам да электронных інструментаў з мікрапрацэсарным кіраваннем.

Оптыка-механічны вышынямер для вымярэння вышынь дрэваў з высокай дакладнасцю **Suunto PM-5/1520** (Фінляндыя), з серыі вышынямераў Suunto PM-5, таксама дазваляе вымяраць вуглы ўхілу ў градусах (рыс. 2.6).

Вызначэнне вышыні дрэва можа весціся з дзвюх базісных адлегласцяў: 15 і 20 м. Шкала вышынямера круціцца на адмысловых падшыпніках у герметычным пластыкавым кантэйнеры, запоўненым незямрзальнай дэмпфуючай вадкасцю. Ужыванне такой тэхналогіі дазваляе дасягаць плыўнасці кручэння шкалы і гашэння дробных ваганняў, што асабліва важна пры здыманні звестак інструмента. Інструмент абсталяваны візірнай прыладай, якая дазваляе бачыць звесткі вышынямера падчас замеры.



Рыс. 2.6. Вышынямеры фінскай кампаніі Suunto  
1 – Оптыка-механічны вышынямер Suunto PM-5/1520;  
2 – Вышынямер-бусоль Suunto Tandem 360PC/360R/D

Пасля ўсталявання базіснай адлегласці навядзенне і ўзяцце адліку па шкале выконваюцца адначасова. Рэгуляванне ці блакаванне шкалы пры гэтым не выконваецца. Да звестак інструмента ў гэтым выпадку неабходна дадаваць вышыню візіравання, якую таксама можна вымераць, зняўшы адлік на аснову дрэва. Вышынямер выпускаецца ў некалькіх мадыфікацыях: з лямпай падсвятлення (Active Beta Lighting) і з прыладай для вызначэння базіснай адлегласці (па базіснай стужцы, змешчанай на абмяраемым дрэве). Згодна з інфармацыяй вытворцы дакладнасць вышынямера складае  $\pm 2\%$ .

Шматфункцыянальны інструмент з серыі інструментаў Suunto Tandem – **Suunto Tandem 360PC/360R/D** (Фінляндыя) аб'ядноўвае ў адным аздаваным алюмініевым корпусе высокадакладны вышынямер і бусоль (рыс. 2.6). Канструкцыя вышынямера ў гэтым інструменце аналагічная канструкцыі вышынямера Suunto PM-5. Камбінацыя двух інструментаў у адным корпусе з'яўляецца эфектыўным рашэннем для спецыялістаў, якім патрабуецца адначасова выконваць замеры вышынь і вымярэнне вуглоў на мясцовасці, г. зн. для выкарыстання пры адмежаванні лесасек і іншых лясных участкаў.

Оптыка-механічны вышынямер высокай дакладнасці **Silva Clino Master** (Швецыя) прызначаны для вымярэння вышынь дрэваў і вертыкальных вуглоў (рыс. 2.7). Канструктыўна вышынямер выкананы ў аздаваным алюмініевым корпусе кішэннага памеру, шкала змешчана ў асобную капсулу, запоўненую спецыяльнай вадкасцю, што забяспечвае плыўнасць кручэння і дэмпфаванне дробных ваганняў.



Рыс. 2.7. Вышынямеры шведскай кампаніі Silva Sweden AB  
 1 – Оптыка-механічны вышынямер Silva Clino Master;  
 2 – Вышынямер-бусоль Silva Survey Master

Шкала круціцца ў спецыяльных сапфіравых падшыпніках, якія

забеспечваюць вельмі нізкі каэфіцыент трэння. Вымярэнне вышыні можа выконвацца з некалькіх базісных адлегласцяў: 10; 15; 20 і 25 м. На бакавую паверхню вышынямера нанесена сантыметровая шкала. Вышынямер выпускаецца ў некалькіх мадыфікацыях: з лінзай ці прызмай для візіравання і здымання звестак вымярэнняў; з падсветкай ад батарэі ці з ужываннем адмысловай тэхналогіі Active Beta Lighting; са спецыяльнай прыладай для вызначэння базіснай адлегласці (па базіснай стужцы). Здыманне звестак выконваецца як і ў вышынямера Suunto PM-5. Дакладнасць інструмента  $\pm 2\%$ .

Патэнтаваная тэхналогія аб'яднання двух вымяральных інструментаў у адным корпусе (вышынямера Clino Master і бусолі Sight Master) ляжыць у аснове вышынямера-бусолі **Silva Survey Master** (Швецыя) (рыс. 2.7). Як і ў выпадку з Suunto Tandem, гэты інструмент з'яўляецца эфектыўным рашэннем для работ, звязаных з адмежаваннем лесасек (напрыклад, здымка з дапамогай бусолі) і вызначэннем вышынь уліковых дрэваў пры таксацыі. У адрозненне ад Suunto Tandem у гэтага вымяральнага інструмента вось візіравання вышынямера і бусолі знаходзяцца на адной лініі, у той час як у першага – пад прамым вуглом адзін да аднаго. Інструмент выпускаецца ў мадыфікацыі з рознымі прыладамі для візіравання – з лінзамі ці прызмамі.

Электронны вышынямер вядомай кампаніі Haglof Sweden AB – **Haglof Vertex IV** (Швецыя) – сучасны высокатэхналагічны інструмент для вымярэння вышынь дрэваў (рыс. 2.8).



Рыс. 2.8. Электронны вышынямер кампаніі Haglof Sweden AB  
 1 – Вышынямер Haglof Vertex IV; 2 – Транспондэр Т3 (прыёмаперадатчык);  
 3 – Конусны перахаднік на 360°

Інструмент таксама можа выкарыстоўвацца для вымярэння адлегласцяў, гарызантальных праекцый, вертыкальных вуглоў і ўхілаў.

У інструменце выкарыстоўваецца ўльтрагукавая тэхналогія для за-  
меру адлегласці, якая дазваляе выконваць вымярэнні ва ўмовах вы-  
сокай гушчыні дрэвастою, наяўнасці густога падросту, падлеску і  
нават у выпадках, калі аб'ект таксацыі закрыты густой расліннасцю.

Вызначэнне вышыні дрэва можа весціся з любой базіснай адлег-  
ласці. Для вызначэння базісу выкарыстоўваецца ўбудаваны далямер  
і спецыяльны транспондар (прыёмаперадатчык (або інакш рэфлек-  
тар) жоўтага колеру) (рыс. 2.8), які ўсталёўваецца на ствале  
(чапляецца за кару) абмяраемага дрэва. Транспондар размяшчаюць  
на вышыні, якая папярэдне запісваецца ў электроннай памяці вышы-  
нямера (як правіла, гэта 1,3 м). Для правядзення вымярэнняў такса-  
тар адыходзіць на длегласць, прыкладна роўную вышыні дрэва, ук-  
лючае вышынямер і выконвае паслядоўна візіраванне спачатку на  
транспондар, а затым на вяршыню дрэва. Вышынямер разлічвае вы-  
шыню дрэва з улікам вышыні візіравання і ўхілу мясцовасці, вы-  
водзіць яе на экран і захоўвае ў электроннай памяці.

Вышынямер зручна выкарыстоўваць для адмежавання кругавых  
пробных пляцовак пастаяннага радыуса. Для гэтага ў цэнтры пля-  
цоўкі змяшчаюць транспондар са спецыяльным конусным пераход-  
ніком (для замацавання прыёмаперадатчыка (транспондара) на  
«монаподзе» (г. зн. спецыяльным перанасным штатыве) цэнтра  
пробнай пляцоўкі) (рыс. 2.8). Візіруючы вышынямер у кірунку  
транспондара, таксатар вызначае адлегласць да цэнтра кругавой  
пробнай пляцоўкі.

Пры выкарыстанні рэласкапічнага метаду выбарчай таксацыі  
лесу, убудаваная функцыя BAF (фактар кругавой пляцоўкі) можа  
выкарыстоўвацца для кантролю мінімальнага дыяметра дрэваў. Функ-  
цыя карысная ў выпадках, калі некаторыя дрэвы на пляцоўцы зас-  
ланяюцца іншымі, калі цяжка прыняць рашэнне ці ўключыць дрэва  
або выключыць яго з падліку на пробнай пляцоўцы. Пры вымярэнні  
адлегласці паміж дрэвам і цэнтрам пробнай пляцоўкі інструмент  
Vertex IV можа вылічыць мінімальны дыяметр, які дрэва павінна  
мець, каб быць уключаным у падлік.

Vertex IV можа ўжывацца ў якасці гарызантальнага далямера  
(DME). Дакладнасць вымярэння адлегласці  $\pm 1\%$ .

Вышынямер абсталяваны інфрачырвоным перадатчыкам і ра-  
дыёмодулем Bluetooth. Звесткі чатырох апошніх вымярэнняў могуць  
быць перададзены ў камп'ютар ці электронную мерную вілку Haglof  
Digitech Professional (рыс. 2.3) або Mantax Digitech. Такім чынам, су-  
меснае выкарыстанне электроннай мернай вілкі і вышынямера даз-

валяе цалкам захоўваць звесткі таксацыі ў электроннай форме. Гэта акалічнасць робіць зручнай наступную апрацоўку звестак на камп'ютары, значна паскараючы іх увядзенне і апрацоўку.

Вышынямер Vertex IV з яго ўльтрагукавой метадыкай вымярэння асабліва апраўдаўся пры яго выкарыстанні ў лясных насаджэннях з густым падлескам, падростам, дзе звыклыя метады, такія, як мерныя стужкі, лазерныя інструменты і механічныя вышынямеры, цяжка выкарыстоўваць.

Электронны вышынямер кампаніі Haglof Sweden AB – **Vertex Laser VL402** (Швецыя) прызначаны для вымярэння вышынь, а таксама ўхілаў і адлегласцяў (рыс. 2.9).



Рыс. 2.9. Лазерны і ўльтрагукавы вышынямер кампаніі Haglof Sweden AB  
1 – Вышынямер Haglof Vertex Laser VL402; 2 – Транспондар Т3

Фактычна распрацоўка ўяўляе сабой унікальнае спалучэнне лазера і ўльтрагуку, што ператварае інструмент Vertex Laser VL402 ва ўніверсальнае рашэнне для любой сітуацыі ці мясцовасці.

Для вызначэння адлегласці ў вышынямеры выкарыстоўваецца лазерная тэхналогія. Выкарыстанне лазера дазваляе вызначаць адлегласці да 400 метраў без адбівальніка і да 900 метраў з выкарыстаннем адбівальніка. Мадыфікацыя вышынямера VL402 аб'ядноўвае ў адным корпусе лазерны і ўльтрагукавы выпраменьвальнікі, што значна павялічвае магчымасці выкарыстання інструмента.

Функцыя «розніцы вышынь» выкарыстоўваецца для вылічэння розніцы паміж вышынёй кропкі, змешчанай на ўяўнай прамой лініі паміж дзвюма фіксаванымі пазіцыямі, і вышынёй трэцяй кропкі, напрыклад, лініі электраперадачы, дзе правіс лініі найбольш блізкі да зямлі.

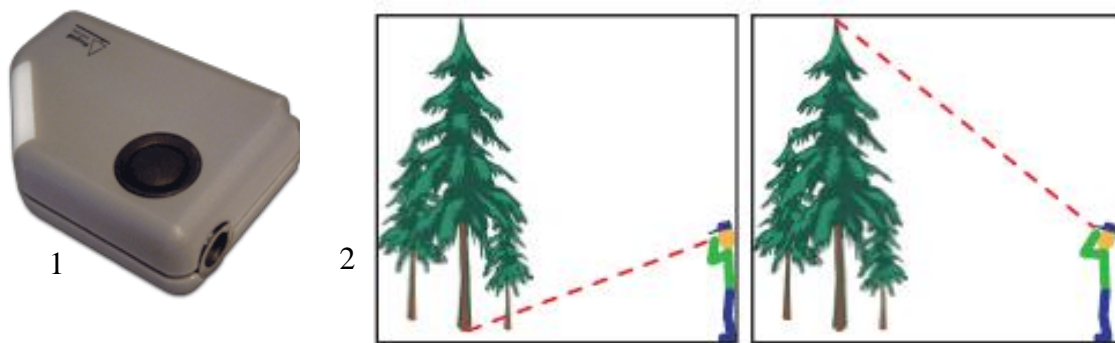
Вымярэнне вышынь дрэваў выконваецца па падобнай метадыцы, як і ў мадэлі Vertex IV. Як і мадэль Vertex IV, гэты вышынямер



абсталяваны радыёмодулем Bluetooth, інфрачырвоным портам для перадачы вынікаў вымярэнняў у камп'ютар ці электронную мерную вільку. Вышынямер сілкуецца ад дзвюх літэевых батарэй і працуе ў шырокім дыяпазоне тэмператур (ад  $-15^{\circ}\text{C}$  да  $+45^{\circ}\text{C}$ ).

Інструмент (як далямер з прыёмаперадатчыкам) таксама зручны для закладкі кругавых пробных пляцовак (пастаяннага радыуса і рэ-ласкапічных кругавых пробных пляцовак).

Разгледзім электронны вышынямер кампаніі Haglof Sweden AB – **Haglof Electronic Clinometer** (НЕС, Швецыя) (рыс. 2.10).



Рыс. 2.10. Электронны вышынямер Haglof Electronic Clinometer і парадак замераў  
1 – Вышынямер НЕС; 2 – Парадак замераў

Гэты інструмент з'яўляецца самым простым у эксплуатацыі з электронных вышынямераў, разгледжаных у дадзенай тэме. Ён адмыслова прызначаны для вымярэння вышынь дрэваў і вертыкальных вуглоў. Малыя памеры (63 мм на 44 мм) і нізкая вага (50 г) робяць яго самым кампактным вышынямерам для таксацыі лесу.

Акрамя малых памераў, другой адметнай асаблівасцю вышынямера з'яўляецца яго здольнасць вызначаць вышыню дрэва з любой базіснай адлегласці. Перад пачаткам замеру неабходна выканаць за-мер базіснай адлегласці (для лепшага выніку яна павінна прыкладна раўняцца вышыні дрэва). Велічыня базісу ўводзіцца ў вышынямер, пасля чаго выконваецца ўласна вымярэнне вышыні: спачатку візіраванне на аснову дрэва, а затым – на яго вяршыню. Вышынямер аўтаматычна разлічвае вышыню дрэва і таксама зможа ўбачыць звесткі вымярэння ў відашукальніку вышынямера. З-за малых памераў і вагі вышынямера ад таксатара патрабуюцца некаторыя навыкі дакладнага візіравання на вяршыню дрэва і здымання звестак.

Такім чынам, у наш час на рынку лесатаксацыйных інструментаў прадстаўлена шмат розных канструкцый вышынямераў, якія могуць быць выкарыстаны ў лесагаспадарчай практыцы. Выбар мадэлі



вызначаецца патрабаваннямі, якія прад'яўляюцца да рашэння канкрэтных практычных задач.

Асноўнай вытворчай задачай лягаса, дзе патрабуецца выкарыстанне вышынямера, з'яўляецца таксацыя лесасек пры падрыхтоўцы адпаведных вытворчых матэрыялаў для выдачы драўніны на корані ў адпаведнасці з нарматыўнымі дакументамі. Так як асноўны аб'ём такіх работ выконваецца супрацоўнікамі лясніцтва лягаса, разумным выбарам у гэтым выпадку могуць быць оптыка-механічныя вышынямеры, напрыклад Suunto, Silva ці электронны НЕС. Ужыванне камбінаваных інструментаў (вышынямер і бусоль) з'яўляецца аптымальным рашэннем у выпадку, калі работы па адмежаванні і таксацыі лесасек выконваюцца адначасова.

Ужыванне электронных вышынямераў Haglof Vertex IV ці серыі Vertex Laser мэтазгодна разглядаць у комплексе з выкарыстаннем электронных мерных вілак Haglof, бо ў гэтым выпадку збор і апрацоўка звестак адбываецца цалкам у лічбавым выглядзе. З-за больш высокага кошту такога тэхналагічнага рашэння ў параўнанні з традыцыйным спосабам збору і апрацоўкі палявога матэрыялу, комплексам гэтых электронных інструментаў у першую чаргу, верагодна, варта камплектаваць спецыялізаваныя звёны ці брыгады, якія выконваюць работы па адмежаванні і таксацыі лесасек (як, напрыклад, арганізавана праца ў некаторых лягасах Мінлягаса (Акцябрскі, Любанскі, Быхаўскі і інш. лягасы)). У гэтым выпадку два таксатары могуць выканаць увесь комплекс лесатаксацыйных работ па геадэзічным адмежаванні і таксацыі лесасекі з наступнай апрацоўкай палявых звестак і падрыхтоўкай дакументацыі на персанальным камп'ютары.

## 2.9. Паўнатамеры для таксацыі лесу

Рэласкапічны метады таксацыі ці метады вуглавых проб (вызначэнне таксацыйных паказчыкаў дрэвастой на аснове тэорыі вуглавых вымярэнняў аўстрыйскага лесавода і навукоўцы Вальтэра Бітэрліха (Walter Bitterlich)) з'яўляецца вельмі эфектыўным метадам вымяральной таксацыі лесу.

З дапамогай рэласкапічнага метаду можна лёгка вызначыць такія важныя таксацыйныя паказчыкі, як сума плошчаў папярочных сечываў (г. зн. абсалютную паўнату) ( $G$ ) дрэвастой. Асаблівасць метаду заключаецца ў тым, што ён дазваляе вызначаць суму плошчаў папярочных сечываў усіх дрэваў (на вышыні грудзей, г. зн. на вышыні 1,3 м)

насаджэння ці яго яруса ў м<sup>2</sup> на 1 га без правядзення прамых вымярэнняў (г. зн. нават без вымярэння дыяметраў дрэваў). Веданне сумы плошчаў папярочных сечываў дрэвастою дазваляе лёгка вылічыць важнейшы таксацыйны паказчык – запас (*M*) дрэвастою.

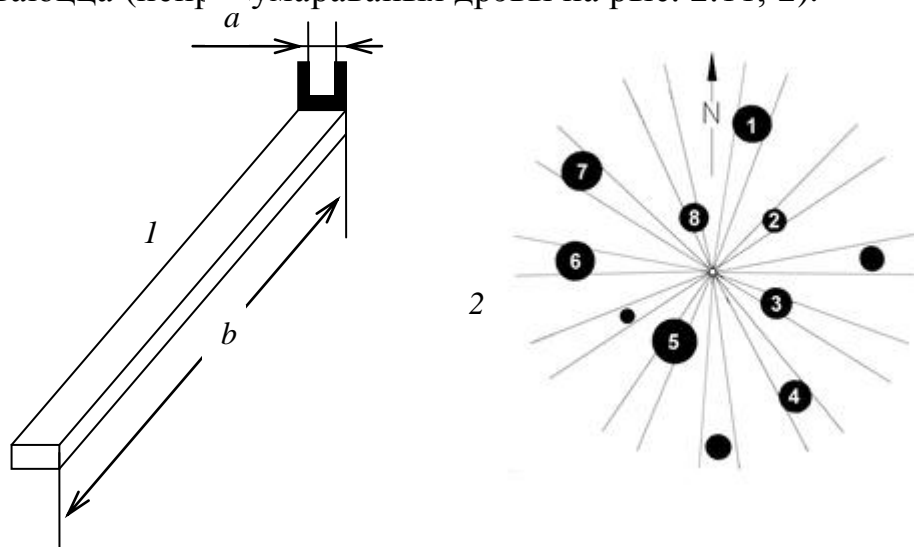
Улічваючы працаёмкасць пераліковай таксацыі лесу – традыцыйнага метаду найбольш дакладных лясных вымярэнняў, складана пераацаніць перавагі рэласкапічнага спосабу таксацыі.

Для правядзення вымярэнняў выкарыстоўваецца адмысловы інструмент – паўнатамер. Паўнатамер ці вуглавы шаблон – гэта таксацыйны інструмент, прызначаны для вызначэння сумы плошчаў папярочных сечываў дрэваў, якія ўтвараюць дрэвастой.

У самым простым выкананні паўнатамер складаецца са спецыяльнай прыцэльнай рамкі з выразам (*a*), якая з'яўляецца прадметным дыяптрам і рэйкі (*b*), да тарца якой прымацавана прыцэльная рамка (рыс. 2.11, 1).

Прынцып вымярэння вельмі просты. Рэйку паднімаюць на ўзровень вачэй (прыкладна ў гарызантальнае становішча, і, прыціснуўшы кантавым бокам да шчакі, візіруюць па чарзе на кожнае дрэва (на вышыню 1,3 м) праз дыяптр.

Паварочваючыся на месцы, таксатар падлічвае тыя дрэвы, ствалы якіх перакрываюць прасвет прыцэльнай рамкі (г. зн. пранумараваныя дрэвы на рыс. 2.11, 2). Дрэвы, якія не зачыняюць прасвету, не ўлічваюцца (непранумараваныя дрэвы на рыс. 2.11, 2).



Рыс. 2.11. Канструкцыя паўнатамера (1) і прынцып уліку дрэваў на рэласкапічнай кругавой пробнай пляцоўцы (2)

Падлік ствалоў пачынаюць з бліжэйшага прыкметнага дрэва з

мэтай беспамылковага ўстанаўлення яго пры заканчэнні падліку дрэваў на пробнай пляцоўцы. Колькасць падлічаных дрэваў складае суму плошчаў папярочных сечываў у м<sup>2</sup> адразу на 1 га.

З моманту адкрыцця метаду і без таго простая канструкцыя інструмента ўдасканалвалася. Напрыклад, з-за таго, што класічная канструкцыя паўнатамера з рэйкай досыць грувасткая, рэйку пачалі рабіць тэлескапічнай. Такая канструкцыя паўнатамера нагадвае сабой у складзеным стане звычайную асадку, і паўнатамер набывае досыць кампактныя памеры.

Выкарыстанне карацейшай рэйкі дазволіла адмовіцца ад цвёрдай канструкцыі і замяніць яе ланцужком (або шнурком, напрыклад, выпрабаваная часам мадэль шнуравага паўнатамера (СССР), хаця выкарыстанне шнура (можа разцягнуцца, парвацца) – не самая надзейная канструкцыя).

Прыкладам такога выканання могуць служыць ланцужныя паўнатамеры Haglof Factor Gauge (Швецыя, рыс. 2.12, 1), Uttokalusto relascope (Фінляндыя, рыс. 2.12, 2), вышынямер-паўнатамер Uttokalusto Lidde (Фінляндыя, рыс. 2.12, 3), паўнатамер-далямер Sunnto RE-10 (Фінляндыя, рыс. 2.12, 4). Змяняючы даўжыню рэйкі і шырыню дыяметра, можна атрымаць паўнатамеры з рознымі каэфіцыентамі. Напрыклад, пры даўжыні рэйкі ў 65 см шырыня прыцэльнай рамкі для паўнатамера з каэфіцыентам 1 павінна складаць 13 мм, а для паўнатамера з каэфіцыентам 2 – ужо 26 мм.



Рис. 2.12. Інструменты для вызначэння абсалютнай паўнаты дрэвастою

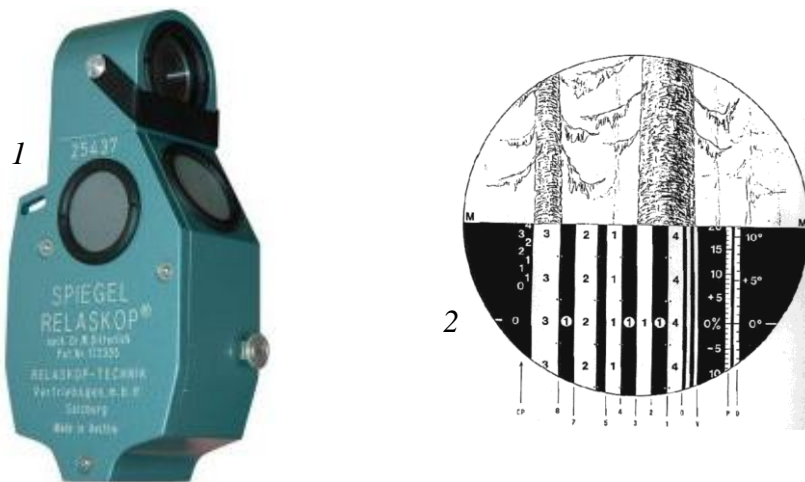
1 – Паўнатамер Haglof Factor Gauge (Швецыя); 2 – Паўнатамер Uittokalusto relascope (Фінляндыя); 3 – Вышынямер-паўнатамер Uittokalusto Lidde (Фінляндыя); 4 – Паўнатамер-далямер Suunto RE-10 (Фінляндыя)

Для таксатара каэфіцыент паўнатамера 2 азначае, што калі на рэласкапічнай пробнай пляцоўцы ўлічана, напрыклад, 15 дрэваў, то сума плошчаў папярочных сечываў складзе  $30 (15 \times 2) \text{ м}^2$  на 1 га. Каэфіцыент паўнатамера 1 азначае, што калі на рэласкапічнай пробе ўлічана, напрыклад, 21 дрэва, то сума плошчаў папярочных сечываў складзе  $21 (21 \times 1) \text{ м}^2$  на 1 га. Паўнатамеры з каэфіцыентам менш за адзінку звычайна ўжываюць у дрэвастоях з невялікімі дыяметрамі. Аднак, паўнатамеры з каэфіцыентам 4 звычайна ўжываюць у спелых, перастойных дрэвастоях з вялікімі дыяметрамі дрэваў.

Прыцэльная рамка ў паўнатамераў Haglof Factor Gauge, Uittokalusto relascope і Uittokalusto Lidde выканана з напаяпразрачнага пластыка і ўтрымоўвае дыяметры з рознымі каэфіцыентамі паўнатамера. Паўнатамер Haglof Factor Gauge забяспечаны дыяметрамі, якія дазваляюць выкарыстоўваць яго з каэфіцыентамі 0,5, 1, 2 і  $4 \text{ м}^2/\text{га}$ . Дыяметры згрупаваны па два на кожным баку паўнатамера і маюць у ніжняй частцы прарэз са скругленымі краямі, што дазваляе ажыццяўляць больш дакладнае візіраванне і вызначэнне памежных (г. зн., якія знаходзяцца на мяжы пробнай пляцоўкі) дрэваў. Паўнатамеры Uittokalusto relascope і Uittokalusto Lidde маюць дыяметры з каэфіцыентамі 1 і  $1,5 \text{ м}^2/\text{га}$ . З дапамогай паўнатамера Lidde і рулеткі ці далямера можна вызначыць вышыню дрэва. Для гэтага неабходна арыентаваць інструмент такім чынам, каб верхні дыяметр паказваў на вяршыню дрэва, а ніжні дыяметр – на аснову дрэва. У гэтым выпадку адлегласць ад таксатара да дрэва будзе раўняцца вышыні абмяраемага дрэва. Паўнатамер Suunto RE-10 абсталяваны дзвюма дыяметрамі – адзін для вызначэння сумы плошчаў папярочных сечываў, другі – для вызначэння базіснай адлегласці, неабходнага пры вымярэнні вышынь дрэваў.

## 2.10. Люстры рэласкоп Бітэрліха

Далейшае развіццё ідэі вуглавых проб прывяло Бітэрліха да стварэння арыгінальнага аптычнага інструмента з запатэнтаванай назвай – **Spigel Relaskope**<sup>®</sup> (люстры рэласкоп, рыс. 2.13, 1).



Рыс. 2.13. Люстры рэласкоп (Spigel Relaskope®) (1) і шкала рэласкопа (2)

Люстры рэласкоп – універсальны вымяральны інструмент, які ўжываецца для вызначэння сум плошчаў папярочных сечываў дрэваў, што ўтвараюць насаджэнне, вымярэння вышынь дрэваў, відавых вышынь і відавых лікаў, адлегласцяў на мясцовасці, устанавлення вуглоў нахілу мясцовасці.

Рэласкоп мае невялікія памеры: вышыня 13 см, шырыня 6 см, таўшчыня 3,5 см. Для дакладных вымярэнняў інструмент можа ўстанавівацца на штаты, для чаго ў ніжняй частцы маецца рэзьбавае злучэнне. Канструкцыя рэласкопа ўключае візирны, прадметны і асвятляльны дыёптры. Усярэдзіне рэласкопа на гарызантальнай восі, размешчана пад вуглом 90 градусаў да восі візіравання, змешчаны ківач. Ківач мае форму цыліндра, на які нанесены шкалы. Вызначэнне неабходных паказчыкаў выконваецца па спецыяльных шкалах (рыс. 2.13, 2), для вымярэння абсалютнай паўнаты можна выкарыстоўваць 9 шкал з рознымі каэфіцыентамі паўнатамера.

Для падліку сумы плошчаў папярочных сечываў дрэвастою выконваюць пачарговае візіраванне праз дыёптры рэласкопа на дрэвы. Дрэва ўлічваецца, калі шкала цалкам перакрывае дыяметр дрэва. Люстры рэласкоп – гэта першы паўнатамер, у якім быў рэалізаваны механізм аўтаматычнай карэкцыі ўхілаў мясцовасці – вынікі вымярэнняў адразу ж перакладаюцца ў гарызантальную праекцыю.

Нягледзячы на свой больш за паўвекавы ўзрост, люстры рэласкоп па ранейшаму працягвае выпускацца, што, безумоўна, сведчыць пра звышпаспяховасць канструкцыі.

## 2.11. Призма Анучына

Асновай метаду таксацыі, вынайдзенага Бітэрліхам, з'яўляецца пабудова на мясцовасці пастаяннага вугла. Асаблівасць велічыні гэтага вугла заключаецца ў тым, што ўпісаныя ў гэты вугал кругі маюць плошчу, роўную  $1/10\ 000$  ад плошчы вялікага круга, апісанага радыусам, роўным адлегласці ад вяршыні вугла (кропка вымярэння) да цэнтра ўпісанага ў гэты вугал круга.

На гэтай аснове быў прапанаваны метада рэласкапічнай таксацыі з выкарыстаннем клінаватых (*клиновидных*) аптычных прызмаў. Праходзячы праз прызму, святло пераламляецца на вызначаны вугал, які залежыць ад велічыні «клінаватасці» прызмы. Найбольш вядомым у айчыннай лясной таксацыі вымяральных інструментам, пабудаваным на гэтым прынцыпе, з'яўляецца клінаватая прызма Анучына ці таксацыйны прыцэл. У практыку лясной гаспадаркі гэты інструмент увайшоў пад назвай «прызма Анучына». У мэтах зручнасці карыстання таксацыйны прыцэл забяспечаны ручкай, якая па вонкавым выглядзе нагадвае сцізорык, у якога металічнае лязо заменена празрыстай клінаватай прызмай.

Таксацыйны прыцэл у разгорнутым выглядзе ставіцца на ўзровень вока з такім разлікам, каб лінія візіравання, якая ідзе ад вока да дрэва, была перпендыкулярная бакавіцы (плоскасці) клінаватай прызмы. Гэта лінія павінна быць накіравана на ствол дрэва ў кропку, змешчаную ад зямлі на таксацыйнай вышыні, г.зн. прыкладна роўнай 1,3 м. Прызму можна трымаць на любой адлегласці ад вока (але абавязкова над цэнтрам пробнай пляцоўкі). У гэтым заключаецца адно з асноўных адрозненняў таксацыйнага прыцэлу ад вуглавога шаблону Бітэрліха (рэйка або ланцужок якога заўсёды прыстаўляецца ўшчыльную да вока («вока над цэнтрам пляцоўкі»), рыс. 2.11–2.12).

Пры разгляданні дрэва праз прызму і па-над ёй могуць мець месца тры выпадкі. У адным з іх назіраемая частка ствала аказваецца ссунутай часткова, г.зн. не на ўсю таўшчыню ствала. У гэтым выпадку дрэва падлягае ўліку. У другім выпадку, ссунутая частка ствала аказваецца за межамі яго контуру, пры гэтым яна адарвана ад дрэва і быццам вісіць у паветры. Гэты (другі) выпадак сведчыць пра тое, што такое дрэва знаходзіцца за межамі кругавой пробнай пляцоўкі і яно не падлягае ўключэнню ў лік дрэваў пробы.

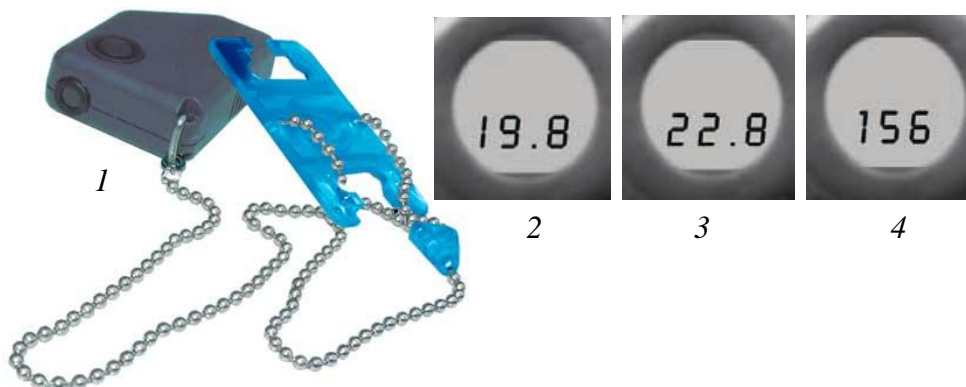
Пры ўжыванні на практыцы таксацыйны прыцэл (прызма) аказваўся больш складаным за вуглавы шаблон Бітэрліха. Таму прызма, хоць і выпускалася ў вялікіх колькасцях і маецца ў лесаўпарадкавальных падраздзяленнях, знайшла толькі абмежаванае выкарыстанне пры інвентарызацыі лесу.

## 2.12. Электронныя інструменты для вызначэння абсалютнай паўнаты

Мікраэлектроніка актыўна ўжываецца ў сучасных лясных вымяральных інструментах: у мерных вілках, дэндрометрах, вышынямерах, лазерных і ўльтрагукавых далямерах, экліметрах. Ужыванне электронікі ў рэлакскапічнай таксацыі ідзе па шляху выкарыстання мікрапрацэсараў для збору і апрацоўкі звестак непасрэдна ў палявых умовах, ўдасканалення самой тэхналогіі абмеру дрэваў.

Шведскай кампаніяй Haglof прапанавана некалькі рашэнняў для збору і апрацоўкі вынікаў таксацыі непасрэдна з дапамогай мікрапрацэсарных інструментаў. Найбольш простае з іх – **вымяральны інструмент шматмэтавага прызначэння НЕС-R**, які дазваляе выконваць вымярэнне вышынь дрэваў, ухілаў ліній, вызначэнне запасу і сумы плошчаў папярочных сечываў насаджэння на 1 га (рыс. 2.14).

Фактычна інструмент уяўляе сабой мадэрнізаваную версію вышынямера Haglof НЕС з дадатковай магчымасцю ўліку колькасці дрэваў і разлікам запасу дрэвастою (абсталяваную ланцужным паўнатамерам Haglof Factor Gauge). Вымярэнне абсалютнай паўнаты выконваецца як і пры выкарыстанні звычайнага ланцужнога паўнатамера: ажыццяўляецца пачарговае візіраванне праз прыцэльны дыяметр паўнатамера на ствалы дрэваў на вышыню 1,3 м, і кожнае ўлічанае дрэва адзначаецца націскам на кнопку інструмента (рыс. 2.14).



Рыс. 2.14. Шматфункцыянальны інструмент Haglof НЕС-R кампаніі Haglof АВ (Швецыя) (1) і звесткі вымярэнняў вышыні дрэва (2), абсалютнай паўнаты (3), вызначэння запасу дрэвастою (4), адлюстраваныя на дысплеі

Перад пачаткам вымярэнняў неабходна ўстанавіць каэфіцыент

паўнатамера 0,5; 1; 2 ці 4 м<sup>2</sup>/га (задаецца колькасцю націскаў на шматфункцыянальную кнопку). Для вызначэння запасу дрэвастою неабходна дадаткова выканаць вымярэнне вышыні сярэдняга дрэва ў насаджэнні. Вынікі вымярэнняў па чарзе выводзяцца на дысплей інструмента: вышыня (рыс. 2.14, 2), сума плошчаў сечываў (абсалютная паўната) (рыс. 2.14, 3), запас на 1 га (рыс. 2.14, 4). Такім метадам могуць быць апрацаваны звесткі таксацыі на адной кругавой пробнай пляцоўцы.

Само па сабе выкарыстанне электроннага рэгістратара для назапашвання вынікаў вымярэнняў на рэласкапічнай пробе дае магчымасць выканаць разлікі без памылак – кожнае ўлічанае дрэва націскам кнопкі заносіцца ў памяць інструмента. Шматфункцыянальная насычанае інструмента (вышынямер з магчымасцю вымярэння вышынь з розных базісных адлегласцяў, вызначэнне вуглоў нахілу ліній), кампактныя памеры, нізкае энергаспажыванне падаюць для таксатара простае і ўніверсальнае рашэнне паўсядзённых задач у лесе, напрыклад, папярэдня ацэнка паўнаты дрэвастою пры падборы ўчасткаў для складання праекта адмежавання лесасек пад высечкі прамежкавага карыстання, кантроль якасці несучэльных высечак.

Другім, напэўна, больш дасканалым рашэннем кампаніі Haglof AB з'яўляецца выкарыстанне для рэласкапічнай таксацыі **камп'ютара электроннай мернай вілкі Haglof Digitech Professional** (гл. рыс. 2.3, 2). Для непасрэдных вымярэнняў, як і ў НЕС-R, выкарыстоўваецца ланцужны паўнатамер Haglof Factor Gauge. Пры выкананні вымярэнняў таксатар папярэдне загружае ў камп'ютар вілкі адмысловую праграму, і прыступае да таксацыі. Кожнае ўлічанае дрэва заносіцца ў памяць камп'ютара адным націскам на спецыяльную кнопку.

Праграма дазваляе весці збор звестак асобна па пробных пляцоўках, згрупаваных па лесасеках ці таксацыйных выдзелах. Непасрэдна ў палявых умовах можна атрымаць звесткі сум плошчаў папярочных сечываў, запасу для пробнай пляцоўкі ці ўсяго таксацыйнага выдзелу. Акрамя таго, звесткі могуць быць выгрузаны ў настольны камп'ютар для наступнай апрацоўкі. Калі камп'ютар мернай вілкі абсталяваны адаптарам Bluetooth, то звесткі могуць быць перададзены, напрыклад, у наўтбук без падключэння кабелю.

Такое ўніверсальнае выкарыстанне камп'ютара электроннай мернай вілкі Haglof Digitech павялічвае эфектыўнасць інвестыцый у сучасны шматфункцыянальны лесатаксацыйны інструмент. Фактычныя магчымасці апрацоўкі інфармацыі вызначаюцца, галоўным чы-



нам, магчыма сямі загрузанай у камп'ютар праграмы.

Фінскай кампаніяй Masser OY прапанаваны арыгінальныя інструменты для збору і апрацоўкі звестак рэласкапічнай таксацыі – **калькулятар-паўнатамер Masser RC2** (рыс. 2.15, 1) і мадэрнізаваная мадэль – **паўнатамер-экліметр Masser RC3H BT** (рыс. 2.15, 2).

Калькулятар-паўнатамер RC2 – электронны інструмент, адмыслова прызначаны для збору і апрацоўкі звестак рэласкапічнай таксацыі ў палявых умовах. Уласна вымярэнне выконваецца з дапамогай ланцужнога паўнатамера. Для гэтага да інструмента прымацоўваецца таксацыйны прыцэл, які дазваляе праводзіць вымярэнні з розным каэфіцыентам паўнатамера – 0,5; 1; 2; 3; 4.

У якасці базісу выкарыстоўваецца металічны ланцужок. Інструмент працуе пад кіраваннем спецыялізаванага праграмнага забеспячэння, якое дазваляе весці ўлік звестак рэласкапічнай таксацыі па драўняных пародах у межах пробнай пляцоўкі.

Кіраванне праграмай ажыццяўляецца з дапамогай пяці кнопак: чатырох на пярэдняй панэлі і адной на дзяржальні інструмента. Таксатар можа занесці ў паўнатамер вышыні дрэваў для кожнай драўнянай пароды на пробе, відавы лік для кожнай пароды, каэфіцыент паўнатамера, плошчу лесасекі, а таксама велічыню ўхілу мясцовасці.



Рыс. 2.15. Электронныя інструменты для вызначэння абсалютнай паўнаты  
1 – Калькулятар-паўнатамер Masser RC2; 2 – Шматфункцыянальны паўнатамер-экліметр Masser RC3H BT; 3 – Прыцэл паўнатамера Masser RC3H BT

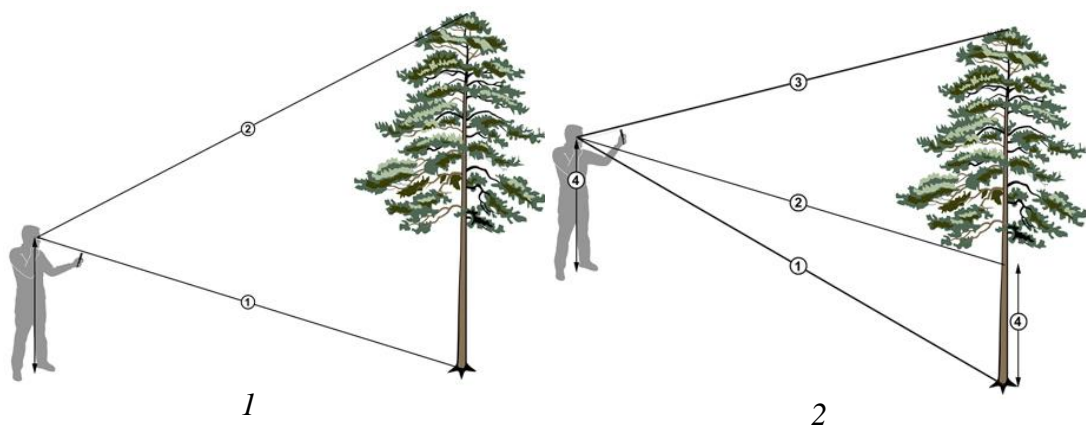
Праграма вылічвае суму плошчаў папярочных сечываў (абсалютную паўнату) дрэвастою з папраўкай на ўхіл мясцовасці

(калі ён папярэдне быў зададзены), запас драўніны на пробе і на лесасецы (або таксацыйным выдзеле) у цэлым і ў пераразліку на 1 га.

Паўнатамер абсталяваны інтэрфейсам (паслядоўны порт RS-232 і Bluetooth) для перадачы вынікаў вымярэнняў у камп'ютар. Звесткі перадаюцца ў выглядзе звычайнага тэкставага файла, які затым можна раздрукаваць. Паўнатамер RC2 сілкуецца ад адной батарэйкі стандарту AA, што забяспечвае працягласць працы да 2–3 тыдняў. Звесткі таксацыі захоўваюцца ў энерганезалежнай памяці, і разряд батарэйкі не пагражае стратай сабраных звестак.

Мадэль Masser RC3H BT, у адрозненне ад Masser RC2, абсталявана адмысловым аптычным таксацыйным прыцэлам з галаграфічным малюнкам (рыс. 2.15, 3). Выкарыстанне інавацыйнай тэхналогіі ў таксацыйным прыцэле дазваляе павялічыць якасць вымярэнняў. Акрамя таго, інструмент дазваляе дадаткова вызначаць вышыню дрэва, адлегласць да аб'екта, велічыню ўхілу, а таксама вызначаць дыяметр дрэва на любой бачнай частцы ствала. Для вызначэння гэтых паказчыкаў неабходна вельмі старанная налада паўнатамера на вышыню візіравання таксатара, бо гэты паказчык выкарыстоўваецца для ўсіх наступных разлікаў. Акрамя таго, каб забяспечыць дакладнасць вымярэнняў вышынь і дыяметраў, неабходна строгае выкананне метадыкі візіравання на дрэва.

Для вымярэння вышыні дрэва выкарыстоўваюцца два метады: метада адной кропкі (для роўнай мясцовасці, рыс. 2.16, 1) і метада дзвюх кропак (таксатар і абмяраемае дрэва знаходзяцца на розных гарызантальных плоскасцях, рыс. 2.16, 2).



Рыс. 2.16. Вымярэнне вышыні дрэва з дапамогай Masser RC3H BT

- 1 – Метада адной кропкі (на роўнай мясцовасці);
- 2 – Метада дзвюх кропак (на рэльефнай мясцовасці)

Пры выкарыстанні метаду адной кропкі таксатар спачатку візіруе на аснову дрэва і фіксуе звесткі інструмента. На дысплей выводзіцца значэнне вугла і вышыні візіравання. Затым таксатар візіруе на вяршыню дрэва і зноў фіксуе звесткі інструмента. На дысплеі адлюстроўваецца вышыня дрэва ў метрах.

Пры выкарыстанні метаду дзвюх кропак, таксатар павінен зрабіць прамежкавае візіраванне на вышыню вачэй назіральніка – для разліку велічыні ўхілу мясцовасці. Інструкцыя па выкарыстанні паўнатамера рэкамендуе пры выкананні вымярэнняў карыстацца метадам дзвюх кропак, як больш дакладным. Аператыўная памяць паўнатамера дазваляе захоўваць звесткі таксацыі да 20 лесасек (або таксацыйных выдзелаў) (па 30 пробных пляцовак у кожнай), што досыць для захавання звестак, сабраных на працягу працоўнага дня.

Разгледзім наступны інструмент – **электронны рэласкоп-дэндраметр Criterion RD1000** (ЗША) (рыс. 2.17, 1).

Фактычна, электронны рэласкоп-дэндраметр Criterion RD 1000 уяўляе сабою вышынямер, вугламер, з'яўляецца першым цалкам электронным паўнатамерам, распрацаваны з выкарыстаннем найновых тэхналогій фірмай «Laser Technology Ltd» (ЗША) адмыслова для патрэб лясной гаспадаркі. Дазваляе выконваць а) рэласкапічную таксацыю – візуальнае вызначэнне прыналежнасці дрэва да пробнай пляцоўкі з зададзеным каэфіцыентам паўнатамера; б) устанаўленне прыналежнасці да пробнай пляцоўкі «памежных дрэваў» (г. зн. дрэваў, якія знаходзяцца на мяжы кругавой пробнай пляцоўкі); в) вызначэнне дыяметра дрэва на любой вышыні; г) праверку вышыні, на якой сустракаецца зададзены дыяметр.



Рыс. 2.17. Электронны рэласкоп-дэндраметр Criterion RD1000 (1) і вымяральная станцыя на аснове дэндраметра Criterion RD1000 і далямера TruePulse 200/360 (2)

Рэласкапічная таксацыя выконваецца на аснове прынцыпу пабудовы пастаяннага гарызантальнага вугла візіравання. У якасці таксацыйнага прыцэлу выкарыстоўваецца святлодыёдная шкала, якая можа быць двух тыпаў. Каэфіцыент паўнатамера наладжваецца таксатарам. Для вызначэння ўхілу мясцовасці ў інструмент убудаваны адмысловы сэнсар, які дазваляе аўтаматычна карэктаваць звесткі таксацыі ў залежнасці ад велічыні ўхілу.

Для вызначэння сумы плошчаў папярочных сечываў дрэвастоя, таксатар ажыццяўляе візіраванне на дрэва на вышыню 1,3 м. Пры націснутай працоўнай клавiшы інструмента таксацыйны прыцэл змяняе сваю шырыню ў залежнасці ад каэфіцыента паўнатамера і ўхілу мясцовасці. Пасля таго як клавiша адпушчана, таксацыйны прыцэл фіксуе свае памеры, і таксатар мае магчымасць больш дакладна вызначыць прыналежнасць дрэва да пробнай пляцоўкі. Святлодыёдная лінейка таксацыйнага прыцэлу значна палегчае працу ў памежных зонах кругавой пробнай пляцоўкі і ў цэлым павялічвае дакладнасць таксацыі, бо ў фокусе акуляра знаходзяцца адначасова кантрастны малюнак лінейкі і аб'ект назірання.

Для вызначэння дыяметра дрэва з дапамогай дэндраметра Criterion RD1000 неабходна ведаць адлегласць да дрэва. Для аўтаматызацыі працэдуры вымярэння дэндраметр абсталяваны адмысловым портам, які дазваляе падключыць лазерны далямер, напрыклад TruePulse 200 або TruePulse 360 (шматфункцыянальная мадэль дазваляе акрамя вызначэння адлегласці вымяраць ухілы мясцовасці і нават вызначаць азiмут лініі, рыс. 2.17, 2).

У адрозненне ад ужо разгледжаных мадэляў, Criterion RD1000 не прызначаны для захоўвання звестак таксацыі. Вынікі вымярэнняў адлюстроўваюцца на дысплей дэндраметра і могуць быць перададзены на вонкавы інструмент збору і захоўвання звестак. Для гэтага дэндраметр абсталяваны паслядоўным портам RS-232 для абмену звесткамі. На вонкавую прыладу, напрыклад, наўтбук, могуць быць перададзены вынікі вымярэнняў трох параметраў: дыяметр, вышыня, на якой дрэва мае вызначаны дыяметр, і велічыня ўхілу мясцовасці.

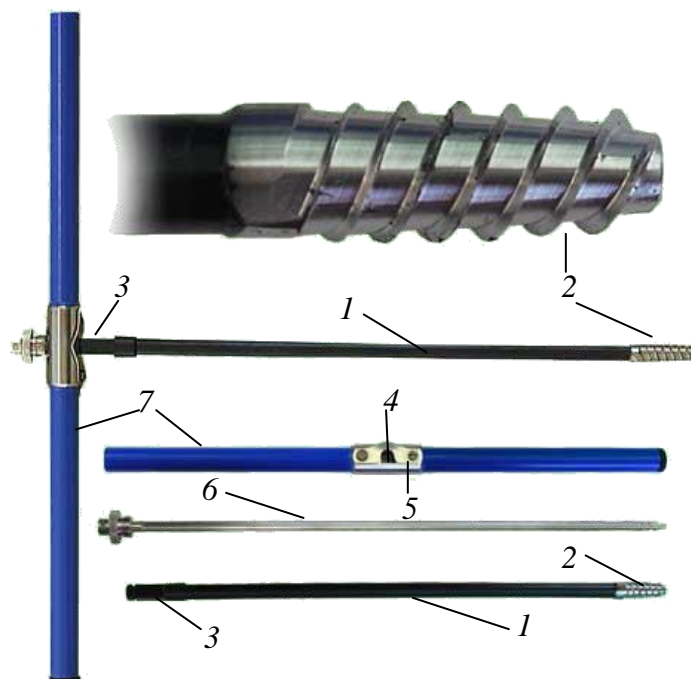
У цэлым дадзеная мадэль заслугоўвае ўсебаковай увагі, бо падае новыя магчымасці, якія дазваляюць спрасціць і палегчыць працэс рэласкапічнай таксацыі, павялічыць дакладнасць вымярэнняў, што актуальна пры выкананні вымярэнняў для навуковых даследаванняў.

Сучасныя інструменты для рэласкапічнай таксацыі істотна павялічваюць эфектыўнасць працы таксатара ў лесе. Выкарыстанне мікраэлектронікі дазваляе назапашваць інфармацыю ў лічбавым выглядзе з усімі вынікаючымі выгодамі: беспаярвая тэхналогія працы, аўтаматызаваная апрацоўка звестак таксацыі, павышэнне дакладнасці вымярэнняў. З'яўленне цалкам электронных мадэляў дазваляе палегчыць працу таксатара пры вызначэнні «памежных» дрэваў на кругавой пробнай пляцоўцы. Акрамя таго, шматлікія інструменты з'яўляюцца шматфункцыянальнымі і дазваляюць выконваць вымярэнні іншых таксацыйных паказчыкаў.

### **2.13. Інструменты для вызначэння радыяльнага прыросту ствала дрэва, узросту дрэва, таўшчыні кары**

Узроставаы свярдзёл – лесатаксацыйны інструмент, прызначаны для ўзяцця цыліндрычных узораў драўніны (кернаў), якія дазваляюць вызначыць узрост дрэваў па колькасці гадавых кольцаў (канструкцыя свярдзёла была некалі прапанавана нямецкім даследчыкам Прэслерам). Асноўныя сучасныя вытворцы свярдзёлаў: Haglof AB, Matsson, Suunto, Timberline.

Узроставаы свярдзёл (гл. рыс. 2.18) складаецца з трубчастага свярдзёла 1 з рэжучай шрубавай галоўкай 2 і чатырохкантовым хваставіком 3, на якім умацаваны футарал-калаўроцік 4 пасродкам замацавальнай пласціны 5, і экстрактара 6, які прызначаны для вымання керна. Для ўзяцця керна свярдзёл з дапамогаю дзяржальні-калаўрота 7 ушрубкоўваюць у дрэва да цэнтра ствала на ўзроўні каранёвай шыйкі (для вызначэння ўзросту дрэва).



Рыс. 2.18. Узроставы свярдзёл кампаніі Naglof AB (Швецыя)

1– Трубчасты свярдзёл; 2– Рэжучая шрубавая галоўка; 3 – Чатырохкантовы хваставік; 4 – Футарал-калаўроцік; 5 – Пласціна; 6 – Экстрактар; 7 – Дзяржальня

Па меры ўкручвання ўзроставага свярдзёла ў поную трубку 1 уваходзіць слупок (кэрн) драўніны. Пасля ўкручвання на патрабаваную глыбіню (у ствол дрэва) у трубчасты свярдзёл 1 устаўляюць экстрактар 6 (г. зн. падкліньваюць керн драўніны ў полай трубки). Робяць некалькі віткоў дзяржальняй свярдзёла супраць гадзіннікавай стрэлкі (як бы выкручваюць свярдзёл са ствала). Затым акуратна дастаюць экстрактар з полай трубки з кернам драўніны (змешчаным на экстрактары). Поўнасьцю выкручваюць свярдзёл са ствала.

На вынятым цыліндрыку драўніны (керне на экстрактары) падлічваюць гадавыя слаі і, пры неабходнасці, вымяраюць таўшчыню некалькіх гадавых слаёў для вызначэння велічыні радыяльнага прыросту ствала дрэва.

Узроставыя свярдзёлы маюць даўжыню ад 20 см да 1 м. У апошнім выпадку ёсць магчымасць вызначыць узрост дрэва дыяметрам каля 2 м.

Прыроставы свярдзёл – лесатаксацыйны інструмент для ўстаўлення прыросту дрэва па дыяметры (радыяльнага прыросту). Яго канструкцыя аналагічная ўзроставаму свярдзёлу (гл. рыс. 2.18), але даўжыня не перавышае 10–15 см. З дапамогай прыроставага свярдзёла са ствала дрэва, звычайна на вышыні 1,3 м, выкручваецца керн

драўніны, па шырыні гадавых кольцаў якога вызначаюць прырост драўніны па дыяметры дрэва, як правіла, за апошнія 10 гадоў.

Даследаванне кернаў драўніны дрэваў, атрыманых з дапамогай свярдзёла дазваляе вызначыць узрост і прырост дрэваў, а таксама уплыў забруджвальнікаў, угнаенняў, пашкоджанняў і іншых вонкавых уздзеянняў на рост дрэва і характарыстыкі драўніны. Акрамя таго, свярдзёл выкарыстоўваецца для тэставання стану драўніны будаўнічых канструкцый, слупоў, дэталей судоў і інш.

Маецца два віды заострывання свярдзёла – для звычайнай і цвёрдай драўніны.

Шведскай кампаніяй Haglof AB у супрацоўніцтве з вядучым еўрапейскім лясным навукова-даследчым інстытутам распрацаваны адмысловы інструмент для падліку (даследавання) гадавых кольцаў (рыс. 2.19, 1).



Рыс. 2.19. Адмысловая прадукцыя кампаніі Haglof AB для вызначэння прыросту ствала дрэва, таўшчыні кары

1– Вымяральнік гадавых кольцаў; 2– Прыроставы малаток; 3 – Вымяральнік кары

З дапамогай свярдзёла бярэцца проба (кэрн) драўніны. Даследуючы керн праз высакаякасную аптычную лінзу, таксатар можа ў лясных умовах вызначыць многія ўзроставыя змены.

Шведскай кампаніяй Haglof AB дадаткова распрацавана серыя інструментаў для хуткага вызначэння прыросту ствала дрэва, таўшчыні кары ў лясных умовах.

Напрыклад, прыроставы малаток – прылада для ўзяцця ўзораў драўніны (кернаў) дыяметрам 4–6 мм, даўжынёй 25 мм, дазваляе хутка абследаваць вялікую колькасць дрэваў на прадмет велічыні прыросту апошніх гадоў (рыс. 2.19, 2). Вымяральнік кары (рыс. 2.19, 3) прызначаны для вымярэння таўшчыні кары (да 50 мм). Пры працы лязо прылады ўтыкаецца ў дрэва на глыбіню кары і кручэннем пры-



лады адбіраецца цыліндрык (проба) кары.

## 2.14. Мабільныя тэрміналы і палявыя камп'ютары

Аўтаматызаваныя сістэмы збору звестак па ўліку і маніторынгу руху нарыхтаванай лесапрадукцыі, якія ўваходзяць у склад сістэмы кіравання лясным прадпрыемствам, прад'яўляюць усё больш цвёрдыя патрабаванні да мабільнасці прылад збору і апрацоўкі дадзеных, што выкарыстоўваюць тэхналогіі штрыхавага кадавання і радыечастотнай ідэнтыфікацыі. Лічыцца, што адным з найбольш эфектыўных рашэнняў у гэтай вобласці з'яўляецца выкарыстанне бесправадных мабільных тэрміналаў збору звестак. Для счытвання рыска-кодаў з бірак на бярэвенні, чытанні/запісу звестак і абмену дадзенымі з вымяральнымі інструментамі ў палявых умовах на еўрапейскім рынку сродкаў аўтаматызацыі ўліку лесапрадукцыі прапануюцца да выкарыстання мабільныя тэрміналы збору звестак (рыс. 2.20).



Рыс. 2.20. Мабільныя тэрміналы збору звестак таксацыі лесапрадукцыі  
1 – Motorola; 2 – Handheld

Асноўныя вытворцы мабільных тэрміналаў збору звестак па ўліку нарыхтаванай лесапрадукцыі: Motorola, DataLogic ADC, TDS, LXE, Handheld, IndusLine (рыс. 2.20).

У якасці прыкладу аўтаматызацыі ўліку лесапрадукцыі можна прывесці т. зв. адзіную дзяржаўную сістэму электроннага ўліку драўніны на базе аўтаматызаванай інфармацыйнай сістэмы дзяржаўнага камітэта лясной гаспадаркі Украіны. Канцэпцыя адзінай сістэмы прадугледжвае паштучную маркіроўку драўніны на лесасеках і складах уніфікаванымі пластыкавымі маркерамі (біркамі) (з унікальным рыска-кодам), пры дапамозе якіх рэгіструюцца паходжанне, якасныя і колькасныя паказчыкі драўніны з выкарыстаннем электронных сродкаў ўліку, падрыхтоўкі, друку дакументаў у палявых



умовах і сістэмнага кантролю легальнасці нарыхтоўкі.

Увесь працэс уліку, кантролю нарыхтоўкі і руху лесапрадукцыі ў дзяржаўных лясах Польшчы аб'яднаны ў адзіны інфармацыйны паток, які з'яўляецца галоўнай часткай галіновай інфармацыйнай сістэмы «System Informatyczny Lasów Państwowych» (SILP). Для працы ў лесе выкарыстоўваецца рэгістратар (партатыўны камп'ютар) маркі PSION (Psion Industrial PLC) пад кіраваннем праграмага забеспячэння Lesnik. Для сувязі рэгістратара з серверам надлясніцтва выкарыстоўваецца дыстанцыйнае падключэнне праз мабільны тэлефон.

Іншы накірунак выкарыстання мабільных тэрміналаў і палявых камп'ютараў – таксацыя на пробных плошчах, выбарковая інвентарызацыя лесу. Напрыклад, у Швецыі пры правядзенні нацыянальнай лесаінвентарызацыі (Swedish National Forest and Soil Inventory) для рэгістрацыі і першаснай апрацоўкі звестак таксацыі ўжываецца мабільны таксацыйны камп'ютар Allegro CE Field PC вытворчасці амерыканскай кампаніі Juniper Systems Inc. (рыс. 2.21, 1).



Рыс. 2.21. Палявыя камп'ютары (рэгістратары)  
для збору і трансляцыі звестак выбарковай інвентарызацыі лесу  
1 – Allegro (Швецыя); 2 – Husky (Фінляндыя)

У Фінляндыі пры правядзенні нацыянальнай лесаінвентарызацыі пры палявых работах для рэгістрацыі звестак вымярэнняў на кругавых пробных пляцоўках выкарыстоўваюцца палявыя партатыўныя камп'ютары тыпу Husky (рыс. 2.21, 2).

Такім чынам, палявы рэгістратар фактычна замяняе ручныя запісы на папяровых носбітах. Іх несумнеўная перавага – аператыўны кантроль унесены звестак, аўтаматычнае фармаванне базы звестак палявой таксацыі, магчымасць выявіць памылкі і супярэчнасці ў

звестках на стадыі палявых работ. Зразумела, што такія прылады заўсёды маюць функцыю засцярогі ад пашкоджанняў пры падзенні, уздзеяння пылу, вільгаці, функцыянуюць пры нізкіх тэмпературах.

### ТЭМА 3. ТАКСАЦЫЯ СТВАЛА ССЕЧАНАГА ДРЭВА

#### 3.1. Форма драўнянага ствала і накірункі яе вывучэння

Форма ствала дрэва – таксацыйнае паняцце, якое ўжываецца для характарыстыкі драўнянага ствала як геаметрычнай фігуры. Форма ствала залежыць ад біялагічных асаблівасцяў драўнянай пароды, узросту, умоў росту. Формы ствалоў разнастайныя. У дрэваў, якія выраслі ў густым лесе, ствалы больш «правільнай» (блізкай да цыліндрычнай) формы, у адзіночных дрэваў – звычайна «няправільнай» формы, пры гэтым, як правіла, у такіх дрэваў моцна развіта крона. Калі драўняны ствол разрэзаць па асяродку вертыкальнай плоскасцю, у сячэнні атрымаецца фігура, адмежаваная крывой лініяй, размешчанай сіметрычна ў адносінах да яе вертыкальнай восі (асяродку). Такім чынам, умоўна драўняны ствол па форме можна разглядаць як цела авароту, абмяжаванае некаторай крывой. Форму ствала дрэва характарызуюць збег ствала, каэфіцыенты формы ствала. Форма ствала дрэва ў сваю чаргу вызначае яго паўнадраўнянасць, выхад прамысловых сартыментаў і інш.

Накірункі вывучэння формы драўнянага ствала (В. К. Захараў, 1961, 1967; М. П. Анучын, 1982, А. А. Атрошчанка, 2009):

а) прыраўноўванне формы драўняных ствалоў і іх частак да формы правільных стэрэаметрычных целаў авароту, поўных і ўсечаных;

б) выкарыстанне законаў механікі і фізікі для тлумачэння формы драўнянага ствала;

в) непасрэдныя даследаванні выгляду ўтваральнай (контурнай лініі) драўнянага ствала з устанаўленнем матэматычных раўнанняў і мадэляў;

г) характарыстыка формы драўнянага ствала адносінамі дыяметра на адносных вышынях ( $\frac{1}{4}h$ ;  $\frac{1}{2}h$ ,  $\frac{3}{4}h$ ) і пры аснове ( $d_0$ ) дрэва да дыяметра на вышыні 1,3 м. Гэтыя адносіны А. Шыффель прапанаваў называць каэфіцыентамі формы  $q_i$ .

Сіметрычная будова драўнянага ствала на вертыкальных і папярочных разрэзах лагічна прыводзіць да магчымасці прыраўноўвання яго формы да формы правільных стэрэаметрычных (поўных і ўсечаных) целаў кручэння.

Напрыклад, калі не ўлічваць каранёвых наплываў драўнянага ствала, то яго форму з некаторым дапушчэннем можна прыраўняць да формы парабалоіда 2-га парадку ці да формы кубічнага парабало-

іда. Вяршыню драўнянага ствала з некаторым дапушчэннем можна разглядаць як конус; камлёвую частку з каранёвымі наплывамі – як усечаны нейлоід. Нарэшце, вялікая сярэдняя частка ствала па форме значна набліжаецца да формы ўсечанага парабалоіда, а на асобных кароткіх секцыях блізкая да формы цыліндру.

Гэтыя палажэнні хоць і шырока выкарыстоўваюцца ў тэорыі і практыцы лясной таксацыі, але тым не менш не дазваляюць вырашыць пытанне вывучэння фармавання драўнянага ствала і ні ў якім разе не ў стане адлюстраваць індывідуальныя асаблівасці формы асобных драўняных ствалоў. У любым разе трэба разумець, што дрэва – гэта жывы арганізм. Таму ствол дрэва нельга дакладна прыраўняць да простага геаметрычнага цела, якое знаходзіцца пад уплывам сіл толькі вонкавага ўздзеяння. На фармаванні драўнянага ствала, апроч механічных фактараў, уплываюць асаблівасці анатамічнай будовы, канкурэнцыі, фізіялагічных працэсаў і г. д.

### **3.2. Форма папярочнага сечыва драўнянага ствала**

Пры непасрэдным вывучэнні формы ствала дрэва шляхам даследавання яго збегу на абсалютных ці адносных вышынях устаноўлена, што форма папярочнага сечыва ствала адхіляецца ў той ці іншай ступені ад формы правільных геаметрычных фігур (круга ці эліпса) і ў некаторых выпадках (асабліва ў шыйкі караня ствала) можа мець няправільную форму.

Матэматычныя метады таксацыі драўняных ствалоў у пераважнай большасці выпадкаў грунтуюцца на прыраўноўванні іх формы да формы правільных поўных і ўсечаных целаў кручэння: цыліндра, парабалоіда, конуса і нейлоіда. Папярочныя сечывы ствалоў на розных вышынях маюць форму, якая набліжаецца да формы круга ці эліпса. Непасрэднаму вывучэнню іх формы і распрацоўцы спосабаў правільнага ўстанаўлення іх плошчы быў прысвечаны шэраг адмысловых даследаванняў, дзе разгледжаны розныя метады вызначэння плошчы папярочнага сечыва ствалоў. На аснове аналізу метадаў даследавання формы папярочных сечываў ствалоў драўняных парод можна зрабіць наступныя высновы:

а) форма папярочных сечываў драўняных ствалоў набліжаецца да формы эліпса (бліжэй усяго);

б) форма папярочных сечываў змяняецца ў залежнасці ад пароды, вышыні сечыва, характару і таўшчыні кары;

в) плошча сечыва, вылічаная па формуле плошчы круга па ся-

рэднім дыяметры (з двух узаемна перпендыкулярных), блізкая да сапраўднага значэння.

Апошняя выснова дазваляе пры таксацыйных вылічэннях вызначыць плошчу папярочнага сечыва ствала дрэва на аснове формулы плошчы круга:

$$s = \pi d^2 / 40\,000, \quad (3.1)$$

дзе  $s$  – плошча сечыва ствала дрэва, м<sup>2</sup>;  $\pi$  – пастаянная велічыня (3,14);  $d$  – дыяметр ствала дрэва на дадзенай вышыні, см.

На аснове дадзенай формулы атрымана табліца значэнняў плошчаў папярочных сечываў у залежнасці ад дыяметра ствала дрэва (табл. 3.1).

Табліца 3.1

**Плошчы кругоў, адпаведныя дыяметрам**

Дыя-метр, см	Плошча круга, м <sup>2</sup>	Дыя-метр, см	Плошча круга, м <sup>2</sup>	Дыя-метр, см	Плошча круга, м <sup>2</sup>	Дыя-метр, см	Плошча круга, м <sup>2</sup>
18,0	0,0254	19,0	0,0284	20,0	0,0314	21,0	0,0346
1	0,0257	1	0,0287	1	0,0317	1	0,0350
2	0,0260	2	0,0290	2	0,0320	2	0,0353
3	0,0263	3	0,0293	3	0,0324	3	0,0356
4	0,0266	4	0,0296	4	0,0327	4	0,0360
5	0,0269	5	0,0298	5	0,0330	5	0,0363
6	0,0272	6	0,0302	6	0,0333	6	0,0366
7	0,0275	7	0,0305	7	0,0337	7	0,0370
8	0,0278	8	0,0308	8	0,0340	8	0,0373
9	0,0281	9	0,0311	9	0,0343	9	0,0377

Безумоўна, вылічэнне плошчы папярочнага сечыва на аснове вядомай формулы плошчы круга будзе даваць не зусім дакладны вынік, бо ў большасці выпадкаў папярочнае сечыва ствала дрэва мае няправільную форму, таму ў дадзеным месцы ствала дрэва пры вымярэнні дыяметра ў розных кірунках можна атрымаць розныя велічыні. Для паслаблення гэтай крыніцы памылак можна звярнуцца да вымярэння акружнасці ўзамен дыяметра або вымераць у дадзеным месцы ствала дрэва два дыяметры замест аднаго (напрыклад, два ўзаемна перпендыкулярныя або найбольшы і найменшы дыяметр). Затым вызначаюць плошчу круга, які адпавядае сярэдняму арыфметычнаму значэнню з двух вымераных дыяметраў. Такі спосаб, які заснаваны на выкарыстанні табліц плошчаў кругоў (табл. 3.1), з'яў-

ляецца найбольш простым і ім карыстаюцца ў большасці выпадкаў. Зрэшты, вымярэнне двух дыяметраў выконваюць, як правіла, толькі пры навуковых даследаваннях, для мэт жа практыкі часта вымяраецца адзін дыяметр.

### 3.3. Фізічныя метады вызначэння аб'ёму драўніны

Фізічныя метады вызначэння аб'ёму драўніны заснаваны на выкарыстанні некалькіх агульнафізічных законаў.

Гідрастатычны метад заснаваны на законе Архімеда, па якім усякае цела, пагружанае ў вадкасць, губляе ў вазе столькі ж, колькі важыць выцесненая ім вадкасць. Так, калі вядома вага выцесненай вадкасці і вага адзінкі яе аб'ёму, напрыклад кубічнага дэцыметра, то, падзяліўшы першую велічыню на другую, можна атрымаць аб'ём выцесненай вадкасці, а такім чынам, і аб'ём пагружанага ў яе цела. Для правядзення вымярэнняў выкарыстоўваюць гідрастатычныя шалі, адгэтуль і назва метаду вызначэння аб'ёму драўніны – гідрастатычны ці вагавы.

З-за таго, што маса 1 дм<sup>3</sup> (1 літра) вады пры тэмпературы  $t = 4^{\circ}\text{C}$  роўна 1 кг, рознасць паказчыкаў вагі цела ў паветры і пры апусканні ў ваду складзе яго аб'ём у дм<sup>3</sup>. Калі ўзважванне выконвалася ў тонах, то рознасць масы дасць аб'ём у кубаметрах.

Напрыклад, кавалак драўніны мае масу 12 кг, а ў вадзе ( $t = 4^{\circ}\text{C}$ ) шалі паказваюць 8 кг. Значыць, розніца складае 4 кг, што адпавядае 4 дм<sup>3</sup> (4 літры) або 0,004 м<sup>3</sup>. Таму аб'ём гэтай драўніны 4 дм<sup>3</sup>.

Калі пры ўзважванні ў вадзе драўніна не будзе тануць, да яе варта дадаць груз, папярэдне вызначыўшы яго аб'ём. Напрыклад, маса груза 1 кг; маса драўніны з гэтым грузам у паветры – 15 кг, у вадзе – паказчык вагі 10 кг, розніца – 5 кг або 4 кг непасрэдна драўніны без груза, значыць аб'ём драўніны будзе 4 дм<sup>3</sup> ( $t = 4^{\circ}\text{C}$ ).

Гідрастатычны спосаб вызначэння аб'ёму драўніны фактычна ўяўляе сабой вызначэнне шчыльнасці драўніны (паводле некаторых лесатаксацыйных літаратурных крыніц – удзельнай вагі).

Шчыльнасць – гэта адносіна масы матэрыялу да займанага аб'ёму. Калі вядома шчыльнасць драўніны, то аб'ём можна атрымаць дзяленнем вымеранай яе масы на шчыльнасць гэтай драўніны:

$$v = \frac{p}{\delta}, \quad (3.2)$$

дзе  $v$  – аб'ём драўніны, м<sup>3</sup>;  $p$  – маса драўніны, кг;  $\delta$  – шчыльнасць

драўніны, кг/м<sup>3</sup>.

Стандартныя адзінкі вымярэння шчыльнасці драўніны – кг/м<sup>3</sup> ці г/см<sup>3</sup>. Адрозніваюць шчыльнасць драўніннага рэчыва і шчыльнасць самой драўніны. У сярэднім, шчыльнасць драўніннага рэчыва прымаюць, як правіла, роўнай 1540 кг/м<sup>3</sup> для драўніны ўсіх парод.

Шчыльнасць драўніны залежыць ад будовы яе клеткавай структуры і ступені вільготнасці. Адрозненнямі ў будове клеткавай структуры тлумачыцца розніца ў шчыльнасці драўніны розных драўняных парод і розных пластоў драўніны ў межах адной пароды. Напрыклад, у межах адной драўнянай пароды драўніна дрэва, якое вырасла ў засушлівым раёне, будзе шчыльнейшай, чым драўніна дрэва, што вырасла ў багністай мясцовасці.

З прычыны высокай зменлівасці шчыльнасці (удзельнай вагі) драўніны адной і той жа пароды ў практыцы карыстаюцца звычайна сярэднімі звесткамі яе масы, пры гэтым атрымліваюцца набліжаныя вынікі. У табл. 3.2 прыводзяцца значэнні шчыльнасці драўніны асобных парод у залежнасці ад яе вільготнасці.

Табліца 3.2

#### Шчыльнасць драўніны розных драўняных парод

Драўняная парода	Свежасечаная драўніна		Паветрана-сухая драўніна (вільготнасць 12%)	
	ваганні	сярэдняя	ваганні	сярэдняя
Дуб	930–1 280	1 110	690–1 030	760
Ясень	700–1 140	920	570–940	750
Бяроза	800–1 090	950	510–770	650
Сасна	380–1 030	700	310–740	520
Лістоўніца	520–1 000	810	440–800	600
Елка	400–1 070	740	350–600	450
Ліпа	610–870	740	320–590	450
Асіна	610–990	800	430–560	510

Шчыльнасць драўніны неаднолькавая нават у аднаго дрэва. Так, напрыклад, драўніна ядра шчыльнейшая і цяжэйшая за драўніну абалоны, драўніна камлёвай часткі ствала шчыльнейшая за маладзейшую верхнюю частку ствала, шчыльнасць позняй драўніны ў 2–3 разы большая, чым ранняй, таму, чым старэйшае дрэва, чым лепш развіта позняя драўніна – тым вышэйшай адпаведна будзе яе сумарная шчыльнасць.

Вага драўніны залежыць ад вагі чыстай драўнянай клецістай тканіны, яе анатамічнай будовы, утрымання вады, арганічных і неарганічных рэчываў. Вага драўніны мае вялікае значэнне пры даследа-

ванні яе якасці, бо ў сувязі з ёй знаходзяцца вельмі важныя яе тэхнічныя ўласцівасці: цвёрдасць, трываласць, цеплатворная сіла, ступень усушкі і набракання і інш. Такім чынам, вагавы метады грунтуецца на прынцыпе выкарыстання паказчыка шчыльнасці (паводле некаторых лесатаксацыйных крыніц – удзельнай вагі) драўніны.

Ксіламетрычны метады (вызначэнне аб'ёму драўніны пры дапамозе адмысловых прыладаў – ксілометраў) заснаваны на законе фізікі, паводле якога ўсякае цела, пагружанае ў вадкасць, выпяняе аб'ём вадкасці, роўны аб'ёму пагружанага ў яе цела. Гэты метады ужываецца галоўным чынам у навуковых даследаваннях.

Аб'ём свежасечанай драўніны вызначаецца з дапамогай ксілометра дастаткова дакладна. Калі ж драўніна пасля высечкі некалькі падсохла, то пры апусканні ў ваду яна ўбірае ў сябе некаторую колькасць вады. У такіх выпадках робяць папраўку на тую колькасць вадкасці, якая ўвабралася ў драўніну. Для гэтага яе варта ўзважыць перад тым, як апусціць у ксілометр, і пасля таго, як яна будзе вынята з яго. Другая вага будзе больш за першую. Рознасць паміж імі пакажа вагу вады, якая ўвабралася ў драўніну. Вылічваем аб'ём гэтай вады, і на гэты аб'ём варта павялічыць вылічаны аб'ём драўніны. Іншы варыянт унясення папраўкі – вылічыць аб'ём вады, якая ўвабралася ў драўніну па розніцы ўзроўняў вады ў ксілометры да і пасля апускання драўніны ў вадкасць.

Варта адзначыць, што фізічныя метады выкарыстоўваюцца звычайна для вызначэння аб'ёму драўніны няправільнай формы, радзей – для таксацыі частак ствалоў дрэваў.

### **3.4. Матэматычныя метады таксацыі драўняных ствалоў і іх частак**

Матэматычныя метады таксацыі драўняных ствалоў можна аб'яднаць у выглядзе двух кірункаў:

а) непасрэднае даследаванне выгляду ўтваральнай (контурнай лініі) драўнянага ствала з устанавленнем яе матэматычнага выразу з наступным вызначэннем аб'ёму пасродкам функцыянальнага раўнання;

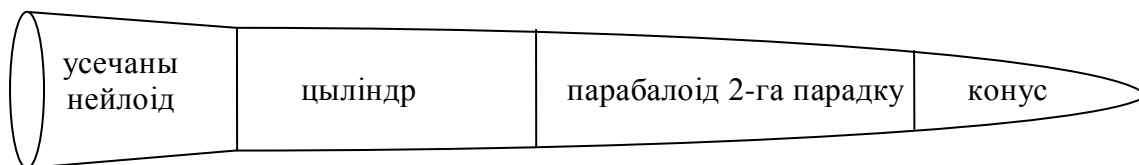
б) прыраўноўванне формы драўнянага ствала і яго частак да формы правільных геаметрычных целаў авароту; пры гэтым формулы падзяляюцца на дзве групы: простыя і складаныя (ці секцыйныя).

У абодвух выпадках драўняны ствол разглядаецца як цела авароту і вызначэнне яго аб'ёму выконваецца шляхам выкарыстання адпа-



ведных матэматычных формул.

Аналізуючы форму драўнянага ствала, прыходзім да высновы, што асобныя яго часткі па сваёй форме набліжаюцца да формы розных целаў авароту (гл. рыс. 3.1).



Рыс. 3.1. Схема разметкі ствала дрэва пры параўноўванні яго частак да правільных целаў авароту

Ужываючы формулы аб'ёмаў целаў авароту для вызначэння аб'ёмаў кожнай з частак драўнянага ствала і сумуючы іх, можна атрымаць агульны аб'ём ствала. Аднак, практычна гэта досыць цяжка ажыццявіць з-за адсутнасці выразнай мяжы паміж гэтымі часткамі ствала дрэва.

Агульнае раўнанне ўтваральнай целаў авароту:

$$y^a = Cx^m, \quad (3.3)$$

дзе  $y$  – радыус сечыва ствала;  $a$ ,  $m$  – паказчыкі ступені;  $C$  – каэфіцыент некаторага параметрычнага раўнання;  $x$  – адлегласць да сечыва ад пачатку каардынат.

Агульную формулу ўтваральнай драўнянага ствала выкарыстоўваюць для знаходжання формул аб'ёму частак ствала дрэва. Ствол прыраўноўваюць да цела, якое атрымана шляхам авароту ўтваральнай драўнянага ствала вакол сваёй восі. У сілу вар'іравання формы ствалоў дрэваў пад уплывам экалагічных і біялагічных фактараў утваральная драўнянага ствала характарызуецца рознымі крывымі.

Для знаходжання ўтваральнай драўнянага ствала карыстаюцца набліжанымі метадамі, якія забяспечваюць дастатковую дакладнасць, якая вызначаецца дапушчальнай хібнасцю ў знаходжанні аб'ёму ствала. Пры гэтым часткі драўняных ствалоў прыраўноўваюць да цыліндра, парабалоіда, усечанага конуса і інш.

Агульная формула аб'ёму цела авароту (вынікаючая з агульнага раўнання ўтваральнай целаў авароту) пры розных значэннях  $a$ ,  $m$ , дае чатыры розныя формулы:

агульная формула  $V = GHa / (2m + a)$ ;

аб'ём цыліндра ( $a = 1$ ,  $m = 0$ )  $V_1 = GH$ ;

аб'ём парабалоіда ( $a = 2, m = 1$ )  $V_2 = (GH) / 2$ ;

аб'ём конуса ( $a = 1, m = 1$ )  $V_3 = (GH) / 3$ ;

аб'ём нейлоіда ( $a = 2, m = 3$ )  $V_4 = (GH) / 4$ .

### 3.5. Прымяненне стэрэаметрычных формул для вызначэння аб'ёмаў драўняных ствалоў і іх частак

Прыраўноўванне формы драўняных ствалоў і іх частак да формы поўных і ўсечаных правільных стэрэаметрычных целаў авароту дало магчымасць шырока выкарыстоўваць формулы іх аб'ёмаў для вызначэння аб'ёмаў драўняных ствалоў і іх частак. На аснове стэрэаметрычных формул распрацаваны формулы прыкладнага характару, якія спрашчаюць лесатаксацыйныя разлікі.

Гэтыя формулы падзяляюць на дзве групы: а) простыя формулы, калі аб'ём аднаго ствала вызначаецца цалкам, па адной формуле; б) складаныя, ці секцыйныя формулы, калі драўняны ствол ці яго частку папярэдне пазначаюць на асобныя секцыі аднолькавай даўжыні (звычайна гэта 1–2 м), для кожнай з якіх вызначаецца аб'ём. Сумуючы гэтыя аб'ёмы, атрымліваем агульны аб'ём ствала дрэва.

Тэарэтычнай асновай секцыйных формул з'яўляюцца формулы аб'ёму поўнага і ўсечанага парабалоідаў у розных мадыфікацыях.

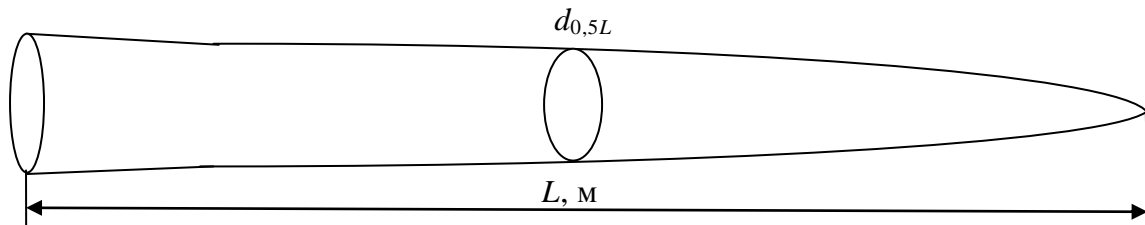
Найбольшае значэнне для таксацыі цэлых драўняных ствалоў і іх частак (бярэнаў) мае простая формула пасярэдняга сечыва (простая формула Губера):

$$V = \gamma L, \quad (3.4)$$

дзе  $V$  – аб'ём ствала дрэва,  $\text{м}^3$ ;  $\gamma$  – плошча папярочнага сечыва на палове даўжыні ствала (г. зн на  $0,5L$ ),  $\text{м}^2$ ;  $L$  – даўжыня ствала дрэва, м.

Гэта тлумачыцца прастатой разлікаў, якія патрабуюць толькі два вымярэнні, і здавальняючымі вынікамі таксацыі.

Такім чынам, простая формула Губера трактуе аб'ём ствала як аб'ём цыліндра з плошчай сечыва на сярэдзіне даўжыні ствала (рыс. 3.2).



Рыс. 3.2. Схема абмеру ствала ссечанага дрэва паводле простаі формулы пасярэдняга сечыва

Напрыклад, вымяраем дыяметр на сярэдзіне даўжыні ствала ссечанага дрэва, напрыклад, атрымаем дыяметр 21,4 см (з карою). Вызначаем плошчу сечыва ствала  $\gamma$  (на сярэдзіне даўжыні ствала) па дыяметру  $d$  з дапамогай формулы:

$$\gamma = \frac{\pi d_{0,5L}^2}{40\,000} = \frac{0,785 d_{0,5L}^2}{10\,000}, \quad (3.5)$$

дзе  $\pi$  – матэматычная канстанта, якая паказвае адносіну даўжыні акружнасці да даўжыні яе дыяметра (3,14);  $d_{0,5L}$  – дыяметр на палове даўжыні ствала, см; 10 000 – пераводны каэфіцыент з лінейных сантыметраў дыяметра ў метры квадратныя плошчы сечыва.

Значыць:

$$\gamma = \frac{0,785 d_{0,5L}^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 21,4^2}{10\,000} = 0,0360 \text{ м}^2.$$

Другі спосаб, больш прыдатны пры адсутнасці камп'ютарнай тэхнікі, – ужыванне табліц «плошчаў кругоў» (гл. табл. 3.1), дзе на супраць патрэбнага значэння дыяметра знаходзім адпаведную плошчу сечыва (круга) (у нас дыяметру 21,4 см адпавядае плошча круга 0,0360 м<sup>2</sup>).

Вымяраем даўжыню ствала рулеткай, напрыклад, маем 26,65 м.

Далей вызначаем непасрэдна аб'ём ствала дрэва  $V$  з дапамогай простаі формулы Губера:

$$V = \gamma L = 0,0360 \cdot 26,65 = 0,9594 \text{ м}^3.$$

Простая формула па двух сечывах (простая формула Цвіке):

$$V = \frac{g_{0,2L} + g_{0,8L}}{2} L, \quad (3.6)$$

дзе  $g_{0,2L}$ ,  $g_{0,8L}$  – плошчы папярочных сечываў ствала дрэва на адносных вышынях 0,2L і 0,8L, м<sup>2</sup>.

Такім чынам, простая формула Цвіке трактуе аб'ём ствала як аб'ём цыліндра з плошчай сечыва роўнай сярэднеарыфметычнаму значэнню плошчаў сечываў на адносных вышынях 0,2L і 0,8L (рыс. 3.3).

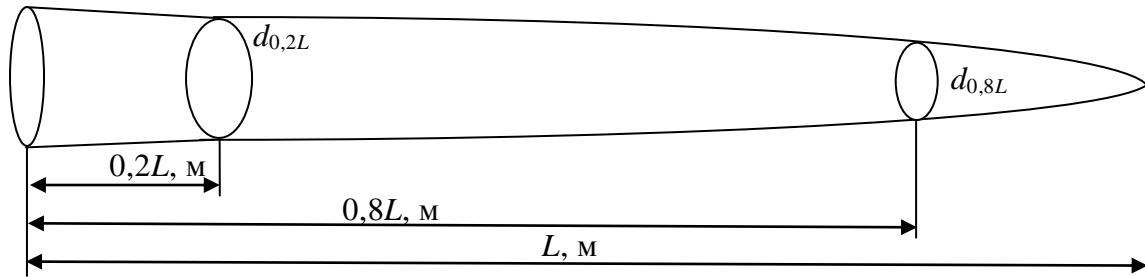


Рис. 3.3. Схема абмеру ствала ссечанага дрэва паводле прастай формулы па двух сечывах

Напрыклад, вымяраем дыяметр ствала дрэва на адлегласці  $0,2L$  ад камлёвага зрэзу (г. зн адступіўшы  $0,2 \cdot 26,65 = 5,33$  м), атрымалі дыяметр 29,8 см (з карою). Вызначаем плошчу сечыва ствала  $g_{0,2L}$  на адлегласці  $0,2L$  ад камлёвага зрэзу (г. зн. у нас на 5,33 м ад ад камлёвага зрэзу) з дапамогай формулы:

$$g_{0,2L} = \frac{0,785d_{0,2L}^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 29,8^2}{10\,000} = 0,0697 \text{ м}^2.$$

Далей, аналагічна, вымяраем дыяметр ствала на адлегласці  $0,8L$  ад камлёвага зрэзу (г.зн адступіўшы  $0,8 \cdot 26,65 = 21,32$  м), атрымаем дыяметр 11,0 см (з карою). Вызначаем плошчу сечыва ствала  $g_{0,8L}$  на адлегласці  $0,8L$  ад камлёвага зрэзу (у нас на адлегласці 21,32 м):

$$g_{0,8L} = \frac{0,785d_{0,8L}^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 11,0^2}{10\,000} = 0,0095 \text{ м}^2.$$

Другі спосаб, – ужыванне табліц «плошчаў кругоў» (па прыкладу табл. 3.1).

Значыць аб'ём ствала па прастай формуле Цвіке складзе:

$$V = \frac{g_{0,2L} + g_{0,8L}}{2} L = \frac{0,0697 + 0,0095}{2} \cdot 26,65 = 1,0555 \text{ м}^3.$$

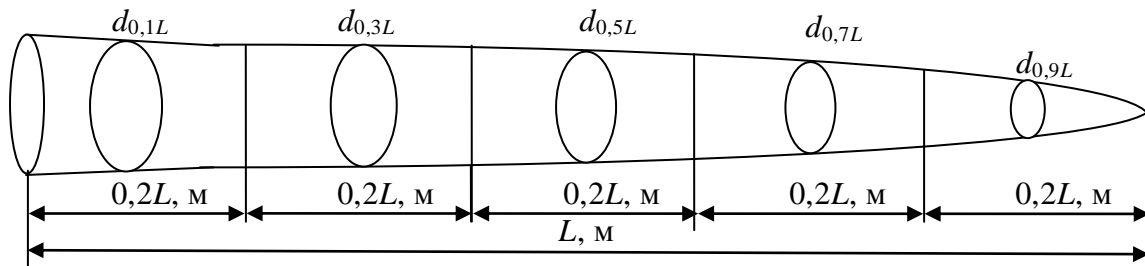
Складаная секцыйная формула пасярэдніх сечываў на адносных вышынях (складаная формула Гагенадля-Захарава):

$$v = 0,2L (\gamma_{0,1L} + \gamma_{0,3L} + \gamma_{0,5L} + \gamma_{0,7L} + \gamma_{0,9L}), \quad (3.7)$$

дзе  $0,2L$  – даўжыня адной секцыі (адрэзка) ствала, г. зн.  $0,2$  агульнай даўжыні ствала  $L$  (напрыклад, у нас агульная даўжыня ствала 26,65 м, значыць даўжыня адной секцыі складзе  $0,2 \cdot 26,65 = 5,33$  м);

$\gamma_{0,1L}$ ,  $\gamma_{0,3L}$ ,  $\gamma_{0,5L}$ ,  $\gamma_{0,7L}$ ,  $\gamma_{0,9L}$  – площы папярочных сечываў на сярэдзінах секцый (г. зн. на адлегласці адпаведна  $0,1L$  ( $0,1 \cdot 26,65 = 2,67$  м),  $0,3L$  ( $0,3 \cdot 26,65 = 8,00$  м),  $0,5L$  ( $0,5 \cdot 26,65 = 13,33$  м),  $0,7L$  ( $0,7 \cdot 26,65 = 18,66$  м),  $0,9L$  ( $0,9 \cdot 26,65 = 23,99$  м) ад камлёвага зрэзу).

Такім чынам, складаная формула Гагенадля-Захарава трактуе аб'ём ствала як суму аб'ёмаў цыліндраў (асобных адрэзкаў ствала (секцый)) з плошчамі сечываў на адносных вышынях  $0,1L$ ,  $0,3L$ ,  $0,5L$ ,  $0,7L$ ,  $0,9L$  (рыс. 3.4).



Рыс. 3.4. Схема абмеру ствала ссечанага дрэва паводле складанай формулы Гагенадля-Захарава

Напрыклад, вымяраем дыяметр ствала дрэва на адлегласці  $0,1L$  ад камлёвага зрэзу (г. зн. адступіўшы  $0,1 \cdot 26,65 \approx 2,67$  м), атрымаем дыяметр 32,4 см (з карою). Вызначаем плошчу сечыва ствала  $\gamma_{0,1L}$  (на адлегласці  $0,1L$  ад камлёвага зрэзу, г. зн. на 2,67 м) па формуле:

$$\gamma_{0,1L} = \frac{0,785d_{0,1L}^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 32,4^2}{10\,000} = 0,0824 \text{ м}^2.$$

Далей, аналагічна, вымяраем дыяметр ствала дрэва на адлегласці  $0,3L$  ад камлёвага зрэзу (г.зн. адступіўшы  $0,3 \cdot 26,65 = 8,00$  м), атрымалі дыяметр 27,1 см (з карою). Вызначаем плошчу сечыва ствала  $\gamma_{0,3L}$  (на адлегласці  $0,3L$  ад камлёвага зрэзу (у нас 8,00 м)):

$$\gamma_{0,3L} = \frac{0,785d_{0,1L}^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 27,1^2}{10\,000} = 0,0577 \text{ м}^2.$$

Другі спосаб, – ужыванне табліц «плошчаў кругоў» (па прыкладу табл. 3.1).

Аналагічна, робім разлікі плошчаў сечываў па дыяметрах, вымераных на адлегласці  $0,5L$ ,  $0,7L$ ,  $0,9L$  ад камлёвага зрэзу (гл. рыс. 3.4).

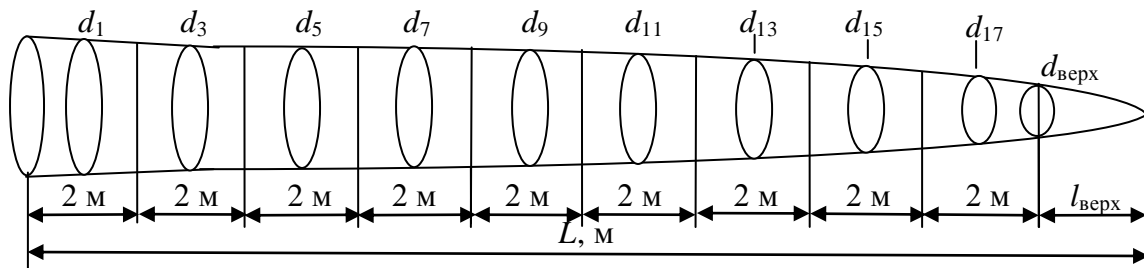
Значыць аб'ём ствала па складанай формуле Гагенадля-Захарава складзе:

$$v = 0,2 \cdot 26,65 (0,0824 + 0,0577 + 0,0359 + 0,0177 + 0,0037) = 5,33 \cdot 0,1974 = 1,0522 \text{ м}^3.$$

Складаная секцыйная формула пасярэдніх сечываў на абсалютных вышынях (складаная формула Губера, рыс. 3.5):

$$v = l_c (\gamma_1 + \gamma_3 + \gamma_5 + \gamma_7 + \dots + \gamma_i) + 1/3 g_{\text{верх}} l_{\text{верх}}, \quad (3.8)$$

дзе  $l$  – даўжыня стандартнай секцыі (адрэзка) ствала дрэва, м;  $\gamma_1, \gamma_3, \gamma_5, \gamma_7, \dots, \gamma_i$  – плошчы папярочных сечываў ствала дрэва на сярэдзінах секцый (г.зн. на сярэдзіне першай секцыі ( $\gamma_1$ ) – на адлегласці 1 м ад камлёвага зрэзу, другой ( $\gamma_3$ ) – на адлегласці 3 м ад камлёвага зрэзу, трэцяй ( $\gamma_5$ ) – на адлегласці 5 м ад камлёвага зрэзу і г. д.),  $\text{м}^2$ ;  $g_{\text{верх}}$  – плошча папярочнага сечыва асновы верхавінкі ствала дрэва;  $l_{\text{верх}}$  – даўжыня верхавінкі ствала, м.



Рыс. 3.5. Схема абмеру ствала ссечанага дрэва паводле складанай формулы Губера

Вядома [2, 4], што для забеспячэння дакладнасці 2–3% адносна фізічных метадаў неабходна мець не менш за 8–10 секцый. Пры даўжыні ствала больш за 15 м прымаюць 2-метровыя секцыі.

Такім чынам, складаная формула Губера трактуе аб’ём ствала як суму аб’ёмаў цыліндраў (секцый – асобных адрэзкаў ствала) аднолькавай даўжыні  $l_c$  (напрыклад, 2,00 м) і конуса верхавінкі працягласцю  $l_{\text{верх}}$  (рыс. 3.5). За верхавінку застаецца апошні меншы за 2 м адрэзак. Напрыклад, у нас даўжыня ствала 19,90 м, г. зн маем 9 поўных секцый даўжынёй 2,00 м (на поўныя секцыі ( $l_c = 2,00$  м) мы выкарыстаем 18,00 м даўжыні ствала), астатняя частка ствала будзе верхавінкай  $l_6 = 1,90$  м, гл. рыс. 3.5, табл. 3.3).

Табліца 3.3

**Звесткі абмеру ствала сасны для вызначэння аб’ёму па складанай формуле Губера**

Секцыя	Даўжыня $l$ , м	Вышыня вымярэння дыяметра, м	Дыяметр $d$ , см		Плошча сечыва $g$ , м <sup>2</sup>	
			з карою	без кары	з карою	без кары
1	2,00	1,00	33,0	30,3	0,0855	0,0721
2	2,00	3,00	30,8	28,4	0,0745	0,0633
3	2,00	5,00	28,6	26,3	0,0642	0,0543
4	2,00	7,00	26,3	24,2	0,0543	0,0460
5	2,00	9,00	23,9	22,0	0,0448	0,0380
6	2,00	11,00	21,4	19,7	0,0359	0,0305
7	2,00	13,00	18,8	17,3	0,0277	0,0235
8	2,00	15,00	16,0	14,7	0,0201	0,0170
9	2,00	17,00	13,0	11,9	0,0133	0,0111
Разам	18,00	–	–	–	<b>0,4204</b>	<b>0,3557</b>
Верхавінка	1,90	18,00	9,6	8,8	0,0072	0,0061
Разам	19,90	–	–	–	–	–

Напрыклад, вымяраем дыяметр ствала дрэва на адлегласці 1 м ад камлёвага зрэзу, атрымалі дыяметр 33,0 см (з карою), гл. табл. 3.3.

Вызначаем плошчу сечыва ствала  $\gamma_1$  (на адлегласці 1 м ад камлёвага зрэзу) з дапамогай формулы:

$$\gamma_1 = \frac{0,785d_1^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 33,0^2}{10\,000} = 0,0855 \text{ м}^2.$$

Далей, аналагічна, вымяраем дыяметр ствала дрэва на адлегласці 3 м ад камлёвага зрэзу (з карою). Ведаючы дыяметр, вызначаем плошчу сечыва ствала  $\gamma_3$  (на адлегласці 3 м ад камлёвага зрэзу) з дапамогай формулы:

$$\gamma_3 = \frac{0,785d_3^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 30,8^2}{10\,000} = 0,0745 \text{ м}^2.$$

Як ужо было сказана, другі спосаб, – ужыванне табліц «плошчаў кругоў» (па прыкладзе табл. 3.1).

Аналагічна, робім разлікі плошчаў сечываў па астатніх дыяметрах (гл. табл. 3.3).

Аб'ём кожнай секцыі знаходзім шляхам памнажэння плошчы сечыва (на сярэдзіне секцыі) на даўжыню секцыі ( $l_c = 2,00$  м). Аб'ём конуса верхавінкі знаходзім па формуле  $v = 1/3 g_{\text{верх}} l_{\text{верх}}$ . Значыць, аб'ём ствала з карою па складанай секцыйнай формуле пасярэдніх сечываў на абсалютных вышынях (складаная Губера) складзе:

$$v = 2,00 \cdot (0,0855 + 0,0745 + 0,0642 + 0,0543 + 0,0448 + 0,0359 +$$

$$0,0277 + 0,0201 + 0,0133) + 1/3 \cdot 0,0072 \cdot 1,90 = 2,00 \cdot 0,4204 + 0,0046 = 0,8453 \text{ м}^3.$$

Атрыманыя вынікі разліку аб'ёмаў 2-метровых секцый, верхавінку і агульнага аб'ёму ствала пакажам у табл. 3.4.

Табліца 3.4

**Вызначэнне аб'ёму ствала дрэва па складанай формуле Губера**

Секцыя	Даўжыня $l$ , м	Вышыня вымярэння дыяметра, м	Плошча сечыва $g$ , м <sup>2</sup>		Аб'ём $v$ , м <sup>3</sup>	
			з карою	без кары	з карою	без кары
1	2,00	1,00	0,0855	0,0721	0,1710	0,1441
2	2,00	3,00	0,0745	0,0633	0,1489	0,1266
3	2,00	5,00	0,0642	0,0543	0,1284	0,1086
4	2,00	7,00	0,0543	0,0460	0,1086	0,0919
5	2,00	9,00	0,0448	0,0380	0,0897	0,0760
6	2,00	11,00	0,0359	0,0305	0,0719	0,0609
7	2,00	13,00	0,0277	0,0235	0,0555	0,0470
8	2,00	15,00	0,0201	0,0170	0,0402	0,0339
9	2,00	17,00	0,0133	0,0111	0,0265	0,0222
Разам	<b>18,00</b>	—	<b>0,4204</b>	<b>0,3557</b>	<b>0,8407</b>	<b>0,7114</b>
Верхавінка	1,90	—	0,0072	0,0061	0,0046	0,0039
Разам	<b>19,90</b>	—	—	—	<b>0,8453</b>	<b>0,7152</b>

Зазначым, што складаныя формулы забяспечваюць больш дакладнае вылічэнне аб'ёму, чым простыя.

Адхіленні аб'ёмаў ствалоў, вылічаных па складанай формуле Губера ад аб'ёмаў, атрыманых па фізічных метадах па дадзеным розных аўтараў, складаюць  $\pm 2-3\%$ , вылічаных па складанай формуле Гагенадзя-Захарава –  $\pm 3-4\%$ .

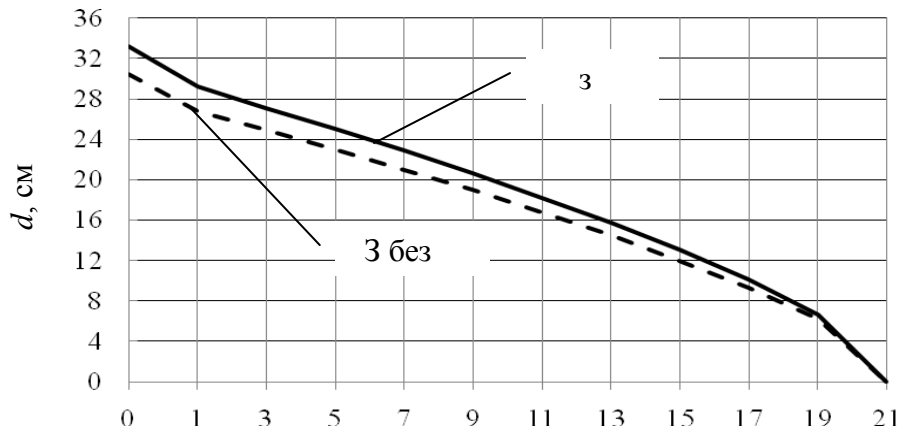
У той жа час адхіленні аб'ёмаў ствалоў, вылічаных па простаай формуле Цвіке ад аб'ёмаў, атрыманых па фізічных метадах, складаюць  $\pm 5-6\%$ , а вылічаных па простаай формуле Губера  $\pm 15-20\%$ .



**ТЭМА 4.  
ТАКСАЦЫЯ СТВАЛА РАСТУЧАГА ДРЭВА**

**4.1. Паняцце збегу драўнянага ствала**

Збег – з’ява змянення (змяншэння) дыяметраў ствала дрэва ў кірунку ад камля да верхавіны (рыс. 4.1).



Рыс. 4.1. Графік збегу (L, м) (з карою і без кары)

Адрозніваюць збег абсалютны, адносны, сярэдні.

Абсалютны збег  $S_{абс}$ , см – розніца двух дыяметраў  $d_i$ ,  $d_{i+n}$  ствала, вымераных у розных месцах (на адлегласці  $h_i$ ,  $h_{i+n}$  ад нулявой адзнакі):

$$S_{абс} = d_i - d_{i+n}. \quad (4.1)$$

Напрыклад, абсалютны збег ствала дрэва на ўчастку ад камля ( $d_0$ ) да 1 м ад камлявога зрэзу ( $d_1$ ) складзе:  $S_{абс} = d_0 - d_1 = 40,5 - 36,0 = 4,5$  см.

Аналагічна, абсалютны збег ствала дрэва на ўчастку 1–2 м ад камлявога зрэзу ( $d_1 - d_2$ ) складзе:  $S_{абс} = d_1 - d_2 = 36,0 - 35,1 = 0,9$  см.

Адносны збег  $S_{адн}$  – адносіна дыяметра ствала  $d_i$  да дыяметра, прынятага за базавы  $d_б$ , паказаная ў працэнтах:

$$S_{адн} = 100 d_i / d_б. \quad (4.2)$$

За базавы дыяметр ( $d_б$ ) прымаем дыяметр, вымераны на вышыні 1,3 м ( $d_{1,3}$ ). Напрыклад:  $S_{адн} = 100 d_0 / d_{1,3} = 100 \cdot 40,5 / 35,7 = 113,4\%$ .

Такім чынам, пры вызначэнні адноснага збегу ствала дыяметр ствала, вымераны на вышыні 1,3 м, прымаюць за 100%, усе астатнія дыяметры, вымераныя на іншых вышынях, выражаюць у працэнтах ад

гэтай велічыні. Атрыманы пры гэтым шэраг лікаў характарызуе адноснае змяненне дыяметраў ствала дрэва, ці адносны збег. Напрыклад, калі дыяметр на адлегласці 5 м ад камлёвага зрэзу ствала складае 87% ад дыяметра на вышыні 1,3 м, а дыяметр на адлегласці 6 м – 84%, то велічыня адноснага збегу на ўчастку ад 5 да 6 м складзе 3%.

Сярэдні збег  $S_{\text{ср}}$ , см/м – розніца дыяметраў ствала, якая прыпадае на адзінку адлегласці паміж імі:

$$S_{\text{ср}} = (d_i - d_{i+n}) / (h_i - h_{i+n}). \quad (4.3)$$

Для ствала ў цэлым сярэдні збег  $S_{\text{ср}}$  вызначаем паводле формулы:

$$S_{\text{ср}} = d_{1,3} / (h - 1,3) = 31,1 / (26,65 - 1,30) = 1,41 \text{ см/м}. \quad (4.4)$$

дзе  $h$  – вышыня дрэва, м.

У асобнага бервяна сярэдні збег вызначаюць як рознасць паміж дыяметрамі ў ніжнім ( $d_{\text{н}}$ ) (г.зн. больш тоўстым з двух) і верхнім зрэзе ( $d_{\text{в}}$ ), падзеленую на даўжыню бервяна, напрыклад:

$$S_{\text{ср}} = (d_{\text{н}} - d_{\text{в}}) / l = (30,4 - 23,8) / 6,00 = 1,10 \text{ см/м}.$$

Такім чынам, збег у розных частках ствала неаднолькавы. У ніжняй частцы ствала збег максімальны з-за каранёвых наплываў (абсалютны збег каля 4–6 см/м, адносны – 110–120%); у сярэдняй частцы ствала дрэва збег памяншаецца, бо тут ствол па форме больш набліжаецца да парабалоіда; у верхняй частцы ствала збег зноў узрастае.

Адносна практычнага ўліку велічыні збегу ствала і яго ўплыву на аб'ём бярэнаў зазначым, што, напрыклад, табліцы стандарту ДАСТ 2708–75 «Лесоматэрыялы круглыя. Табліцы аб'ёмов» складаюцца з дзвюх частак: 1) табліцы для вызначэння аб'ёму круглых лесаматэрыялаў, якія былі атрыманы з камлявой (ніжняй) або сярэдзіннай часткі ствала; 2) табліца для вызначэння аб'ёму круглых лесаматэрыялаў, якія былі атрыманы з верхавіннай часткі ствала дрэва. Такое раздзяленне абумоўлена неабходнасцю ўліку верхавінных круглых лесаматэрыялаў па асобнай табліцы (такія лесаматэрыялы характарызуюцца павялічаным збегам, што ўплывае і на аб'ём круглага лесаматэрыялу). Зразумела, збег круглага лесаматэрыялу (бярэнаў) уплывае і на выхад піламатэрыялаў.

Такім чынам, збег ствала ўлічваецца пры складанні табліц аб'ёмаў драўняных ствалоў, круглых лесаматэрыялаў, вызначэнні выхаду (аб'ёму) круглых сартыментаў, піламатэрыялаў і інш.

## 4.2. Каэфіцыенты формы ствала дрэва

Каэфіцыент формы ствала дрэва – адносіна дыяметра ствала на любой вышыні ( $d_i$ ) да яго дыяметра на вышыні 1,3 м ( $d_{1,3}$ ).

$$q = d_i / d_{1,3}. \quad (4.5)$$

Часцей вызначаюць чатыры каэфіцыенты формы ствала ў аснове ( $d_0$ ), на адной чвэрці ( $d_{1/4h}$ ), на палове ( $d_{1/2h}$ ) і трох чвэрцях ( $d_{3/4h}$ ) вышыні ствала па адносінах:

Напрыклад:

$$q_0 = d_0 / d_{1,3} = 38,4 / 33,7 = 1,14. \quad (4.6)$$

$$q_1 = d_{1/4h} / d_{1,3} = 28,54 / 33,7 = 0,85. \quad (4.7)$$

$$q_2 = d_{1/2h} / d_{1,3} = 21,4 / 33,7 = 0,64. \quad (4.8)$$

$$q_3 = d_{3/4h} / d_{1,3} = 12,0 / 33,7 = 0,36. \quad (4.9)$$

Найбольш часта для лесатаксацыйных разлікаў ужываецца другі каэфіцыент формы ствала  $q_2$ .

Паводле атрыманага значэння каэфіцыента формы ( $q_2 = 0,64$ ) наш ствол належыць да сярэдне-збеглых, бо трапляе ў дыяпазон 0,60–0,70. Ствалы з другім каэфіцыентам формы ( $q_2$ ), меншым за 0,60, лічацца збеглымі, а з  $q_2$ , які перавышае 0,70, – паўнадраўнянымі.

Сярэднія значэнні каэфіцыента формы  $q_2$  для Беларусі: бяроза, граб – 0,65; сасна – 0,67; дуб – 0,68; вольха чорная – 0,69; асіна, елка – 0,70.

Каэфіцыенты формы ствала як паказчыкі паўнадраўнянасці ствала шырока выкарыстоўваюцца для складання лесатаксацыйных даведачных і нарматыўных матэрыялаў (табліц аб'ёмаў і збегу драўняных ствалоў, усеагульных відавых лікаў ствалоў і інш.).

Ведаючы каэфіцыент формы ствала  $q_2$ , можна знайсці стары відавы лік  $f$ .

### 4.3. Відавья лікі ствала дрэва

**Відавья лік  $f$**  – адносіна аб'ёму ствала  $v$  да аб'ёму аднапамернага (одномернаго) цыліндра (г. зн. такога, які мае аднолькавыя са ствалом даўжыню  $h$  і дыяметр  $d$ ).

Відавья лік ствала характарызуе паўнадраўнянасць ствала, з'яўляецца адным з асноўных аб'ёмаўтваральных таксацыйных паказчыкаў.

Адрозніваюць **старыя** (калі за дыяметр цыліндра прымаецца дыяметр на 1,3 м) і **нармальныя** (дыяметр цыліндра роўны дыяметру ствала на 0,1 $h$ ) **відавья лікі**. У беларускай практыцы таксацы галоўным чынам ужываюцца старыя відавья лікі, калі за дыяметр цыліндра прымаюць дыяметр ствала дрэва на вышыні 1,3 м.

Відавья лік ствала адрозніваецца значнай зменлівасцю, велічыня

якой вызначаецца драўнянай пародай, вышынёй, дыяметрам, каэфіцыентам формы ствала. З павелічэннем вышыні ствала відавы лік ствала памяншаецца, а з памяншэннем – павялічваецца.

Стары відавы лік  $f$  разлічым па формуле:

$$f = v / h g_{1,3} \quad (4.10)$$

дзе  $v$  – аб’ём ствала дрэва, м<sup>3</sup>;  $h$  – вышыня дрэва, м;  $g_{1,3}$  – плошча сечыва ствала дрэва на вышыні 1,3 м, м<sup>2</sup>.

Напрыклад, маем вынікі абмеру ствала дрэва: вымералі дыяметр дрэва на 1,3 м (з карою), у нас 33,7 см. Значыць, плошча сечыва на 1,3 м ствала (з карою) складзе:

$$g_{1,3} = \frac{0,785d_{1,3}^2}{10\,000} = \frac{0,785 \cdot 33,7^2}{10\,000} = 0,0892 \text{ м}^2. \quad (4.11)$$

Другі спосаб, больш прыдатны пры адсутнасці камп’ютарнай тэхнікі, – ужыванне табліц «плошчаў кругоў» (па прыкладзе табл. 3.1), дзе насупраць патрэбнага значэння дыяметра знаходзім адпаведную плошчу сечыва (круга).

Далей, па выніках абмеру ствала дрэва і адпаведных разлікаў маем аб’ём ( $v$ ) ствала дрэва 1,0687 м<sup>3</sup> (з карою), вышыню ( $h$ ) дрэва 23,5 м, значыць стары відавы лік складзе:

$$f = \frac{v}{g_{1,3} h} = \frac{1,0687}{0,0892 \cdot 23,5} = 0,510. \quad (4.12)$$

Відавы лік таксама можна разлічыць па некаторых рэгрэсійных мадэлях шэрагу аўтараў (на аснове рэгрэсійнай сувязі старога відавога ліку  $f$  з другім каэфіцыентам формы  $q_2$ , вышынёй ствала дрэва  $h$ ).

Напрыклад, паводле Шыфеля (у нас  $q_2 = 0,64$ ,  $h = 23,5$  м):

$$f = 0,14 + 0,66 q_2^2 + 0,32 / (q_2 h) = 0,66 \cdot 0,64^2 + 0,32 / (0,64 \cdot 23,5) = 0,584. \quad (4.13)$$

Паводле Кунцэ:

$$f = q_2 - 0,21 = 0,64 - 0,21 = 0,430. \quad (4.14)$$

Паводле Вайзэ:

$$f = q_2^2 = 0,64^2 = 0,410. \quad (4.15)$$

Паводле Багінскага:

$$f = 0,4092 + 1,26817 / h = 0,4092 + 1,26817 / 23,5 = 0,463. \quad (4.16)$$

М. Я. Ткачэнка ўстанавіў, што незалежна ад лесараслінных умоў і драўняных парод пры роўнай вышыні і роўных адносінах дыяметраў на палове вышыні дрэва і на вышыні 1,3 м (г. зн. роўных каэфі-

цыентах формы  $q_2$ ) усе дрэвы маюць «блізка роўныя» відавья лікі ствалоў. На падставе гэтай заканамернасці ён склаў табліцу ўсеагульных відавых лікаў (табл. 4.1).

Табліца 4.1

**Усеагульныя відавья лікі па вышынях і каэфіцыентах формы  $q_2$   
(паводле праф. М. Я. Ткачэнкі)**

Вышыня $h$ , м	Відавья лікі пры каэфіцыенце формы $q_2$								
	0,55	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67
12	0,405	0,438	0,445	0,451	0,458	0,464	0,471	0,479	0,486
14	0,396	0,429	0,436	0,443	0,449	0,456	0,463	0,471	0,479
16	0,389	0,422	0,429	0,436	0,443	0,450	0,457	0,465	0,473
18	0,383	0,417	0,424	0,432	0,439	0,446	0,454	0,462	0,470
20	0,379	0,413	0,420	0,428	0,435	0,443	0,450	0,458	0,466
22	0,374	0,409	0,417	0,424	0,432	0,439	0,447	0,455	0,463
24	0,371	0,406	0,414	0,421	0,429	0,436	0,444	0,452	0,460
26	0,367	0,403	0,411	0,418	0,426	0,433	0,441	0,449	0,458
28	0,364	0,401	0,409	0,416	0,424	0,431	0,439	0,447	0,456
30	0,361	0,399	0,407	0,414	0,422	0,429	0,437	0,446	0,454
32	0,359	0,396	0,404	0,412	0,420	0,428	0,436	0,445	0,453
34	0,357	0,394	0,402	0,410	0,418	0,426	0,434	0,443	0,451

Для выкарыстання табліцы М. Я. Ткачэнкі (табл. 4.1) трэба спачатку акругліць да цэлых значэнне вышыні ствала. Калі яно будзе цотным, у загалюўку гэтай табліцы знайсці значэнне  $q_2$ , а ў бакавіку – вышыню і на перасячэнні радка вышыні і слупка ўзяць велічыню  $f$ . Напрыклад, у нашым выпадку маем другі каэфіцыент формы  $q_2 = 0,64$ , вышыня дрэва  $h = 23,5$  м, акругляем – 24 м. Значыць, відавья лік будзе роўны 0,436 (гл. табл. 4.1).

Тэарэтычна лепшыя вынікі для канкрэтнага ствала павінны паказваць спосабы разліку, якія дазваляюць улічваць фактычную форму ствала і адлюстроўваюць гіпербалічны характар залежнасці паміж вышыняй і відавым лікам, г. зн. мадэль Шыфеля і табліцы Ткачэнкі.

Такім чынам, па табліцы відавых лікаў ствалоў можна знайсці відавья лікі ( $f$ ) для ствалоў любой пароды ў залежнасці ад вышыні ( $h$ ) і каэфіцыента формы ( $q_2$ ) ствала дрэва. Існуюць раянаваныя табліцы відавых лікаў, якія прыводзяцца ў рэгіянальных лесатаксацыйных даведніках.

Відавья лікі ствала ўжываюцца для вызначэння аб'ёмаў ствалоў растуцых дрэваў, відавых вышынь дрэвастояў, складання аб'ёмных

таблиц для таксацыі запасу дрэвастою.

#### 4.4. Вызначэнне аб'ёму ствала растучага дрэва

У практыцы лясной гаспадаркі, як правіла, аб'ём ствала аднаго асобнага дрэва не вызначаюць (бо няма такой патрэбы). У той жа час лесаводы маюць справу з вызначэннем запасу дрэвастою (г. зн. сумы аб'ёмаў ствалоў сукупнасці дрэваў).

Знойдзем аб'ём ствала  $v$  растучага дрэва па асноўнай формуле:

$$v = g_{1,3} h f, \quad (4.17)$$

дзе  $g_{1,3}$  – плошча сечыва ствала дрэва на вышыні 1,3 м, м<sup>2</sup>;  $h$  – вышыня дрэва, м;  $f$  – відавы лік.

У нашым прыкладзе дыяметр дрэва на 1,3 м (з карою) роўны 33,7 см. Значыць, плошча сечыва на 1,3 м ствала (з карою) складзе 0,0892 м<sup>2</sup> (гл. вышэй формулу 4.11). Як ужо было сказана, другі спосаб, больш прыдатны пры адсутнасці камп'ютарнай тэхнікі, – ужыванне табліц «плошчаў кругоў» (па прыкладзе табл. 3.1).

Вышыня дрэва ў нас 23,5 м. Відавы лік знойдзем па табліцы ўсеагульных відавых лікаў М. Я. Ткачэнкі (табл. 4.1). Калі значэнне каэфіцыента формы  $q_2$  для дадзенага ствала дрэва невядома, то возьмем сярэдняе значэнне  $q_2$  для драўнянай пароды. Значыць, у нас каэфіцыент формы  $q_2$  роўны 0,67 (сасна). Па табліцы 4.1 па вышыні 23,5 м (акруглена 24,0 м) і каэфіцыенце формы 0,67 маем відавы лік 0,460.

Значыць аб'ём ствала растучага дрэва складзе:

$$v = g_{1,3} h f = 0,0892 \cdot 23,5 \cdot 0,460 = 0,96 \text{ м}^3.$$

Для набліжанага вызначэння аб'ёму ствала  $v$  растучага дрэва існуе формула Дэнцына:

$$v = 0,001 \cdot d^2, \quad (4.18)$$

дзе  $d$  – дыяметр ствала дрэва на вышыні 1,3 м, см.

Найлепшы вынік па гэтым раўнанні атрымліваем для ствалоў вышыняй 25 м, для больш кароткіх і доўгіх ствалоў неабходна ўносіць папраўку, г.зн. пры вышыні ствала дрэва  $h$  больш/менш 25 м вынік павялічваецца/пам'яньшаецца на кожны метр вышыні: для іглічных парод – на 3–4 %, для ліставых – на 5 %.

Аб'ём ствала (без папраўкі на вышыню) складзе:

$$v = 0,001 \cdot d^2 = 0,001 \cdot 33,7^2 = 1,14 \text{ м}^3.$$

Аб'ём ствала (з папраўкай 3% на кожны метр вышыні (у параўнанні з вышыняй 25 м) складзе:

$$v = 0,001 d_{1,3}^2 (1 + 0,03 (h - 25,0)) = \\ = 0,001 \cdot 33,7^2 \cdot (1 + 0,03 \cdot (23,5 - 25,0)) = 1,08 \text{ м}^3.$$

Аб'ём ствала растуцага дрэва можна знаці па **аб'ёмнай табліцы**. У Беларусі ўжываюцца аб'ёмныя табліцы «з двума ўваходамі», для карыстання якімі трэба ведаць 1) паказчык дыяметра і 2) паказчык вышыні ствала. Гэтыя табліцы адлюстроўваюць сярэдняю, найбольш распаўсюджаную форму ствалоў. Таму іх называюць яшчэ «масавымі», бо для асобнага ствала яны могуць даваць значную памылку з-за няўліку яго фактычнай формы. У той жа час для сукупнасці («ма-сы») ствалоў запас драўніны такімі табліцамі вызначаецца дастаткова дакладна, бо найчасцей сустракаюцца ствалы сярэдняй збегласці, а недахоп аб'ёму збеглых ствалоў кампенсуецца за кошт больш паўнадраўняных згодна з нармальным характарам размеркавання растуцых ствалоў па форме.

У практыцы лясной гаспадаркі Беларусі ўжываюцца выключна аб'ёмныя табліцы па разрадах вышынь, што ўваходзяць у склад сартыментных табліц. Да апошняга часу ў практыцы лясной гаспадаркі выкарыстоўваліся сартыментныя табліцы Ф. П. Майсеенкі [17, 26] (на цяперашні момант – толькі для лесасек пра-межкавага карыстання). Яны даюць значэнне аб'ёму, агульнае для ствалоў з аднолькавай 4-сантыметровай ступенню дыяметра і розніцай вышынь у 2–4 м.

У Беларусі ўжо выкарыстоўваюцца «Сартыментныя табліцы для матэрыяль-най ацэнкі драўніны, нарыхтоўваемай пры высечках галоўнага карыстання». Табліцы распрацаваны супрацоўнікамі РДЛУП «Гомельлеспраект», УА ГГУ ім. Ф. Скарыны (адказныя выканаўцы: член-карэспандэнт НАН Беларусі, прафесар кафедры лесагаспадарчых дысцыплін УА ГГУ ім. Ф. Скарыны, д.с.-г. н. У. Ф. Багінскі, галоўны інжынер РДЛУП «Гомельлеспраект» А. М. Луфераў, нача-льнік доследна-вытворчай партыі РДЛУП «Гомельлеспраект», к.б.н. А. А. Усс) пад навуковым кіраўніцтвам дырэктара РДЛУП «Гомельлеспраект» Ф. Ф. Бурака. Праграма апрацоўкі сабранага эксперыментальнага матэрыялу распрацавана пад кіраўніцтвам прафесара У. Ф. Багінскага.

**Разрад вышынь** – паказчык суадносінаў рада вышынь і рада дыяметраў ствалоў дрэвастоя. Разрад вышынь вызначаецца па спецыяльных табліцах (табл. 4.2), якія з'яўляюцца складовай часткай сартыментных табліц, у залежнасці ад па-роды, ступені дыяметра і вышыні ствала.

Табліца 4.2

**Шкалы разрадаў вышынь дрэвастояў сасны з сартыментных табліц для ма-тэрыяльнай ацэнкі драўніны, нарыхтоўваемай пры высечках галоўнага ка-рыстання (фрагмент)**

Дыя-метр, см	Сярэднія вышыні па разрадах, м					
	V	IV	III	II	I	I <sup>a</sup>
12	8,0–9,7	9,8–11,4	11,5–13,4	13,5–15,2	15,3–16,9	17,0–18,5
16	10,3–12,5	12,6–14,7	14,8–17,0	17,1–19,2	19,3–21,5	21,6–23,0
20	11,1–13,7	13,8–16,5	16,6–19,5	19,6–22,2	22,3–25,0	25,1–27,0
24	12,0–15,0	15,1–18,2	18,3–21,5	21,6–24,5	24,6–27,5	27,6–29,5
28	13,3–16,5	16,6–19,7	19,8–23,0	23,1–26,2	26,3–29,5	29,6–31,5

32	14,0–17,2	17,3–20,5	20,6–23,5	23,6–26,7	26,8–30,0	30,1–32,0
36	17,0–20,0	20,1–23,0	23,1–25,7	25,8–28,5	28,6–31,5	31,6–33,5
40	18,5–21,2	21,3–24,0	24,1–27,0	27,1–29,7	29,8–32,5	32,6–34,5
44	18,5–21,5	21,6–24,5	24,6–27,5	27,6–30,2	30,3–33,0	33,1–35,0
48	18,5–21,5	21,6–24,5	24,6–27,5	27,6–30,5	30,6–33,5	33,6–35,5
52	23,3–25,5	25,6–27,7	27,8–30,0	30,1–32,2	32,3–34,5	34,6–36,0

У нашым прыкладзе ствол мае дыяметр на вышыні 1,3 м 33,7 см (з карою), бліжэйшая ступень дыяметра ў табл. 4.2 – гэта 32 см. Вышыня дрэва 23,5 м, значыць разрад вышынь III (гл. табл. 4.2).

Маючы разрад вышынь, аб'ём ствала (з карою) знойдем па «Сартыментных табліцах для матэрыяльнай ацэнкі драўніны, нарыхтоўваемай пры высечках галоўнага карыстання» (табл. 4.3).

Табліца 4.3

**Аб'ёмы драўняных ствалоў сасны з сартыментных табліц для матэрыяльнай ацэнкі драўніны, нарыхтоўваемай пры высечках галоўнага карыстання**

Дыяметр, см	Аб'ёмы ствалоў з карою па разрадах вышынь, м <sup>3</sup>						
	V <sup>a</sup>	V	IV	III	II	I	I <sup>a</sup>
12	0,049	0,064	0,074	0,088	0,102	0,113	0,127
16	0,103	0,132	0,155	0,184	0,206	0,235	0,258
20	0,161	0,211	0,254	0,304	0,355	0,397	0,448
24	0,246	0,316	0,386	0,468	0,538	0,608	0,678
28	0,355	0,463	0,556	0,664	0,757	0,865	0,957
32	0,493	0,611	0,749	0,867	0,985	1,123	1,242
36	0,759	0,906	1,053	1,200	1,322	1,469	1,616
40	1,013	1,191	1,340	1,519	1,698	1,847	2,025
44	1,210	1,424	1,637	1,851	2,064	2,242	2,456
48	1,425	1,677	1,928	2,180	2,431	2,683	2,934
52	2,145	2,389	2,584	2,828	3,023	3,267	3,462

У нас ствол мае дыяметр 33,7 см (на 1,3 м, з карою), бліжэйшая ступень дыяметра ў табл. 4.3 – гэта 32 см. Разрад вышынь у нас III (гл. табл. 4.2), значыць аб'ём ствала будзе роўны 0,867 м<sup>3</sup> (гл. табл. 4.3).

У навуковых даследаваннях ёсць сэнс ужываць больш дакладныя табліцы «па дыяметры і вышыні» (па « $d$  і  $h$ », дзе  $d$  – ступень дыяметра,  $h$  – згладжаная (графічна або аналітычна) вышыня ступені дыяметра), або безразрадныя аб'ёмныя табліцы (табл. 4.4).

Табліца 4.4

**Аб'ёмы драўняных ствалоў па дыяметры і вышыні. Сасна (сярэдняй формы)**

Дыяметр, см	Аб'ёмы ствалоў з карою (м <sup>3</sup> ) па вышынях, м									
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	–	–	–
14	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20



16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
18	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30
20	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,33	0,35	0,37
24	0,36	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51
28	0,49	0,51	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,69
32	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,80	0,82	0,85	0,87	0,89
36	0,81	0,85	0,89	0,93	0,97	1,01	1,04	1,06	1,09	1,12
40	0,96	1,03	1,10	1,15	1,21	1,26	1,30	1,33	1,36	1,39
44	–	1,27	1,34	1,40	1,46	1,52	1,58	1,61	1,65	1,69

У табліцы «па дыяметры і вышыні» аб'ём ствала даецца па ступені дыяметра і вышыні, акругленай да цэлых метраў. Напрыклад, у нас дыяметр (на 1,3 м з карою) 33,7 см, бліжэйшая ступень дыяметра ў табл. 4.4 гэта 32 см. Вышыня ствала 23,5 м, акругляем – 24,0 м. Значыць аб'ём ствала будзе роўны 0,87 м<sup>3</sup> (гл. табл. 4.4).

Як ужо было сказана, аб'ёмныя табліцы называюць яшчэ «масавымі», бо ўжываюцца для вызначэння аб'ёму сукупнасці ствалоў дрэваў (запасу драўніны). Для асобнага ствала табліцы могуць даваць значную памылку з-за няўліку яго фактычнай формы.

## ТЭМА 5. ТАКСАЦЫЯ НАРЫХТАВАНАЙ ЛЕСАПРАДУКЦЫІ

### 5.1. Агульныя звесткі

Пры распрацоўцы лесасек, далейшай перапрацоўцы нарыхтаванай драўніны атрымліваюць розныя віды лесапрадукцыі.

**Драўняны хлыст** – ствол паваленага дрэва, ачышчаны ад сукоў і галін. **Лесаматэрыял (ЛМ)** – матэрыял з драўніны, які захаваў яе прыродную фізічную структуру і хімічны склад (атрыманы шляхам папярочнага і падоўжнага падзелу дрэваў: пілаваннем, расколваннем, фрэзаваннем, струганнем, лушчэннем, драбненнем). **Круглы лесаматэрыял (КЛМ)** – адрэзак ствала, які захоўвае форму бакавой паверхні ствала, ЛМ, атрыманы шляхам папярочнага падзелу ствала. **Партыя лесаматэрыялаў** – сукупнасць лесамаатэрыялаў, на якую аформлены адзін фінансава-ўліковы дакумент. **Сартымент** – асобны від лесамаатэрыялу, які адпавядае патрабаванням стандарту (СТБ, ДАСТ, ГСТ, ТУ) па памерах і якасці.

**Пілоўнік** ужываецца для вырабу піламаатэрыялаў і нарыхтовак агульнага прызначэння, **шпальнік** – для шпалаў чыгункі, **тарны каржак (тарнік)** накіроўваецца на піламаатэрыялы і бочкавую клёпку для тары, **балансы (папяроўка)** ідуць у перапрацоўку для атрымання целюлозы – сыравіны для вытворчасці паперы і кардону, **рудніковая стойка (рудстойка)** распілоўваецца на падпоры столі шахт, **будаўнічы лес і падтаварнік** выкарыстоўваюцца для будаўніцтва ў неапрацаваным выглядзе. **Дровы** – круглыя або коланыя сартыменты, якія па сваіх памерах і якасці могуць быць выкарыстаныя толькі як паліва. **Тэхналагічная сыравіна (тэхналагічныя дровы)** – дрывяны па якасці і цане дзелавы сартымент, прыдатны на сыравіну для драўняна-валакняных або драўняна-габлюшковых пліт і для гідролізу.

**Піламаатэрыялы** – пілапрадукцыя вызначаных памераў і якасці, якая мае як мінімум дзве плоскапаралельныя пласціны (ДАСТ 18288–87). **Апілаваны піламаатэрыял** – піламаатэрыял з кромкамі, апілаванымі перпендыкулярна пласцінам і з абзолам, не больш дапушчальнага, згодна з нарматыўна-тэхнічнай дакументацыяй. **Неапілаваны піламаатэрыял** – піламаатэрыял з неапілаванымі або часткова апілаванымі кромкамі, з абзолам, не больш дапушчальнага, згодна з нарматыўна-тэхнічнай дакументацыяй. **Брус** – піламаатэрыял таўшчынёй і шырынёй 100 мм і больш. **Брусок** – піламаатэрыял таўшчынёй да 100 мм і шырынёй не больш за падвоеную таўшчыню. **Дошка** – піламаатэрыял таўшчынёй да 100 мм і шырынёй больш за падвоеную таўшчыню.

**Дранка (щепка)** – драўняныя часціцы, якія атрымліваюцца ў выніку драбнення драўнянай сыравіны адмысловымі сякучымі (*рубительными*) машынамі ў складзе тэхналагічных ліній. **Тэхналагічная дранка** (трэскі) – драўняная сыравіна для вытворчасці целюлозы, драўняных пліт і прадукцыі лесахімічных і гідролізных вытворчасцяў. **Паліўная дранка** – здробненая драўняная сыравіна, якая па сваёй якасці можа быць скарыстана толькі як паліва. **Паліўныя драўняныя гранулы** (пелеты) (англ. pellets) – біяпаліва ў выглядзе цыліндрычных гранул стандартнага памеру, якое атрымліваецца з драўняных адыходаў. **Драўняныя**

**паліўныя брыкеты** – від біяпаліва, атрыманы метадам брыкетавання з папярэдне здробненай і высушанай драўніны (адходы дрэваапрацоўкі, лесанарыхтовак).

## **5.2. Памеры круглых лесаматэрыялаў**

Параметры і патрабаванні да якасці асноўных дзелавых круглых лесаматэрыялаў іглічных і ліставых парод, вызначаныя айчыннымі стандартамі СТБ 1711–2007 «Лесаматэрыялы круглыя іглічных парод. Тэхнічныя ўмовы», СТБ 1712–2007 «Лесаматэрыялы круглыя ліставых парод. Тэхнічныя ўмовы» [14, 15].

Па ўліковых памерах дыяметра (у верхнім зрэзе без кары) згодна з СТБ 1711–2007 дзелавая драўніна падзяляецца на дробную: 6–13 см (градацыя па дыяметры 1 см, г.зн. магчымыя ўліковыя значэнні дыяметраў 6, 7, 8 ... 13 см); сярэдняю: 14–24 см (градацыя па дыяметры 2 см); буйную: 26 см і больш (градацыя па дыяметры 2 см).

Некаторыя звесткі пра памеры круглых дзелавых лесаматэрыялаў згодна з дзеючымі стандартамі пададзены ў табл. 5.1. і 5.2.

Табліца 5.1

**Кароткая характарыстыка некаторых сартыментаў іглічных парод  
паводле СТБ 1711–2007 і СТБ 1510–2012**

Назва сартыменту і стандарту	Даўжыня, м			Дыяметр у верхнім зрэзе без кары (уліковы/фактычны), см
	намінальная	градацыя	адхіленні	
<b>Лесаматэрыялы для механічнай апрацоўкі</b>				
Пілоўнік СТБ 1711-2007	3,0–6,5	0,25	+0,03–0,10	10 i > / 9,5 i >
Тарнік скрыначны і сухатарна-бочкавы СТБ 1711-2007	3,0–6,5	0,5	+0,03–0,10	13 i > / 12,5 i >
	1,0–2,70	0,1		
Тарнік заліўных бочак СТБ 1711-2007	2,75	–	+0,03–0,10	14 i > / 13,5 i >
	3,0–6,5	0,5		
	1,0–2,70	0,1		
Шпальнік шырокай каляіны СТБ 1711-2007	2,75	–	+0,03–0,10	26 i > / 25,0 i >
	5,50	–		
<b>Лесаматэрыялы для хімічнай перапрацоўкі</b>				
Балансы (папяроўка) СТБ 1711-2007	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 1,5; 2,0 і кратная	–	+0,02–0,03  (+0,03–0,10)	6–24 / 5,5–24,9
Тэхсыравіна (тэхналагічныя дрывы) ТУ 13-...-89	1,0–6,0	1,0	+0,00–0,10	4 i > / 3,5 i >
	0,5–6,5	0,1		4 (6) i > / 3,5 (5,5) i >
<b>Лесаматэрыялы для выкарыстання ў круглым выглядзе</b>				
Будлес СТБ 1711-2007	3,0–6,5	0,5	+0,03–0,10	14–24 / 13,5–24,9
Падтаварнік СТБ 1711-2007	3,0–6,5	0,5	+0,03–0,10	6–13 / 5,5–13,4
Рудстойка СТБ 1711-2007	4,0–6,5	0,5	+0,03–0,10	7–32 / 6,5–32,9
<b>Дровы паліўныя</b>				
Дровы СТБ 1510-2012	0,25; 0,33; 0,5; 0,75; 1,0 і кратная, але не больш за 4	–	±0,02	3 i > / 2,5 i > (з карою)
			+0,03–0,05	3–10 (2,5–10,4) (з карою)

**Кароткая характарыстыка некаторых сартыментаў ліставых парод паводле СТБ 1712–2007**

Назва сартыменту і стандарту	Драўняная парода	Даўжыня, м		Дыяметр у верхнім зрэзе без кары (уліковы/фактычны), см
		даўжыня	градацыя	
Лесаматэрыялы для механічнай апрацоўкі				
Пілоўнік	дуб, ясьень, клён, граб	1,0–6,0	0,10	10 і > / 9,5 і >
	астатнія пароды	2,0–6,0	0,25	
Льжны каржак	бяроза	1,5	–	16 і >
	бяроза, клён, ясьень, граб	2,0–2,4	0,10	
Гарнік скрыначны і сухатарна-бочкавы	бяроза, асіна, вольха, ліпа, вярба, топаль	0,6 і >	0,10	12 і > / 11,5 і >
Гарнік заліўных бочак	бяроза, асіна, ліпа, вярба, топаль			14 і > / 13,5 і >
Гарнік вінных і піўных бочак	дуб			26 і > / 25,0 і >
Шпальнік шырокай каляіны	бяроза	2,75; 5,50	–	26 і > / 25,0 і >
Шпальнік вузкай каляіны	бяроза	1,3; 1,5; 1,8	–	20 і > / 19,0 і >
Лесаматэрыялы для хімічнай перапрацоўкі (балансы)				
Для цэлюлозы на хімперапрацоўку	бяроза, топаль, асіна	1,2; 1,5; 2,0 і	–	10–24 / 9,5–24,9
Для белай драўнянай масы	топаль, асіна	кратная		
Для сульфатнай цэлюлозы 1 і 2 гатунак	бяроза, асіна, топаль, вольха	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 1,5; 2,0 і	–	6–24 / 5,5–24,9
3 гатунак		кратная		6–40 / 5,5–40,9
Лесаматэрыялы для выкарыстання ў круглым выглядзе				
Будлес	усе пароды	4,0–6,5	0,50	12–24 / 11,5–24,9
Падтаварнік		3,0 і і >	0,25	8–11 / 7,5–10,4

Патрабаванні для паліўных дроваў замацаваны стандартам СТБ 1510–2012 «Дровы. Тэхнічныя ўмовы» [7]. Паліўныя дровы паводле іхняй цепластваральнай здольнасці (звязанай са шчыльнасцю драўніны) падзяляюцца на тры групы:

а) бяроза, лістоўніца, цвёрдаліставыя; б) сасна, вольха чорная; –в) астатнія пароды. Па таўшчыні (дыяметры верхняга зрэзу з карою) адрозніваюць дровы: тонкія – 3–10 см; сярэднія – 11–14 см; тоўстыя – 15 см і болей.

### 5.3. Таксацыя круглых дзелавак лесаматэрыялаў і дроваў

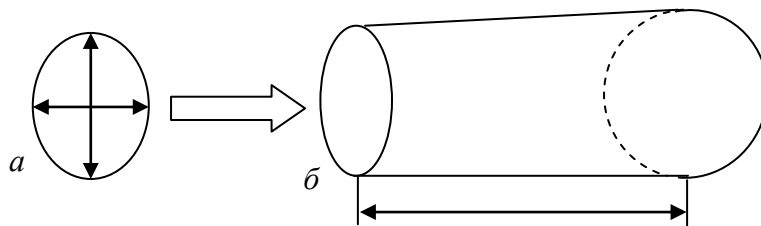
Згодна з СТБ 1667–2012 «Лесаматэрыялы круглыя. Метады вымярэння размераў і вызначэння аб’ёму» [12] для дзелавак КЛІМ прадугледжаны больш дакладныя, але працаёмкія паштучныя метады ўліку. Стандарт СТБ 1667–2012 (замест СТБ 1667–2006 «Балансы. Метады вызначэння аб’ёму») адмяніў дзеянне на тэрыторыі Беларусі міждзяржаўнага стандарту ДАСТ 2292–88 «Лесоматэрыялы круглыя. Маркіровка, сорціровка, транспарціраванне, метады вымярэння і прыёмка», але толькі ў частцы метадаў вымярэнняў.

Згодна з СТБ 1667–2012 да групы паштучных метадаў належыць: метад верхняга дыяметра, секцыйны метад, метад пасярэдняга сечыва, метад двух сечываў.

У практыцы лясной гаспадаркі ўжываецца метад верхняга дыяметра (з групы паштучных метадаў паводле СТБ 1667–2012).

Сутнасць метаду верхняга дыяметра. Метад прадугледжвае для кожнага сартыменту вымярэнне 1) фактычнай даўжыні і 2) дыяметра верхняга зрэзу (дыяметра ў верхнім зрэзе, г.зн. танчэйшым зрэзе з двух) без кары. Пры гэтым атрыманыя значэнні даўжыні і дыяметра акругляюцца да ўліковых (намінальных значэнняў).

Дыяметр верхняга зрэзу вылічваецца для дзелавак сартыментаў без кары як сярэднеарыфметычнае з двух узаемна перпендыкулярных (гл. рыс. 5.1, а) замераў дыяметра (кожны да 0,1 см) (як даўжыню прамой лініі, якая праходзіць праз геаметрычны цэнтр перпендыкулярна падоўжнай восі лесаматэрыялаў), вынік разліку акругляецца да ўліковай ступені.



Рыс. 5.1. Замер дыяметра (а) верхняга зрэзу і даўжыні (б) круглага лесаматэрыялу

Месца вымярэння дыяметраў лесаматэрыялаў не павінна супадаць з мясцовым патаўшчэннем, выкліканым размяшчэннем сукоў ці

іншымі заганами драўніны. У дзелавых сартыментаў дыяметры вымяраюць без уліку кары, у дроў – з карой.

Калі ў штабелі больш за 100 штук бярвёнаў, дапушчальна замяраць толькі адзін дыяметр у кожнага сартыменту, але абавязкова ў аднолькавым кірунку для ўсіх бярвёнаў. У лесаматэрыялаў таўшчыня да 18 см, незалежна ад колькасці адзінак лесаматэрыялаў у партыі, можа вымярацца адзін дыяметр у гарызантальным кірунку.

Вынікі вымярэння акругляюцца наступным чынам: да 13,4 см уключна – да 1-сантыметровых ступеняў (г.зн. прымяняецца аднасантыметровая ступень дыяметра), ад 13,5 см – да 2-сантыметровых (г.зн. прымяняецца двухсантыметровая ступень дыяметра). У першым выпадку няцэлая доля дыяметра да 0,4 см не ўлічваецца (г.зн. 11,1...11,4 – 11 см), 0,5 см і больш лічыцца за цэлы сантыметр (г.зн. 11,5...11,9 – 12 см). У другім выпадку не ўлічваецца доля менш за цэлы няцотны сантыметр (14,1...14,9 – 14 см), цэлы няцотны і больш акругляецца да бліжэйшага большага цотнага (15,0...15,9 – 16 см; 15,0...16,9 – 16 см).

Такім чынам вынікае, што ўліковыя значэнні дыяметраў 15 см, 17 см,...23 см ... 39 см (г.зн. няцотныя значэнні (пасля 13 см)) не існуюць. Няцотныя значэнні запісваем толькі для ўліковых дыяметраў да 13 см.

Для нагляднасці прыклады акруглення фактычных (вымераных) дыяметраў да ўліковых (намінальных) значэнняў прыводзяцца ў табл. 5.3.

Табліца 5.3

**Акругленне фактычных дыяметраў да ўліковых значэнняў**

Дыяметр, см					
фактычны	уліковы	фактычны	уліковы	фактычны	уліковы
2,5–3,4	3	10,5–11,4	11	23,0–24,9	24
3,5–4,4	4	11,5–12,4	12	25,0–26,9	26
4,5–5,4	5	12,5–13,4	13	27,0–28,9	28
5,5–6,4	6	13,5–14,9	14	29,0–30,9	30
6,5–7,4	7	15,0–16,9	16	31,0–32,9	32
7,5–8,4	8	17,0–18,9	18	33,0–34,9	34
8,5–9,4	9	19,0–20,9	20	35,0–36,9	36
9,5–10,4	10	21,0–22,9	22	37,0–38,9	38

Фактычная даўжыня сартыменту ( $l_{\phi}$ ) (рыс. 5.1, б) вымяраецца мернай рулеткай з акругленнем да 0,01 м як найкарацейшая адлегласць паміж тарцамі (г.зн. калі, напрыклад, круглы лесаматэрыял

мае скошаныя тарцы). Напрыклад, вымераная даўжыня круглага сартыменту (пілоўнік) склала 6,08 м. Уліковая (намінальная, г.зн., значэнне даўжыні, што запішам ва ўліковы дакумент) даўжыня будзе 6,00 м. Фактычная даўжыня адрозніваецца ад уліковай на велічыню прыпуску, у нашым прыкладзе – 0,08 м.

**Прыпуск** – устаноўленая стандартам абавязковая надбаўка да намінальнай (уліковай) даўжыні для яе захавання пры наступнай апрацоўцы (на ўсушку, перпендыкулярнасць тарцоў да падоўжнай восі сартыменту, апілоўку тарцовых расколінаў, будучыя прапілы пры папярочным падзеле).

Намінальная даўжыня вылічваецца на падставе фактычнай як бліжэйшае меншае значэнне з шэрагу магчымых намінальных велічынь (гл. табл. 5.1: для пілоўніку іглічных парод – 3,00; 3,25; ... 6,50, г.зн. праз 0,25 м (градацыя па даўжыні)). Пры гэтым фактычная даўжыня круглага лесаматэрыялу павінна быць большая за намінал не менш, чым на велічыню мінімальнага прыпуску (3 см).

У табл. 5.1. прыведзены адхіленні па даўжыні (прыпуск паказаны са знакам плюс) для асноўных сартыментаў. Пры вызначэнні аб'ёму лесаматэрыялу прыпуск і дапушчальныя адхіленні па даўжыні ў разлік не прымаюць. Пры парушэнні градацыі даўжыні (уключаючы мінімальны прыпуск) аб'ём бярвення вызначаюць па найбліжэйшай меншай даўжыні, устаноўленай у стандартах на лесаматэрыялы.

Такім чынам, мінімальна фактычная даўжыня, напрыклад, пілоўніку, для акруглення да намінальнай 6,00 м роўная 6,03 м. Пілоўнае бярвяно даўжынёй 6,11 м будзе ўлічана па намінале 6,00 м, 6,01 м – па намінале 5,75 м. Для кароткіх круглых лесаматэрыялаў (даўжынёю да 2 м уключна) прыпуск па даўжыні складае 2–3 см, для доўгіх (даўжынёю болей за 2 м) агульны прыпуск (з допускам) складае 3–10 см (гл. табл. 5.1).

Аб'ём аднаго сартыменту атрымліваюць у шчыльных метрах па табліцах ДАСТ 2708–75 «*Лесоматэрыялы круглыя. Табліцы аб'ёмов*» (табліцы стандарту часта называюць «кубатурнікам») [13].

Каб знайсці аб'ём сартыменту па гэтых табліцах стандарту, як ужо было абмеркавана вышэй, неабходна вымераць фактычныя значэнні дыяметра верхняга зрэзу і даўжыні і акругліць атрыманыя значэнні да ўліковых (намінальных) значэнняў.

Напрыклад, вымераныя значэнні дыяметра верхняга (танчэйшага) зрэзу 29,8 см і 20,8 см. Значыць, сярэднеарыфметычнае значэнне дыяметра 20,3 см. Гэта фактычны (вымераны) дыяметр.



Акругляем фактычны дыяметр да ўліковага (намінальнага) (напрыклад, гл. табл. 5.3), атрымалі 20 см.

Вымяраем даўжыню круглага лесаматэрыялу, напрыклад, фактычная (вымераная) даўжыня склала 5,10 м, уліковая (намінальная) будзе 5,00 м.

Выкарыстоўваем табліцы стандарту ДАСТ 2708–75 «Лесаматэрыялы круглыя. Табліцы аб'ёмаў» (напрыклад, для камлявых (г.зн. атрыманых з ніжняй часткі ствала дрэва) і сярэдзінных (г.зн. атрыманых з сярэдзіннай часткі ствала дрэва) бярвёнаў на перасячэнні значэння ўліковага дыяметра (20 см) і даўжыні (5,00 м) знаходзім аб'ём аднаго такога сартыменту – 0,190 м<sup>3</sup> (гл. табл. 5.4).

Табліца 5.4

**Аб'ёмы круглых лесаматэрыялаў паводле ДАСТ 2708-75  
«Лесаматэрыялы круглыя. Табліцы аб'ёмаў» (фрагмент)**

Дыяметр у верхнім зрэзе без кары, см	Аб'ём круглага лесаматэрыялу, м <sup>3</sup> , пры даўжыні, м								
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
9	0,021	0,026	0,032	0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,069
10	0,026	0,031	0,037	0,044	0,051	0,058	0,065	0,075	0,082
11	0,032	0,037	0,045	0,053	0,062	0,070	0,080	0,090	0,098
12	0,038	0,046	0,053	0,063	0,073	0,083	0,093	0,103	0,114
13	0,045	0,053	0,062	0,074	0,085	0,097	0,108	0,120	0,132
14	0,052	0,061	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135	0,150
16	0,069	0,082	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172	0,189
18	0,086	0,103	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,210	0,230
20	0,107	0,126	0,147	0,170	0,190	0,210	0,230	0,260	0,280
22	0,130	0,154	0,178	0,200	0,230	0,250	0,280	0,310	0,340

Пры ўжыванні паштучнага метаду, як правіла, штабель фарміруюць з ЛМ адной намінальнай даўжыні і гатунку (у нашым прыкладзе даўжыня ЛМ 5,0 м, гатунак – першы, парода сасна).

На кожны штабель складаецца пераліковая ведамасць, дзе для кожнай уліковай ступені дыяметра верхняга зрэзу сартыментаў кропкамі па спосабе канверта адзначаецца колькасць ЛМ такога памеру, прычым верхавінныя ЛМ (катэгорыя збегу – верхавінны (в)) фіксуюцца асобнымі радкамі.

Такім чынам, аб'ём сукупнасці сартыментаў аднаго дыяметра і даўжыні атрымліваем перамнажэннем іхняй колькасці  $n_i$  на аб'ём адзінкі  $v_i$ , аб'ём штабеля будзе роўны суме аб'ёмаў сартыментаў усіх

дыяметраў (у нашым прыкладзе ў выніку атрымалі 17,13 м<sup>3</sup> (табл. 5.5).

Табліца 5.5

Улік аб'ёму штабеля круглых дзелявых лесаматэрыялаў паштучным метадам (метад верхняга дыяметра) паводле СТБ 1667–2012 і ДАСТ 2708–75.

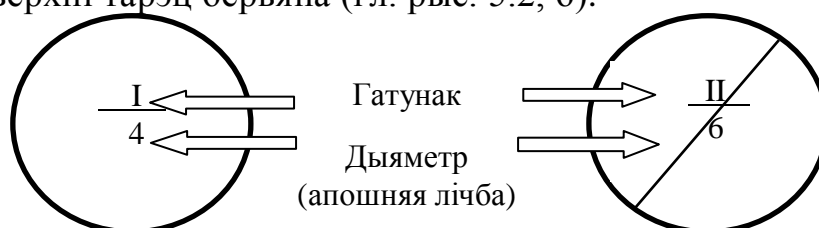
Даўжыня ЛМ 5,0 м, гатунак – першы, парода сасна

Дыяметр верхняга зрэзу, см	Катэгорыя збега	Колькасць сартыментаў, шт.	Аб'ём сартыментаў, м <sup>3</sup>	
			аднаго	Разам
14	в	 / 9	0,12	1,08
24	с	  / 20	0,27	5,40
32	с	  / 18	0,48	8,64
38	с	 / 3	0,67	2,01
разам	–	–	–	17,13

Трэба памятаць, што табліцы ДАСТ 2708–75 складаюцца з дзвюх частак: 1) табліцы для вызначэння аб'ёму КЛМ, якія былі атрыманы з камлявой (ніжняй) або сярэдзіннай часткі ствала дрэва; 2) табліца для вызначэння аб'ёму КЛМ, якія былі атрыманы з верхавіннай часткі ствала дрэва. Такое раздзяленне абумоўлена неабходнасцю ўліку верхавінных круглых лесаматэрыялаў па асобнай табліцы (паходжанне з верхняй часткі ствала якіх пацвярджаецца павялічаным збегам – не менш за 1 см на 1 м даўжыні і павышанай колькасцю сукоў).

Круглыя лесаматэрыялы дыяметрам 14 см і больш маркіруюць паштучна (г.зн. пры паштучных метадах уліку нарыхтаваных круглых лесаматэрыялаў) у месцах распілоўкі ствалоў на сартыменты. Згодна са стандартам ДАСТ 2292–88 «Лесоматэрыялы круглыя. Маркіровка, сорціровка, транспарціровка, методы измерения и приемка» маркіроўка павінна ўтрымліваць пазначэнне гатунку і пад ёй – апошняя лічбы ўліковага дыяметра (таўшчыні) лесаматэрыялу (гл. рыс. 5.2).

На вяршыннае бервяно (г. зн. атрыманае з верхавіннай часткі ствала, што пацвярджаецца павялічаным збегам і павышанай колькасцю сукоў) наносяць пазначэнне ў выглядзе рысы, якая перасякае ўвесь верхні тарэц бервяна (гл. рыс. 5.2, б).



а

б

Рыс. 5.2. Прыклад нанясення маркіроўкі на верхні зрэз бервяна, атрыманага з сярэдзіннай або ніжняй (камлявой) (а) і верхавіннай (б) часткі ствала

Калі нарматыўна-тэхнічныя дакументы ўстанаўліваюць адзін гатунак лесаматэрыялаў, то маркіроўка павінна ўтрымліваць толькі пазначэнне таўшчыні.

Рэквізіты маркіроўкі наносяць на верхнія тарцы лесаматэрыялаў водатрывалай фарбай ці крэйдай, устойлівымі да атмасферных уздзеянняў. Дапускаецца наносіць маркіроўку іншымі сродкамі, якія забяспечваюць яе захаванасць да атрымання лесаматэрыялаў спажыўцом.

У той жа час круглыя лесаматэрыялы даўжынёй да 2 м уключна, незалежна ад дыяметра, паштучна не маркіруюць, за выключэннем лесаматэрыялаў, прызначаных для лушчэння і габлёўкі, выпрацоўкі авіяцыйных піламатэрыялаў, лыжных і ложкавых нарыхтовак, а таксама лесаматэрыялаў каштоўных парод: арэжавых, букавых, дубовых, ясянёвых, каштанавых, бяроставых, чынаравых, кляновых, яблыневых і грушавых. Варта памятаваць, што балансы, рудніковая стойка, тэхсыравіна і дровы паштучнай маркіроўцы не падлягаюць.

Умоўныя пазначэнні рэквізітаў маркіроўкі: а) гатунак – арабскімі ці рымскімі лічбамі: 1 ці I – першы гатунак; 2 ці II – другі гатунак; 3 ці III – трэці гатунак; б) дыяметр, см: арабскімі лічбамі: 20, 30, 40 і г.д. – наносім 0, г.зн. толькі апошнюю лічбу дыяметра; 22, 32, 42 і г.д. – 2; 14, 24, 34 і г.д. – 4; 16, 26, 36 і г.д. – 6; 18, 28, 38 і г.д. – 8. Умоўныя пазначэнні павінны мець вышыню 3–5 см.

Згодна з ДАСТ 2292–88 «Лесоматэрыялы круглыя. Маркіровка, сорціровка, транспарціраванне, методы измерения и приемка», СТБ 1667–2012 «Лесаматэрыялы круглыя. Метады вымярэння размераў і вызначэння аб'ёму» [12] паштучнаму вымярэнню і ўліку ў шчыльнай меры падлягаюць:

– любыя доўгія сартыменты (даўжынёй больш за 2 м, напрыклад, пілоўнік, будлес (будаўнічае бервяно), шпальнік і інш., табл. 5.1, 5.2);

– сартыменты любой даўжыні каштоўных парод: арэжавых, букавых, дубовых, ясянёвых, каштанавых, бяроставых, чынаравых,

кляновых, яблыневых і грушавых;

– сартыменты спецыяльнага прызначэння любой даўжыні (прызначаныя для лушчэння, габлёўкі, выпрацоўкі авіяцыйных піла-матэрыялаў, лыжных і ложкавых нарыхтовак (напрыклад, фанеры, лыжны, запалкавы каржак, авіякаржак)).

Працэс таксацыі нарыхтаванага круглага лесу не аўтаматызава-ны. Як правіла, выконваюцца ручныя запісы (па прыкладзе табл. 5.5). У камеральных умовах часам выкарыстоўваецца «Электронны кубатурнік» – праграма для вызначэння аб’ёмаў нарыхтаванай ле-сапрадукцыі (НВА «Белінвестлес», г. Мінск) (рыс. 5.3).

Порода	Длина, м.	Диаметр, см.	Кол-во, ед.	Объём ед., м.куб.	Объём всех, м.к
Сосна	6.5	28	26	0.49	12.7400
Сосна	6.0	24	53	0.33	17.4900
Сосна	6.0	34	19	0.66	12.5400
Сосна	6.0	36	11	0.74	8.1400
Сосна	6.5	42	16	1.08	17.2800
Сосна	6.5	16	12	0.172	2.0640
Сосна	6.5	16	25	0.172	4.3000
Сосна	6.5	20	10	0.26	2.6000
Сосна	6.5	22	20	0.31	6.2000
Сосна	6.5	16	12	0.172	2.0640

Порода:	Общий объем, м.куб.
Сосна	85.4180

Рыс. 5.3. Вызначэнне аб’ёму нарыхтаванай лесапрадукцыі ў праграме «Электронны кубатурнік»

Функцыянальныя магчымасці праграмы: вызначэнне (у шчыльных метрах кубічных) аб’ёму тэхналагічных дроваў, хлыстоў, круглых лесаматэрыялаў, дробнатаварнай драўніны, жэрдак, апілаваных і неапілаваных дошак, бруса. Праграма дазваляе вызначыць аб’ём як асобнага сартыменту, так і іхняга штабелю па звестках абмеру (даўжыня, дыяметр, колькасць). У праграме прадстаўлены табліцы аб’ёмаў круглых лесаматэрыялаў, дробнага лесу, жэрдак і рудстойкі, каэфіцыентаў паўнадраўнянасці дроваў і дробных сартыментаў у адпаведнасці са стандартамі, таксама матэматычныя формулы вызначэння аб’ёмаў пілаватэрыялаў. Атрыманыя вынікі могуць быць выведзены на друк у выглядзе «Спецыфікацыі на лесапрадукцыю».

Праграма выкарыстоўваецца ў лясгасах, а таксама на прадпры-емствах, якія адносяцца да Міністэрства жыллёва-камунальнай гас-

падаркі, дзе выконваецца нарыхтоўка драўніны.

Згодна з тымі ж стандартамі менш надзейны, але хуткі ў выкананні **штабельны (геаметрычны) метада** (групавыя метады) уліку прадугледжаны для:

– кароткіх (да 2 м уключна) дзелавых сартыментаў звычайнага прызначэння (балансы, тарны каржак, тэхсыравіна).

– доўгіх сартыментаў звычайнай якасці пры перавозцы іх па чыгунцы і ў некаторых іншых выпадках пры неабходнасці ўліку вялікай колькасці сартыментаў (як правіла, у Беларусі гэта ўлік балансаў, рудніковай стойкі);

– паліўных дроваў;

– хворасту, хмызу, жэрдак і тапорніку.

Для паліўных дроваў СТБ 1510–2012 «Дровы. Тэхнічныя ўмовы» прадугледжвае геаметрычны метада уліку (таксама як і для хворасту, хмызу, жэрдак і тапорніку (згодна з нормамаі выпрацоўкі на лесагаспадарчыя работы)). Аднак пры нарыхтоўцы дрывянога даўгаця (доўгіх дроў больш за 3 м), напрыклад, пры іх рэалізацыі ацяпляльным прадпрыемствам міністэрства жыллёвай і камунальнай гаспадаркі і міністэрства энергетыкі, дапускаецца іх улік паштучнымі метадамі (метада верхняга дыяметра).

Сутнасць геаметрычнага метада уліку. Геаметрычны метада уліку палягае ў вызначэнні геаметрычнага (складкавага) аб'ёму штабеля сартыментаў як паралелепіпеда з наступным пераводам у шчыльныя кубічныя метры памнажэннем на каэфіцыент паўнадраўнянасці.

Такім чынам, для вызначэння аб'ёму штабеля ў складкавай меры неабходна абмераць штабель: яго шырыню, вышыню і даўжыню.

За шырыню штабеля пры геаметрычным метада прымаюць намінальную даўжыню складзеных у штабель круглых лесаматэрыялаў, а для хмызу, хворасту, жэрдак, тапорніку шырыня прымаецца па камлёвай выкладцы, якая заўсёды робіцца 1 м. Вышыня і даўжыня вымяраюцца непасрэдна (да 1 см) мернай рулеткай, пры неабходнасці з папраўкамі на ўкладку і ўсадку. Таўшчыня падкладак і пракладак пры высвятленні вышыні штабеля не ўлічваецца. Даўжыню штабеля паводле СТБ 1667–2012 вымяраюць уздоўж абодвух тарцавых бакоў штабеля з вылічэннем сярэдняга значэння. Для гэтага з кожнага тарцавага боку штабеля вымяраюць даўжыню па крайніх бярэнах ніжняга раду і даўжыню штабеля па крайніх бярэнах верхняга раду і вылічваюць сярэднеарыфметычнае значэнне даўжыні штабеля. Для хмызу, хворасту, жэрдак, тапорніку даўжыня выкладкі ўстанаўліваецца як сярэдня даўжыня ствалкоў. Вышыня паводле СТБ 1667–2012 вымяраецца з боку тарцоў і атрымліваецца як сярэдня велічыня з замераў, не радзей чым праз кожныя 3 м. Для хворасту і хмызу вышыня замяраецца адзін раз пасярэдзіне тарца. Для свежаскладзеных ЛМ вызначаная сярэдня вышыня змяншаецца на ўсадку (2 % для дзелавых сартыментаў, 3 % для дроваў, 10 % для хворасту і 20% для хмызу).

Геаметрычны (або складкавы) аб'ём паленіцы дроваў (або штабелю дзелавых кароткіх ЛМ, выкладкі хмызу, хворасту, жэрдак, тапорніку) атрымліваюць шляхам перамнажэння значэнняў шырыні, вышыні і даўжыні паленіцы складзеных дроваў. Атрыманы вынік (аб'ём паленіцы дроваў, штабеля дзелавых лесамагэрыялаў, выкладкі хмызу, хворасту, жэрдак, тапорніку) у складкавых метрах кубічных памнажаем на каэфіцыент паўнадраўнянасці, атрымліваем шчыльны аб'ём драўніны ў метрах кубічных (г.зн. аб'ём непасрэдна драўніны, табл. 5.6, 5.7).

Табліца 5.6

**Улік аб'ёму партыі дроваў геаметрычным метадам паводле СТБ 1510–2012**

Парада (парадак – па перавазе запасу)	Форма паленаў	Уліковыя (фактычныя) памеры паленіцы, 0,01 м			Каэф-т паўнадраўнянасці $K_{п/д}$	Аб'ём сартыментаў, м <sup>3</sup>		
		даўжыня	вышыня	шырыня		складкавы $V_c$	шчыльны $V_{шч}$	
С, Б	Круглыя	5,35	0,55	2,00	0,68	5,89	4,00	
Б, Е	Сумесь	3,55	0,60	0,50	0,71	1,07	0,76	
Вч, Б	Круглыя	4,35	0,75	1,50	0,67	4,89	3,28	
Е, Ас	Сумесь	3,25	0,70	0,25	0,77	0,57	0,44	
							8,48	

*Заўвага:* Шыфр пароды: С – сасна, Б – бяроза, Е – елка, Вч – вольха чорная, Ас – асіна. Сумесь – сумесь расколтых і круглых паленаў.

Табліца 5.7

**Улік хмызу, хворасту, жэрдак на дзялянцы высечак догляду**

Лесапрадукцыя	Парада	Ачышчана-насць ці акоранасць	Уліковыя (фактычныя) памеры выкладкі, 0,1 м			Каэф-т паўнадраўнянасці $K_{п/д}$	Аб'ём лесапрадукцыі, 0,01 м <sup>3</sup>	
			даўжыня	вышыня	шырыня		складкавы $V_c$	шчыльны $V_{шч}$
Хмыз, галлё	С	–	1,5	0,3	1,0	0,10	0,45	0,05
Хвораст	Е	а	5,0	0,5	1,0	0,15	2,50	0,38
Жэрдкі	С	н/а	5,4	0,6	1,0	0,70	3,24	2,27

*Заўвагі:* Хвораст: а – ачышчаны. Жэрдкі: н/а – неакораныя.

Напрыклад, вынікі абмеру паленіцы дроваў: даўжыня 5,35 м, вышыня 0,55 м, шырыня 2,00 м (гл. табл. 5.6).

Перамнажаем значэнні шырыні, вышыні і даўжыні штабеля, атрымліваем 5,89 м<sup>3</sup>, г.зн. аб'ём у складкавых метрах кубічных. Памнажаем атрыманы аб'ём на каэфіцыент паўнадраўнянасці (каэфіцыент з табл. 5.8) (у нас 0,68), атрымліваем аб'ём у шчыльных метрах кубічных (4,00 м<sup>3</sup>, сумарны аб'ём партыі дроваў 8,48 м<sup>3</sup>), гл. табл. 5.6.

Табліца 5.8

Каэфіцыенты паўнадраўнянасці для пераразліку складкавага аб'ёму дроваў у шчыльны (з карою) паводле СТБ 1510–2012

Даўжыня сарты-мента, м	Каэфіцыенты паўнадраўнянасці					
	Іглічныя пароды			Ліставыя пароды		
	круглыя	расколатыя	сумесь	круглыя	расколатыя	сумесь
0,25	0,81	0,77	0,77	0,80	0,76	0,76
0,33	0,79	0,75	0,75	0,78	0,74	0,74
0,50	0,76	0,73	0,73	0,75	0,71	0,71
0,75	0,74	0,71	0,72	0,72	0,69	0,69
1,00	0,72	0,70	0,70	0,70	0,68	0,68
1,25	0,71	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67
1,50	0,70	0,68	0,68	0,67	0,65	0,66
2,00	0,68	0,66	0,67	0,65	0,63	0,65
2,50	0,67	0,64	0,66	0,63	0,62	0,64
3,00	0,66	0,63	0,65	0,62	0,60	0,63

*Заўвагі:* 1. Сумесь – 40% круглых і 60% расколатых. 2. Пры наяўнасці ў парты дроваў іглічных і ліставых парод дапушчальна ўжываць агульны каэфіцыент па пераважнай групе (па іглічных або па ліставых пародах).

**Каэфіцыент паўнадраўнянасці  $K_{п/д}$**  паказвае долю шчыльнай драўніны ў складкавым аб'ёме і выбіраецца па табліцах адпаведнага стандарту ў залежнасці ад характару і памераў сартыментаў або вылічваецца з дакладнасцю да 0,01 па метадыцы, апісанай у стандарце.

Для дзелавых сартыментаў каэфіцыенты паўнадраўнянасці бяруцца паводле СТБ 1667–2012 (табл. 5.9) (прычым у стандарце СТБ 1667–2012 указана, што гэта «рэкамендуемая» каэфіцыенты паўнадраўнянасці), для дроваў – з СТБ 1510–2012 (табл. 5.8), а для хмызу, хворасту, жэрдак, тапорніку – з нарматыўнага зборніка нормаў выпрацоўкі на лесагаспадарчыя работы (табл. 5.10).

Табліца 5.9

**Каэфіцыенты паўнадраўнянасці для пераразліку складкавага аб'ёму круглых дзелавых лесаматэрыялаў у шчыльны паводле СТБ 1667–2012**

Парада драўніны	Сярэдні дыяметр	Каэфіцыенты паўнадраўнянасці для лесаматэрыялаў даўжынёй				
		1,50–3,00	3,01–3,50	3,51–4,50	4,51–5,50	5,51 і болей
Сасна, елка	6,0–14,0	0,64	0,63	0,59	0,58	0,57
	14,1–24,0	0,67	0,65	0,64	0,62	0,61
	24,1 і болей	0,69	0,67	0,66	0,65	0,63
Бяроза, асіна, вольха	6,0–14,0	0,57	0,54	0,53	0,52	0,51
	14,1–24,0	0,62	0,59	0,57	0,55	0,54
	24,1 і болей	0,66	0,63	0,60	0,59	0,58

*Заўвага:* для акораных бярэнаў каэфіцыент павялічваецца на 0,05.

Табліца 5.10

**Паўнадраўнянасць хворасту, хмызу, жэрдак, тапорніку**

Лесаматэрыял	Каэфіцыенты пераразліку	
	у шчыльныя	у складкавыя
Хвораст неачышчаны таўшчынёй у камлі да 4 см з даўжынёй ствала 4–6 м	0,20	5,00
Тое ж ачышчаны	0,25	4,00
Хвораст неачышчаны таўшчынёй у камлі да 4 см з даўжынёй ствала 2–4 м	0,12	8,50
Тое ж ачышчаны	0,15	6,67
Хмыз (галлё) і дробны неачышчаны хвораст даўжынёй да 2 м	0,10	10,00
Жэрдкі іглічных парод	0,70	1,43
Жэрдкі ліставых парод	0,63	1,59
Тапорнік	0,50	2,00

**5.4. Памеры піламатэрыялаў**

Стандарт СТБ 1713–2007 «Піламатэрыялы хвойных парод. Тэхнічныя ўмовы» [21] распаўсюджваецца на піламатэрыялы іглічных парод і ўстанаўлівае класіфікацыю, тэхнічныя патрабаванні, патрабаванні да прыёмкі, кантролю, транспартавання і захоўвання піламатэрыялаў. Сфера дзеяння стандарту СТБ 1714–2007 «Піламатэрыялы ліставых парод. Тэхнічныя ўмовы», аналагічна, распаўсюджваецца на піламатэрыялы ліставых парод.

Згодна з дадзенымі нарматыўна-прававымі актамі піламатэрыялы па віду і ступені іх апрацоўкі падзяляюць на апілаваныя, аднабакова-апілаваныя, неапілаваныя, па памерах – на дошкі, брускі і брусы. Па якасці драўніны і апрацоўкі дошкі і брускі падзяляюць на пяць гатункаў (адборны, першы, другі, трэці, чацвёрты), а брусы – на чатыры гатункі (першы, другі, трэці, чацвёрты).

Піламатэрыялы вырабляюць сухімі (з вільготнасцю не больш за 22%), сырымі (з вільготнасцю больш за 22%) і сырымі антысэптыкаванымі (па ДАСТ 10950–78).

Піламатэрыялы павінны быць пасартаваны па відах апрацоўкі (аднабакова-апілаваныя, неапілаваныя і апілаваныя піламатэрыялы), па памерах, гатунках, драўняных пародах (групам парод).

Намінальныя памеры таўшчыні і шырыні апілаваных піламатэрыялаў з паралельнымі кантамі і таўшчыні аднабакова-апілаваных, неапілаваных і апілаваных піламатэрыялаў з непаралельнымі кантамі павінны адпавядаць значэнням, паказаным у табл. 5.11.

Табліца 5.11

**Намінальныя памеры піламатэрыялаў паводле СТБ 1713–2007**

Таўшчыня, мм	Шырыня, мм								
	75	100	125	150	–	–	–	–	–
16	75	100	125	150	–	–	–	–	–



19	75	100	125	150	175	–	–	–	–
22	75	100	125	150	175	200	225	–	–
25	75	100	125	150	175	200	225	250	275
32	75	100	125	150	175	200	225	250	275
40	75	100	125	150	175	200	225	250	275
44	75	100	125	150	175	200	225	250	275
50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
60	75	100	125	150	175	200	225	250	275
75	75	100	125	150	175	200	225	250	275
100	–	100	125	150	175	200	225	250	275
125	–	–	125	150	175	200	225	250	–
150	–	–	–	150	175	200	225	250	–
175	–	–	–	–	175	200	225	250	–
200	–	–	–	–	–	200	225	250	–
250	–	–	–	–	–	–	–	250	–

*Заўвага:* Па ўзгадненні са спажыўцом дапускаецца вырабляць піламатырыялы з памерамі, не паказанымі ў табліцы.

Намінальныя памеры піламатырыялаў па таўшчыні і шырыні ўстаноўлены для драўніны з вільготнасцю 20%. Пры вільготнасці драўніны больш ці менш за 20% памеры піламатырыялаў павінны быць устаноўлены з улікам велічынь усушкі па ДАСТ 6782.1–75.

Намінальныя памеры піламатырыялаў па даўжыні ўстанаўліваюць: ад 0,5 м да 2,0 м уключна з градацыяй 0,1 м; звыш 2,0 да 6,5 м – з градацыяй 0,25 м. Па ўзгадненні са спажыўцом дапускаецца вырабляць піламатырыялы іншых памераў.

Лімітавыя адхіленні а) па даўжыні піламатырыялаў дапускаюцца да +3% ад намінальнай даўжыні, але не больш за +50 мм з улікам патрабаванняў ДАСТ 1511–2004; б) па таўшчыні: пры памерах піламатырыялаў да 39 мм уключна – ±1 мм; ад 40 да 100 мм уключна – ад +2,0 да –1,0 мм; больш 100 мм – ад +3 да –2 мм; в) па шырыні піламатырыялаў: пры памерах да 100 мм уключна – ад +2 да –1 мм; больш 100 мм – ад +3 да –2 мм.

Якасць піламатырыялаў павінна адпавядаць патрабаванням, што прыводзяцца ў стандарце СТБ 1713–2007, СТБ 1714–2007.

## 5.5. Таксацыя піламатырыялаў

Аб’ём адзінкі апілаванага ПМ вылічваецца па намінальных памерах паводле формулы паралелепіпеда або бярэцца з табліц ДАСТ 5306–83 «*Пиломатериалы и заготовки. Таблицы объемов*» (табл. 5.12).

Табліца 5.12

### Аб’ёмы аднаго метра піламатырыялаў і нарыхтовак паводле ДАСТ 5306–83

Таўшчыня, мм	Аб’ём аднаго метра піламатырыялаў, м <sup>3</sup> , шырынёй, мм								
	50	75	100	125	150	175	200	225	250



16	0,00080	0,00120	0,00160	0,00200	0,00240	0,00280	0,00320	0,00360	0,0040
19	0,00095	0,00143	0,00190	0,00238	0,00285	0,00333	0,00380	0,00428	0,0047
22	0,00110	0,00165	0,00220	0,00275	0,00330	0,00385	0,00440	0,00495	0,0055
25	0,00125	0,00188	0,00250	0,00313	0,00375	0,00438	0,00500	0,00563	0,0062
32	0,00160	0,00240	0,00320	0,00400	0,00480	0,00560	0,00640	0,00720	0,0080
40	0,00200	0,00300	0,00400	0,00500	0,00600	0,00700	0,00800	0,00900	0,0100
44	0,00220	0,00330	0,00440	0,00550	0,00660	0,00770	0,00880	0,00990	0,0110
50	0,00250	0,00375	0,00500	0,00625	0,00750	0,00875	0,01000	0,01125	0,0125
60	0,00300	0,00450	0,00600	0,00750	0,00900	0,01050	0,01200	0,01350	0,01500
75	0,00375	0,00563	0,00750	0,00938	0,01125	0,01313	0,01500	0,01688	0,01875
100	0,00500	0,00750	0,01000	0,01250	0,01500	0,01750	0,02000	0,02250	0,02500

Даўжыню піламатэрыялаў згодна з ДАСТ 6564–84 «*Пиломатериалы и заготовки. Правила приемки, методы контроля, маркировка и транспортирование*» [20] вымяраюць як найменшую адлегласць паміж тарцамі (да 1 см), таўшчыню (і шырыню апілаваных ПМ) вымяраюць у любым месцы (да 1 мм), але не бліжэй за 150 мм ад тарцоў. Фактычныя даўжыня, таўшчыня (і шырыня апілаваных ПМ) акругляюцца ў меншы бок да намінальнага значэння (гл. табл. 5.11).

Аб’ём штабеля атрымліваецца перамнажэннем аб’ёму адзінкі ПМ і колькасці адзінак адпаведных памераў (гл. табл. 5.13).

Табліца 5.13

**Улік партыі апілаваных піламатэрыялаў паштучным метадам паводле ДАСТ 6564–84 і ДАСТ 5306–83**

Від піламатэрыялу	Памеры аднаго піламатэрыялу			Колькасць, шт	Аб’ём	
	даўжыня, м	таўшчыня, мм	шырыня, мм		аднаго, 0,0001 м <sup>3</sup>	разам, 0,01 м <sup>3</sup>
дошка	6,00	32	150	 / 10	0,0288	0,29
брус	6,00	100	200	 / 8	0,1200	0,96

Для неапілаваных дошак айчынны стандарт СТБ 1628–2006 «Дошки неапілаваныя. Метады вызначэння аб’ёму» [6] устанаўлівае тры метады ўліку аб’ёму: **пакетны, паштучны, выбарковы**.

**Паштучны** метада прадугледжвае вызначэнне памераў і аб’ёму кожнай дошкі, затым аб’ёму ўсёй партыі дошак (да 0,001 м<sup>3</sup>). Дадзены метада ужываецца заўсёды для дошак спецыяльнага прызначэння (авіяцыйных, рэзанансных, палубных і інш.), з каштоўных парод (арэх, бук, ясьень, дуб, каштан, клён, яблыня, груша), а таксама пры нязгодзе бакоў.

У гэтым выпадку шырыня неапілаванага ПМ вымяраецца (без уліку кары) пасярэдзіне даўжыні і вызначаецца як паўсума шырыні абедзвюх пласцей з акругленнем выніку да 10 мм (доля сантыметра да 5 мм не ўлічваецца, а 5 мм і больш прымаецца за 10 мм) (па ДАСТ 6562–84). Калі на пласці пасярэдзіне даўжыні

дошкі маецца мясцовае звужэнне, вымярэнне шырыні неабходна выканаць на адлегласці 150 мм ад яго.

Таўшчыня неапілаванага ПМ вымяраецца ў любым месцы (да 1 мм), але не бліжэй за 150 мм ад тарцоў.

Даўжыню неапілаванага ПМ вымяраюць як найменшую адлегласць паміж тарцамі (да 1 см) (ДАСТ 6562–84).

У залежнасці ад вільготнасці драўніны дошкі намінальны (уліковы) памер таўшчыні павінен быць меншым за фактычную таўшчыню дошкі на адпаведную велічыню ўсушкі па ДАСТ 6782.1–75 для іглічных парод і па ДАСТ 6782.2–75 – для ліставых парод.

Аб’ём дошкі  $v$  вызначаюць па формуле:

$$v = s b l k_y, \quad (5.1)$$

дзе  $s$  – намінальная таўшчыня дошкі, м;  $b$  – фактычная шырыня дошкі, м;  $l$  – намінальная даўжыня дошкі, м;  $k_y$  – каэфіцыент усушкі па шырыні пры вільготнасці дошкі звыш 22% (для іглічных парод роўны 0,96; для ліставых парод – 0,95).

Дапускаецца вызначаць аб’ём дошкі па табліцах ДАСТ 5306–83 «*Пиломатериалы и заготовки. Таблицы объемов*», прымяччы за шырыню значэнне  $b$  з улікам  $k_y$ .

Аб’ём усёй партыі дошак (да 0,001 м<sup>3</sup>) вызначаецца шляхам сумавання аб’ёмаў кожнай дошкі.

**Пакетны** метада (асноўны, найбольш часта ўжываецца) уліку палягае ў вызначэнні геаметрычнага (складкавага) аб’ёму пакета піламатырыялаў як паралелепіпеда з наступным пераводам у шчыльныя кубічныя метры (да 0,001 м<sup>3</sup>) памнажэннем на **каэфіцыент шчыльнасці ўкладкі** (да 0,01), які выбіраецца па адмысловай табліцы дадатку СТБ 1628–2006 у залежнасці ад памераў і адноснай вільготнасці складзеных дошак (табл. 5.14).

Табліца 5.14

**Каэфіцыенты шчыльнасці ўкладкі для пераразліку складкавых аб’ёмаў неапілаванах дошак у шчыльныя паводле СТБ 1628-2006**

Даўжыня дошкі, м	Каэфіцыенты шчыльнасці ўкладкі пры таўшчыні дошкі, мм										
	іглічныя пароды						ліставыя пароды				
	16	19	22	25	32	40	19	22	25	32	40
з адноснай вільготнасцю дошак больш за 22%											
1,00–1,90	0,67						0,66				
2,00–6,50	0,59	0,60	0,61	0,63	0,65	0,52	0,53	0,54	0,57	0,60	
з адноснай вільготнасцю дошак 22% і менш											
1,00–1,90	0,73										
2,00–6,50	0,64	0,65	0,66	0,68	0,71	0,58	0,59	0,60	0,63	0,67	

Такім чынам, пакетны спосаб уліку аб’ёму неапілаванах дошак прадугледжвае: а) вызначэнне памераў (вышыні, шырыні і даўжыні) пакета; б) вызначэнне складкавага аб’ёму дошак у пакеце; в) вызначэнне аб’ёму пакета ў шчыльных кубічных метрах; г) вызначэнне аб’ёму ўсёй партыі дошак.

Пакеты піламатэрыялаў фармуюць у адпаведнасці з патрабаваннямі ДАСТ 19041–85 «Транспортныя пакеты і блок-пакеты пілопрадукцыі. Пакетіраванне, маркіровка, транспарціраванне і храненне» з улікам дадатковых патрабаванняў айчыннага стандарту СТБ 1628–2006: у адзін пакет павінны быць складзены піламатэрыялы аднаго памеру па таўшчыні і шырыні; толькі сухія (з вільготнасцю да 22%) альбо толькі сырыя; іглічных альбо ліставых парод; з аднаго боку тарцы дошак у пакеце павінны быць выраўнаны; дошкі ў гарызантальных радах пакета павінны быць выкладзены ўшчыльную адзін да аднаго, але без накідвання адной дошкі на іншую; пакет павінен мець па ўсёй даўжыні адну шырыню, бакавіцы пакета павінны быць вертыкальнымі. Дапускаецца зрушэнне асобных крайніх дошак ад вертыкалі бакавіцы як унутр, так і вонкі, але не больш за 100 мм.

Фактычную вышыню (да 1 см) пакета піламатэрыялаў (з улікам таўшчыні пракладак) варта вымяраць з боку выраўнваных тарцоў дошак пакета пасярэдзіне шырыні пакета.

Вышыню (таксама да 1 см) пакета піламатэрыялаў без уліку таўшчыні пракладак вызначаюць з выкарыстаннем наступнай простага формулы:

$$h = h_1 - n b, \quad (5.2)$$

дзе  $h$  – вышыня пакета, м;  $h_1$  – вымераная вышыня пакета з улікам пракладак, м;  $n$  – колькасць пракладак па вышыні пакета (павінны быць аднолькавымі па таўшчыні ў адным радзе), шт;  $b$  – фактычная таўшчыня пракладкі.

Шырыню (да 1 см) пакета піламатэрыялаў вымяраюць з боку выраўнваных тарцоў складзеных дошак пасярэдзіне ягонай вышыні (паміж дзвюма ўмоўна праведзенымі вертыкальнымі лініямі, якія абмяжоўваюць бакавіцы пакета).

За даўжыню пакета прымаюць намінальную даўжыню складзеных у яго дошак, якая ўказваецца ў дамоў (кантракте) на пастаўку дошак, таварна-транспартнай накладной або ў іншых грузасуправаджальных дакументах.

Аб'ём партыі неапілаваных дошак, складзеных у пакеты, вызначаем шляхам сумавання ўліковых аб'ёмаў асобных пакетаў у партыі.

Прыклад разліку аб'ёму нарыхтаваных неапілаваных дошак падаецца ў табл. 5.15.

Табліца 5.15

**Улік партыі неапілаваных сырых дошак пакетным метадам паводле СТБ 1628–2006. Парода – елка**

Фактычныя памеры пакета, 0,01 м			Таўшчыня дошкі, мм	Каэф-т укладкі	Аб'ём, 0,001 м <sup>3</sup>	
даўжыня	вышыня	шырыня			складкавы	шчыльны
6,00	0,55	1,28	25	0,61	4,224	2,576
5,00	0,67	2,09	32	0,63	7,002	4,411
						6,987

У выпадку рознагалосся паміж пастаўшчыком і спажыўцом пры ўліку аб'ёму неапілаваных дошак пакетным спосабам, уліковы аб'ём неабходна вызначаць

шляхам кантрольнага паштучнага абмеру. Колькасць пакетаў у выбарцы ўстанаўліваецца па дамове бакоў, але не менш за 6% ад аб'ёму пастаўляемай партыі пілаватэрыялаў.

Выбарку пакетаў належыць выконваць з розных месцаў партыі пілаватэрыялаў метадам выпадковага адбору. Адхіленне ўліковага аб'ёму пры пакетным спосабе ад вынікаў кантрольнай праверкі паштучным спосабам не павінна перавышаць 5%. Пры большай розніцы аб'ём праверанай партыі дошак неабходна прымаць роўным аб'ёму дошак, атрыманаму пры кантрольнай праверцы паштучным метадам.

**Выбарковы** метады ўліку неапілаваных дошак прадугледжвае: а) адбор выбарак дошак з партыі; б) вызначэнне аб'ёму адабраных дошак; в) вызначэнне сярэдняга аб'ёму дошкі; г) вызначэнне аб'ёму партыі дошак.

Дошкі для вызначэння аб'ёму варта адбіраць з розных месцаў улічваемай партыі метадам выпадковага адбору.

Колькасць адбіраемых дошак залежыць ад агульнай колькасці дошак кантралюемай партыі пілаватэрыялаў (табл. 5.16).

Табліца 5.16

**Аб'ём выбаркі дошак у залежнасці ад агульнай колькасці дошак партыі пілаватэрыялаў для выбарковага метаду паводле СТБ 1628–2006**

Колькасць дошак	
кантралюемай партыі пілаватэрыялаў	выпадковай выбаркі
Да 280 уключна	32
Звыш 280 да 500 уключна	50
Звыш 500 да 1 200 уключна	80
Звыш 1 200 да 3 200 уключна	125
Звыш 3 200 да 10 000 уключна	200
Звыш 10 000 да 150 000 уключна	315

Аб'ём кожнай дошкі вызначаюць паштучным метадам (гл. вышэй). Выбаркі дошак варта браць з партыі пакетаў пілаватэрыялаў, якія змяшчаюць дошкі адной таўшчыні і даўжыні.

Сярэдні аб'ём выбарковых дошак неабходна вызначаць як сярэднеарыфметычнае значэнне аб'ёмаў асобных (адабраных для вызначэння аб'ёму) дошак. Аб'ём партыі неапілаваных дошак вызначаем памнажэннем сярэдняга аб'ёму дошкі на адпаведную колькасць дошак кантралюемай партыі.

У выпадку нязгоды паміж прадаўцом і спажыўцом у вызначэнні аб'ёму неапілаваных дошак выбарковым спосабам павінна быць узятая паўторная выбарка ў падвоеным памеры. Вынікі паўторнай выбаркі варта прымаць для ўліку ўсёй партыі дошак.

## 5.6. Выкарыстанне біяпаліва. Агульныя звесткі

Сучасныя экалагічныя патрабаванні да выкідаў у навакольнае асяроддзе ад спальвання паліва, развіццё гандлю квотамі на выкіды, бесперапыннае падвышэнне кошту энерганосьбітаў – усё гэта паслужыла штуршком для развіцця

біяэнергетыкі, у тым ліку і для павелічэння вытворчасці і выкарыстання драўнянага паліва ў энергетычных мэтах.

Па звестках ФАО ААН у наш час у свеце выкарыстоўваецца каля 2 млрд. кубаметраў драўнянага паліва. Драўняныя паліўныя гранулы (пелеты), драўняныя брыкеты, паліўная драўняная дранка, драўняны вугаль з'яўляюцца годнай альтэрнатывай традыцыйным відам паліва – торфу, мазуту, дызельнаму паліву, каменнаму вугалю.

Наша краіна ў сярэднім за год спажывае энергіі ў эквіваленце 33 млн. тон умоўнага паліва (адзінка вымярэння энергіі роўная  $2,93 \cdot 10^{10}$  Дж) і толькі на 15% забяспечваецца ўласнымі рэсурсамі. На закуп недастаючых энэрганосьбітаў і электраэнергіі расходуюцца каля 3 млрд. долараў ЗША ў год, што перавышае 30% аб'ёму ўсяго імпарту рэспублікі і робіць яе эканоміку залежнай ад вонкавых фактараў. Такім чынам, задачы пашырэння выкарыстання мясцовага драўнянага паліва для вытворчасці цеплавой і электрычнай энергіі, павышэння энэргазэфектыўнасці эканомікі краіны і зніжэння долі імпартуемых энэргарэсурсаў з'яўляюцца актуальнымі для нашай краіны.

Драўняныя пелеты, брыкеты, дранка з'яўляюцца экалагічна чыстым палівам – пры іх спальванні колькасць вылучаемага ў атмасферу вуглякіслага газу не перавышае аб'ёму выкідаў, якія ўтвараюцца пры натуральным раскладанні драўніны. У адрозненне ад каменнага вугалю і дызельнага паліва, пры спальванні драўніны практычна адсутнічаюць выкіды ў атмасферу двухвокісу серы і іншых шкодных рэчываў (табл. 5.17), пры гэтым іх цеплатворная здольнасць супастаўная з каменным вугалем.

Табліца 5.17

**Узроўні выкідаў забруджвальных рэчываў у атмасферу пры спальванні розных відаў паліва**

Від паліва	Выкіды забруджвальных рэчываў у паветра без сістэм ачысткі, тон на 1 тыс. тон паліва				
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	цвёрдыя часціцы	разам
Прыродны газ	1,18	3,52	–	–	4,70
Драўняныя брыкеты, пелеты	4,68	9,31	0,28	4,11	17,69
Дрывяная драўніна	4,90	9,40	0,30	4,30	18,90
Драўнянае пілавінне	5,00	9,60	0,50	5,00	20,00
Драўняныя адходы, абрэзкі	5,20	9,90	0,40	5,20	20,70
Драўняная дранка	5,60	11,40	0,80	13,40	31,30
Мазут	5,20	5,20	35,30	0,30	45,90
Тарфяны брыкет	8,04	26,81	3,00	13,02	50,87
Каменны вугаль	9,58	63,56	9,20	65,32	147,66

Пры спальванні адной тоны драўняных брыкетаў вылучаецца столькі ж энергіі, колькі пры спальванні 1,6 тон драўніны, 480 м<sup>3</sup> прыроднага газу, 500 літраў дызельнага паліва ці 600 літраў мазуту. Цеплатворная здольнасць

драўнянага брыкету параўнальна з вугалем і складае 4300–4500 ккал/кг. У той жа час прадукты згарання каменнага вугалю значна ўплываюць на забруджванне атмасферы.

Выкарыстанне драўнянага паліва ў якасці энэрганосьбіта ў поўнай меры адказвае тэзісам Кіёцкага пратакола, якія тычацца абмежавання і скарачэння выкідаў парніковых газаў. Аб’ём выкідаў забруджвальных рэчываў пры спальванні драўнянага паліва залежыць не толькі ад яго віду і складу, але і ад яго вільготнасці і каэфіцыента карыснага дзеяння катла. Такім чынам, эфектыўнае выкарыстанне драўнянага паліва залежыць ад яго падрыхтоўкі з улікам максімальнага выдалення вільгаці. Дадзеным патрабаванням у першую чаргу адпавядае драўнянае паліва ў выглядзе пелет, брыкету і вугалю. Драўняныя гранулы з’яўляюцца энэргетычна стабільным безадходным і экалагічным відам біяпаліва. Ужыванне паліўных гранул у Еўропе падтрымліваецца міжнароднымі экалагічнымі фондамі (NEFCO, SIDA і інш.), а таксама грамадскімі арганізацыямі. Выкарыстанне біяпаліва ўзведзена зараз у ранг нацыянальных прыярытэтаў. Найбольш значнымі сярод глабальных праблем з’яўляюцца зніжэнне парніковага эфекту і рызыкі ўтварэння кіслотных дажджоў за кошт памяншэння выкіду дыяксіду серы. Сярод лакальных праблем – скарачэнне аб’ёмаў і экалагічнае выкарыстанне адходаў, а таксама зніжэнне рызыкі надзвычайных сітуацый пры транспартаванні паліва, пры якой адбываецца забруджванне навакольнага асяроддзя (аварыі з нафтаналіўнымі танкерамі, на прадуктаправодах і інш.).

Экалагічныя выгоды ад выкарыстання брыкетаў і пелетаў маюць і прыватныя спажыўцы. Брыкеты і пелеты могуць выкарыстоўвацца ў якасці паліва для камінаў, печаў і адмысловых катлоў і забяспечваюць роўнае і доўгае полымя. Пры іх спальванні рэзка змяншаецца верагоднасць павелічэння канцэнтрацыі серы ў паветры ў памяшканні, а таксама ў прыземным пласце паветра і ў глебе побач з жыллём. Нізкая каразійная агрэсіўнасць дымавых газаў, якія ўтвараюцца пры спальванні гранул, дае магчымасць кандэнсаваць вільгаць дымавых газаў і выкарыстаць цеплыню параўтварэння, а таксама павялічыць тэрмін службы кацельнага абсталявання. У Еўропе ўжыванне паліўных гранул актыўна стымулюецца дзяржавай. Напрыклад, урад Германіі субсідуе кожнаму домаўладальніку, які ўсталёўвае кацёл на паліўных гранулах, 1500–2000 еўра.

У ліпені 2010г. адміністрацыя порта Ратэрдам абвясціла пра сумесны праект з англа-галандскай энэргетычнай біржай APX-ENDEX па стварэнні біржы біяпаліва. Да 2020 году Кітай намерваецца вырабляць 50 млн. тон драўняных гранул штогод. У 2012 году ТАА «Група кампаній «Рускі біявугаль» абвясціла праграму будаўніцтва 52 заводаў у Расіі сумарнай магутнасцю да 10 млн. тон паліўных гранул у год. Паводле даследавання супрацоўнікаў універсітэта Wageningen (Нідэрланды), у бліжэйшыя 25 гадоў попыт на драўняныя гранулы павялічыцца ў Еўропе да 200 млн. тон у год.

### **5.7. Класіфікацыя і ўлік паліўных брыкетаў, пелетаў, драўнянай драккі, вугалю**

Драўняныя паліўныя брыкеты – прадукт прасавання дроваў, адходаў лесанарыхтоўкі і дрэваапрацоўкі, вырабляюцца без ужывання якіх-небудзь

хімічных дадаткаў, у якасці клеёвай асновы для брыкету служыць прыродны кампанент драўніны – лігнін, які пры дасягненні вызначанай тэмпературы і пад ціскам склейвае яго. Брыкеты павінны адпавядаць патрабаванням СТБ 2055–2010 «Брыкеты драўняныя паліўныя. Агульныя тэхнічныя ўмовы» і камплекта дакументацыі паводле тэхналагічнага рэгламенту на іх вытворчасць.

Паліўныя драўняныя брыкеты выпускаюцца некалькіх тыпаў: 1) брыкеты правільнай геаметрычнай формы (г.зв. RUF-брыкеты ад назвы нямецкага вытворцы брыкетуючых прэсаў RUF), па форме – невялікія цагліны, вырабляюцца на гідраўлічных ці механічных прэсах пасродкам высокага ціску (300–400 бар); брыкеты не ўстойлівыя да вільгаці, механічных уздзеянняў; 2) цыліндрычныя брыкеты (з радыяльнай адтулінай ці без яе), якія вырабляюцца на гідраўлічных ці ўдарна-механічных прэсах пры ціску 400–600 бар, таксама не ўстойлівыя да вільгаці, механічных уздзеянняў; 3) брыкеты драўняныя з тэрмаапрацоўкай (г.зв. Pini&Kau-брыкеты), па форме ўяўляюць сабою шматкантовік (4- ці 6-ці кантовік) або цыліндр са скразной адтулінай уздоўж восі), вырабляюцца на механічных прэсах пасродкам спалучэння высокага ціску (1 000–1 100 бар) і тэрмічнай апрацоўкі; брыкеты ўстойлівыя да механічных уздзеянняў, маюць высокую вільгацятрываласць, характарызуюцца высокай каларыйнасцю і працяглым часам гарэння.

Улік брыкетаў выконваюць па масе (кг, тоны). Намінальная маса брыкетаў у пакавальных адзінках павінна быць 5, 10 ці 20 кг (альбо іншая са згоды бакоў). Згодна з кантрактам, таксама магчымы варыянт пастаўкі Pini&Kau-брыкетаў у насыпным выглядзе навалам.

Гранулы драўняныя паліўныя (пелеты) выпускаюцца ў адпаведнасці з СТБ 2027–2010 «Гранулы драўняныя паліўныя. Агульныя тэхнічныя ўмовы», прызначаюцца для камунальна-бытавых патрэб і прамысловых кацельняў для выкарыстання ў якасці біяпаліва. Цеплатворная здольнасць пелетаў у 1,5 разы большая, чым у драўніны і параўнальная з каменным вугалем, але пры спальванні пелетаў вылучаецца вуглякіслага газу роўна столькі ж, колькі і пры натуральным раскладанні драўніны, таму яны лічацца сучасным і экалагічна чыстым відам паліва з утрыманнем попелу не больш за 3%. Пелеты атрымліваюць з адходаў дрэваапрацоўкі і лесапілавання (габляшкі і пілавінне) пры іх грануляванні ў адмысловым прэсе-гранулятарах без клею і іншых дадаткаў.

Варта дадаць, што ў розных краінах дзейнічаюць розныя стандарты на паліўныя пелеты, брыкеты. Напрыклад, у Германіі прыняты стандарт DIN 51731 (briquettes and pellets), Швецыі SS 18 71 21 (briquettes) і SS 187120 (pellets), Аўстрыі ONORM M 7135 (briquettes and pellets). Аўстрыйскі стандарт ONORM M 7135 класіфікуе драўняныя гранулы па тыпе зыходнай сыравіны на пелеты з драўніны і на пелеты з кары, гранулы павінны мець дыяметр 4–20 мм і даўжыню да 100 мм. Паводле нямецкага стандарту DIN 51731, пелеты павінны мець дыяметр у межах 4–10 мм і даўжыню не больш за 50 мм. Такім чынам, адзінага міжнароднага стандарту пакуль не існуе, пры неабходнасці краіны, якія не маюць уласных стандартаў, выкарыстоўваюць стандарты суседніх краін.

Паводле айчыннага стандарту СТБ 2027–2010 драўняныя гранулы павінны класіфікавацца па марках (у залежнасці ад выкарыстоўваемай драўніны: іглічных, ліставых парод або іх сумесі, з дабаўленнем тэхнічных лігнінаў, фрэзернага торфу, раслінных адходаў сельскагаспадарчай вытворчасці або без дадаткаў), групам



якасці (1, 2 і 3) і форме папярочнага сечыва (квадратнага, прамавугольнага, круглага, авальнага ці іншага).

Улік паліўных гранул вядзецца па масе (кг, тоны). Паводле таго ж СТБ 2027–2010 маса нета гранул у папяровых мяшках павінна быць  $20,0 \pm 0,3$  кг, поліэтыленавых ці поліпрапіленавых  $25,0 \pm 0,3$  кг, поліпрапіленавых кантэйнерах  $1\ 200,0 \pm 15$  кг, а таксама можа ўстанаўлівацца іншай згодна з умовамі дамовы з пакупніком. Маса гранул у мяшках, якія рэалізуюцца праз гандлёвую сетку, павінна быць 5–10 кг.

Адгрузка гранул ажыццяўляецца чыгуначным транспартам россыпам у вагонах-збожжавозах (хопрах) партыямі па 50 тон на ўмовах DAF – мяжа Беларусі або аўтатранспартам у мяшках («біг-бэгах») 800–1000 кг на ўмовах FCA – склад прадаўца. Сярод прадпрыемстваў Мінлясгаса паліўныя гранулы пастаўляюць на экспарт, напрыклад, Стаўбцоўскі доследны лясгас, Жыткавіцкі лясгас.

Дранка паліўная (паводле ТУ ВУ 100145188.003–2009) прызначана для спальвання ў стацыянарных кацельных устаноўках для выпрацоўкі цеплавой і электрычнай энергіі, вырабляецца з дрваў па СТБ 1510–2012 даўжынёй да 4 м і адходаў, што ўтвараюцца ў выніку лесанарыхтовак, лесапілавання і дрэваапрацоўкі.

Для пераводу насыпнага аб’ёму паліўнай дранкі ў шчыльны пры перавозках чыгуначным транспартам ТУ ВУ 100145188.003–2009 рэкамендуе каэфіцыенты, паказаныя ў табл. 5.18.

Табліца 5.18

**Каэфіцыенты для пераводу насыпнага аб’ёму паліўнай дранкі ў шчыльны ў залежнасці ад тыпу пагрузачных прылад і адлегласці чыгуначнай перавозкі**

Тып пагрузачных прылад	Адлегласць перавозкі, км		
	без перавозкі	да 200	больш за 200
Механічныя	0,36	0,40	0,42
Пнеўматычныя	0,41	0,42	0,43

Для пераводу насыпнага аб’ёму паліўнай дранкі ў шчыльны пры перавозках аўтамабільным транспартам ТУ ВУ 100145188.003–2009 рэкамендуе каэфіцыенты, паказаныя ў табл. 5.19.

Табліца 5.19

**Каэфіцыенты для пераводу насыпнага аб’ёму паліўнай дранкі ў шчыльны ў залежнасці ад тыпу пагрузачных прылад і адлегласці перавозкі аўтамабільным транспартам**

Тып пагрузачных прылад	Адлегласць перавозкі, км		
	без перавозкі	да 50	больш за 50
Механічныя	0,36	0,40	0,42
Пнеўматычныя	0,41	0,42	0,43

Улік паліўнай дранкі і сыравіны для яе вытворчасці паводле ТУ ВУ 100145188.003–2009 выконваюць у шчыльных кубічных метрах з акругленнем да  $0,1 \text{ м}^3$ .

Дранка тэхналагічная (паводле ДАСТ 15815–83) прызначана для цэлюлозна-папяровай і гідролізнай вытворчасці, вырабу драўняна-габлюшковых і драўняна-валакняных пліт.

Вядомыя два метаду ўліку дранкі: па аб'ёме (ДАСТ 15815–83) і па вазе (методыка архангельскага інстытута «Научдревпром-ЦНИИМОД»).

Улік тэхналагічнай дранкі выконваюць у шчыльных кубічных метрах з акругленнем да 0,1 м<sup>3</sup>.

Для пераводу насыпнога аб'ёму дранкі ў шчыльны пры перавозках чыгуначным транспартам ужываюць каэфіцыенты, паказаныя ў табл. 5.20 (па ДАСТ 15815–83).

Табліца 5.20

**Каэфіцыенты для пераводу насыпнога аб'ёму дранкі ў шчыльны аб'ём у залежнасці ад тыпу пагрузачных прылад і адлегласці перавозкі**

Тып пагрузачных прылад	Адлегласць перавозкі, км			
	без перавозкі	да 200	201–650	болей 650
Механічныя	0,36	0,38	0,39	0,41
Пнеўматычныя	0,41	0,41	0,43	0,43

Для пераводу насыпнога аб'ёму дранкі ў шчыльны пры перавозках аўтамабільным транспартам ужываюць наступныя каэфіцыенты: 0,36 – да адпраўкі спажыўцу; 0,40 – пасля перавозкі на адлегласць да 50 км і 0,42 – пасля перавозкі на адлегласць больш за 50 км.

У аснове вызначэння аб'ёму дранкі ў шчыльных метрах кубічных ляжыць формула:

$$v_{шч} = v_n k, \quad (5.3)$$

дзе  $v_{шч}$  – аб'ём дранкі ў шчыльных метрах кубічных, шч. м<sup>3</sup>;  $v_n$  – насыпны аб'ём дранкі, н. м<sup>3</sup>;  $k$  – каэфіцыент пераводу насыпнога аб'ёму дранкі ў шчыльны аб'ём.

Аб'ёмны абмер дранкі не пазбаўлены памылак, а каэфіцыенты, якія вызначаюць колькасць шчыльнай драўніны ў 1 м<sup>3</sup> насыпной дранкі, толькі набліжана адлюстроўваюць фактычны аб'ём шчыльнай драўніны ва ўсёй партыі. Пры гэтым спосабе ў кожным асобным выпадку немагчыма ўлічыць вільготнасць, фракцыйны склад дранкі, велічыню яе ўшчыльнення, працягласць і ўмовы транспартавання і г.д.

Аб'ём кандыцыйнай дранкі вызначаецца па методыцы ЦНИИМОД. Колькасць прынятай дранкі сумуецца за каляндарны перыяд (суткі, змена і да т.п.) па кожнаму пастаўшчыку асобна.

Аб'ём дранкі ў шчыльных метрах кубічных (шч. м<sup>3</sup>) вызначаецца па формуле:

$$v_{шч} = g / \gamma_w, \quad (5.4)$$

дзе  $v_{шч}$  – аб'ём дранкі ў шчыльных метрах кубічных, якая паступіла за інтэрвал часу (напрыклад, суткі) ад дадзенага пастаўшчыка, шч. м<sup>3</sup>;  $g$  – маса дранкі, што паступіла за той жа перыяд ад дадзенага пастаўшчыка, тоны;  $\gamma_w$  – аб'ёмная маса (шчыльнасць) драўніны сярэднясутчнай вільготнасці, тон/м<sup>3</sup>.

Ніжэй прыведзена аб'ёмная маса драўніны рознай вільготнасці і розных парод (табл. 5.21).

Табліца 5.21

**Аб'ёмная маса драўніны ў залежнасці ад яе вільготнасці і пароды**

Вільготнасць, %		Аб'ёмная маса тэхналагічнай драўніны па пародах, кг/м <sup>3</sup>			
абсалютная	адносная	елка	сасна	бяроза	асіна
80	44,0	670	760	960	750
90	47,0	710	810	1010	790
100	50,0	750	850	1060	830
110	52,5	790	890	1110	870
120	54,5	820	930	1160	910
130	56,5	860	970	1210	950
140	58,5	900	1010	1250	990
150	60,0	935	1060	1290	1020

Пры абмеры па масе фактычная колькасць шчыльнай драўніны ў партыі драўніны (чыстая вага драўніны) вызначаецца розніцай у вазе транспартных сродкаў да і пасля разгрузкі з улікам пароды і вільготнасці драўніны. Для вызначэння сярэдняй вільготнасці драўніны бяруць тры пробы з кожнай партыі пасля разгрузкі.

Метад уліку па масе з'яўляецца больш эфектыўным пры перавозцы тэхналагічнай драўніны аўтатранспартам (атрыманай з драўніны сухапутнай дастаўкі). Па ацэнках экспертаў адносная хібнасць вынікаў вымярэнняў аб'ёму драўніны складае 14%, абсалютная – 1,11 м<sup>3</sup>, а масы – адпаведна 12% і 0,89 м<sup>3</sup>.

**5.8. Аўтаматызаваныя сістэмы ўліку нарыхтаванай драўніны**

У Чылі, Бразіліі і іншых лацінаамерыканскіх краінах выкарыстоўваецца аўтаматызаваная сістэма сканавання штабеляў сартыментаў на лесавозах Logmeter 4000 (Woodtech, Чылі) для вызначэння аб'ёму драўніны (таксама для вызначэння аб'ёму драўніны і каменнага вугалю), у аснове якой ляжыць лазернае сканаванне і матэматычныя алгарытмы разліку аб'ёму. У Фінляндыі лазернае сканаванне круглага лесу на лесавозах (сістэма Модус 2000, Фінляндыя) і сістэма сканавання выяў бяровёнаў (сістэма AVM (аўтаматычнае вымярэнне аб'ёму)) лічацца афіцыйна прынятымі метадамі абмеру лесаматэрыялаў. У Швецыі таксама маецца станоўчы досвед ужывання тэхналогій аўтаматычнага абмеру балансаў на лесавозе пры дапамозе лазерных сканараў і фотаметраў. Па выніках праведзеных даследаванняў карэляцыя паміж лазерным і паштучным ручным вымярэннем вельмі высокая ( $r^2 = 95-99\%$ ).

Дацкая кампанія «Dralle A/S» распрацавала мабільную станцыю «Сістэма sScale 3.00» абмеру штабеляў сартыментаў, якая ўсталёўваецца на легкавы аўтамабіль. Тэхналогія заснавана на аналізе шырокафарматных відэаздымкаў. Сістэма выдае акрамя шчыльнага аб'ёму драўніны (па заяве распрацоўнікаў з дакладнасцю парадку 2%) такія дадатковыя паказчыкі як, напрыклад, працэнт непасрэдна шчыльнага аб'ёму, сярэдні дыяметр бяровёнаў, размеркаванне дыяметраў і

інш. Здымка штабеляў драўніны выконваецца непасрэдна ў лесе ў месцах пагрузкі на лесавозы.

Метад аналізу фотавыяў на стацыянарных пастах абмеру драўніны выкарыстоўваецца ў Нарвегіі. Перавага гэтага метаду ў тым, што ён дазваляе вымяральніку драўніны, выкарыстоўваючы Інтэрнэт, аб-слугоўваць некалькі пунктаў абмеру.

Лазернае сканаванне асобнага бярвяна з'яўляецца добра вядомым метадам і выкарыстоўваецца на шматлікіх лесапільных прадпрыемствах на ўваходзе сартвальных ліній такіх лесазаводаў.

Тэхналогіі рэнтгенсканавання ўжываюцца для сартавання і вызначэння аб'ёму круглага лесу на буйных лесазаводах Еўропы (аналіз унутраных заган драўніны з аўтаматызаваным разлікам характарыстык бярвяна ў выглядзе кода, сартаванне па дыяметрах без уліку кары і інш.). Шырэйшае ўкараненне рэнтгенсканараў тармозіцца сумневам і іх радыёлагічнай бяспецы, цяжкасцямі ў разліку эфектыўнасці інвестыцыйных укладанняў, складанай сітуацыяй на фінансавых рынках у спалучэнні з неабходнасцю правядзення першачарговых інвестыцый.

## ТЭМА 6. ТАКСАЦЫЙНЫЯ ПАКАЗЧЫКІ ЛЯСНЫХ УЧАСТКАЎ. ПЕРАЛІКОВЫ МЕТАД ТАКСАЦЫІ

### 6.1. Агульныя звесткі

Для мэтай інвентарызацыі лясны фонд у кожным лясным квартале падзяляецца на аднародныя лясныя ўчасткі – таксацыйныя выдзелы. Характарыстыка кожнага выдзелу складаецца з вызначанага лесаўпарадкавальнай інструкцыяй набору ўзаемазвязаных таксацыйных і лесаводчых паказчыкаў, большасць якіх характарызуе раслінную супольнасць (фітацэноз) і месца яе росту (рэльеф, глебу).

Таксацыйныя паказчыкі ляснога насаджэння – колькасныя і якасныя паказчыкі і параметры біялагічных і фізічных асаблівасцяў будовы і прадукцыйнасці насаджэння ў межах займанай ім тэрыторыі (паходжанне, форма, састаў, сярэднія вышыня і дыяметр, узрост, клас банітэту, паўната, запас драўніны, клас таварнасці, тып лесу, характарыстыкі падросту, падлеску, наглебавага покрыва і інш.).

Асноўныя кампаненты ляснога фітацэнозу – дрэвастой і падрост – для апісання падзяляюцца на элементы лесу. Элемент лесу (ЭЛ) праф. М. В. Трацякова – элементарны дрэвастой 1) адной пароды, 2) аднаго спосабу (штучнае – культуры ці натуральнае) і віду (насеннае ці парасткавае) паходжання, 3) аднаго ўзросту (узроставага пакалення) і 4) адной гісторыі развіцця (што адлюстроўваецца знаходжаннем у пэўным полагі). Кожны ЭЛ характарызуецца найперш ягоным сярэднім дрэвам, істотнейшай прыкметай якога з'яўляецца таксацыйны дыяметр, адпаведны сярэдняму дыяметру гэтага элемента лесу. Кароткае абазначэнне элемента лесу складаецца з шыфра пароды і ўзросту пры ім (у дужках): С(90) – сасна 90-гадовага ўзросту.

### 6.2. Метады таксацыі лясных участкаў

Для апісання ўчасткаў лесу ў айчыннай лясной гаспадарцы зараз ужываюцца чатыры метады (у парадку змяншэння выдаткаў і дакладнасці): пераліковы (*перечислительный*), выбаркова-вымяральны (*выборочно-измерительный*) ці выбаркова-пераліковы (*выборочно-перечислительный*), вакамерны.

Пераліковы метад прадугледжвае суцэльны інструментальны пералік (*перечёт*) дрэў – г. зн. вымярэнне мернай вілкай дыяметраў усіх ствалоў (на 1,3 м) на пэўным участку, у якасці якога выступае лесасека (дзялянка) ці пробная плошча. Пробная плошча (ПП, проба) – спецыяльным чынам падабраная і адмежаваная на мясцовасці (візірамі) кампактная частка тэрыторыі выдзелу, дзе робяцца інструментальныя вымярэнні для вызначэння таксацыйных паказчыкаў. Найчасцей закладаюцца трэніроўныя ПП, сярэднія па комплексе паказчыкаў (тыповыя згодна з вакамернай ацэнкай) для дадзенага выдзелу. Аб'ём працы на такіх пробных плошчах рэгламентаваны ГСТ 56-69-83 «*Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки*» [25] у залежнасці ад характарыстык пераважнага элемента леса.

Выбаркова-вымяральны ці выбаркова-пераліковы метал таксацыі заснаваны на спалучэнні вакамернай таксацыі з выбарковай вымяральнай і пералічальнай таксацыяй ляснога ўчастка, дадзеныя якой з'яўляюцца асновай для складання таксацыйнай характарыстыкі таксацыйнага выдзелу.

Вакамерны метал таксацыі заснаваны на візуальным (вакамерным) вызначэнні ўсіх таксацыяных паказчыкаў ляснога насаджэння на таксацыяным выдзеле. Дакладнасць таксацыі лесу залежыць ад кваліфікацыі, досведу інжынера-таксатара і папярэдняй тэхнічнай трэніроўкі яго вакамера. Таксацыя ажыццяўляецца з квартальных прасек, візіраў і іншых таксацыяных хадавых ліній (дарог, трас ліній электраперадач, трубаправодаў і г.д.), якія перасякаюць таксацыяныя выдзелы. Апісанне таксацыяных паказчыкаў ляснога насаджэння выконваецца ў некалькіх характэрных месцах выдзелу – пунктах таксацыі (месца ў таксацыяным выдзеле, з якога інжынер-таксатар выконвае яго апісанне). Для забеспячэння нарматыўнай дакладнасці ў пунктах таксацыі могуць выконвацца замеры сум плошчаў сечываў ствалоў дрэваў, вышынь і дыяметраў ствалоў сярэдніх дрэваў.

Адзінкі вымярэння і градацыі акруглення таксацыяных паказчыкаў для вытворчай таксацыі і даследчых работ (ПП) прадпісаныя спецыяльнай табліцай лесаўпарадкавальнай інструкцыі [23] (табл. 6.1).

Табліца 6.1

**Адзінкі вымярэння і градацыі вызначэння таксацыяных паказчыкаў**

Таксацыяны паказчык і яго адзінка вымярэння	Градацыі вызначэння таксацыяных паказчыкаў	
	Вытворчая таксацыя	Даследчыя і абследавальніцкія работы
Сярэдняя вышыня, м	1	0,1
Сярэдні дыяметр, см:		
а) пры сярэднім дыяметры да 32 см	2	0,1
б) сярэднім дыяметры больш за 32 см	4	
Запас, м <sup>3</sup> :		
а) сырарослага лесу да 50 м <sup>3</sup> на 1 га	5	
б) сырарослага лесу больш за 50 м <sup>3</sup> на 1 га	10	1
в) кустоўнікаў	1	
г) адзінкавых дрэваў, сухастою і захламленасці	5	
Сума плошчаў папярочных сечываў, м <sup>2</sup>	1	0,1
Адносная паўната	0,1	0,01
Каэфіцыент саставу элементаў лесу ў складзе яруса насаджэння і падросту, %	10	1
Клас банітэту	1	1
Узрост, гадоў:		
а) маладнякоў іглічных да 10 гадоў, лісцевых да 5 гадоў, лясных культур рэвізійнага перыяду	1	1
б) дрэвастояў да 100 гадоў і падросту	5	

в) дрэвастояў больш за 100 гадоў	10	
Сярэдняя вышыня падросту, м:		
а) пры вышыні да 0,5 м	0,1	0,1
б) вышыні больш за 0,5 м	0,5	
Колькасць падросту на 1 га, тыс. шт.	0,5	0,1
Колькасць пнёў, шт.	100	1
Праекцыйнае пакрыццё ягаднікаў, %	5	1

### 6.3. Памер і класіфікацыя пробных плошчаў

Па працягласці назіранняў ПП бываюць: а) пастаянныя – выкарыстоўваюцца для правядзення працяглых стацыянарных назіранняў за ростам і развіццём лясных насаджэнняў; б) часовыя – служаць для аднакратнага абмеру з мэтай вызначэння таксацыйных паказчыкаў лясных насаджэнняў.

Па мэтайным прызначэнні адрозніваюць ПП: а) таксацыйныя – прызначаны для трэніроўкі пры вакамернай таксацыі і ўстанаўленні таксацыйнай характарыстыкі дрэвастоя, вывучэнні ходу росту, прыросту, складанні лесатаксацыйных табліц; б) лесагаспадарчыя – прызначаюцца для вывучэння эфектыўнасці розных лесагаспадарчых мерапрыемстваў на рост і развіццё лесу; в) тыпалагічныя – на іх вывучаюцца асноўныя прыкметы, якія характарызуюць тыпы лесу; г) фітапаталагічныя – закладваюцца для выяўлення ступені пашкоджання дрэваў энтамашкоднамі і фітапаталагічнымі захворваннямі.

Па форме ПП бываюць квадратныя, прамавугловыя, круглыя, вуглавыя, стужачныя. Пры ўстанаўленні памеру ПП згодна з ГСТ 56-69-83 абавязковай умовай павінна быць наяўнасць неабходнай колькасці растурых ствалоў пераважнага элемента лесу (ПЭЛ) на пробе: у маладняках – не менш за 400 шт. ствалоў ПЭЛ, у сярэднеўзроставаых і перадспелых дрэвастоях – не менш за 200 шт. ствалоў ПЭЛ, у спелых і перастойных дрэвастоях – не менш за 100 шт. ствалоў ПЭЛ. Гэта тлумачыцца зменлівасцю дыяметраў дрэваў у дрэвастоях, якая ў сярэднім можа быць прынята ва ўзросце спеласці лесу каля 30%, а дапушчальная дакладнасць вызначэння сярэдняга дыяметра – 2%. Указаная колькасць ствалоў у чыстых (аднапародных) дрэвастоях найбольш распаўсюджанай (мадальнай) паўнаты размяшчаецца на плошчы адпаведна каля 0,10, 0,30 і 0,50 га. Згодна з лесаўпарадкавальнай інструкцыяй пераважным лічыцца ЭЛ, які мае найбольшы ўдзел у запасе асноўнага яруса.

### 6.4. Падбор месца і афармленне пробнай плошчы

Месца закладкі любой ПП – найболей аднастайная па ўсіх таксацыйных паказчыках ляснога насаджэння частка таксацыйнага выдзела. Па форме найчасцей закладаюць прамавугловыя пробы, размяшчаючы іх не бліжэй за 30 м да межаў з суседнімі таксацыйнымі выдзеламі, дарог, квартальных прасек, ліній электраперадачы і інш.

Адмежаванне ПП у прыроды выконваюць інструментальна з замераў вуглоў і даўжынь бакоў. ПП адмяжоўваюць візірамі шырынёй 0,3–0,5 м з нанясеннем на межавых дрэвах пазнак фарбай ці зацёскамі на дрэвах, размешчаных з вонкавага

боку пробы. Дрэвы з дыяметрам 20 см і больш, якія трапляюць на лінію візіра, не ссякаюць, а зачэсваюць ці адзначаюць фарбай і ўлічваюць пры пераліку ў палавінным памеры. Па вуглах ПП (і яе секцый) устанаўліваюць слупы. Вяршыню слупа счэсваюць у выглядзе ўсечанай чатырохкантовай піраміды з верхняй асновай 2×2 см. Форма і памер слупоў павінны адпавядаць указанням галіновага стандарту ГСТ 56-69-83. Слупы маркіруюць чорнай фарбай па трафарэце надпісамі наступнага ўзору: «ПП – 1–7» – пробная плошча, нумар ПП, нумар квартала; «14 – 23» – год закладкі, год наступных вымярэнняў; 2 – 0,25 – нумар секцыі, плошча ў га.

Для кожнай ПП выконваюць прывязку да квартальнай сеткі (месца перасячэння квартальных прасек (ці іншы выразна апазнавальны натурны арыенцір, напрыклад, перасячэнне лясных дарог, якія паказаны на планшэце)). ПП і дадзеныя яе прывязкі наносяць на схематычныя чарцяжы, а таксама на абрыс. Усе ПП павінны быць нанесены на планшэты лясніцтва і пазначаны ўмоўнымі знакамі.

### 6.5. Тэхніка вымярэнняў на пробнай плошчы

Работа на пробнай плошчы пачынаецца з яе лесаводча-таксацыйнага апісання, якое уключае вокамернае вызначэнне таксацыйных паказчыкаў, у тым ліку і пераважнага элемента лесу.

Памер ступені таўшчыні (ступені дыяметра) для пераліку ствалоў усіх ЭЛ на пробе згодна з ГСТ 56-69-83 вызначаюць ў залежнасці ад вакамерна вызначанага сярэдняга дыяметра ПЭЛ асноўнага яруса (табл. 6.2).

Табліца 6.2

#### Памер ступені таўшчыні ў залежнасці ад сярэдняга дыяметра ПЭЛ

Сярэдні дыяметр ПЭЛ, см	Памер ступені таўшчыні для пераліку, см
больш за 16	4
ад 8,1 да 16	2
ад 4,1 да 8	1
да 4	0,5

Напрыклад, маем 50-гадовы сасновы дрэвастой з удзелам у саставе елкі, бярозы (састаў дрэвастой з таксацыйнага апісання 6С3Е1Б). Вакамерна ацанілі сярэдні дыяметр ПЭЛ (у нашым прыкладзе пераважае элемент лесу Сасна (50), сярэдні дыяметр складае 22 см). Значыць, памер ступені таўшчыні для пераліку выбіраем 4 см (гл. табл. 6.2).

Пры 4-сантыметровых ступенях у пералік уключаюць ствалы ад ступені 8 см, у астатніх выпадках мінімальны дыяметр дрэваў павінен складаць 0,4 сярэдняга дыяметра пераважнага ЭЛ.

Пералік (вымярэнне дыяметраў на вышыні 1,3 м ствалоў дрэваў на ПП) выконваецца мернымі вілкамі ці пераліковымі шаблонамі пры чаўночным руху выканаўцаў (інжынерна-тэхнічны супрацоўнік – падліковец і работнікі з вілкамі – мернікі) паралельна кароткаму боку пробы.

Падчас пераліку на ПП для кожнага ствала мернік вызначае і голасна выклікае: 1) элемент лесу, 2) уліковую ступень таўшчыні, 3) катэгорыю тэхнічнай



прыдатнасці, а для нерастучых і 4) катэгорыю стану. Напрыклад: «Сасна, 28, дзелавая!», «Елка, 12, дрывяная!».

Нумар ступені таўшчыні ствала вызначаецца шляхам аўтаматычнага акруглення значэння дыяметра па метадзе г. зв. «адкрытай ступені», калі мернік называе апошні бачны на лінейцы ля рухомай ножкі вілкі лік. Таму абавязкова трэба ў залежнасці ад канструкцыі прыбора перад пачаткам пераліку або замацаваць нерухомую ножку так, каб пачатковае значэнне шкалы дыяметраў было роўнае палове прынятай для пераліку ступені (0,25; 0,5; 1 або 2 см) або карыстацца адпаведнай шкалой (бокам) мернай вілкі.

Такі прыём неабходны ў сувязі з тым, што нумар 4-сантыметровай ступені 8, 12 і г.д. адпавядае цэнтральнаму значэнню інтэрвалу ступені з межамі адпаведна 6,1–10,0 см; 10,1–14,0 см і г.д. Па скарачонай на палавіну ступені шкале ў час пераліку па 4-сантыметровых ступенях пры фактычнай велічыні дыяметра ствала, роўнай ніжняй мяжы ступені «8» – 6,1 см – на шкале вілкі ўжо будзе бачны пачатковы штрэх ступені з лічбай 8 (6,1 + 2,0), які і агучвае мернік. Лічба нумара ступені 8 будзе апошняй бачнай ля рухомай ножкі да верхняга фактычнага дыяметра гэтай ступені 10 см уключна (10,0 + 2,0 = 12), пасля чаго адкрыецца наступны штрэх з нумарам 12, які ўжо будзе адпавядаць ніжняй мяжы гэтай ступені 10,1 см, і г. д.



Катэгорыя тэхнічнай прыдатнасці паказваецца на ствале ўмоўным знакам, зробленым па кары спецыяльным рэзаком (дзелавая – адна вертыкальная рыса, дрывяная – дзве рысы ў выглядзе касога крыжыка (або дзве паралельныя вертыкальныя рысы), што адначасова служыць адзнакай аб уліку ствала.

Адзнакі робяцца на вышыні грудзей з боку, паралельнага кірунку пераліку і супрацьлеглага стартаваму боку пробы. Падліковец кантралюе працу мернікаў (правільнасць прыкладання вілкі па вышыні і кантакце, вызначэнне катэгорыі тэхнічнай прыдатнасці і да т. п.) і фіксуе вынікі абмеру ў пераліковай ведамасці кропкамі і рыскамі па спосабе канверта (напрыклад, як паказана для дрывяных ствалоў, табл. 6.3). У пераліковай ведамасці не паказаны абавязковыя ў рэальным пераліку на пробнай плошчы графы для сухастойных і ўсыхальных ствалоў.

Катэгорыя тэхнічнай прыдатнасці вызначаецца для кожнага ствала шляхам вакамернай ацэнкі памераў і заганаў ягонага камлёвай паловы: да дзелавых адносяць ствалы, у камлёвай палове якіх сумарная даўжыня дзелавых сартыментаў (па СТБ 1711–2007 і СТБ 1712–2007) складае не менш за 3 м; да дрывяных належаць ствалы, у камлёвай палове якіх сумарная даўжыня дзелавых сартыментаў меншая за 3 м.

Табліца 6.3

**Пераліковая ведамасць пробнай плошчы №7. Плошча 0,90 га**

Ступень дыяметра, см	Элемент лесу Сасна (80)			Элемент лесу Елка (65)		
	Колькасць ствалоў, шт.			Колькасць ствалоў, шт.		
	дзелавых	дрывяных	разам	дзелавых	дрывяных	разам
12	/ 3	 / 9	12	/ 8	 / 5	13
16	/ 21	 / 3	24	/ 19	 / 3	22

20	/ 84	• • / 2	86	/ 42	• / 1	43
24	/ 110	• • / 2	112	/ 29	• • / 2	31
28	/ 83	–	83	/ 16	–	16
32	/ 27	• / 1	28	/ 4	–	4
36	/ 21	–	21	–	–	–
40	/ 11	• / 1	12	–	–	–
44	/ 5	–	5	–	–	–
Разам на ПП	365	18	383	118	11	129
На 1 га	406	20	426	131	12	143

Для ацэнкі параметраў ствала трэба ведаць памеры сартыментаў, прадугледжаныя сартыментнымі табліцамі для пэўных ступеняў таўшчыні канкрэтнай пароды дрэва, нормы заганаў, якія вызначаюць перавод адрэзкаў ствала ў дровы (недапушчальная ступень развіцця гнілі, крывізны і расколінаў) і знешнія прыкметы такіх заганаў.

Пераліковы метад акрамя пераліку дыяметраў прадугледжвае вымярэнне пэўнай колькасці вышынь ствалоў.

Згодна з ГСТ 56-69-83 для пераважнага ЭЛ на ПП неабходна замераць не менш за 20 вышынь, размеркаваных прапарцыйна сумам плошчаў сечываў у ступенях (прасцей узяць для абмеру па 3 дрэвы ў 5 цэнтральных і па 2 – у астатніх ступенях); для ЭЛ, якія складаюць не менш за адзінку састава, па 3–5 вышынь дрэваў з дыяметрам, блізкім да сярэдняга; для астатніх менш прадстаўленых ЭЛ сярэдня вышыня вызначаецца вакамерна.

Дрэвы для вымярэння вышынь прызначаюць падчас руху па дыяганалі пробы так, каб замеры раўнамерна прадстаўлялі розныя часткі ПП, г.зн., для ступеняў таўшчыні, дзе патрэбна мець па 3 вышыні, вымярэнні робяцца ў пачатку, у сярэдзіне і пры канцы дыяганалі.

Мадэльныя дрэвы, пры неабходнасці, падбіраюцца і ссякаюцца ў прылеглым да пробы аднародным з ёю дрэвастоі.

## 6.6. Полекамеральная апрацоўка звестак таксацыі на ПП. Вызначэнне таксацыйных паказчыкаў дрэвастою

Палявы кантроль пераліковай ведамасці (табл. 6.2) прадугледжвае, што для кожнага ЭЛ сума ствалоў усіх ступеняў графы «Разам» па вертыкалі павінна быць роўнай суме дзелавых, дрывяных графы «Разам» па гарызанталі. Атрыманыя колькасці ствалоў неабходна пералічыць на 1 га, падзяляючы іх на плошчу пробы.

Такім чынам, вынікі пераліку на пробе № 7 (табл. 6.2) сведчаць, што з двух ЭЛ: сасны ўзростам 80 гадоў – С(80) і елкі ўзростам 65 год – Е(65) пераважным элементам будзе сасна, і яе колькасць на пробе адпавядае стандарту:  $383 > 200$ .

Далей пераходзім да вызначэння таксацыйных паказчыкаў для кожнага ЭЛ.

**Сума плошчаў сечываў  $G$**  (да  $0,1 \text{ м}^2$ ) або **абсалютная паўната** для ЭЛ атрымліваецца як сума плошчаў сечываў асобных ступеняў таўшчыні  $G_i$ , а для

кожній ступені як здабытак плошчы сечыва цэнтральнага дрэва ступені  $g_i$  на колькасць усіх растурых ствалоў  $n_i$  у ёй.

$$G = \sum G_i = \sum g_i n_i = g_{12} n_{12} + g_{16} n_{16} + g_{20} n_{20} + \dots + g_i n_i. \quad (6.1)$$

Вызначаем плошчу сечыва  $g_{12}$  аднаго ствала для ступені 12 см па дыяметры  $d$  (12 см) з дапамогай формулы:

$$g_{12} = \frac{\pi 12^2}{40\,000} = \frac{0,78512^2}{10\,000} = 0,0113 \text{ м}^2, \quad (6.2)$$

дзе  $\pi$  – матэматычная канстанта, якая паказвае адносіну даўжыні акружнасці да даўжыні яе дыяметра (3,14); 10 000 – пераводны каэфіцыент з лінейных сантыметраў дыяметра ў метры квадратныя плошчы сечыва.

Другі спосаб – ужыванне табліц «плошчаў кругоў» (табл. 3.1). Напрыклад, ступені дыяметра 20 см у табл. 3.1 адпавядае плошча круга  $0,0314 \text{ м}^2$ .

Значыць (гл. табл. 6.4):

$$G = 0,0113 \cdot 12 + 0,0201 \cdot 24 + 0,0314 \cdot 86 + \dots + 0,1521 \cdot 5 = 20,2 \text{ м}^2.$$

Табліца 6.4

## Ведамасць полекамеральнай апрацоўкі пробнай плошчы № 7

Ступень дыяме- тра, см	Элемент лесу Сасна (80), разрад <i>H</i> – II					Элемент лесу Елка (65), разрад <i>H</i> – III				
	Колькасць ствалоў, шт.		Сума пло- шчаў се- чываў, м <sup>2</sup>	Запас, м <sup>3</sup>		Колькасць ствалоў, шт.		Сума пло- шчаў се- чываў, м <sup>2</sup>	Запас, м <sup>3</sup>	
	разам	у т.л. дзе- лавых		разам	у т.л. дзе- лавых	разам	у т.л. дзе- лавых		разам	у т.л. дзе- лавых
12	12	3	0,1357	0,84	0,21	13	8	0,1470	0,91	0,56
16	24	21	0,4825	3,84	3,36	22	19	0,4423	3,52	3,04
20	86	84	2,7018	24,94	24,36	43	42	1,3509	12,47	12,18
24	112	110	5,0668	50,40	49,50	31	29	1,4024	14,26	13,34
28	83	83	5,1107	54,78	54,78	16	16	0,9852	10,88	10,88
32	28	27	2,2519	24,92	24,03	4	4	0,3217	3,76	3,76
36	21	21	2,1375	24,36	24,36	–	–	–	–	–
40	12	11	1,5080	17,88	16,39	–	–	–	–	–
44	5	5	0,7603	9,35	9,35	–	–	–	–	–
На ПП	383	365	20,2	211	206	129	118	4,6	46	44
На 1 га	426	406	22,4	235	229	143	131	5,2	51	49
Плошча сечыва сярэдняга дрэва, м <sup>2</sup>				0,0526		0,0360				
Сярэдні дыяметр, см				25,9		21,4				
Сярэдняя вышыня, м				22,4		19,7				
Выхад, %	100	95,3	–	100	97,6	100	91,5	–	100	95,7
Клас та- варнасці	I		–	I		I		–	I	

Выніковае значэнне абсалютнай паўнаты  $G$  пералічваецца на 1 га аналагічна колькасці ствалоў (дзелім  $20,2 \text{ м}^2$  на плошчу пробы  $0,9 \text{ га}$ ).

Плошча сечыва сярэдняга дрэва  $g_{\text{сяр}}$  (да  $0,0001 \text{ м}^2$ ) вызначаецца для кожнага ЭЛ, для якога маецца больш за адзін ствол, дзяленнем сумы плошчаў сечываў  $G$  усіх ствалоў гэтага ЭЛ на колькасць ягоных ствалоў  $N$ :

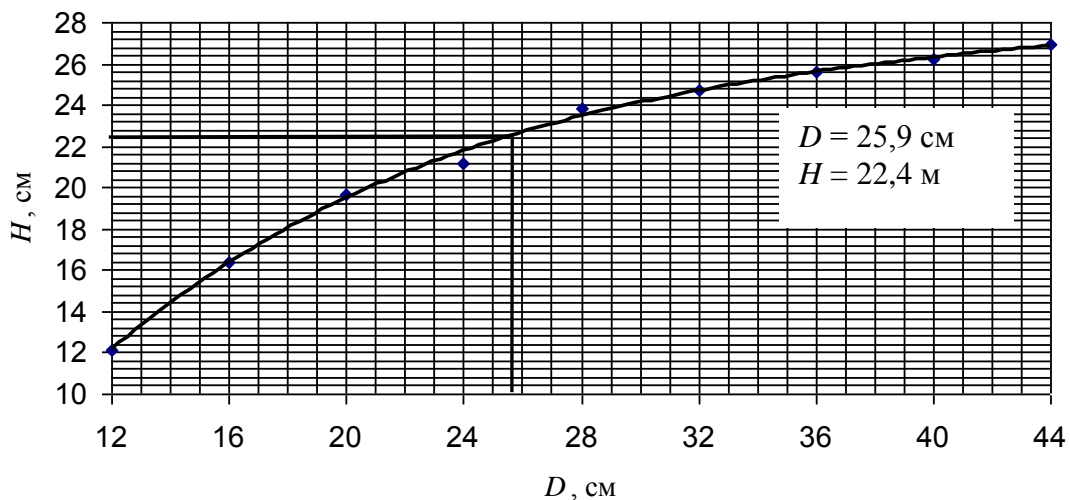
$$g_{\text{сяр}} = \frac{G}{N} = 20,2 / 383 = 0,0526 \text{ м}^2. \quad (6.3)$$

**Сярэдні дыяметр  $D$**  для ЭЛ (да  $0,1 \text{ см}$ ) вызначаецца як сярэдне-квадратычная велічыня праз плошчу сечыва сярэдняга дрэва  $g_{\text{сяр}}$  па табліцах «плошчаў кругоў» (прыклад у табл. 3.1) адваротным ходам (сярод значэнняў плошчаў шукаецца найбольш блізкае) ці па формуле

$$D = 2 \cdot 100 \sqrt{\frac{g_{\text{сяр}}}{\pi}} = 200 \sqrt{\frac{0,0526}{3,14}} = 25,9 \text{ см}, \quad (6.4)$$

дзе 100 – пераводны каэфіцыент з метраў у сантыметры.

**Сярэдняя вышыня  $H$**  (да  $0,1 \text{ м}$ ) для пераважнага ЭЛ вызначаецца па графіку вышынь або аналітычна адпаведна значэнню сярэдняга дыяметра (рыс. 6.1).



Рыс. 6.1. Графік вышынь ЭЛ Сасна (80) на ПП № 7

Графік вышынь будуецца з дапамогай майстра дыяграм электронных табліц Microsoft Excel або ўручную на міліметровай (клятчастай) паперы (рыс. 6.1). На восі абсцыс адкладваюць значэнні дыяметраў, на восі ардынаты – значэнні вышынь, на перасячэнні перпендыкуляраў ад пары адпаведных значэнняў  $d$  і  $h$  ставяць кропку або касу крыжык.

Раўнамерную крывую вышынь праводзяць так, каб 1) сума адрэзкаў адхіленняў ад вымераных значэнняў вышынь была мінімальнай і пры гэтым 2) сума адлегласцяў па вертыкалі ад нанесеных на графік кропак (крыжыкаў), што

засталіся зверху ад крывой, была роўная суме адлегласцяў ад кропак (крыжыкаў), пакінутых знізу.

Для астатніх ЭЛ з 3–5 замерамі вышынь сярэдніх дрэваў, сярэдняя вышыня знаходзіцца як сярэднеарыфметычнае зробленых вымярэнняў.

**Разрад вышынь (РН)** – паказчык суадносінаў рада вышынь і рада дыяметраў ствалоў дрэвастою.

Парадак вызначэння разраду вышынь разгледжаны ў нарматыўным дакуменце ТКП 060–2006 (02080) «Правілы адмежавання і таксацыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь» (п. 7.6, 7.7, дадатак Е).

Па звестках пераліку ствалоў на лесасецы (пробе) у пераліковай ведамасці неабходна вызначыць цэнтральную ступень таўшчыні (у якой зарэгістравана максімальная колькасць ствалоў). У нашым прыкладзе для ЭЛ Сасна (80) цэнтральная ступень таўшчыні 24 см (112 растурых ствалоў, табл. 6.2). Суседнія ступені таўшчыні 20 і 28 см. Далей вышынямерам вымяраюць вышыні трох сярэдніх дрэваў для адной цэнтральнай (у нас 24 см) і двух сумежных з ёй ступеняў таўшчыні (суседніх, у нас гэтыя ступені 20 і 28 см), г. зн. разам належыць абмераць вышыні дзевяці дрэваў. Далей разлічваем сярэднеарыфметычную вышыню (з трох вымярэнняў) для кожнай з трох ступеняў таўшчыні. У нас для ступені таўшчыні 20 см вымераных вышыні трох дрэваў  $h_1 = 19,3$  м,  $h_2 = 19,7$  м,  $h_3 = 20,1$  м, значыць сярэднеарыфметычная вышыня  $h_c = 19,7$  м. Для ступені таўшчыні 24 см вымераных вышыні трох дрэваў  $h_1 = 20,8$  м,  $h_2 = 21,2$  м,  $h_3 = 21,6$  м, значыць сярэднеарыфметычная вышыня  $h_c = 21,2$  м. Для ступені таўшчыні 28 см вымераных вышыні трох дрэваў  $h_1 = 23,2$  м,  $h_2 = 23,8$  м,  $h_3 = 24,4$  м, значыць сярэднеарыфметычная вышыня  $h_c = 23,8$  м. Далей для кожнай з трох ступеняў таўшчыні знаходзім разрад вышынь па спецыяльных табліцах (табл. 4.2), якія з’яўляюцца складовай часткай сартыментных табліц, у залежнасці ад пароды, ступені дыяметра і сярэдняй вышыні дрэваў дадзенай ступені таўшчыні. Значыць (гл. табл. 4.2):

20 см – 19,7 м – II разрад вышынь;

24 см – 21,2 м – III разрад вышынь;

28 см – 23,8 м – II разрад вышынь.

Такім чынам, у нас для элемента лесу Сасна (80) сярэдні разрад вышынь – II.

Такі алгарытм вызначэння разраду вышынь ужываецца для ўсіх ЭЛ (драўняных парод), якія займаюць у саставе дрэвастою больш трох адзінак (напрыклад, для сасны ў дрэвастоі саставам 8С2Е).

Калі ўдзел драўнянай пароды ў саставе дрэвастою не перавышае трох адзінак (у нашым прыкладзе для ЭЛ Елка (65)), то абмяраюцца вышыні пяці дрэваў гэтай пароды з адной сярэдняй ступені таўшчыні (найбольш прадстаўленай па колькасці ствалоў растурых дрэваў, у нас для елкі гэты ступень 20 см – 43 ствалы, табл. 6.2)). Сярэдняя вышыня (з пяці замераў у лесе вышынь) растурых дрэваў ступені таўшчыні 20 см у нашым прыкладзе складае 19,7 м, што адпавядае трэцяму (III) разраду вышынь (выкарыстоўваем асобныя шкалы для елкі).

**Запас М** – асноўны таксацыйны паказчык, аб’ём стваловай драўніны з карой у шчыльных кубічных метрах.

Па выніках пераліку на ПП запас для ЭЛ вызначаецца як сума запасаў асобных ступеняў таўшчыні  $M_i$ , а для кожнай ступені як здабытак аб'ёму аднаго ствала ступені  $v_i$  на колькасць усіх растурых ствалоў  $n_i$  у ёй.

$$M = \sum M_i = \sum v_i n_i = v_{12} n_{12} + v_{16} n_{16} + v_{20} n_{20} + \dots + v_i n_i. \quad (6.5)$$

Аб'ём аднаго ствала ступені таўшчыні  $v_i$  вызначаецца па аб'ёмнай табліцы: а) аб'ёмныя табліцы па разрадах вышынь (разрадныя табліцы) або б) аб'ёмныя табліцы па дыяметры і вышыні («па  $d$  і  $h$ ») (безразрадныя табліцы).

Аб'ёмныя табліцы, а таксама шкалы разрадаў вышынь былі разгледжаны ў чацвёртай тэме (гл. п. 4. «Вызначэнне аб'ёму ствала растучага дрэва»).

Як ужо адзначалася ў практыцы лясной гаспадаркі Беларусі зараз ўжываюцца аб'ёмныя табліцы па разрадах вышынь, што ўваходзяць у склад сартыментных табліц Ф. П. Майсеенкі (распрацаваны новыя сартыментныя табліцы, гл. тэму 4, табл. 4.3).

Для вызначэння запасу ЭЛ Елка (65) выкарыстаем разрадныя табліцы, папярэдне ўстанавіўшы разрад вышынь, як разгледжана вышэй, і пазначыўшы ягоны нумар побач з назвай ЭЛ у табл. 6.4 (у нас III разрад вышынь).

Для вызначэння запасу  $M$  па табліцах выпісваем аб'ёмы  $v_i$  з сартыментных табліц Ф. П. Майсеенкі для аднаго ствала кожнай ступені ЭЛ. Гэтыя  $v_i$  аднаго ствала перамнажаем на колькасць ствалоў  $n_i$  у адпаведных ступенях, сума атрыманых здабыткаў па ступенях складае запас (гл. табл. 6.4). Значыць:

$$M = 0,07 \cdot 13 + 0,16 \cdot 22 + 0,29 \cdot 43 + \dots + 0,94 \cdot 4 = 46 \text{ м}^3.$$

Пры наяўнасці вышынь для кожнай ступені таўшчыні (для пераважнага ЭЛ, у нашым выпадку для сасны) можна выкарыстаць г. зв. аб'ёмныя табліцы па дыяметры і вышыні (па « $d$  і  $h$ », дзе  $d$  – ступень дыяметра,  $h$  – згладжаная (графічна або аналітычна) вышыня ступені дыяметра) (безразрадныя табліцы, гл. табл. 4.4). Такім чынам, для карыстання табліцамі вызначаем па графіку вышынь «згладжаныя графічна» вышыні ступеняў таўшчыні (з графіка вышынь, па прыкладзе на рыс. 6.1). Для гэтага падымаем перпендыкуляр ад значэння ступені таўшчыні (напрыклад, ад 12 см на восі абсцыс) да перасячэння з крывой і далей з гэтага пункта праводзім перпендыкуляр да восі ардынат і вызначаем вышыню для дадзенай ступені таўшчыні (г. зн. аналагічна як вызначалі ў цэлым для ЭЛ сярэдняю вышыню па значэнні сярэдняга дыяметра). Другі варыянт – згладжаную вышыню для кожнай ступені таўшчыні можна атрымаць аналітычна – г. зн. падставіўшы, напрыклад, у лагарыфмічнае ўраўненне замест незалежнай пераменнай ( $x$ ) значэнні ступеняў таўшчыні (12, 16, 20 ... 44 см).

Для вызначэння запасу  $M$  выпісваем  $v_i$  з аб'ёмных табліц па дыяметры і вышыні (табл. 4.4) для аднаго ствала кожнай ступені ЭЛ. Аналагічна, як і ў прыкладзе вышэй, аб'ёмы  $v_i$  аднаго ствала перамнажаем на колькасць ствалоў  $n_i$  у адпаведных ступенях. Значыць (табл. 6.4):

$$M = 0,07 \cdot 12 + 0,16 \cdot 24 + 0,29 \cdot 86 + \dots + 1,87 \cdot 5 = 211 \text{ м}^3.$$

**Клас таварнасці (КТ)** – паказчык якасці запасу, які характарызуе суадносіны ягоных дзелавой і дрывяной частак. Вызначаецца 1) па працэнце дзелавых ствалоў ад іхняй агульнай колькасці або больш дакладна 2) па працэнце дзелавой драўніны ад агульнага запасу паводле дадатку 3 лесаўпарадкавальнай інструкцыі

(табл. 6.5) у залежнасці ад групы парод (асобна для іглічных і для лісцевых (і лістоўніцы)).

Табліца 6.5

**Нарматывы для вызначэння класаў таварнасці**

Клас таварнасці	Іглічныя дрэвастоі (акрамя лістоўніцы)		Лісцевыя дрэвастоі і лістоўніца	
	Выхад дзелавой драўніны, %	Колькасць дзелавых ствалоў, %	Выхад дзелавой драўніны, %	Колькасць дзелавых ствалоў, %
1	81 і вышэй	91 і вышэй	71 і вышэй	91 і вышэй
2	61–80	71–90	51–70	66–90
3	Да 60	Да 70	31–50	41–65
4	–	–	Да 30	Да 40

У нас для ЭЛ Сасна (80) 95,3 % дзелавых ствалоў (табл. 6.4), што адпавядае I класу таварнасці (табл. 6.5). Для ЭЛ Елка (65) 91,5 % дзелавых ствалоў (табл. 6.4), што таксама адпавядае I класу таварнасці (табл. 6.5).

**Адносная паўната (П)** – паказчык фактычнай прадукцыйнасці дрэвастою (шчыльнасці запаўнення тэрыторыі ягонымі стваламі) у па-раўнанні з максімальна поўным ідэальным («нармальным») дрэвастоем, паўната якога ўмоўна лічыцца роўнай 1,00. Вызначаецца як адносіна вымеранай, фактычнай сумы плошчаў сечываў (абсалютнай паўнаты)  $G$  на 1 га да эталона – сумы плошчаў сечываў  $G_n$  нармальнага дрэвастою – з акругленнем да 0,01.

$$П = \frac{G}{G_n}. \quad (6.6)$$

Эталон паўнаты 1,0  $G_n$  можа вызначацца па стандартных табліцах (табл. 6.6) у залежнасці ад пароды і сярэдняй вышыні ЭЛ або па табліцах ходу росту (ТХР) нармальных (ідэальных) дрэвастояў у залежнасці ад пароды, банітэту і сярэдняй вышыні ЭЛ [17].

Табліца 6.6

**Стандартная табліца сум плошчаў сечываў і запасаў пры адноснай паўнаце 1,0 і відавях лікі для сасновых, яловых дрэвастояў Беларусі**

Сярэдняя вышыня, м	Сасна			Елка		
	Сума плошчаў сечываў, м <sup>2</sup>	Відавях лік	Запас, м <sup>3</sup>	Сума плошчаў сечываў, м <sup>2</sup>	Відавях лік	Запас, м <sup>3</sup>
16	33,0	0,486	257	33,0	0,486	257
17	33,8	0,482	277	33,8	0,482	277
18	34,6	0,478	298	34,6	0,478	298
19	35,3	0,475	318	35,3	0,475	318
20	36,0	0,472	340	36,0	0,472	340
21	36,7	0,469	361	36,7	0,469	361



22	37,3	0,467	383	37,3	0,467	383
23	38,0	0,464	405	38,0	0,464	405
24	38,6	0,462	428	38,6	0,462	428
25	39,3	0,460	452	39,3	0,460	452

У нас для ЭЛ Сасна (80) сярэдняя вышыня 22,4 м. У бакавіку табл. 6.6 знаходзім вышыню ЭЛ, акругленую да цэлых метраў (22 м), у слупку «Сума плошчаў сечываў» атрымаем  $G_n$  (у нашым прыкладзе 37,3 м<sup>2</sup>/га). Значыць, адносная паўната складзе:

$$\Pi = \frac{G}{G_n} = \frac{22,4}{37,3} = 0,60.$$

У нашым прыкладзе фактычная сума плошчаў сечываў (абсалютная паўната)  $G$  на 1 га была разлічана па формуле 6.1, вынікі паказаны ў табл. 6.4 (гл. слупок «Сума плошчаў сечываў» (на 1 га)).

Аналагічна для ЭЛ Елка (65) у бакавіку табл. 6.6 знаходзім вышыню ЭЛ (19,7 м, табл. 6.4), акругленую да цэлых метраў (20 м), у слупку «Сума плошчаў сечываў» атрымаем  $G_n$  (у нашым прыкладзе 36,0 м<sup>2</sup>/га). Значыць, адносная паўната складзе:

$$\Pi = \frac{G}{G_n} = \frac{5,2}{36,0} = 0,14.$$

Сумарная паўната нашага дрэвастою:

$$\Pi = 0,60 + 0,14 = 0,74.$$

Для самкнёных маладнякоў да 20 год адносная паўната вызначаецца па самкнёнасці кронаў без уліку наяўных у полагі падлескавых парод (ляшчыны, вярбы кустоўнікавай, якія не ўключаюцца ў формулу саставу). У несамкнёных маладняках натуральнага паходжання адносная паўната разлічваецца як адносіна колькасці ствалоў на 1 га да нарматыву 10 000 шт./га, у несамкнёных культурах падлічваецца працэнт прыжывальнасці адносна праектнай гушчыні.

Пасля вызначэння таксацыйных паказчыкаў асобных ЭЛ пераходзяць да агульных характарыстык дрэвастою і месца росту.

**Форма** – паказчык прасторавай будовы дрэвастою па вертыкалі, вызначаецца ў залежнасці ад наяўнасці ярусаў – выразна адасобленых полагаў 1) з паўнатай кожнага не менш за 0,3 і 2) розніцай сярэдніх вышынь не менш за 20% ад вышыні больш высокага яруса.

Пры гэтым згодна з ГСТ 56-69-83 вышыня ніжняга яруса павінна быць не менш за 4 м, а пры ягонай вышыні ад 4 да 8 м складаць не менш за 1/4 вышыні верхняга полагі.

Па абедзвюх гэтых прыкметах сасну і елку ў разгледжаным прыкладзе належыць аднесці ў адзін ярус, а дрэвастой будзе простым аднаярусавым.

**Састаў** – адлюстроўвае ўдзел розных ЭЛ у ярусе, запісваецца ў выглядзе формулы з лікавых каэфіцыентаў і шыфраў парод з узростамі пры іх.

Каэфіцыент саставу  $K$  для элемента лесу разлічваецца як адносіна ягонага запасу  $M_{эл}$  да запасу яруса  $M_{яр}$ , у які ўключаны гэты ЭЛ. Пры пераліковым метадазе таксацыі сума каэфіцыентаў павінна складаць 100 адзінак: 62С(100)38Е(65), пры вакамернай, выбаркова-вымяральнай, выбаркова-пераліковай таксацыі – 10 адзінак: 6С(100)4Е(65).

$$K = \frac{100M_{эл}}{M_{яр}}, \quad K = \frac{10M_{эл}}{M_{яр}} \quad (6.7)$$

У нашым прыкладзе каэфіцыент саставу ЭЛ Сасна (80):

$$K = \frac{100 \cdot 235}{235 + 51} = 82.$$

Значыць, састаў нашага дрэвастою 82С(80)18Е(65).

Калі ўзрост пераважнага ЭЛ да 20 год, каэфіцыент саставу знаходзяць аналагічна праз колькасць ствалоў.

**Узрост** пераважнага элемента лесу ўстанаўліваюць шляхам падліку гадавых слаёў (кольцаў) на кернах, узятых з дапамогай узроставага свярдзёла (на ўзроўні шыйкі кораня) ці на ссечаных 3–5 мадэльных дрэвах (блізкіх да сярэдніх). Для астатніх элементаў лесу ўзрост вызначаецца вакамерна, а пры неабходнасці – на ссечаных 1–3 дрэвах, ці з дапамогай узроставага свярдзёла. Сярэдні ўзрост элемента лесу вызначаюць як сярэдняе арыфметычнае з узростаў абмераных дрэваў.

**Клас узросту** дрэвастою – узроставы інтэрвал, які ўжываецца для характарыстыкі ўзроставай структуры дрэвастою ў залежнасці ад пароды. У залежнасці ад драўнянай пароды у Беларусі ўстаноўлены класы ўзросту ў 1 год (вярба кустоўнікавая), 5 гадоў (таполя, вярба дрэвападобная, вольха шэрая – прызначаныя для нарыхтоўкі драўніны ў паліўна-энергетычных мэтах), 10 гадоў (мяккалісцевыя дрэвастоі, таксама граб, акацыя белая), 20 гадоў (іглічныя і цвёрдалісцевыя дрэвастоі).

Класы ўзросту пазначаюць рымскімі лічбамі, напрыклад I (першы) клас узросту (іглічныя дрэвастоі да 20 гадоў уключна, а мяккалісцевыя дрэвастоі адпаведна да 10 гадоў), II клас (іглічныя дрэвастоі ўзростам 21–40 гадоў уключна, мяккалісцевыя дрэвастоі – 11–20 гадоў уключна), III клас (іглічныя дрэвастоі ўзростам 41–60 гадоў уключна, мяккалісцевыя дрэвастоі – 21–30 гадоў уключна) і г. д.

**Група ўзросту** дрэвастою – класіфікацыйная адзінка размеркавання дрэвастою па ўзроставах этапах росту і развіцця на працягу жыццёвага цыклу. У групы ўзросту аб'ядноўваюць класы ўзросту зыходзячы з прынятага ўзросту высечак галоўнага карыстання драўнянай пароды (паводле Пастановы Савета Міністраў № 1765 ад 6 снежня 2001 года «Пра ўзрост высечак лесу») (табл. 6.7).

Табліца 6.7

## Класы ўзросту, межы ўзростаў па групах узросту і драўняных пародах

Драўняная па- рода	Катэгорыі засцерагальнасці I групы лясоў, у якіх дазваляецца галоўнае карыстанне					II група лясоў				
	Малад- днякі	Сярэдне- ўзроставыя	Перад- спелыя	Спелыя	Пера- стойныя	Малад- някі	Сярэдне- ўзроставыя	Перад- спелыя	Спелыя	Пера- стойныя
Сасна, елка, лі- стоўніца, кедр, піхта	<u>I-II</u> 1-40	<u>III-IV</u> 41-80	<u>V</u> 81-100	<u>VI-VII</u> 101-140	<u>VIII i &gt;</u> 141 i >	<u>I-II</u> 1-40	<u>III</u> 41-60	<u>IV</u> 61-80	<u>V-VI</u> 81-120	<u>VII i &gt;</u> 121 i >
Дуб, ясьень, бе- раст, клён, вяз, бархат амурскі, арэх манчжур- скі, ільм	<u>I-II</u> 1-40	<u>III-V</u> 41-100	<u>VI</u> 101-120	<u>VII-VIII</u> 121-160	<u>IX i &gt;</u> 161 i >	<u>I-II</u> 1-40	<u>III-IV</u> 41-80	<u>V</u> 81-100	<u>VI-VII</u> 101-140	<u>VIII i &gt;</u> 141 i >
Граб, ліпа, ака- цыя белая	<u>I-II</u> 1-20	<u>III-VII</u> 21-70	<u>VIII</u> 71-80	<u>IX-X</u> 81-100	<u>XI i &gt;</u> 101 i >	<u>I-II</u> 1-20	<u>III-VI</u> 21-60	<u>VII</u> 61-70	<u>VIII-IX</u> 71-90	<u>X i &gt;</u> 91 i >
Бяроза (акрамя карэльской)	<u>I-II</u> 1-20	<u>III-VI</u> 21-60	<u>VII</u> 61-70	<u>VIII-IX</u> 71-90	<u>X i &gt;</u> 91 i >	<u>I-II</u> 1-20	<u>III-V</u> 21-50	<u>VI</u> 51-60	<u>VII-VIII</u> 61-80	<u>IX i &gt;</u> 81 i >
Вольха чорная, рабіна, каштан	<u>I-II</u> 1-20	<u>III-V</u> 21-50	<u>VI</u> 51-60	<u>VII-VIII</u> 61-80	<u>IX i &gt;</u> 81 i >	<u>I-II</u> 1-20	<u>III-IV</u> 21-40	<u>V</u> 41-50	<u>VI-VII</u> 51-70	<u>VIII i &gt;</u> 71 i >
Асіна, таполя, вярба дрэвапа- добная, вольха шэрая, бяроза карэльская	<u>I-II</u> 1-20	<u>III</u> 21-30	<u>IV</u> 31-40	<u>V-VI</u> 41-60	<u>VII i &gt;</u> 61 i >	<u>I-II</u> 1-20	<u>III</u> 21-30	<u>IV</u> 31-40	<u>V-VI</u> 41-60	<u>VII i &gt;</u> 61 i >

Прынятыя ў айчыннай лясной гаспадарцы групы ўзросту: маладнякі (лясныя насаджэнні I і II класаў узросту), сярэднеўзроставыя (пачынаючы з III класа ўзросту і абмежаваныя ўзростам паспявання (узростам перадспелых насаджэнняў)), перадспелыя (насаджэнні аднаго класу ўзросту і абмежаваныя ўзростам высечкі (спеласці)), спелыя (дасягнулі ўстаноўленага ўзросту спеласці (высечкі галоўнага карыстання)) і перастойныя (узрост якіх перавышае узрост спеласці насаджэння на два і больш класаў узросту) насаджэнні.

Для рознаўзроставых дрэвастояў паказваецца той клас узросту, да якога адносіцца ПЭЛ. Такім чынам, у нашым прыкладзе маем саснова-яловы дрэвастой IV класа ўзросту, група ўзросту – перадспелае насаджэнне (бо ў нас ПЭЛ Сасна (80), II група лясоў).

**Клас банітэту Б** (ад лац. *Bonitas* – дабраякаснасць, ням. *Bonität*, англ. *Site index*) – паказчык патэнцыйнай прадукцыйнасці дрэвастоя ў пэўным месцы росту (па энергіі росту ў вышыню сярэдняга дрэва). Вызначаецца па шкалах праф. М. М. Арлова (табл. 6.8) у залежнасці ад «паходжання», узросту, сярэдняй вышыні (гл. таксама табл. 6.9).

Табліца 6.8

**Банітэтныя шкалы (паводле праф. М. М. Арлова) (фрагмент)**

Узрост, гадоў	Сярэднія вышыні дрэвастояў па класах банітэту, м							
	I <sup>o</sup>	I <sup>a</sup>	I	II	III	IV	V	V <sup>a</sup>
«Насенныя» дрэвастойі (цвёрдалісцевыя насеннага паходжання і іглічныя)								
50	25 i >	24–21	20–18	17–15	14–12	11–9	8–6	5–4
55	27 i >	26–22	21–19	18–16	15–13	12–10	9–7	6–5
60	29 i >	28–24	23–20	19–17	16–14	13–11	10–8	7–5
65	30 i >	29–25	24–21	20–18	17–15	14–11	10–9	8–6
70	31 i >	30–26	25–22	21–19	18–16	15–12	11–9	8–6
75	32 i >	31–27	26–23	22–20	19–17	16–13	12–10	9–7
80	33 i >	32–28	27–24	23–21	20–17	16–14	13–11	10–7
85	34 i >	33–29	28–25	24–22	21–18	17–15	14–12	11–8
«Парасткавыя» дрэвастойі (цвёрдалісцевыя парасткавага паходжання і мяккалісцевыя незалежна ад паходжання)								
40	23 i >	22–21	20–19	18–16	15–13	12–11	10–8	7–5
45	25 i >	24–23	22–20	19–17	16–14	13–12	11–9	8–6
50	27 i >	26–25	24–21	20–18	17–15	14–12	11–9	8–6
55	29 i >	28–26	25–23	22–19	18–16	15–13	12–9	8–9
60	30 i >	29–27	26–24	23–20	19–17	16–14	13–10	9–7
65	31 i >	30–28	27–25	24–21	20–17	16–14	13–10	9–7
70	32 i >	31–29	28–25	24–22	21–18	17–14	13–11	10–8
75	32 i >	31–29	28–26	25–22	21–19	18–14	13–11	10–8

Табліца 6.9

## Нарматывы для вызначэння тыпу лесу (паводле І. Д. Юркевіча)

Тып лесу	Банітэты і тыпы месца росту па пародах						Глеба	Месца размяшчэння, рэльеф
	сасна		елка		бяроза			
	Б	ТМР	Б	ТМР	Б	ТМР		
Лш	IV (V)	A <sub>1</sub>	–	–	IV (V)	A <sub>1</sub>	Пясчаная сухая	Вяршыні пагоркаў, верхнія часткі схілаў, выдмы
Вер	III (II)	A <sub>2</sub>	–	–	III (II)	A <sub>2</sub>	Пясчаная сухаватая да свежай	Падвышанае плато, верхнія часткі схілаў
Бр	II (III)	A <sub>2</sub>	II (III)	B <sub>2</sub>	II (I, III)	A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub>	Пясчаная (С, Б), супясчаная (Е, Ас) свежая	Падвышанае, роўны ці слабахвалісты
Мш	II (I)	A <sub>2</sub>	II (I)	B <sub>2</sub>	II (I)	A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub>	Пясчаная (С, Б), супясчаная свежая да вільготнай	Злёгка падвышанае, роўны ці слабахвалісты
Ар	I (I <sup>а</sup> )	B <sub>2</sub>	II (I)	C <sub>2</sub>	I, (I <sup>а</sup> , II)	B <sub>2</sub> , C <sub>2</sub>	Супясчаная (рэдка сугліністая, ці гліністая) свежая	Падвышанае, верхнія часткі схілаў
Кіс	I <sup>а</sup> (I)	C <sub>2</sub>	I (I <sup>а</sup> )	D <sub>2</sub>	I <sup>а</sup> (I, I <sup>б</sup> )	D <sub>2</sub>	Супясчаная, сугліністая свежая да вільготнай	Ніжнія часткі схілаў, роўнае плато
Чар	I (II)	B <sub>3</sub> , A <sub>3</sub>	II (I)	C <sub>3</sub>	II, I	B <sub>3</sub> , C <sub>3</sub>	Супясчаная (пясчаная, рэдка сугліністая) вільготная	Паніжанае, роўны купіністы
Пр-тр	II (III)	B <sub>4(5)</sub>	II (I)	C <sub>4(5)</sub>	II (III, I)	B <sub>4</sub> , C <sub>5</sub>	Перагнойна-глеевая (тарфяніста-глеевая) сырая	Каля рэк, ручаёў, для бярозы ускраіны нізінных балот
Дм	III (II)	A <sub>4</sub>	III (II)	B <sub>4</sub>	III (II)	A <sub>4</sub> , B <sub>4</sub>	Пясчаная, супясчаная (тарфяніста-глеевая) сырая	Паніжанае, каля балот
Баг	IV (V)	A <sub>5</sub>	–	–	–	–	Тарфяніста-глеевая мокрая слабапрацёчная	Ускраіны сфагнавых балот, асобныя ўпадзіны
Ас	IV (V)	A <sub>5</sub>	III (IV)	B <sub>5</sub>	II (III)	B <sub>5</sub>	Тарфяная (тарфяніста-глеевая) мокрая слабапрацёчная	Нізіннае балота

Пад «паходжаннем» належыць разумець групы парод з падобным характарам росту ў вышыню. Па табліцы «насенных» (запаволены рост) вызначаецца клас банітэту іглічных і цвёрдалісцевых дрэвастояў насеннага паходжання, па табліцы «парасткавых» (паскораны рост) – мяккалісцевых дрэвастояў любога паходжання і цвёрдалісцевых парасткавага паходжання, да якіх на Беларусі належыць толькі граб (гл. табл. 6.8).

Для вызначэння банітэту неабходнае значэнне ўзросту шукаюць у бакавіку адпаведнай шкалы Арлова, у атрыманым радку знаходзяць градацыю вышынь, да якой належыць акругленае да цэлых значэнне сярэдняй вышыні дрэвастоя. Заглавак слупка градацыі пакажа нумар класа банітэту.

Клас банітэту дрэвастоя таксацыйнага выдзелу вызначаецца па пераважным ЭЛ асноўнага яруса, г. зн. у нашым выпадку па сасне. У нашым прыкладзе ўзрост дрэвастоя ПЭЛ 80 гадоў, сярэдняя вышыня 22,4 м, што адпавядае II класу банітэту (гл. табл. 6.8).

У маладняках да 20 год клас банітэту знаходзяць па тыпе лесу і тыпе месца росту.

**Тып лесу** (ТЛ) – тып ляснога біягеаэнозу (напрыклад, сасняк арляковы, ельнік кіслічны і інш.), вызначаецца ў лясах Беларусі па табліцах акад. І. Д. Юркевіча ў залежнасці ад характарыстык глебы, рэльефу (г. зн., тыпу месца росту (ТМР)) і ярусаў расліннасці, з апошніх найбольшае значэнне мае пераважная парода і яе банітэт, і амаль ніякага – дамінант наглебавага покрыва.

Для надзейнага ўстанаўлення характару глебы пры вакамернай таксацыі бяруцца пад увагу меза-, мікра- і нанарэльеф, наяўнасць раслін-індыкатараў у наглебавым покрыве, падлеску і дрэвастоі, а таксама прыкметы верхніх гарызонтаў глебы (іхняя прадстаўленасць, працягласць, механічны склад і вільготнасць). Паміж тыпам лесу, тыпам месца росту і класам банітэту ёсць цесная сувязь, г. зн. забяспечваецца ўвязка банітэту з устаноўленым тыпам лесу. Напрыклад, сасняк кіслічны (С<sub>2</sub>) характарызуецца I<sup>a</sup>, радзей I класам банітэту (табл. 6.9).

## ТЭМА 7. Таксацыя ляснога фонду

### 7.1. Агульныя звесткі

Лесаўпарадкаванне ляснога фонду Беларусі праводзіцца дзяржаўным лесаўпарадкавальным прадпрыемствам ЛРУП «Белдзяржлес» Міністэрства лясной гаспадаркі, у склад якога зараз ўваходзяць дзве (1-я і 2-я) Мінскія лесаўпарадкавальныя экспедыцыі; Рэспубліканскае даччынае ўнітарнае прадпрыемства «Віцебская лесаўпарадкавальная экспедыцыя»; Рэспубліканскае даччынае лесаўпарадкавальнае ўнітарнае прадпрыемства «Гомельлеспраект» (гл. таксама тэму 1).

У агульным аб'ёме палявыя таксацыйныя лесаўпарадкавальныя работы займаюць важнае месца. Асноўны іх змест – інвентарызацыя ляснога фонду, якая зводзіцца да падзелу тэрыторыі ляснога прадпрыемства на таксацыйныя ўчасткі – выдзелы і апісання гэтых участкаў. Характарыстыка кожнага асобнага выдзелу запісваецца ў спецыяльны бланк (картку таксацыі), ягонае месцазнаходжанне абазначаецца на палявым абрысе нумарам у межах квартала.

Квартал з'яўляецца асноўнай арганізацыйна-арыентацыйнай лесаўліковай адзінкай у лясным прадпрыемстве. У раўнінных умовах кварталы звычайна маюць блізкую да правільнай геаметрычную (прамавугольную або квадратную) форму, таму што пры іхнім стварэнні ў працэсе здымальна-геадэзічных работаў прасекі ў лясным масіве арыентуюць на ўсход-захад і поўнач-поўдзень або перпендыкулярна і паралельна кірунку пераважных вятроў. У перасечанай горнай мясцовасці, у лясках рэкрэацыйнага прызначэння форма кварталаў часцей няправільная, бо кварталныя межы імкнуцца сумяшчаць з натуральнымі лінейнымі арыенцірамі прыроднага і антрапагеннага паходжання: водападзельнымі лініямі хрыбтоў, тальвегамі цяснінаў, рэкамі, ручаямі, дарогамі, сцежкамі ды інш.

У межах квартала вылучаюцца першасныя лесагаспадарчыя ўліковыя адзінкі – выдзелы. Выдзел (таксацыйны ўчастак) – частка плошчы ляснога фонду, па гаспадарчым значэнні адносна аднародная і істотна адрозная ад суседніх участкаў (у межах прынятых допусках). Характар адрознення ўлічваецца сістэмай таксацыйных паказчыкаў, якія павінны быць вызначаныя ў працэсе інвентарызацыі і пацвярджаць неабходную велічыню розніцы. Гаспадарчую значнасць выдзелу характарызуе найперш ягоны від земляў, таму пры падзеле кварталаў на асобныя ўчасткі гэты паказчык бярэцца пад увагу як першы крытэр адрознення. Від земляў – класіфікацыйная адзінка мэтавага прызначэння ляснога фонду, сукупнасць участкаў з аднолькавай спецыфічнай роляй у тэхналагічным працэсе лясной гаспадаркі або іншых галінаў, звязаных з лясной гаспадаркай адзінствам тэрыторыі.

Участкі дзяржлесфонду па прызначэнні падзяляюцца, перш за ўсё, на лясныя і нелясныя землі. Да лясных земляў належаць тэрыторыі, прызначаныя для вырошчвання лесу. У большасці гэтыя ўчасткі характарызуюцца наяўнасцю пэўнага пакрыцця дрэвавай або кустоўнікавай расліннасцю, у астатніх выпадках лес там

можа і адсутнічаць, але часова. Нелясныя землі – сукупнасць участкаў ляснога фонду, не прызначаных для вырошчвання лесу або не прыдатных для гэтага без спецыяльных меліярацыйных мерапрыемстваў. Як правіла, на такіх тэрыторыях няма дрэвавай або кустоўнікавай лясной расліннасці ці пры яе наяўнасці апошняя не вызначае характару выкарыстання ўчастка (зарослая маладым лесам лінія электраперадачы).

Іерархія падзелу земляў і яе структурныя адзінкі ахарактарызаваныя ў лесаўпарадкавальнай інструкцыі, ведамасных указаннях леса-ўпарадкавання па запаўненні картак таксацыі, дзе апісваюцца ўсе магчымыя ніжэйшыя таксанамічныя адзінкі – віды земляў (іх каля 100), на якія могуць падзяляцца структурныя адзінкі вышэйшага ўзроўню.

Звычайна ў лясным фондзе пераважаюць занятыя лесам землі, да якіх залічваюць тэрыторыі з дрэвавай расліннасцю паўнатоў не менш за 0,4 ва ўзросце маладнякоў і не менш за 0,3 – у старэйшых узростах, а таксама зарослыя кустоўнікамі ва ўмовах, дзе нельга стварыць дрэвастоі без спецыяльных меліярацыйных мерапрыемстваў. Занятыя лесам землі з-за іхняй вялікай разнастайнасці для арганізацыі выкарыстання яшчэ падзяляюць на таксацыйныя ўчасткі, якія адрозніваюцца сваімі характарыстыкамі на гаспадарча значную велічыню (табл. 7.1).

Табліца 7.1

**Арганізацыйна-тэхнічныя паказчыкі дэталёвасці лесаўпарадкавання**

Паказчык	Значэнне
Памеры квартала пры плошчы, км:	
25 га	0,5×0,5
50 га	1,0×0,5
100 га	1,0×1,0
Адлегласць пры плошчы квартала да 50 га, м:	
а) паміж квартальнымі прасекамі	500
б) паміж таксацыйнымі візірамі	125
Адлегласць пры плошчы квартала 100 га, м:	
а) паміж квартальнымі прасекамі	1 000
б) паміж таксацыйнымі візірамі	250
Мінімальная плошча таксацыйнага выдзелу, га:	
- па відах лясных земляў:	
а) лясныя насаджэнні натуральнага паходжання	1,0
б) лясныя культуры, спелы лес сярод маладнякоў і сярэднеўзроставых лясных насаджэнняў, гадавальнікі, плантацыі,	0,1
в) маладнякі сярод перадспелых і спелых лясных насаджэнняў	0,2
г) не занятыя лесам землі	0,3
- па відах нелясных земляў:	
а) сельскагаспадарчыя землі	0,1
б) іншыя нелясныя землі	0,3



Такім чынам, мінімальная і пажаданая сярэдняя велічыні асобнага таксацыйнага выдзелу абгрунтаваныя і вызначаныя лесаўпарадкавальнай інструкцыяй у залежнасці ад гаспадарчага значэння відаў земляў (табл. 7.1). Участкі меншых памераў далучаюцца да выдзелу, бліжэйшага па таксацыйнай характарыстыцы, або да найбольшага па плошчы так, каб гаспадарчыя мерапрыемствы аб'яднанага выдзелу адпавядалі паказчыкам ягонай асноўнай часткі.

## 7.2. Падрыхтоўка абрысаў да таксацыі

Палявыя лесаінвентарызацыйныя работы прадугледжваюць абавязковую наяўнасць абрысу, на якім пазначаецца агульнатапаграфічная і спецыяльная лесная сітуацыя, перш за ўсё межы лесатаксацыйных участкаў-выдзелаў і іхнія нумарацыя. Сучасная тэхналогія лесаўпарадкавання ў Беларусі заснаваная на выкарыстанні абрысаў (фотаабрысаў) – спецыяльна падрыхтаваных і апрацаваных аэрафотаздымкаў (АФЗ) або касмічных здымкаў (КЗ) (далей, аэракасічных здымкаў (АКЗ), маючы на ўвазе розныя магчымыя варыянты здымкаў для мэтай лесаінвентарызацыі), на якія наносзяцца межы кварталаў, іхнія нумары, вынікі прамераў хадавых ліній, вызначаецца маштаб ды інш. Складанне фотаабрысу на аснове аэракасічных здымкаў, якія атрыманы ў лічбавым фармаце, можа выконвацца з выкарыстаннем адмысловых праграм, аўтаматызаваных метадаў і ГІС-тэхналогій.

Задача інжынера-таксатара – на абрысе вызначыць (дэшыфраваць) межы асобных выдзелаў, каб пасля класіфікацыі таксацыйную характарыстыку кожнага з іх, для чаго таксама выкарыстоўваюцца ўласцівасці АКЗ. Спачатку выконваецца першасная падрыхтоўка фотаабрысу да таксацыі, якая ўключае абмежаванне рабочай плошчы АКЗ, разлік ягонага маштабу і нанясенне квартальнай сеткі. На гэтым этапе выконваецца частковае дэшыфраванне АКЗ, якое прадугледжвае аналіз фотаметрычных, марфалагічных і ландшафтных прыкметаў аб'ектаў фотавыявы мясцовасці для атрымання сутнаснай характарыстыкі апошніх з мэтай кантролю перанясення засечак контураў рабочай плошчы на суседнія АКЗ. Ажыццяўленне гэтай аперацыі патрабуе папярэдняга вывучэння заканамернасцяў перадачы на фотаздымках разнастайных аб'ектаў ды іхніх характарыстык.

Дэшыфраванне ўручную выконваецца пры дапамозе спецыяльных прыбораў – стэрэаскопаў, якія дазваляюць пры разглядзе суседніх АКЗ маршруту атрымаць аб'ёмнае адлюстраванне (стэрэамадэль) адфільмаванай мясцовасці. Характэрнай асаблівасцю першапачатковага дэшыфравання з'яўляецца ягоны не вымяральны, а вакамерна-аналітычны характар, калі ставіцца задача толькі аддзяліць розныя элементы агульнатапаграфічнай і лесной сітуацыі.

Маючы належна аформлены аэракасічны здымак, таксатар у камеральных умовах з дапамогай спецыяльных стэрэаскапічных прыбораў выконвае г. зв. контурнае дэшыфраванне, без якога дзейная лесаўпарадкавальная інструкцыя забараняе праводзіць натурную таксацыю. Сутнасць контурнага дэшыфравання – вызначэнне і адзначэнне на фотаздымку ўнутры пэўнага квартала межаў (контураў) участкаў, для кожнага з якіх пасля будзе складацца асобная таксацыйная характарыстыка. Дробнасць памеру участкаў-выдзелаў залежыць ад неабходнай дэталёвасці лесаінвентарызацыі і разнастайнасці самога аб'екта – лясоў. Пры кон-

турным дэшыфраванні абавязкова выкарыстоўваюцца: 1) сабраныя пры падрыхтоўчых работах копіі контураў створаных за рэвізійны перыяд лясных культураў, участкаў рэканструкцыі, высечак галоўнага карыстання і да т. п.; 2) картаграфічныя матэрыялы папярэдняга лесаўпарадкавання.

Працэс падзелу квартала на таксацыйныя ўчасткі пачынаюць з агульнага агляду мясцовасці, калі вивучаецца рэльеф квартала: агульны нахіл мясцовасці, кірункі водападзелаў і тальвегаў; тады пераходзяць да выдзелу агульнатапаграфічных аб'ектаў: наносзяцца ўмоўнымі знакамі няясна бачныя дарогі, ручаі, адмяжоўваюць іншыя нелясныя (сенажаці, раллю, балоты) і не занятыя лесам землі (высечкі, выгары ды інш.). Пасля робяць генералізацыю – занятыя лесам участкі размяжоўваюць на бясспрэчна розныя з выразна бачнымі межамі. Далей ідзе дэталізацыя – падзел атрыманых пры генералізацыі больш буйных і адносна неаднародных унутры генеральных выдзелаў і контурных тапаграфічных аб'ектаў на часткі, памер якіх, унутраная аднароднасць ды ступень адрознення ад суседніх участкаў адпавядаюць патрабаванням лесаўпарадкавальнай інструкцыі. На гэтым этапе ў большай ступені патрэбны ўлік таксацыйных характарыстык дрэвастояў ды іншых катэгорый земляў, бо падзел на выдзелы грунтуецца на тых самых прынцыпах і метадычных асновах, што і наступная лесаінвентарызацыя (атрыманне канкрэтных значэнняў пэўнага набору таксацыйных паказчыкаў).

Для забеспячэння якасці контурнага дэшыфравання вялікае значэнне маюць асабістыя веды выканаўцы, таму гэта аперацыя выконваецца дасведчанымі таксатарамі або пад іхнім кантролем. Абавязкова звяртаецца ўвага на пераемнасць межаў выдзелаў, устаноўленых мінулым упарадкаваннем (па старых картаграфічных матэрыялах), – калі няма супярэчнасці тэхнічным допускам, яны захоўваюцца.

Межы таксацыйных выдзелаў абазначаюцца на здымках каляровай гуашшу (белай, жоўтай, чырвонай, чорнай), выдзелы нумаруюцца ў кірунку справа-налева зверху-ўніз. Мяккім чорным алоўкам наносзяць нябачныя на АКЗ (у т. л. утвораныя пасля залёту) знятыя работнікамі ляснога прадпрыемства контуры высечак, лесасек, лясных культураў, на адваротным баку фотаабрысу пазначаюць яшчэ і гады высечкі, пасадкі адпаведных участкаў. Канчатковае ўдакладненне межаў выдзелаў пры таксацыі наземнымі метадамі адбываецца ў працэсе натурнай таксацыі кварталаў. Зараз ў беларускім лесаўпарадкаванні праводзяцца эксперыментальныя работы па ўкараненні сучасных тэхналогій кам'ютарнага дэшыфравання матэрыялаў аэра- і/або касмічнай здымкі з дапамогай спецыялізаваных тэхнічных і праграмных сродкаў.

Выкарыстанне ГІС і лічбавых фотаграмметрычных станцый (ЛФС) адкрывае новыя магчымасці для вымяральнага лесатаксацыйнага дэшыфравання. Выкарыстоўваючы заканамернасці будовы дрэвастояў і ўзаемасувязі паміж таксацыйнымі і дэшыфравальнымі паказчыкамі магчыма вызначыць таксацыйную характарыстыку дрэвастояў.

### **7.3. Калектыўная трэніроўка**

Трэнiроўныя работы праводзяцца на аб'ектах, закладзеных у падрыхтоўчы да палявога этапа лесаўпарадкавання перыяд або ў першай палове апошняга непасрэдна перад пачаткам таксацыі. Калектыўную тэхнічную трэнiроўку праходзяць усе інжынерна-тэхнічныя і кiраўнічыя работнікі экспедыцыі, кiраўнікі і спецыялісты лягаса, які ўпарадкоўваецца (каб маглі ў наступным ажыццяўляць кантроль). Кiруе трэнiроўнай работай начальнік экспедыцыі або яе галоўны інжынер. Працягласць трэнiроўнай таксацыі складае 4–5 дзён.

Мэты калектыўнай тэхнічнай трэнiроўкі – праверка здольнасцяў і практыкаванне выканаўцаў у вызначэнні таксацыйных паказчыкаў дрэвастоя, тыпу лесу і тыпу месца росту; у ацэнцы лесааднаўлення, лясных культураў, санiтарнага стану ды iншых параметраў земляў ляснога фонду, прадугледжаных карткай таксацыі, ва ўменні скласці таксацыйную характарыстыку ўчастка лесу і квалiфікавана прызначыць гаспадарчыя распараджэнні з улікам фактычнага стану выдзелаў. Ставіцца таксама задача навучыць таксатараў правільнаму выкарыстанню нарматыўна-даведачнай лiтаратуры, азнаёміць з асноўнымі дэшыфравальнымі прыкметамі дрэвастояў ды iншых відаў земляў, замацаваць аднаўзорны падыход да афармлення палявой тэхнічнай дакументацыі; узгодніць патрабаванні па натурным афармленні тэрыторыі ляснога прадпрыемства.

Паколькі абавязковым элементам усіх метадаў вызначэння таксацыйных паказчыкаў дрэвастояў паводле дзейнай лесаўпарадкавальнай iнструкцыі з'яўляецца візуальная таксацыя, на працягу тэхнічнай трэнiроўкі значная ўвага надаецца наладжванню вакамеру таксатараў.

Падчас калектыўных трэнiроўных работаў лесаўпарадкавальнікі не толькі вучацца вызначаць таксацыйныя паказчыкі дрэвастояў вакамерна, але і набываюць навыкі рацыянальнага абыходжання з лесатаксацыйнымі прыборамі. Таксатарам дэманструюць правільныя прыёмы і кантралююць iхнюю здольнасць выконваць паверкі і працаваць з узроставым сьвядзёлам, мернай вiлкай, вышынямерам, паўнатамерам, бусоллю. Асаблівая ўвага звяртаецца на дасканалы ўлік сумніўных (краёвых) дрэваў на рэласкапiчных пляцоўках і правільнае вызначэнне катэгорый тэхнічнай прыдатнасці і санiтарнага стану ствалоў. На тэхнічнай трэнiроўцы навучаюць таксама метадыцы закладання і натурнага афармлення пробных плошчаў, арыентаванню на мясцовасці падчас адшукання цэнтраў пераліковых і рэласкапiчных пляцовак.

Пытанні, якія патрабуюць разгляду пры трэнiроўных работах, уключаюцца ў праграму калектыўнай трэнiроўкі яе кiраўніком з улікам асаблівасцяў аб'екта лесаўпарадкавання і зацвярджаюцца начальнікам лесаўпарадкавальнай экспедыцыі.

Кожны ўдзельнік трэнiроўкі самастойна вызначае ўсе неабходныя таксацыйныя паказчыкі на пробных плошчах, кругавых рэласкапiчных пляцоўках і пляцоўках пастаяннага радыуса, а таксама на таксацыйных выдзелах таксацыйнага ходу. Таксацыйныя паказчыкі, вызначаныя на першай пробнай плошчы, кругавой пляцоўцы, не ўключаюцца ў ацэнку вынікаў трэнiроўкі. Па астатніх пробных плошчах, кругавых рэласкапiчных пляцоўках і пляцоўках пастаяннага радыуса, таксацыйных выдзелах таксацыйнага ходу вынікі трэнiроўкі ў выглядзе запоўненых картак таксацыі здаюцца кiраўніку трэнiроўкі, які пасля супастаўлення iх з праўдзiвымі паказчыкамі аб'яўляе вынікі.

Па выніках трэніроўнай таксацыі складаецца параўнальная ведамасць, дзе даецца ацэнка якасці работы пэўнага выканаўцы па асноўных таксацыйных паказчыках з вылічэннем велічыні адхіленняў ад сапраўдных вынікаў па кожным аб'екце (пробная плошча, выдзел таксацыйнага ходу). Калі таксатар меў памылкі (адхіленні перавышаюць нарматывы дакладнасці таксацыі) не больш чым у 21 % выпадкаў ад агульнай колькасці наведаных ім падчас трэніроўкі таксацыйных выдзелаў, падвойнае перавышэнне дапушчальных адхіленняў складала не больш за 5 % выпадкаў, сістэматычная памылка не перавышала  $\pm 5$  %, вынікі трэніроўнай таксацыі прызнаюцца здавальняльнымі, і ён дапускаецца да самастойнай работы. У любым выпадку недапушчальнымі лічацца няправільнае вызначэнне класа таварнасці, класа банітэту, групы тыпаў лесу, адсутнасць або неадпаведнае прызначэнне гаспадарчага мерапрыемства (ягонага віду, галоўнай пароды лесаўзнаўлення, працэнта высечкі). Асаблівая ўвага надаецца дакладнаму ўстанаўленню ўзросту дрэвастояў на мяжы перадспелай і спелай узроставых групаў для абгрунтавання іхняга аднясення да гэтых групаў.

Таксатары, якія паказалі незадавальняльныя вынікі на калектыўнай трэніроўцы, праходзяць дадатковую індывідуальную трэніроўку на працягу месяца пад кіраўніцтвам адказнага за калектыўную трэніроўку, пасля чаго прымаецца рашэнне аб допуску іх да самастойнай таксацыі лесу ці пераводзе на іншыя віды работ. Пасля завяршэння калектыўнай трэніроўкі пробныя плошчы на высечкі догляду здаюцца па акце лягасу і служаць у якасці паказальных участкаў для вызначэння інтэнсіўнасці высечак догляду па запасе.

#### **7.4. Прыкметы і нарматывы вылучэння таксацыйных выдзелаў**

Прыкметы і нарматывы вылучэння выдзелаў вызначаюцца беларускай лесаўпарадкавальнай інструкцыяй.

Па паходжанні тэрыторыя падзяляецца на ўчасткі натуральнага і штучнага паходжання – лясныя культуры, да якіх адносяць тыя плошчы, дзе доля пасаджаных ці пасеяных экзэмпляраў у саставе складае не менш за 3/10. З-за панесеных выдаткаў на іхняе стварэнне і таму неабходнасці пільнага кантролю за далейшым лёсам такіх земляў лясныя культуры залічваюць да асобнай катэгорыі земляў.

Па форме ў асобныя выдзелы адносяць аднаярусныя і шмат'ярусныя дрэвастой. Па саставе адасабляюцца ўчасткі пры розных пераважных элементах лесу, пры адрозненні ў саставе (асноўнага яруса) на тры адзінкі і больш, а таксама пры наяўнасці не менш за адзінку ў саставе бархата амурскага, бярозы карэльскай, акацыі белай, дуба чырвонага, кедра, клёна амерыканскага, сасны Веймутовай, таполі канадскай, дугласі (псеўдотсугі) і драўняных пародаў, уключаных у Чырвоную кнігу Рэспублікі Беларусь.

Пры гэтым элемент лесу (ЭЛ) разумеюць як дрэвастой адной пароды, аднаго спосабу паходжання, аднаго ўзросту (узроставага пакалення) і адной гісторыі развіцця (што адлюстроўваецца знаходжаннем у пэўным полагі). Напрыклад, розныя ЭЛ утвараюць сасна і бяроза, сасна штучнага і натуральнага паходжання, елка аднолькавага ўзросту ў верхнім і падначаленым полагі. ЭЛ рознага віду па-

ходжання (вольха чорная насеннага ці парасткавага паходжання) у межах аднаго дрэвастоя ў Беларусі да апошняга часу не вылучаліся.

Па ўзросце – пры траплянні ў розныя групы ўзросту (табл. 6.7), а ў межах гэтых групаў – пры адрозненні ўзростаў пераважных ЭЛ на 10 гадоў і больш ва ўзросце да 100 гадоў, і пры адрозненні іх сярэдніх узростаў на клас узросту ў насаджэннях звыш 100 гадоў. За ўзрост насаджэння прымаецца сярэдні ўзрост асноўнага элемента лесу, а для лясных культур, створаных у перыяд пасля папярэдняга лесаўпарадкавання, – фактычны ўзрост, вызначаны па годзе іх пасадкі ці пасеву.

Па банітэце, таварнасці пераважнага элемента лесу дастатковае адрозненне для вылучэння ўчастка – клас, па тыпе лесу – тып лесу.

Па паўнаце неабходная для стварэння асобнага контуру розніца складае 0,2 адзінкі, па дыяметры пераважнага ЭЛ – не менш за 8 см, але апошні паказчык прымаюць пад увагу толькі ў перадспелых і старэйшых дрэвастоях (г.зн. у маладняках і сярэднеўзроставых насаджэннях гэты паказчык у падзеле на выдзелы не ўлічваецца).

Фармальна прадугледжваецца падзел па вышыні пераважнага ЭЛ, калі розніца пры гэтым выклікае пераход у іншы банітэт, г. зн. фактычна падзел будзе, як ужо адзначана вышэй, па класе банітэту.

Асобныя выдзелы ствараюцца нават з блізкіх ці аднолькавых па характарыстыках дрэвастояў, калі там патрабуецца розны від ці чарговасць гаспадарчага мерапрыемства – у Беларусі павінны ўтварацца самастойныя ўчасткі з западсочаных саснякоў, з плошчаў, дзе пад полагам маецца дастатковая колькасць натуральнага ўзнаўлення ці культураў мэтавых пародаў. У асобныя выдзелы мэтазгодна вылучаць натурна адмежаваныя лесаўпарадкавальнікамі лесасекі будучага рэвізійнага перыяду, калі такое заданне імі выконвалася.

## 7.5. Нарматывы дакладнасці таксацыі

Лесаўпарадкавальная інструкцыя прадугледжвае, што ўстанаўленне таксацыйных паказчыкаў выдзелаў павінна рабіцца з гаспадарча неабходнай дакладнасцю, пры гэтым асабліва ўвага надаецца занятым лесам землям (табл. 7.2).

Табліца 7.2

### Нарматывы дакладнасці вызначэння таксацыйных паказчыкаў дрэвастояў

Катэгорыя дрэвастояў	Дапушчальныя выпадковыя памылкі ( $\pm$ )				колькасць падросту на 1 га, %
	сярэднія для яруса		сярэднія для асноўнага ЭЛ		
	запас на 1 га, %	вышыня, %	каэфіцыент саставу, адз.	дыяметр, %	
Прызначаныя ў высечкі галоўнага карыстання, высечкі абнаўлення і перафармавання, прахадныя высечкі	15	7	1	10	20

Усе астатнія дрэвастоі	20				
------------------------	----	--	--	--	--

Дакладнасць разглядаецца як дапушчальная велічыня сістэматычных і выпадковых памылак пры вызначанай верагоднасці. Нарматывы дакладнасці таксацыйных характарыстык узгодненыя з пункту гледжання допуску ўстанаўлення самага важнага паказчыка – запасу і дыферэнцыраваня ў залежнасці ад катэгорыі гаспадарчага выкарыстання дрэвастояў.

Такім чынам, з найбольшай дакладнасцю пры інвентарызацыі лясоў Беларусі належыць вызначаць характарыстыкі тых таксацыйных выдзелаў, якія паступяць у бліжэйшае дзесяцігоддзе ў высечкі галоўнага карыстання, таксама прахадныя высечкі, высечкі абнаўлення і перафармавання. Згодна з табл. 7.2, выпадковая памылка па запасе ў такім асобна ўзятым выдзеле павінна складаць не больш за  $\pm 15\%$  (пры верагоднасці 0,68 – г. зн. прадугледжанае выкананне гэтай умовы для 68 выдзелаў са 100 пратаксаваных). Для менш гаспадарча значных участкаў устаноўлены больш памяркоўны допуск (20 % па запасе).

Пры таксацыі ляснога фонду да недапушчальных памылак адносяцца: няправільнае вызначэнне пераважнай пароды, групы тыпаў лесу, класа таварнасці, класа банітэту, няправільнае вызначэнне адноснай паўнаты ляснога насаджэння, якое прывяло да непрызначэння гаспадарчага мерапрыемства, адсутнасць ці няправільнае прызначэнне гаспадарчага распараджэння, у тым ліку спосабу і галоўнай пароды лесааднаўлення, калі гэтыя і іншыя выпадкі не абумоўлены ў рашэннях лесаўпарадкавальных нарад.

У лясных насаджэннях, дзе сярэдняя вышыня менш за 15 м ці сярэдні дыяметр менш за 20 см, а сярэдні запас на 1 га – не больш за  $70 \text{ м}^3$ , дапушчальнымі лічацца памылкі, якія не перавышаюць адпаведна  $\pm 1 \text{ м}$ ,  $\pm 2 \text{ см}$ ,  $\pm 15 \text{ м}^3$ . Дапушчальная памылка ў вызначэнні адноснай паўнаты лясных насаджэнняў устанаўліваецца  $\pm 0,1$  у выпадку калі гэта не прыводзіць да непрызначэння гаспадарчага мерапрыемства. Дапушчальнымі памылкамі вызначэння сярэдняга ўзросту драўняных парод лічацца памылкі пры ўзростах: да 40 гадоў  $\pm 5$  гадоў; ад 41 да 100 гадоў  $\pm 10$  гадоў; старэйшыя за 100 гадоў  $\pm 20$  гадоў. Дапушчальная велічыня сістэматычнай памылкі вызначэння любога таксацыйнага паказчыка складае  $\pm 5\%$ . Усе таксацыйныя паказчыкі дрэвастояў вызначаюцца па стане на момант правядзення палявых работ.

## 7.6. Метады і тэхналогіі інвентарызацыі ляснога фонду

У залежнасці ад гаспадарчай каштоўнасці ляснога ўчастка і патрабуемай дакладнасці ацэнкі таксацыйных паказчыкаў ужываюцца наступныя метады таксацыі (інвентарызацыі) ляснога фонду: вакамерны, выбаркова-вымяральны ці выбаркова-пераліковы, пераліковы.

Асновай вызначэння таксацыйных паказчыкаў пры ўсіх метадах з'яўляецца досвед іхняга візуальнага ацэньвання, набыты ў час сістэматычных таксацыйных і таксацыйна-дэшыфравальных трэніровак, а таксама работы па практычнай лесаінвентарызацыі.

Адзінкі вымярэння і градацыі акруглення таксацыйных паказчыкаў для вытворчай таксацыі (інвентарызацыя ляснога фонду пры базавым лесаўпарадкаванні) прадпісаныя спецыяльнай табліцай лесаўпарадкавальнай інст-

рукцыі (табл. 6.1). Напрыклад, сярэдні дыяметр дрэвастояю запісваюць з градацыяй акруглення 2 см (у дрэвастоях з сярэднім дыяметрам да 32 см), напрыклад, 10, 12, 14 ... 32 см; з градацыяй акруглення 4 см (у дрэвастоях з сярэднім дыяметрам больш за 32 см), напрыклад, 32, 36, 40, 44 см і г. д. У той жа час пры даследчых і абследавальніцкіх работах (пераліковая таксацыя на ПП) сярэдні дыяметр запісваецца з акругленнем да 0,1 см (табл. 6.1).

Тэхналогіі інвентарызацыі: камеральнае аналітыка-вымяральнае дэшыфраванне матэрыялаў аэракасмічных здымак, актуалізацыя таксацыійных паказчыкаў дрэвастояў на аснове матэматычных мадэляў з ужываннем спецыялізаванага праграмнага забеспячэння.

Тэхналогія інвентарызацыі лясоў шляхам камеральнага аналітыка-вымяральнага дэшыфравання матэрыялаў аэракасмічных здымак выкарыстоўваецца пры ўладкаванні лясоў з узроўнем радыёактыўнага забруджвання больш 15 Ки/км<sup>2</sup>. Пры дадзенай тэхналогіі лесаінвентарызацыі на аэракасмічных здымках выконваецца дэшыфраванне межаў таксацыійных выдзелаў, вызначаецца пародны састаў, клас узросту, сярэднія вышыня і дыяметр, тып лесу, клас банітэту, паўната і запас насаджэнняў, стан участкаў не пакрытых лесам і нелясных земляў з выкарыстаннем матэрыялаў папярэдняга лесаўпарадкавання.

Актуалізацыя таксацыійных паказчыкаў дрэвастояў па матэматычных мадэлях выкарыстоўваецца ў перыяд паміж турамі базавага лесаўпарадкавання для атрымання дзяржаўнага ўліку ляснога фонду і дзяржаўнага ляснога кадастра, а таксама ў выпадках унясення зменаў у лесаўпарадкавальныя праекты.

## 7.7. Вакамерны метады таксацыі лесу

Вакамерны метады таксацыі лесу падразумявае вакамернае (візуальнае) вызначэнне таксацыійных паказчыкаў. Для забеспячэння нарматыўнай дакладнасці ў пунктах таксацыі могуць выконвацца (але не абавязкова) вымярэнні вышынь і дыяметраў сярэдніх дрэваў, абсалютнай паўнаты дрэвастоя (для ўдакладнення адноснай паўнаты).

Запас на 1 га сырарослай драўніны дрэвастояю пры сучасным лесаўпарадкаванні ў Беларусі непасрэдна вакамерна не ацэньваецца, а вылічваецца ў дзесятках кубічных метраў па зацверджаных для аб'екта лесаўпарадкавання стандартных табліцах для кожнага яруса ў залежнасці ад ягонай пераважнай пароды, адноснай паўнаты і сярэдне-ўзважанай (праз састаў яруса) вышыні (табл. 7.3).

Табліца 7.3

Табліца для вызначэння запasu пры лесаінвентарызацыі

Сярэдняя вышыня па пародах, м					Запас у залежнасці ад паўнаты, дзесяткаў м <sup>3</sup>							
С	Е	Ас	Б	Вч	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
20	19	22	–	21	34	31	27	24	20	17	14	10
–	–	–	25	–	35	32	28	24	21	18	14	10
21	–	23	–	–	36	32	29	25	22	18	14	11
–	20	–	26	22	37	33	30	26	22	18	15	11
22	–	24	–	–	38	34	30	27	23	19	15	11

–	–	–	27	23	39	35	31	27	23	20	16	12
23	21	–	–	–	40	36	32	28	24	20	16	12
–	–	25	28	–	41	37	33	29	25	20	16	12
–	22	–	–	24	42	38	34	29	25	21	17	13
24	–	26	29	–	43	39	34	30	26	22	17	13
–	–	–	–	25	44	40	35	31	26	22	18	13
25	23	27	30	–	45	41	36	31	27	23	18	13
–	–	28	31	26	47	42	38	33	28	24	19	14
26	24	–	–	–	48	43	39	34	29	24	19	14
–	–	–	32		49	44	39	34	29	24	20	15
27	–	29	–	27	50	45	40	35	30	25	20	15

Заўвага. С – сасна, Е – елка, Ас – асіна, Б – бяроза, Вч – вольха чорная.

Напрыклад, адносная паўната 0,7, сярэдняя вышыня яруса 25 м, пераважная парода сасна, значыць маем запас 31 дзесяткаў м<sup>3</sup>/га, г. зн. 310 м<sup>3</sup>/га (табл. 7.3).

Выніковыя значэнні таксацыйных паказчыкаў пры вакамерным метадзе атрымліваюцца як сярэдняе з прамежкавых ацэнак-апісанняў, атрыманых на пунктах таксацыі. Пункт таксацыі (ПТ) – пункт на тэрыторыі таксацыйнага выдзелу (таксатар заходзіць унутр выдзелу), з якога зроблена ягонае апісанне. Мінімальна колькасць пунктаў таксацыі залежыць ад плошчы таксацыйнага выдзелу: пры плошчы да 3 га – 1 ПТ, пры плошчы 3,1–10,0 га – 2 ПТ, 10,1 га і больш – 3 ПТ.

Таксацыя выдзелаў вакамерным спосабам ажыццяўляецца з візіраў, прасек ды іншых хадавых ліній, якія перасякаюць выдзелы або з якімі апошнія мяжуюць. Апісанне складаецца ў любым пункце ўнутры таксацыйнага выдзелу (ПТ), папярэдне вызначаным на фотаздымку, куды заходзяць па арыенцірах, бачных на АФЗ (або КЗ) і мясцовасці.

Становішча кожнага ПТ абазначаецца на абрысе парадкавым па ходзе таксацыі нумарам выдзелу. Пры выкарыстанні фотаабрысу з вонкавага боку шарыкавай ручкай у месцы чарговага ПТ ставіцца кропка, якая пры гэтым будзе бачная (папера праціскаецца) на адваротным баку АФЗ. Кропка там абводзіцца кружком, падпісваецца нумар выдзелу (напрыклад, 7). Калі пунктаў таксацыі больш за адзін, на кожным наступным да нумара выдзелу дадаецца парадкавая літара кірылічнага альфавіта: 7а, 7б і г. д. Таксацыйныя паказчыкі выдзелу на ПТ адзначаюцца на адваротным баку карткі таксацыі пад гэтым жа нумарам (7, 7а, 7б і г.д.).

Канчатковая таксацыйная характарыстыка выдзелу па выніках двух або больш апісанняў (ПТ) складаецца неадкладна ў лесе пасля завяршэння ягонага поўнага агляду. Пры неабходнасці таксама толькі тут, у лесе, пасля агляду ўсяго квартала прымаецца рашэнне аб падзеле папярэдне адмежаванага на абрысе выдзелу на некалькі або аб'яднанні суседніх выдзелаў (іхніх частак) у новыя контуры на падставе допускаў. У картку таксацыі кожнага новастворанага выдзелу перапісваюцца звесткі адпаведных яму ПТ.

## 7.8. Выбарковы метады таксацыі лесу



Выбарковы метады (выбаркова-вымяральны і выбаркова-пераліковы) прадугледжвае спалучэнне вакамернага аналізу агляданай часткі ўчастка і вакамерна-стэрэаскапічнага дэшыфравання ягонай фотавыявы з абавязковай выбарковай вымяральнай таксацыяй абсалютнай паўнаты (сумы плошчаў папярочных сечываў)  $\Sigma G$  элементаў лесу або пераліковай таксацыяй на кругавых пробных пляцоўках, вынікі якой з'яўляюцца асновай характарыстыкі выдзелу.

У сувязі з праглядальнасцю выдзелу для яго робіцца выбар віду пляцовак – звычайна закладаюцца рэласкапічныя кругавыя пробныя пляцоўкі (РКПП) (выбаркова-вымяральны метады), а пры немагчымасці прыцэльвання на таксацыяны дыяметр (на вышыні 1,3 м) (густы падрос, падлесак, нізка апушчаныя кроны дрэваў) – кругавыя пераліковыя пляцоўкі пастаяннага радыуса (КППР) (выбаркова-пераліковы метады). Радыусы кругавых пераліковых пляцовак выбіраюцца па вакамерна вызначаным сярэднім дыяметры пераважнага ЭЛ (табл. 7.4).

Табліца 7.4

**Радыусы кругавых пляцовак (м), у залежнасці ад сярэдняга дыяметра і адноснай паўнаты дрэвастоя пры выбаркова-пераліковым метады таксацыі**

Адносная паўната	Сярэдні дыяметр пераважнага элемента лесу, см				
	да 16	20	24	28	32 см і больш
0,3–0,4	11,3	11,3	13,8	17,8	17,8
0,5–0,6	9,8	11,3	11,3	13,8	13,8
0,7–0,8	9,8	9,8	11,3	11,3	11,3
0,9–1,0	9,8	9,8	9,8	11,3	11,3

*Заўвага.* Плошча пляцоўкі пры радыусе 9,8 м – 300 м<sup>2</sup>; 11,3 м – 400 м<sup>2</sup>; 13,8 м – 600 м<sup>2</sup>; 17,8 м – 1 000 м<sup>2</sup>.

Для лясоў Беларусі, згодна з лесаўпарадкавальнай інструкцыяй 2012 г., колькасць пляцовак, дзе робяцца вымярэнні  $\Sigma G$ , залежыць ад плошчы выдзелу і адноснай паўнаты дрэвастоя (табл. 7.5).

Табліца 7.5

**Мінімальная колькасць кругавых рэласкапічных або пераліковых пляцовак пастаяннага радыуса пры выбарковых метадах таксацыі лесу**

Плошча выдзелу, га	Колькасць пляцовак (шт.) па групам адноснай паўнаты дрэвастояў		
	0,3–0,5	0,6–0,8	0,9–1,0
1	3	2	2
2	4	2	2
3	5	3	2
4	6	4	2
5	7	5	3
6–7	8	6	4
8–10	9	7	5
11 і больш	10	8	6

Размяшчэнне пляцовак на таксацыйным выдзеле пры іхняй неабходнай колькасці больш за 4 шт. адбываецца раўнамерна-статыстычна па сетцы квадратаў, пры меншай колькасці – у тыповых для характарыстыкі выдзелу месцах. Адлегласць паміж цэнтрамі пляцовак  $l$  вызначаецца ў залежнасці ад плошчы ўчастка  $F$ , га, і неабходнай колькасці пляцовак  $n$  па формуле:

$$l = 100\sqrt{F/n} \quad (7.1)$$

і акругляецца да 10 м (да бліжэйшага меншага значэння).

Цэнтры пляцовак абазначаюцца на мясцовасці для наступнага кантролю калкамі накшталт пікетных з нумарамі, адпаведнымі нумарам пляцовак (або подпісам нумара маркерам на падрумыненай кары бліжэйшага да цэнтра РКПП ці КППР дрэва). Цэнтры пляцовак пачынаюць адшукваць ад дакладна пазналага на абрысе арыенціра па прамеры крокамі і кампасе.

На РКПП вызначэнне сум плошчаў сечываў ствалоў дрэваў выконваецца павераным паўнатамерам для кожнага яруса і ЭЛ асобна. Акрамя агульнай колькасці ўлічаных павераным паўнатамерам ствалоў, паказваюць у т. л. дзельныя. На КППР выконваецца пераліковая таксацыя (гл. тэму 6), г. зн. вымярэнне дыяметраў усіх дрэваў на 1,3 м, якія «трапілі» на кругавую пробную пляцоўку.

Мінімальная колькасць вымярэнняў вышыняў асноўнага і найбольш прадстаўленых на выдзеле ЭЛ лесаўпарадкавальнай інструкцыяй рэкамендуецца аднолькавая – па 3–5 уліковых (блізкіх да сярэдняга) дрэваў на кожны ЭЛ. У гэтых жа дрэваў (раўнамерна размеркаваных паміж пляцоўкамі) вымяраецца дыяметр, а пры неабходнасці ўзроставым сярэдзёлам адбіраюцца керны для вызначэння ўзросту. Сярэдняя вышыня і дыяметр для ЭЛ вызначаюцца як сярэднеарыфметычныя са зробленых замераў.

Вынікі вымярэнняў на рэласкапічных пляцоўках запісваюць на адваротным баку карткі таксацыі (ацэнка сумы плошчаў сечываў). Адносную паўнату знаходзяць па стандартнай табліцы ў залежнасці ад сярэдняй вышыні і абсалютнай паўнаты дрэвастою (табл. 7.6).

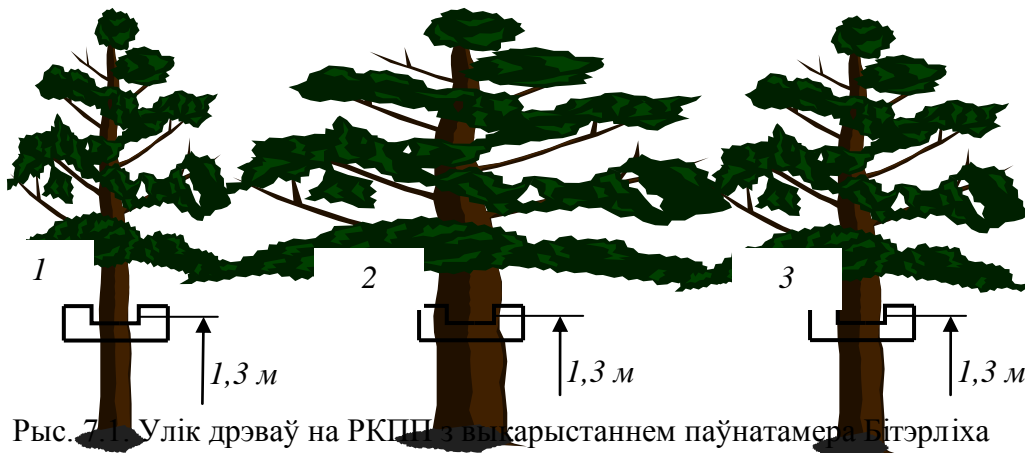
Табліца 7.6

**Табліца для вызначэння адноснай паўнаты пры лесаінвентарызацыі**

Сярэдняя вышыня па пародах, м				Адносная паўната ў залежнасці ад сумы плошчаў сечываў (м <sup>2</sup> /га)						
С	Е	Ас	Б	22	23	24	26	28	30	32
10	12	14–15	16–17	0,85	0,88	0,92	1,00	–	–	–
11–12	13	16–17	18–20	0,79	0,82	0,86	0,93	1,00	–	–
13	14	18–19	21–23	0,73	0,77	0,80	0,87	0,93	1,00	–
14–16	15–16	20–21	24–26	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
17–18	17	22–24	27–30	0,65	0,68	0,71	0,76	0,82	0,88	0,94
19–21	18–19	25–27	31–35	0,61	0,64	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89
22–24	20	28–31	–	0,58	0,61	0,63	0,69	0,74	0,79	0,84
25–27	21–22	32–35	–	0,55	0,58	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
28–32	23–25	–	–	0,52	0,55	0,57	0,62	0,67	0,71	0,76
33–35	26–27	–	–	0,50	0,52	0,55	0,59	0,64	0,68	0,73

Напрыклад, сярэдняя вышыня ЭЛ сасна (80) 25 м, абсалютная паўната 28 м<sup>2</sup>/га, значыць адносная паўната складзе 0,70 (табл. 7.6). Апісанне асноўных інструментаў для вызначэння абсалютнай паўнаты дрэвастоя, тэхналогіі работы з паўнатамерам Бітэрліха, прынцыпу ўліку дрэваў на пробнай пляцоўцы і інш. – гл. пытанні 9–12 тэмы 2.

Пры працы з паўнатамерам Бітэрліха візіруюць з цэнтра пляцоўкі, пазначанага на мясцовасці (таксатар стаіць ў цэнтры, «вока над цэнтрам») на вышыню 1,3 м кожнага дрэва (рыс. 7.1, таксама рыс. 2.11).



Рыс. 7.1 Улік дрэваў на РКПП з выкарыстаннем паўнатамера Бітэрліха  
1 – Дрэва не ўлічваецца; 2 – Дрэва ўлічваецца; 3 – Сумніўнае дрэва (на мяжы)

Падлік ствалоў варта пачынаць з найбліжэйшага да цэнтра пляцоўкі дрэва, на якім пішуць нумар пляцоўкі і адлегласць у метрах ад цэнтра пляцоўкі да дрэва. Улічваецца дрэва (дрэва «ўваходзіць» на КППР) у тым выпадку, калі дыяметр ствала перакрывае прасвет (шырыню) прыцэльнай рамкі (дыёметра) (рыс. 7.1, 2). Дрэвы, якія не перакрываюць шырыню прыцэльнай рамкі, не ўлічваюцца (рыс. 7.1, 1). Калі немагчыма прыняць адназначнае рашэнне (дыяметр дрэва супадае з шырынёй дыёметра) (рыс. 7.1, 3), то ў такім выпадку такія «сумніўныя» дрэвы беларускія таксатары пры павыдзельнай таксацыі базавага лесаўпарадкавання ўлічваюць ў палавінным памеры (кожнае другое дрэва ўлічваецца).

У выпадку, калі два дрэвы знаходзяцца на адной лініі візіравання і адно з іх засланяе іншае, то ў такім выпадку таксатару варта перамясціцца з цэнтра пляцоўкі перпендыкулярна лініі візіравання на паўметра ў бок і ацаніць магчымасць уліку заслоненага дрэва, затым, вярнуўшыся ў зыходнае становішча, працягнуць падлік ствалоў у пачатым кірунку.

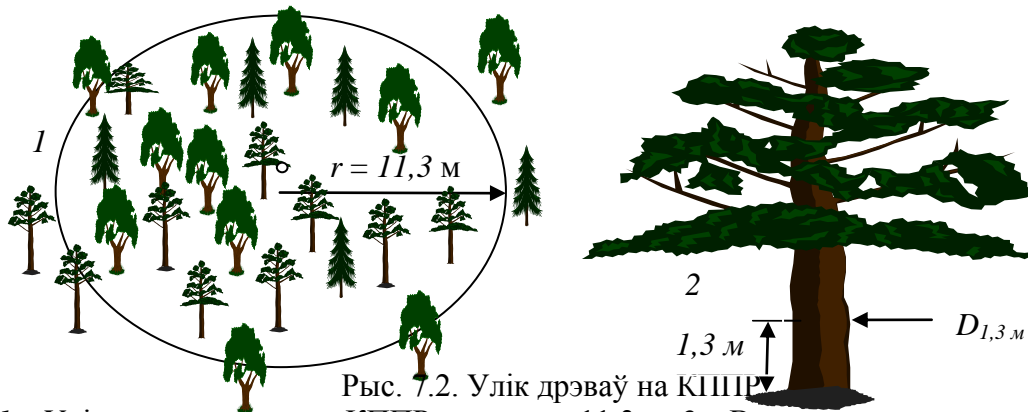
Ні ў якім разе нельга ўлічваць на РКПП адно дрэва за два (або за некалькі), нават калі такое дрэва мае вялікі дыяметр (існуе такое памылковае меркаванне).

У пазбяганне сістэматычных памылак у ацэнцы абсалютнай паўнаты варта адмовіцца ад мяккіх базісаў для паўнатамераў. Гэта значыць непажадана выкарыстоўваць шнурковыя паўнатамеры (бо шнурок можа расцягнуцца або парвацца, што парушыць фіксаваную суадносінку паміж шырынёй прыцэльнага дыёметра і даўжынёй базіса (шнурка)).

У змешаных дрэвастоях падлік дрэваў мэтазгодней весці па элементах лесу (пародах) – спачатку падлічваць дрэвы адной пароды.

Запас драўніны на 1 га па матэрыялах закладання РКПП, згодна з беларускай лесаўпарадкавальнай інструкцыяй, вызначаецца асобна для кожнага элемента лесу па тых самых табліцах, што ўжываюцца і для вакамернай таксацыі. У нашым прыкладзе (вышыня 25 м, адносная паўната 0,70) запас ЭЛ сасна (80) складзе 310 м<sup>3</sup>/га (табл. 7.3).

У выпадку закладкі КППР (выбаркова-пераліковы метад) выконваецца суцэльны пералік ствалоў на пробнай пляцоўцы (напрыклад, КППР радыусам 11,3 м, рыс. 7.2).



Рыс. 7.2. Улік дрэваў на КППР  
1 – Улічваемыя дрэвы на КППР радыусам 11,3 м; 2 – Вымярэнне дыяметра дрэва

Г. зн. у аснове палягае пераліковая таксацыя (тэма 6).

Вынікі пераліку ствалоў на КППР натууюць у спецыяльных бланках (паводле інструкцыі 2012 г.) (табл. 7.7) [23].

Запас вылічваецца ў тым самым парадку, як пры апрацоўцы ПП з выкарыстаннем разрадных аб'ёмных табліцаў (табл. 7.8, таксама гл. тэму 6, формула 6.5, тэму 4, табл. 4.3).

Табліца 7.7

## Ведамасць пераліку дрэваў на кругавых пробных пляцоўках пастаяннага радыуса

Нумар КППР	Парода	Колькасць дрэваў на КППР па ступенях таўшчыні і катэгорыях тэхнічнай прыдатнасці, шт.																								Разам			Сярэднія							
		12			16			20			24			28			32			36			40			44					48			дзелавыя	дрывяныя	разам
		дзелавыя	дрывяныя	разам	дзелавыя	дрывяныя	разам	дзелавыя	дрывяныя	разам	дзелавыя	дрывяныя	разам	дзелавыя	дрывяныя	разам	дзелавыя	дрывяныя	разам	дзелавыя	дрывяныя	разам	дзелавыя	дрывяныя	разам	вышыня, м	дыяметр, см									
1	С	1	1	2	-	1	1	2	-	2	3	1	4	5	-	5	1	-	1	2	-	2	1	-	1	1	-	1	1	-	1	17	3	20	25,0	30
2	С	1	1	2	-	3	3	1	-	1	1	1	2	3	1	4	1	-	1	2	-	1	1	-	1	1	2	-	1	1	1	13	6	19	26,5	32
3	С	1	-	1	1	1	2	1	-	1	2	1	3	1	-	1	-	-	-	2	-	2	1	-	1	-	-	-	1	-	1	10	2	12	25,5	30
4	С	-	2	2	1	1	2	2	-	2	2	-	2	1	-	1	2	-	2	1	-	1	1	-	1	1	-	1	-	-	-	11	3	14	26,7	32
5	С	-	1	1	1	1	2	1	-	1	1	-	1	1	-	1	3	1	4	1	-	1	3	-	3	-	-	-	2	-	2	13	3	16	27,3	32
6	С	1	1	2	3	1	4	1	-	1	1	1	2	1	-	1	2	-	2	1	-	1	2	-	2	1	-	1	-	-	13	4	17	26,0	30	
7	С	-	1	1	-	1	1	2	-	2	1	-	1	1	-	1	2	-	2	3	-	3	1	-	1	-	-	1	-	1	11	2	13	25,8	28	
8	С	1	1	2	-	1	1	2	-	2	1	1	2	2	-	2	3	-	3	2	-	2	2	-	2	2	-	2	1	-	1	16	3	19	26,0	30
Разам	С	5	8	13	6	11	17	12	-	12	12	5	17	15	1	16	14	1	15	14	-	14	12	-	12	7	-	7	7	-	7	104	26	130	-	-

**Ведамасць апрацоўкі звестак таксацыі на пляцоўках пастаяннага радыуса**

Ступень таўшчыні, см	Колькасць ствалоў, шт.		Сума плошчаў сечываў, м <sup>2</sup>	Запас, м <sup>3</sup>	
	Разам	дзелавыя		разам	дзелавыя
12	2	1	0,0226	0,146	0,056
16	2	1	0,0402	0,404	0,143
20	2	2	0,0628	0,495	0,495
24	2	2	0,0905	1,084	0,765
28	2	2	0,1232	1,460	1,369
32	2	2	0,1608	1,856	1,733
36	2	2	0,2036	2,258	2,258
40	2	2	0,2513	2,430	2,430
44	1	1	0,1521	1,741	1,741
48	1	1	0,1810	2,091	2,091
На КППР	18	16	1,2881	15,88	15,60
На га	450	400	32,2	397	390
Адносная паўната			0,80		
Сярэдні дыяметр, см			29,8		
Сярэдняя вышыня, м			26,5		
Клас таварнасці			I		

Пратаксаваны выбаркова-вымяральным (або выбаркова-пераліковым) метадам таксацыйны выдзел на абрысе абазначаецца парадкавым нумарам, на адвартным баку АКЗ кропкамі пазначаюцца цэнтры ўліковых пляцовак, падпісваюцца іхнія нумары.

**7.9. Вызначэнне таксацыйных паказчыкаў**

Лесаінвентарызацыя квартала праводзіцца па праекце, які знаходзіць сваё адлюстраванне ў выніковых дакументах таксацыі (на абрысе, у картках таксацыі), а папярэдне канструюецца таксатарам разумова на падставе нарматываў і сітуацыі квартала з неабходнай карэкцыяй па ходзе выканання. Пры наземнай таксацыі вялікае значэнне надаецца праектаванню рацыянальнага (найбольш кароткага і з дастатковай колькасцю арыенціраў) таксацыйнага ходу на базе падзелу папярэдне акантураваных на абрысе выдзелаў па метадах таксацыі.

У кожным пратаксаваным выдзеле працэс інвентарызацыі складаецца з 1) апісання выдзелу, 2) ацэнкі ўжо выкананых і 3) прызначэння неабходных гаспадарчых мерапрыемстваў.

Падчас апісання таксацыйнага паказчыкі фіксуюцца з вызначанай велічыняй акруглення (табл. 6.1, слупок «Вытворчая таксацыя»).

Таксацыя дрэвастояў ажыццяўляецца па элементах лесу з вылучэннем ярусаў пры яскравай выяўленасці апошніх 1) па самкнёнасці (паўната не менш за 0,3) і 2) па рознавышыннасці лагаў расліннасці (розніца іхніх сярэдніх вышыняў павінна быць не менш за 20 %), а сярэдняя вышыня ніжняга лага складае не

менш за 25 % вышыні верхняга полага (у іншым выпадку сам полаг апісваецца як падрост).

У рознаўзроставых дрэвастоях, дзе з-за вертыкальнай самкнёнасці полага немагчыма вызначыць межы ярусаў, фіксуюцца пакаленні. Вылучэнне ўзроставых пакаленняў магчымае, калі ЭЛ адной пароды маюць розніцу сваіх сярэдніх узростаў на 2 класы ўзросту і больш, адрозніваюцца па дыяметры не менш чым на 4 см і займаюць у саставе мінімум дзве адзінкі: 7С1Е(70)2С(140). Згодна з беларускай лесаўпарадкавальнай інструкцыяй 2012 г. таксама вылучаецца пакаленне дрэваў ЭЛ, якія адносяцца да спелай і перастойнай частак рознаўзроставага ляснага насаджэння, калі доля іх удзелу ў агульным запасе складае не менш 20%.

Найважнейшай задачай таксацыі з'яўляецца вызначэнне пераважнага ЭЛ асноўнага яруса і на гэтай падставе аднясенне дрэвастою да іглічнай, цвёрдаліставой або мяккаліставой гаспадаркі. Асноўным лічыцца ярус з большым запасам, а пры роўнасці запасаў – з большым гаспадарчым значэннем. Гаспадарчае значэнне залежыць ад пераважнай пароды (адносная значнасць пародаў зацвярджаецца першай лесаўпарадкавальнай нарадай) і яе ўзросту (перастойная ўзроставая група больш значная за спелую і г. д.). Пераважнай пародай прызнаецца тая, якая мае найбольшы каэфіцыент у формуле саставу, для маладнякоў і дрэвастояў асабліва каштоўных дрэвавых відаў дапускаецца зніжэнне долі ўдзелу галоўнай пароды для прызнання яе пераважнай. Так, для маладнякоў першага класа ўзросту доля іглічных пародаў для іхняй перавагі павінна складаць не менш за 3 адзінкі саставу (3С7Б, 2С1Е7Б), для другога класу – не менш за 4 (4С6Б, 2С2Е6Б, 2С1Е1Д3Б3Ас), для астатніх узроставых групаў – не менш за 5 (5С5Б, але 6Б4С), мінімальная доля цвёрдаліставых (акрамя граба) і ліпы – адпаведна 2 (2Д8Ас), 3 і 4 адзінкі.

Састаў яруса характарызуецца формулай, складзенай з запісаных па парадку абазначэнняў элементаў лесу з каэфіцыентамі пры іх у выглядзе цэлых лікаў ад 1 да 10. Сума каэфіцыентаў павінна складаць роўна 10, пры ўдзеле ў саставе да 5 % ЭЛ паказваецца са знакам «плюс»: 8С(75)2Б(65)+Е(55). Састаў вызначаецца па суадносінах запасу, у маладняках да 10 гадоў, у т. л. у несамкнёных культурах, – па суадносінах колькасці ствалоў.

У перадспелых, спелых і перастойных лясных насаджэннях сярэдні ўзрост, вышыня, дыяметр, вызначаныя па ствалах, блізкіх да сярэдняга дрэва гэтага ЭЛ, запісваюцца ў картку таксацыі для кожнага ЭЛ, якія ўваходзяць у састаў яруса дрэвастою. У маладняках і сярэднеўзроставых лясных насаджэннях сярэднія таксацыйныя паказчыкі вызначаюцца для пераважнага ЭЛ, а для астатніх ЭЛ у саставе яруса сярэдні ўзрост, вышыня і дыяметр дрэваў ЭЛ вызначаюцца і паказваюцца ў картцы таксацыі толькі ў выпадках, калі розніца з узростам пераважнага ЭЛ роўная ці перавышае працягласць класа ўзросту (устаноўленую для пераважнага ЭЛ).

Сярэдні ўзрост прадугледжана вызначаць асобна для кожнага ЭЛ, калі ягоная розніца (з узростам пераважнага ЭЛ) роўная ці перавышае ўстаноўленую для самога элемента лесу велічыню класа ўзросту. Фактычна склалася практыка падаваць адзіны сярэдні ўзрост па групах пародаў з блізкім узростам 5С(90)3Е1Б1Ас(75), пры гэтым розніца ўзросту ЭЛ у маладняках падаецца з дак-

ладнасцю, прадугледжанай градацыяй акруглення гэтага паказчыка:  
4С(20)ЗЕЗБ(15).

Калі пераважны ЭЛ асноўнага яруса належыць да перадспелай або старэйшых узростаў груп, вызначаецца клас таварнасці для элементаў лесу ўсіх ярусаў гэтага дрэвастою згодна з нарматывамі (табл. 6.5). Для кожнага яруса паказваецца адносная паўната, якая ацэньваецца вакамерна. У выпадку, калі абсалютная паўната вызначаецца вымяральным метадам, адносная паўната вылічваецца па стандартных табліцах (табл. 7.6). Значэнне паўнаты акругляецца да дзесятых. Калі адносная паўната па звестках вымярэнняў атрымліваецца большай за 1,0, то ў картцы таксацыі запісваецца яе вылічанае значэнне (адзінка з адной значнай лічбай пасля коскі).

Для маладнякоў, што знаходзяцца ў стадыі змыкання, адносная паўната вызначаецца праз колькасць ствалоў як адносіна іхняга наяўнага ліку на 1 га да нарматыву (10 000 шт./га). У самкнёных маладняках паўнату належыць ацэньваць па ступені самкнёнасці кронаў. Пры гэтым наяўныя ў полагі маладняку падлескавыя пароды не ўлічваюцца, але бяруцца пад увагу для прызначэння лесагаспадарчых мерапрыемстваў (напрыклад, высечак асвятлення).

Для несамкнёных лясных культураў запісваецца не адносная паўната, а працэнт прыжывальнасці адносна іхняй праектнай гушчыні.

Тып лесу, тып месцаў росту вызначаюцца па іхніх дыягнастычных прыкметах, зафіксаваных у зацверджаных рэгіянальных класіфікацыях (у Беларусі паводле акад. І. Д. Юркевіча). Галоўнымі паказчыкамі пры гэтым з'яўляюцца характарыстыкі рэльефу і глебы (яе багацця, увільгатнення), расліны-індыкатары эдафатопу ва ўсіх ярусах фітацэнозу (гл. табл. 6.9).

Абавязкова забяспечваецца ўвязка банітэту, атрыманага для ПЭЛ асноўнага яруса па сярэдняй вышыні і ўзросце гэтага ПЭЛ, з устаноўленым тыпам лесу. Пры разыходжанні прычына (забалочванне, асушэнне, пашкоджанне ды інш.) шыфруецца ў картку таксацыі. Клас банітэту ў лясках Беларусі знаходзяць па шкалах праф. М. М. Арлова. Для маладнякоў да 20 гадоў, кустоўнікаў клас банітэту вызначаюць па тыпе лесу (глебавых ўмовах).

Асобныя дрэвы старэйшага ўзросту ў маладняках, а таксама на нелясных і не занятых лесам землях, калі іхняя паўната менш за 0,3, апісваюцца як адзінкавыя дрэвы – для іх паказваецца такая ж характарыстыка, як для яруса, але не даецца адносная паўната, затое адзначаецца вакамерна вызначаны запас у дзесятках кубічных метраў. Адзінкавыя дрэвы і наяўнасць мёртвай драўніны ў выглядзе сухастою і павалу фіксуецца з 5 м<sup>3</sup>/га. Лесаўпарадкавальная інструкцыя патрабуе вызначаць пры таксацыі санітарны і лесапаталагічны стан дрэвастою.

Апісваюцца таксама падрут (састаў, узрост, вышыня, колькасць на 1 га, ацэнка (добранадзейны, нядобранадзейны)), падлесак (састаў, ступень гушчыні), выконваецца ўлік дзікарослых харчовых, лекавых, меданосных, кармавых, тэхнічных, рэдкіх раслінаў, даецца селекцыйная ацэнка, адзначаюцца наяўнасць і колькасць мурашнікаў, прыдатнасць аднясення дрэвастою да эталонаў гаспадарання і іншыя дадатковыя звесткі. Пры наяўнасці эразійных працэсаў абавязкова ўказваюцца іхні від і ступень.

Падчас таксацыі самкнёных культураў указваецца дадаткова год іхняга стварэння (калі вядомы), для культураў рэвізійнага перыяду ўказваюцца былы від



земляў, тэхналогія стварэння, даецца ацэнка стану і прычыны ягонай нездавальнальнасці або страты культураў. Абавязкова вядзецца журнал палявога ўліку лясных культураў па лясніцтвах, які падпісваецца адпаведнымі ляснічымі і галоўным ляснічым.

Пры наяўнасці натуральнага ўзнаўлення ў самкнёных (пераведзеных у занятыя лесам землі) культурах пры таксацыі такога выдзелу могуць быць тры выпадкі: 1) пры розніцы ў вышынях лясных культур і натуральнага ўзнаўлення меней 3 метраў вылучаецца адзін ярус, натуральнае ўзнаўленне ўключаецца ў агульную формулу саставу гэтага яруса; 2) пры розніцы ў вышынях лясных культур і натуральнага ўзнаўлення ад 3 да 6 метраў першым ярусам апісваецца і ўлічваецца як культуры полаг штучнага паходжання, другім – натуральнага; 3) пры розніцы ў вышынях лясных культур і натуральнага ўзнаўлення больш за 6 метраў дрэвастой таксуецца па ярусе натуральнага паходжання, у падначаленым ярусе даюцца паказчыкі лясных культураў, якія ўлічваюцца як падполагавыя. Пры таксацыі несамкнёных культураў натуральнае ўзнаўленне апісваецца як асобны ярус.

На не занятых лесам землях абавязкова ўказваюцца мэтавая парода, банітэт і тып лесу, год іхняга ўзнікнення (пажару, высечкі, усыхання), на высечках – колькасць ды іншыя характарыстыкі пнёў, апісваюцца пры іхняй наяўнасці натуральнае ўзнаўленне (у такім парадку, як падрост для дрэвастояў) і падлесак.

На ўчастках сенажацяў вызначаюць іхні тып (заліўны, сухадольны, забалочаны), паказваюць працэнт зарастання дрэвава-кустоўнікавай расліннасцю, наяўнасць купінаў, камення, ураджайнасць у цэнтнерах сухой масы з гектара. Для сенажацяў і пашаў даецца характарыстыка травастой і ў залежнасці ад апошняй, стану і ўраджайнасці робіцца ацэнка якасці (добрая, сярэдняя ці дрэнная) участкаў.

Для балотаў указваюцца іхні тып (верхавое, пераходнае, нізіннае), тып расліннасці (асаковая, сфагнавая, трысняговая), характарыстыка дрэвава-кустоўнікавай расліннасці, працэнт зарастання.

Апісваюцца асобнымі выдзеламі ўсе дарогі, што знаходзяцца ў квартале, шыфруюцца іхняе прызначэнне і тып, стан, шырыня, працягласць, у т. л. натурны праклад участка, дзе патрабуецца мерапрыемства (рамонт), сезоннасць дзеяння, наяўнасць і стан дарожных збудаванняў. Для прасек і рознага роду трасаў вызначаюцца шырыня і стан (мінэралізаваныя, чыстыя, зарослыя, праезныя ды інш.), працягласць у межах квартала. У квартале апісваецца стан заходняй і паўночнай прасек. Пры лесаінвентарызацыі ў асаблівасцях адпаведных выдзелаў адзначаюцца ўсе пабудовы (рэкрэацыйныя альтанкі і інш.).

Вывучэнне пры таксацыі лесу якасці і эфектыўнасці выкананых гаспадарчых мерапрыемстваў робіцца для аб'ектыўнай іх ацэнкі і абгрунтаванага праектавання гаспадарчай дзейнасці ў наступны рэвізійны перыяд. Інфармацыя пра прызначаныя мінулым лесаўпарадкаваннем і праведзеныя лягасам дадаткова, акрамя праектных рэкамендацый, мерапрыемствы загадзя выпісваюцца ў спецыяльны макет дадатковых звестак карткі таксацыі. Характарыстыка вынікаў мерапрыемстваў даецца пасля натурнага агляду ўчасткаў у іншым макеце дадатковых звестак, прычым страты драўніны, звесткі пра культуры і спрыянне натуральнаму аднаўленню фіксуюцца ў асобных макетах карткі. Ацэнка якасці мерапрыемстваў даецца па

сістэме зацверджаных дзяржаўным органам кіравання лясной гаспадаркай паказчыкаў. Для падвышэння эфектыўнасці кантролю за вядзеннем лясной гаспадаркі і аператыўнай ліквідацыі выяўленых недахопаў лесаўпарадкавальнікі на працягу палявога перыяду ў вызначаны тэрмін перадаюць лясніцтвам інфармацыю пра асноўныя зафіксаваныя парушэнні.

Прызначэнне гаспадарчых мерапрыемстваў там, дзе яны патрэбныя, ёсць неабходны вынік таксацыі кожнага выдзелу. Пры гэтым кіруюцца патрабаваннямі дзейных інструкцый і прагнозам будучых зменаў на падставе ведання заканамернасцяў і функцыянавання лясных біягеаэнозаў. Так, для несучэльных высечак галоўнага карыстання і высечак прамежкавага карыстання ставіцца працэнт выбаркі запасу, на ўсіх не занятых лесам землях павінен быць вызначаны спосаб узнаўлення, запіс пра прызначэнне сучэльнай высечкі робіцца толькі ў дрэвастоях, якія патрабуюць тэрміновага высякання па стане і для лесасек бягучага года. Плануюць і шыфруюць ремонт лясных дарог і мастоў, рассечку і расчышчэнне квартальных прасек і межаў ды інш.

Мэтазгоднасць мерапрыемства павінна пацвярджацца адпаведнасцю колькасных і якасных характарыстык выдзелу патрабаванням нарматыўных дакументаў. У адным выдзеле можа быць прызначана да трох мерапрыемстваў. Пры лесаінвентарызацыі павінны быць выяўленыя ўсе дасягальныя ўчасткі, якія патрабуюць пэўных мерапрыемстваў. Зона дасягальнасці ўзгадняецца пастановамі лесаўпарадкавальных нарадаў, высвятляецца па наяўнасці транспартнай сеткі і перспектывах яе развіцця. Канчатковы аб'ём мерапрыемстваў з улікам эканамічных умоваў і экалагічнай абстаноўкі высвятляецца ў ходзе камеральнага лесаўпарадкавальнага праектавання.

Па заканчэнні інвентарызацыі ў полекамеральных умовах ажыццяўляецца канчатковая адзіная нумарацыя выдзелаў усяго квартала (незалежна ад магчымай прыналежнасці ягоных частак да розных катэгорый засцерагальнасці) на абрысе і картках таксацыі арабскімі лічбамі ад паўночна-заходняга вугла квартала да паўднёва-ўсходняга. У выпадку, калі аднародны таксацыйны ўчастак любога віду земляў падзяляецца межамі катэгорый засцерагальнасці на дзве і больш частак, з яго ўтвараецца адпаведная колькасць выдзелаў, кожны з якіх нумаруецца асобна. Карткі таксацыі выдзелаў аднаго квартала, прыналежаць да розных катэгорый засцерагальнасці, аб'ядноўваюцца па гэтых катэгорыях у асобныя сшыткі са стандартнымі вокладкамі, на якіх указваюцца назва ляггаса, лясніцтва, колькасць картак таксацыі, шыфр катэгорыі засцерагальнасці, нумар квартала, шыфр адміністрацыйнага раёна, нумары АФЗ або КЗ ды інш.

### **7.10. Картка таксацыі**

Картка таксацыі разам з фотаабрысам (абрысам) з'яўляецца асноўным палявым інвентарызацыйным дакументам, дзе фіксуецца неабходныя паказчыкі ляснога фонду (рыс. 7.3). Пры таксацыі картка запаўняецца непасрэдна ў лесе на кожны таксацыйны выдзел. Форма карткі таксацыі стандартызаваная і прыстасаваная да апрацоўкі на ПЭВМ. Запаўненне адбываецца ў адпаведнасці з «Рабочымі ўказаннямі па падрыхтоўцы картак таксацыі для апрацоўкі на персанальным камп'ютэры», якія змяшчаюць неабходныя тлумачэнні, узоры запаўнення картак, табліцы шыфраў (табл. 7.9).

Табліца 7.9

## Некаторыя шыфры для запаўнення карткі таксацыі

Паказчык па макетах карткі таксацыі	Шыфр
<b>Від мерапрыемства (макет 2)</b>	
Суцэльная высечка галоўнага карыстання	1
Высечка галоўнага карыстання з захаваннем падросту	2
Суцэльная санітарная высечка	15
Выбарковая санітарная высечка	16
Асвятленне	20
Прачыстка	25
Прарэджванне	30
Праходная высечка	35
Стварэнне лясных культур	60
Натуральнае заросчванне без дадатковых мерапрыемстваў	69
<b>Дрэвавыя, кустоўніковыя пароды (макеты 2, 3, 10, 31, 32)</b>	
Сасна звычайная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	С
Елка ( <i>Picea abies</i> )	Е
Бяроза ( <i>Betula pendula</i> )	Б
Вольха чорная ( <i>Alnus glutinosa</i> )	Олч
Вольха шэрая ( <i>Alnus incana</i> )	Олс
Асіна (таполя дрыготкая) ( <i>Populus tremula</i> )	Ос
Крушына ломкая ( <i>Frangula alnus</i> )	Крл
Рабіна звычайная ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	Р
Ляшчына звычайная ( <i>Corylus avellana</i> )	Лщ
<b>Травы, грыбы, ягаднікі (макет 14)</b>	
Брусніцы ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> )	2
Чарніцы ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	3
<b>Пашкоджанне ляскога насаджэння (макет 12)</b>	
Каранёвая губка ( <i>Heterobasidion annosum</i> )	1
Рак-серанка ( <i>Cronartium flaccidum</i> ) ( <i>Peridermium pini</i> )	6

**КАРТОЧКА ТАКСАЦИИ**

Выписка таксационной характеристики предыдущего лесоустройства

№ кв.	7	Лесничество	Рубежевическое																			
1	№ выдела	Площадь, га	Вид земель	ДП	ОЗУ	Склон		ВНУМ	Эрозия		2	Проектируемые мероприятия						Главн. порода				
						эксп	круг.		вид	степ		1-ое	%	№ РТК	2-ое	№ РТК	3-е		№ РТК			
	17		1									2										
3	Порода	Бонитет	Тип леса	ТЛУ	Год выруб.	К-во пней, шт/га		Д пней, см	Тип выруб.	4	Захламлен.		Старый сухойстой	ПТГ	ООПТ	Запись хозмероприятий						
						всего	сосны				общая	ликв.										
	С	1	кис	С2							10		5	22								
10	Ярус	Состав		А, лет	Н, м	Д, см	Кл. тов.	Про-исх.	Пол-нота	Σq	За-пас м <sup>3</sup> /га	Ярус	Состав		А, лет	Н, м	Д, см	Кл. тов.	Про-исх.	Пол-нота	Σq	За-пас, м <sup>3</sup> /га
		коэф.	по-рода										коэф.	по-рода								
	1	6	С	95	27	36	1		0,8	16	400	10										
		4	Е		25	32	1			14		10										
			Б	60						3		10										
			Ос							2		10										
												10										
												10										
Под-рост	К-во т/шт	Н, м	А, лет	Коэф.	По-рода	Коэф.	По-рода	Коэф.	По-рода	Оцен-ка	Подлесок	Густота	По-рода	По-рода	По-рода							
31	4	4	35	10	Е					1	32	2	крл	р	лщ							
МАКЕТЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СВЕДЕНИЙ																						
№	1	2	3	4	5	6	7	8	№	1	2	3	4	5	6	7	8					
14	7	3	20																			
12	11		С	6	1																	
18		10		1																		

Рис. 7.3. Вонкавы бок карткі таксацыі

Запаўняецца рабочая частка карткі літарнымі і лічбавымі кодамі паказчыкаў, згодна з табліцамі шыфраў (па прыкладзе табл. 7.9), якія паведамляе ІВЦ, ствараючы іх на падставе зацверджаных галіновых і агульнадзяржаўных класіфікатараў. Пры кадаванні дрэвавых пародаў, класаў банітэту, экспазіцыі схілаў, тыпаў лесу, тыпаў месцаў росту і тыпаў высечак выкарыстоўваюць літарныя ці літарна-лічбавыя коды, астатняя інфармацыя натуецца лічбамі. Велічыня (ступень і разрад) акруглення лікавых паказчыкаў карткі вызначаецца нарматывамі дзейнай лесаўпарадкавальнай інструкцыі (табл. 6.1, гл. слупок «Вытворчая таксацыя»). Напрыклад, сярэдні дыяметр запісваецца з градацыяй 2 см (пры сярэднім дыяметры дрэвастою да 32 см) (6, 8, ... 30, 32 см); з градацыяй 4 см (пры сярэднім дыяметры дрэвастою больш за 32 см).

Поле вонкавага боку карткі таксацыі падзеленае на дзве асноўныя часткі: дапаможную (не апрацоўваецца на ПЭВМ), і рабочую, змест якой пры апрацоўцы ўводзіцца ў памяць камп'ютара і складае базу звестак (БЗ) павыдзельнай інфармацыі, што заўсёды захоўваецца да наступнага лесаўпарадкавання. У дапаможнай частцы ў адпаведных клетках абавязкова паказваюцца нумар квартала і назва лясніцтва, пры неабходнасці ў адвольнай форме на адведзеных радках запісваецца таксацыйная характарыстыка папярэдняга лесаўпарадкавання. Рабочая частка карткі таксацыі выдзелу складаецца з 8 блокаў-макетаў, куды звесткі размяшчаюцца ў вызначаным парадку ў клеткі-пазіцыі. Інфармацыя заносіцца ў макеты, калі яна неабходная для дадзенага віду земляў у адпаведнасці з лесаўпарадкавальнай інструкцыяй.

У нашым прыкладзе (рыс. 7.3) у картцы таксацыі зашыфравана наступная інфармацыя. Таксацыйны выдзел 17, квартал 7 Рубяжэвіцкага лясніцтва Стаўбцоўскага ляггаса. Тып лесу – сасняк кіслічны. Дрэвастой саставам 6С4Е + Б, Ас, узростам 95 гадоў, I класа банітэту. Пры таксацыі ўжыты выбаркова-вымяральны метады (вымярэнне абсалютнай паўнаты з дапамогай паўнатамера Бітэрліха): сума плошчаў папярочных сечываў 16 м<sup>2</sup>/га (сасна), 14 м<sup>2</sup>/га (елка), 3 м<sup>2</sup>/га (бяроза), 2 м<sup>2</sup>/га (асіна). Вызначаем адносную паўнату (праз суму адносных паўнот кожнай пароды):  $P = 0,40 (С) + 0,33 (Е) + 0,07 (Б, Ас) = 0,80$ . Запас (вышыня 27 м, адносная паўната 0,8) складзе 400 м<sup>3</sup>/га (табл. 7.3). У макеце 2 карткі таксацыі (праектуемыя мерапрыемствы) указаны шыфр 2 (з табл. 7.9) – таксатарам прызначана высечка галоўнага карыстання з захаваннем падросту – у дрэвастоі маецца блуганадзейны падрост елкі вышынёй 4 м, узростам 35 гадоў, гушчынёй 4 тыс. шт./га (гл. макет 31); таксатарам таксама адзначана наяўнасць падлеску сярэдняй гушчыні з крушыны ломкай, рабіны, ляшчыны (макет 32), захламенасці (10 м<sup>3</sup>/га), сухастою (5 м<sup>3</sup>/га) (макет 4). У картцы таксацыі запоўнены таксама некаторыя макеты дадатковых звестак: у макеце 14 (травы, грыбы і ягаднікі) зашыфравана інфармацыя наконт наяўнасці ягаднікаў (шыфр 7 у першым слупку), а менавіта чарніц (шыфр 3) з пакрыццём ў наглебавым покрыве ў 20%; у макеце 12 адзначана пашкоджанасць ляснога насаджэння (сасна) фіта-шкоднікам (раксеранка, шыфр 6), ступень пашкоджання слабая (шыфр 1); у макеце 18 зашыфравана інфармацыя пра наяўнасць падсочкі, якая закончана ў 2010 годзе, стан насаджэння здавальняючы (шыфр 1).

Па выніках апрацоўкі звестак картак таксацыі ў камеральны перыяд з дапамогай комплексу праграмаў *СОЛІ-2 (система обработки лесоустроительной*

*інфармацыі*) складаецца таксацыйны попіс (апісанні таксацыйных выдзелаў па лясніцтвах у межах лясных кварталаў), усе формы і ведамасці, якія выкарыстоўваюцца пры лесаўпарадкавальным праектаванні і вырабе картаграфічных матэрыялаў. Працэс апрацоўкі звестак картак таксацыі завяршаецца складаннем практных ведамасцяў і табліц.

Звесткі картак таксацыі захоўваюцца ў банку звестак дзяржаўнай лесаўпарадкавальнай арганізацыі і выкарыстоўваюцца пры вядзенні дзяржаўнага ўліку ляснога фонду і дзяржаўнага ляснога кадастра, складанні планавых і прагнозных паказчыкаў. Інфармацыя банка дадзеных падтрымліваецца ў актуалізаваным стане шляхам штогадовага занясення бягучых змен, якія адбыліся ў лясным фондзе і актуалізацыі звестак картак таксацыі з улікам ходу росту насаджэнняў.

### **7.11. Тэрмінальны збор звестак палявой лесаўпарадкавальнай інфармацыі**

У ЛРУП «Белдзяржлес» праводзяцца эксперыментальныя работы па ўкараненні тэхналогіі аўтаматызаванага збору і кантролю звестак палявой лесаўпарадкавальнай інфармацыі з выкарыстаннем палявых камп'ютараў. Праграмны комплекс тэрмінальнага збору звестак палявой лесаўпарадкавальнай інфармацыі прызначаны для ўнясення таксацыйных звестак таксатарам у палявых умовах у электронную картку таксацыі, а таксама ажыццяўлення праграмнага кантролю ўведзенай інфармацыі і перадачы звестак на апрацоўку. Для зручнасці электронная картка таксацыі візуальна дублюе яе звыклы папяровы варыянт. Такім чынам, з цягам часу рэгістрацыя звестак палявой таксацыі (запаўненне карткі таксацыі) будзе цалкам аўтаматызаваная.

Адна з такіх распрацовак беларускага лесаўпарадкавання (ЛРУП «Белдзяржлес») – праграмны комплекс тэрмінальнага збору звестак палявой лесаўпарадкавальнай інфармацыі (TaksInput) (рыс. 7.4) на платформе аперацыйнай сістэмы (АС) Windows (Windows XP Professional, Windows Vista, Windows 7), які падразумявае выкарыстанне планшэтнага камп'ютара (з сэнсарным экранам, апэратыўнай памяццю (RAM) ад 1024 МВ (мінімум 512 МВ), вольнай дыскавай прасторай ад 500 МВ, працэсарам з частотай 1,60 ГГц і больш, павялічаным часам працы ў аўтаномным рэжыме, з функцыямі засцярогі ад пашкоджанняў пры падзенні прылады, траплянні вільгаці і пылу).

Повыдельная информация																									
Лицевая сторона																									
Оборотная сторона																									
ЭЛОХ "Лясковичи"										Данилевичское				Кв. 43		КЗ: 83									
1	№ выдела	Площадь, га	Вид земель	Под-ыдел	ОЗУ	Склон, эксп.	Склон, крут.	ВНУМ	Эроз, вид	Эроз, степ	2	Меропр. 1-ое	%	№ РТК	Меропр. 2-ое	№ РТК	Меропр. 3-е	№ РТК	Цел. порода						
	7	4,4	1	1																					
3	Порода	Бон	Тип леса	ТЛУ	Год выруб.	Пней всего	Пней сосны	Д пней, см	Тип выруб.	4	Захл. общая	Захл. ливк	Старый сухой	№ ПТГ	ООПТ										
	С	1	ЧЕР	А3																					
10	Ярус	коэф. сост.	порода	А лет	Н, м	Д, см	Кл. тов.	Про-иск.	Пол-нота	Сумма пл. сеч.	Запас куб м/га	10	Ярус	коэф. сост.	порода	А лет	Н, м	Д, см	Кл. тов.	Про-иск.	Пол-нота	Сумма пл. сеч.	Запас куб м/га		
	1	7	С	85	27	30	1		0,5		240														
		1	Д		27	30	2																		
		2	Б	26	30	2																			
31	К-во шт/га	Н, м	А, лет	Козф.	Порода	Козф.	Порода	Козф.	Порода	Оценка	32	Густота	Порода	Порода	Порода										
Макеты дополнительных сведений																									
№	1	2	3	4	5	6	7	8	№	1	2	3	4	5	6	7	8								
15	4	10	С		3	3																			

Рис. 7.4. Выгляд электронной картки таксацыі ў праграмным комплексе тэрмінальнага збору звестак палявой лесаўпарадкавальнай інфармацыі TaksInput

Асноўнай задачай праграмы TaksInput для Windows з’яўляецца рэгістрацыя ў электроннай картцы таксацыі палявой таксацыйнай і лесаўпарадкавальнай інфармацыі і яе падрыхтоўка для далейшай апрацоўкі ў камеральных умовах. Праграма дазваляе ажыццяўляць як унясенне звестак таксацыі, так і прагляд даведкавых табліц (рыс. 7.5), трансляцыю ўнесеных звестак у цэнтр апрацоўкі лесаўпарадкавальнай інфармацыі. Адна з апошніх распрацовак айчыннага лесаўпарадкавання – сістэма тэрмінальнага збору звестак палявой лесаўпарадкавальнай інфармацыі на платформе AC Android (версіі 2.3 і вышэй).

Программа ввода таксационной информации

Файл НСИ Сервис Окна Справка

Work.fdb

Папка таксатора 2002 г.

КЛАССЫ БОНИТЕТА

ВЫСОТА СЕМЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Возраст	IB	IA	I	II	III	IV	V	VA
10	7 и >	6-5	4	3	2	1	-	-
15	10 и >	9-8	7-6	5-4	3	2	1	-
20	13 и >	12-10	9-8	7-6	5	4-3	2	1
25	15 и >	14-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3	2
30	17 и >	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2
35	19 и >	18-16	15-13	12-11	10-9	8-7	6-5	4-2
40	21 и >	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3
45	23 и >	22-20	19-17	16-14	13-11	10-9	8-6	5-4
50	25 и >	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
55	27 и >	26-22	21-19	18-16	15-13	12-10	9-7	6-5
60	29 и >	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5
65	30 и >	29-25	24-21	20-18	17-15	14-11	10-9	8-6
70	31 и >	30-26	25-22	21-19	18-16	15-12	11-9	8-6
75	32 и >	31-27	26-23	22-20	19-17	16-13	12-10	9-7
80	33 и >	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7
85	34 и >	33-29	28-25	24-22	21-18	17-15	14-12	11-8

Бонитеты Тип леса Таблица запасов Показ.

Рис. 7.5. Выгляд даведкавай табліцы (шкалы Арлова) у праграмным комплексе тэрмінальнага збору звестак палявой лесаўпарадкавальнай інфармацыі TaksInput

Сістэма складаецца з планшэтнага камп'ютара (або смартфона) (на базе AC Android) і праграмнага забеспячэння для рэгістрацыі, захоўвання і трансляцыі лесаўпарадкавальнай інфармацыі. Для засцярогі ад удараў, вільгаці і пылу планшэтныя камп'ютары камплектуюцца ахоўнымі чахламі; прылады дазваляюць бесперапынна працаваць без падзарядкі да 24 гадзін. Праграмнае забеспячэнне выконвае ўсе неабходныя функцыі для збору таксацыйных звестак, а таксама кантроль іх карэктнасці: загрузка нарматыўна-даведачнай інфармацыі, актуалізаванай інфармацыі мінулага тура лесаўпарадкавання ляснога фонду дадзенага аб'екта (лясгаса); стварэнне карткі таксацыі некалькімі спосабамі («з нуля», чарнавога варыянта карткі з магчымасцю ўнясення наступных зменаў, на падставе актуалізаваных звестак папярэдняга тура лесаўпарадкавання); падвойны кантроль звестак таксацыі (на этапе запаўнення і пры захаванні запоўненай карткі); аўтаматычны разлік некаторых паказчыкаў (напрыклад, запас (на га), клас банітэту і г.д.); фільтраванне таксацыйных паказчыкаў (тып лесу, ТЛУ, ПТГ); сартаванне і фільтраванне даведкавых значэнняў у выпадальных спісах, што забяспечвае хуткае запаўненне палёў уводу; запаўненне і апрацоўка табліц зваротнага боку карткі таксацыі (пункты таксацыі, кругавыя пробныя пляцоўкі), разлік і перанос звестак у вонкавы бок карткі таксацыі; прагляд даведкавых табліц для таксацыі лесу; экспарт (імпарт) інфармацыі на SD-карту памяці; аб'яднанне звестак аднаго аб'екта; стварэнне рэзервовай копіі базы звестак.

Такім чынам, выкарыстанне сістэмы тэрмінальнага збору дазваляе выконваць аператыўны аўтаматызаваны кантроль таксацыйнай, лесаўпарадкавальнай інфармацыі і атрымліваць фактычна гатовую электронную базу звестак, што значна павышае якасць палявых матэрыялаў і скарачае час іх камеральнай апрацоўкі.



## 7.12. Камеральная апрацоўка звестак лесаінвентарызацыі

У адпаведнасці з дзейнай тэхналогіяй у камеральных умовах перш-наперш павінны быць канчаткова аформленыя карткі таксацыйных апісанняў кварталаў, узгоднены і падрыхтаваны складальніцкі арыгінал планшэтаў. Гэты этап носіць неафіцыйную назву «малых камеральных работаў». Затым пераходзяць да ўводу таксацыйнай інфармацыі ў БЗ ПЭВМ, далейшых картаграфічных работаў і па меры атрымання вынікаў апрацоўкі палявых матэрыялаў – да афармлення праекта арганізацыі і вядзення лясной гаспадаркі пэўнага лясгаса.

У беларускім лесаўпарадкаванні выкарыстоўваецца сучасная тэхналогія вытворчасці лясных карт, якая грунтуецца на лічбавых метадах апрацоўкі інфармацыі, мае добрыя магчымасці мадэрнізацыі і можа быць лёгка адаптавана да выкарыстання ў тэхналагічным працэсе лічбавых здымкаў, выкарыстанне якіх адкрывае шырокія магчымасці для выканання контурнага і таксацыйнага дэшыфравання дрэвастояў і падвышэння яго якасці.

У сучасны момант апрацоўка ўсёй таксацыйнай інфармацыі, занесенай у карткі таксацыі, ажыццяўляецца на ПЭВМ з дапамогай комплексу праграмаў *СО-ЛІ-2*. Гэтая сістэма забяспечвае выкананне цэлага шэрагу задачаў, пачынаючы з апрацоўкі звестак карткі таксацыі, друкавання таксацыйных попісаў, фармавання і друкавання падрахункаў табліцаў класаў узросту, іншых табліцаў і ведамасцяў, што характарызуюць лясны фонд, да ўстанаўлення аптымальных аб'ёмаў карыстання драўнінай і некаторых лесагаспадарчых мерапрыемстваў (лесаўзнаўлення, падсочкі ды інш.).

Перш за ўсё ажыццяўляецца падрыхтоўка картак таксацыі да ўводу інфармацыі ў БЗ ПЭВМ. Карткі праглядаюцца на паўнату і дакладнасць шыфравання паказчыкаў самімі выканаўцамі і начальнікам партыі або па ягоным даручэнні дасведчаным інжынерам. Асабліва ўвага надаецца адпаведнасці нумароў выдзелаў у картках і на абрысе (фотаабрысе). Перад уводам звестак начальнік партыі складае і ўзгадняе з ІВЦ ЛРУП «Белдзяржлес» неабходную дадатковую частку даведкавай інфармацыі, якая адлюстроўвае асаблівасці аб'екта і лесаўпарадкавальнага праектавання ў ім. Напрыклад, ведамасць размеркавання плошчаў кварталаў аб'екта па катэгорыях засцерагальнасці, шыфры гаспадарчых катэгорый і мерапрыемстваў, табліцы працэнтаў выбаркі пры паступовых і выбарковых высечках у залежнасці ад характару дрэвастоя і да т. п.

Увод («перфарацыя») звестак выконваецца як спецыяльнай службай ІВЦ, так і самімі таксатарамі ў любым тэкставым рэдактары ў стандартны файл тыпу ASCII, які звычайна называецца і пачынаецца кодам лясніцтва (складаецца з шыфру лясгаса на галіновым класіфікатары і парадкавага нумара лясніцтва). Далей ідуць квартальныя блокі, дзе спачатку даецца радок інфармацыі пра квартальны сшытак, якая заканчваецца нумарам квартала, а пасля па парадку нумароў набіраюцца звесткі на асобных выдзелах: паказчыкі асноўных, а тады ў любой

чарговасці – дадатковых макетаў з картка выдзелаў дакладна такімі сімваламі, як запоўненая сама картка таксацыі. Коды кожнай клеткі макета раздзяляюцца кропкай, замест пустой клеткі ўнутры макета таксама ставіцца кропка, пусты канчатак макета не перфаруецца. Канец макета абазначаецца двукроп’ем, канец выдзелу – пыталнікам.

Падчас уводу прадугледжаны аўтаматычны кантроль звестак з боку ПЭВМ. Усе таксацыйныя параметры праграма правяраюцца па сэнсе і адпаведнасці літараў і лічбаў прынятаму макету карткі, а таксама інфармацыі даведнікаў. Так, плошчы таксацыйных участкаў кантралююцца сумай плошчаў у квартале, віды земляў – на падставе лагічнага аналізу іхніх паказчыкаў, відавы састаў лясоў – па агульнай суме адзінак у саставе, клас банітэту – па агульна-банітавальнай шкале на адпаведнасць узросту і вышыні пераважнага дрэвавага віду галоўнага яруса і г. д. Выяўленыя ў матэрыялах памылкі выдаюцца ў выглядзе асобнага файла, і толькі пасля іхняга выпраўлення звесткі могуць быць занесеныя ў інфармацыйны масіў у форме запісаў БЗ.

Досвед выкарыстання ЭВМ для апрацоўкі інвентарызацыйнай інфармацыі паказаў, што пры фармаванні інфармацыйных масіваў для простага па саставе дрэвастою колькасць паказчыкаў складае каля 100, з якіх 70 вызначаецца непасрэдна пры таксацыі ў лесе, а астатнія 30 – праграмным шляхам.

### **7.13. Выніковая інфармацыя базавага лесаўпарадкавання**

Выніковая лесаўпарадкавальная інфармацыя, атрыманая шляхам апрацоўкі ўведзеных звестак з дапамогай комплексу праграмаў, падзяляецца на шэсць групаў.

Першая група дакументаў прадстаўленая таксацыйным попісам – характарыстыкай кожнага выдзелу па шматлікіх паказчыках у парадку нумароў лясніцтваў, кварталаў і ў межах катэгорый засцерагальнасці лясоў. Другая група дакументаў характарызуе структуру і стан ляснога фонду. Яна ўключае ведамасць паквартальных падрахункаў, формы дзяржаўнага ўліку ляснога фонду, табліцы размеркавання плошчаў і запасаў дрэвастою па класах узросту, размеркавання плошчаў па паўнаце, банітэце, тыпах лесу, табліцу размеркавання лясной плошчы у межах гаспадарчых частак, табліцы сярэдніх таксацыйных паказчыкаў ды інш. Трэцяя група дакументаў змяшчае ўсе неабходныя паказчыкі дрэвастою драўнянай пароды ў разрэзе класаў узросту і службыць нарматыўнымі зыходнымі звесткамі для рашэння задачаў па актуалізацыі ляснога фонду на базе дынамікі таксацыйных элементаў мадальных дрэвастою. Чацвёртая група дакументаў характарызуе эксплуатацыйны фонд і ягоную таварную структуру, уяўляе сабой вынік разліку галоўнага лесакарыстання, у т. л. уключае ведамасць галоўнай высечкі па лясніцтвах. Пятая група дакументаў падае аб’ёмныя паказчыкі пра-межкавага лесакарыстання, лесаўзнаўлення ды іншых лесагаспадарчых і арганізацыйных мерапрыемстваў. Шостая група таблічнага матэрыялу носіць дапаможны характар і выкарыстоўваецца пры камеральным праектаванні мерапрыемстваў (напрыклад, ведамасць выдзелаў спелых і перадспелых дрэвастою для складання ведамасці галоўнай высечкі) і стварэнні картаграфічных матэрыялаў (напрыклад, ведамасць зафарбоўкі выдзелаў).

Сярод выніковых формаў прадугледжання і неабходныя для афармлення тлумачальнага допісу лесаўпарадкавальнага праекта табліцы. Пасля атрымання дакументаў з ПЭВМ у час асноўнага камеральнага перыяду складаюць праект арганізацыі і вядзення гаспадаркі, тлумачальныя допісы па лясніцтвах, рыхтуюць іншыя тэкставыя і картаграфічныя матэрыялы, прадугледжаныя інструкцыяй, дамовай на лесаўпарадкаванне і пастановамі лесаўпарадкавальных нарадаў.

Картаграфічны матэрыял вырабляецца на кожны аб'ект лесаўпарадкавання і з'яўляецца абавязковым дадаткам да праекта арганізацыі і вядзення лясной гаспадаркі лясгаса.

Да лясных картаў адносяць планшэты, планы лясоў лясніцтваў, карта-схемы лесагаспадарчых прадпрыемстваў, карты лясоў лясгаса, краіны і адміністрацыйных адзінак абласнога ўзроўню (табл. 7.10).

Табліца 7.10

**Віды і маштабы лясных картаў у Беларусі**

Від лясных картаў	Маштаб
Планшэт	1:10 000
План лясоў лясніцтва (зафарбаваны па пародах, праектаваных мерапрыемстваў, ягаднікаў, лектэхсыравіны, тэхнічных участкаў, абходаў, незафарбаваны)	1:25 000
Карта-схема лясгаса (зафарбаваная па пародах, супрацьпажарных мерапрыемстваў, незафарбаваная)	1:100 000
Карта лясоў вобласці, карта лясоў краіны	1:200 000 і драбнейшы

Сярод картаграфічных вырабаў, якія складаюцца лесаўпарадкаваннем, планшэт (рыс. 7.6) служыць асноўным рабочым дакументам – на ім абавязкова фіксуюцца адпаведнымі ўмоўнымі знакамі ўсе лесагаспадарчыя мерапрыемствы рэвізійнага перыяду.

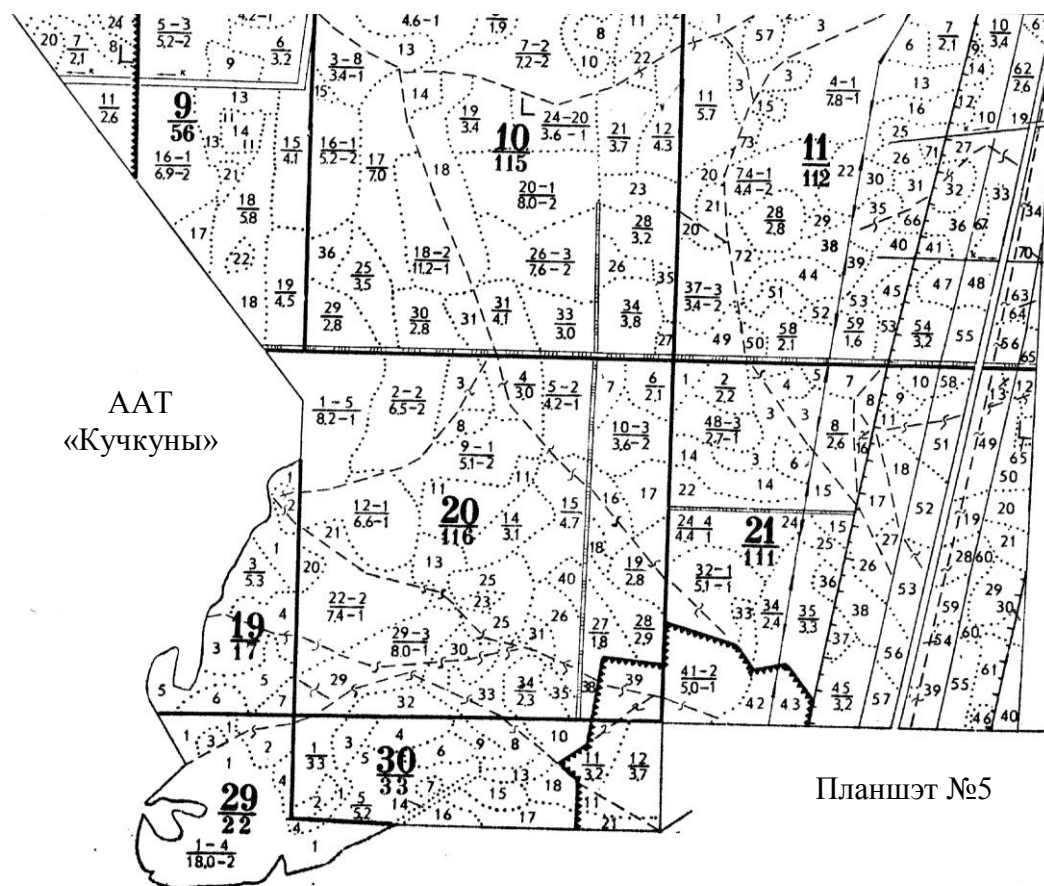


Рис. 7.6. Фрагмент лесаўпарадкавальнага планшэта М 1:10 000

Кожная лясная карта нясе спецыфічную функцыянальную нагрукку і выкарыстоўваецца пры рашэнні пэўных задачаў. Карты адрозніваюцца па маштабе, змесце, памерах, ахопе плошчы (табл. 7.10).

Планы лясоў, карта-схемы лясных прадпрыемстваў, карты лясоў краіны і яе адміністрацыйных адзінак з’яўляюцца агляднымі картаграфічнымі матэрыяламі, на якіх можна ацаніць кампактнасць размяшчэння асобных лясных контураў, удакладніць месцазнаходжанне населеных пунктаў, дарог, водных аб’ектаў і атрымаць абагульненую спецыялізаваную тэматычную інфармацыю.

У сувязі з шырокім укараненнем інфармацыйных сістэм у практыку беларускага лесаўпарадкавання планшэты і іншыя планавыя картаграфічныя матэрыялы беларускіх лясоў складаюцца зараз ў электроннай форме ў выглядзе лічбавых лясных картаў пры дапамозе аўтаматызаванай сістэмы электроннага картаграфавання.

Лічбавыя лясныя карты з’яўляюцца грунтам для стварэння і вядзення картаграфічнага банка звестак на ПЭВМ, інтэграванага з павыдзельнай таксацыйнай базай звестак, з якога ў любы момант па зададзеных прыкметах выдаецца абноўленая лясная карта патрэбнага

ўзору або яе фрагмент на папяровым носьбіце ці ў выглядзе выявы на дысплеі. Фармаванне інтэграванага картаграфічна-таксацыйнага банка звестак можа адбывацца адначасова з аўтаматызаваным стварэннем лічбавай лясной карты шляхам сканавання АФЗ, непасрэднай апрацоўкі выяваў з экранаў аўтаматызаваных сістэмаў, увядзення іншай інфармацыі або праз перанясенне геадэзічных звестак сродкамі аўтаматызаваных сістэмаў электроннага картаграфавання з гатовай папяровай або электроннай лясной карты.

## **ТЭМА 8. Таксацыя лесасечнага фонду**

### **8.1. Агульныя звесткі**

Нарыхтоўка драўніны – асноўны від лесакарыстання. Ажыццяўляецца на платнай аснове на адмежаваных для высечкі ўчастках ляснага фонду. Лесакарыстанне з мэтай нарыхтоўкі драўніны ажыццяўляецца пры правядзенні высечак галоўнага карыстання (у спелых і перастойных дрэвастоях), высечак прамежкавага карыстання (высечкі догляду за лесам, выбарковыя санітарныя высечкі, высечкі рэканструкцыі, высечкі абнаўлення і перафармавання дрэвастояў); іншых высечак (суцэльныя санітарныя высечкі, уборка захламенасці, расчыстка лясных плошчаў для будаўніцтва трубаправодаў, дарог, ліній электраперадач і сувязі, стварэнні супрацьпажарных разрываў, прасечцы квартальных прасек) (ТКП 143–2008 (02080) «Правілы высечак лесу ў Рэспубліцы Беларусь») [24].

Лесасечны фонд – спелыя і перастойныя дрэвастой, прызначаныя для нарыхтоўкі драўніны.

Лесасека (дзялянка) – участак ляснага фонду, прызначаны для выканання пэўнага віду высечкі і адпаведна абазначаны на мясцовасці.

Выдача драўніны на корані – адмежаванне і перадача лесасекі лесакарыстальніку, дакументальнае афармленне права нарыхтоўкі і вывазкі драўніны.

Высечкі галоўнага карыстання – суцэльныя і несцэльныя высечкі спелых і перастойных дрэвастояў для нарыхтоўкі драўніны.

Высечкі прамежкавага карыстання: высечкі догляду за лесам (асвятленні, прачысткі, прарэджванні, праходныя высечкі), выбарковыя санітарныя высечкі, высечкі рэканструкцыі, высечкі абнаўлення і перафармавання лясных насаджэнняў.

Іншыя высечкі: расчыстка лясных плошчаў для будаўніцтва, пракладкі квартальных прасек, трубаправодаў, дарог, ліній электраперадачы і сувязі, стварэння супрацьпажарных разрываў, таксама суцэльныя санітарныя высечкі, уборка захламенасці (ветравал, ветралом, снегалом), высечка адзінкавых дрэваў, плантацыйных лясных культур, лясных насаджэнняў і плантацый, прызначаных для нарыхтоўкі драўніны ў паліўна-энергетычных мэтах.

### **8.2. Падрыхтоўка лесасечнага фонду**

Дзеянні па падрыхтоўцы лесасечнага фонду рэгламентуюцца спецыяльным нарматыўным дакументам – ТКП 060–2006 (02080) «Правілы адмежавання і таксацыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь», згодна з якім прадугледжваецца выкананне наступных відаў работ: 1) складанне плана адмежавання лесасек па лясніцтве; 2) падбор, адмежаванне (візірамі), геадэзічная здымка ўчасткаў лесу, прызначаных у высечку, а таксама іх натурнае афармленне; 3) улік запасу на корані, які падлягае высечцы для ягонай матэрыяльна-грашовай ацэнкі; 4) афармленне ведамасці матэрыяльна-грашовай ацэнкі (МГА) запасу лесасекі [22].

Матэрыяльна-грашовая ацэнка лесасекі падразумявае вызначэнне запасу і грашовай вартасці драўніны, прызначанай для выдачы спажыўцам на корані (у растучым стане). Метад вызначэння запасу драўнянай сыравіны прадпісаны «Правіламі адмежавання і таксацыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь» (ТКП 060–2006 (02080)) у залежнасці ад спосабу (віду) высечкі і адпаведнага яму віду ўліку (выдачы) драўніны.

Асновай для складання плана адмежавання лесасек па лясніцтве з’яўляюцца матэрыялы базавага лесаўпарадкавання (праект арганізацыі вядзення лясной гаспадаркі, праектныя ведамасці лясных насаджэнняў, прызначаных у высечку (галоўнае і прамежкавае карыстанне)), праектныя паказчыкі лясгаса, вынікі натурнага абследавання (наяўнасць дрэвастояў, высечка якіх патрабуецца «па іх стане»), звесткі па незакончаных лесасеках мінулых гадоў, а таксама перадспелых, спелых і перастойных насаджэннях, якія падлягаюць высечцы падчас расчысткі лясных плошчаў. У выпадку разыходжання звестак лесаўпарадкавання з дадзенымі таксацыі лесасекі складаецца спецыяльны Акт па форме дадатку Б ТКП 060–2006 (02080).

Нарыхтоўка драўніны ажыццяўляецца на аснове адмысловага дазваленчага дакумента – лесасечнага білета. Паводле «Укладання пра парадак фармавання таксаў на драўніну асноўных лясных парод, якая выдаецца на корані» (зацверджаны Пастановай Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь №708 ад 30.05.2007 (у рэдакцыі пастановы Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь № 2034 ад 26.12.2008)) лесакарыстальнікі ўносяць плату за драўніну (на корані) трыма плацяжамі: 30% – да афармлення лесасечнага білета, 40% – не пазней 30 дзён і 30% – не пазней 60 дзён пасля афармлення білета. Лясгасы пры правядзенні высечак прамежкавага карыстання, фінансуемых за кошт сродкаў бюджэту, вызваляюцца ад платы за драўніну на корані.

Дакументацыя па падрыхтоўцы лесасечнага фонду ўключае: план адмежавання лесасек, акт праверкі дакладнасці таксацыі выдзелаў пры лесаўпарадкаванні (пры неабходнасці), чарцёж лесасекі (дзялянак), ведамасць таксацыі (ведамасць пераліку дрэваў, прызначаных у высечку, ведамасць таксацыі на кругавых пробных пляцоўках, ведамасць пераліку дрэваў і абмеру драўніны на пробных плошчах), ведамасць матэрыяльна-грашовай ацэнкі (ведамасць МГА, акт адмежавання лесасекі і закладкі пробных плошчаў пад высечкі догляду за лесам, ведамасць МГА па матэрыялах лесаўпарадкавання), акт праверкі адмежавання лесасек, ведамасць чарговай гадавой лесасекі, зборная ведамасць чарговай лесасекі (на год асваення).

Дакументы па падрыхтоўцы лесасечнага фонду сапраўдныя на працягу двух гадоў (наступныя за годам адмежавання лесасекі).

### **8.3. Адмежаванне і афармленне лесасекі**

Адмежаванне лесасек прадугледжвае іх належнае абазначэнне на мясцовасці і правядзенне геадэзічнай здымкі па межах дзялянкі. Гэтыя работы выконваюцца, як правіла, у вясновы альбо летні час.

План адмежавання лесасек складаецца ляснічым на падставе плана высечак, які рыхтуецца супрацоўнікамі дзяржаўнага лесаўпарадкавальнага прадпрыемства

па выніках камеральнай апрацоўкі матэрыялаў базавага лесаўпарадкавання. Лясгасы выконваюць адмежаванне, таксацыю і матэрыяльна-грашовую ацэнку лесасек у наступныя тэрміны:

– для высечак галоўнага і прамежкавага карыстання (за выключэннем асвятленняў, прачыстак і санітарных высечак), высечак абнаўлення і перафарміравання – за 6 месяцаў да пачатку года высечкі (г.зн. да 1 ліпеня года, які папярэднічае году правядзення высечкі);

– для высечак догляду (асвятленняў і прачыстак), санітарных і іншых высечак, прызначаных лесаўпарадкаваннем – за 2 месяцы да пачатку года высечкі (г.зн. да 1 лістапада);

– для высечак догляду (асвятленняў і прачыстак), санітарных і іншых высечак, не прызначаных лесаўпарадкаваннем – па фактычнай неабходнасці.

Адмежаванне і таксацыя лесасек можа выконвацца: майстрам лесу, памочнікам ляснічага пад кіраўніцтвам ляснічага; спецыялістамі лясгаса, адказнымі за арганізацыю такіх работ; спецыялістамі лесаўпарадкавальнай арганізацыі.

У склад работ па адмежаванні і афармленні лесасекі уваходзяць:

1) вызначэнне межаў лесасекі з прасечкай візіраў (пры неабходнасці);  
2) пастаноўка слупоў па вуглах лесасекі; 3) адмежаванне неэксплуатацыйных участкаў (пры іх наяўнасці); 4) геадэзічная здымка лесасекі і «прывязка» яе да добра заўважных арыенціраў (перасячэнне квартальных прасек, дарог, таксацыйных візіраў).

Геадэзічная здымка прадугледжвае прамер ліній, вымярэнне вуглоў паміж вяршынямі ходу, геадэзічная прывязка да добра заўважных арыенціраў (перасячэнне квартальных прасек), здымка неэксплуатацыйных участкаў лесасекі, вылічэнне плошчы (па звестках здымкі).

Плошча і памер лесасекі рэгламентуюцца нарматыўным дакументам – ТКП 143–2008 (02080) «Правілы высечак лесу ў Рэспубліцы Беларусь»: выдзел, які не перавышае дапушчальнай велічыні па плошчы (у лясках першай групы: 5 га – іглічныя, 3 га – цвёрдаліставыя, 10 га – мяккаліставыя; у лясках другой групы: 10 га – іглічныя, 5 га – цвёрдаліставыя, 15 га – мяккаліставыя), адмяжоўваецца цалкам незалежна ад яго формы.

З мэтай адмежавання лесасекі па яе межах прасякаюць візіры шырыняй 0,5 м. Па візіры праз 15–20 м устанаўліваюць у створ вехі. На візірах лесасекі суцэльнай высечкі, пры неабходнасці, ссякаюцца з павалам у бок дзялянкі ўсе дрэвы дыяметра менш за 16 см, на ствалах дрэваў, размешчаных за візірам, з боку лесасекі робяцца пазнакі сякерай або фарбай (ці каляровай стужкай).

Адмежаванне не выконваецца: пры ўборцы насеннікаў, груп насенных дрэваў, якія выканалі сваё прызначэнне, высечцы адзінкавых дрэваў, таксама пры высечках догляду за лесам на ўчастках з ясна выяўленымі ў прыроды межамі выдзелу (і калі ён цалкам паступае ў высечку), выбарковых санітарных высечках і ўборцы захламленасці, пры прасечцы прасек шырыняй меней 10 метраў, высечцы небяспечных дрэваў за межамі лесасекі (для якіх існуе высокая верагоднасць іх падзення на лесасеку), высечцы асобных дрэваў на ўчастках, адмежаваных пад будынкі і збудаванні, пры стварэнні зон пажарнай бяспекі па абодва бакі ліній электраперадач, а таксама на ўчастках, прызначаных для стварэння лясных куль-



тур, межы якіх былі вызначаны раней, таксама пры распрацоўцы буралому, снегалому, ветравалу, гарэльніку пры плошчы ўчастку болей 25 га. З боку зручнага пад'езду да ўчастка ставіцца адзін слуп (паводле ТУ РБ 100195503.016–2004 «Знакі натурныя лесагаспадарчыя. Тэхнічныя ўмовы»).

Адмысловыя ўмовы пры падрыхтоўцы лесасекі – адмежаванне не эксплуатацыйнай плошчы ў межах лесасекі, абазначэнне дрэваў, якія не падлягаюць высечцы з мэтай захавання біялагічнай разнастайнасці і садзейнічання натуральнаму лесааднаўленню. Неэксплуатацыйная плошча: нелясныя і не занятыя лесам зямельныя ўчасткі, насенныя групы дрэваў, участкі маладняку плошчай больш 0,2 га сярод спелых дрэвастояў у выглядзе асобнага таксацыйнага выдзелу, сярэднеўзроставыя насаджэнні сярод спелага лесу плошчай больш 0,5 га, участкі з месцамі пасялення відаў, уключаных у Чырвоную Кнігу Рэспублікі Беларусь і перададзеныя пад ахову лягасу. Элементы лясной экасістэмы, пакідаемыя на лесасецы ў мэтах захавання біялагічнай разнастайнасці: жывыя дрэвы дыяметрам вышэй сярэдняга ў колькасці не меней 10 шт/га (асобныя дрэвы ці біягрупы), адзінкавыя старыя дрэвы, дрэвы з дупламі, буйныя сухостойныя дрэвы, дрэвы з гнёздамі птушак, асобныя дрэвы (кустоўнікі), уключаныя у Чырвоную Кнігу, стары валеж, асобныя аб'екты жывой прыроды, што патрабуюць захавання (мурашнік, раўчук, лагчынкі і інш.). Пакідаемыя некранутымі дрэвы на лесасецы пазначаюць «падрумяньваннем» кары, фарбай або стужкай (для насенных курцін і біягруп можна абазначыць толькі ўсе межавыя дрэвы).

Геадэзічная здымка лесасекі ажыццяўляецца ў адпаведнасці з правіламі бусольнай здымкі з дапамогай бусолі (або ганіёметра) і мернай стужкі (рулеткі). Здымка межаў лесасекі праводзіцца спосабам абходу – пракладаннем бусольнага ходу па межах лесасекі з улікам тэхналагічных патрабаванняў да здымальнага бусольнага ходу. Асноўны ход праектуецца ў выглядзе замкнёнай ломанай лініі па межах будучай лесасекі. Праектаванне і нумарацыю ходу пачынаюць з пункта, які лягчэй вызначыць на мясцовасці – ад перасячэння мяжы выдзелу з квартальнай прасекай, дарогай, таксацыйным візірам і інш. Пры гэтым пункты ходу нумаруюцца па ходу гадзіннікавай стрэлкі. Калі ніводная з вяршыняў асноўнага ходу не супадае з вяршыняй квартала, то тады пракладваецца яшчэ прывязаны (арыентацыйны) ход, які праектуецца як асобны ход да цвёрда апазнанага (на мясцовасці і планшэце) арыенціра – бліжэйшага перасячэння квартальных прасек, прасек з дарогамі або іншымі лініямі з улікам зручнасці падыходу і пад'езду да гэтага месца. Звычайна адзін з бакоў контура падаўжаецца ў найкарацейшым кірунку да прасекі, а па ёй дамяраюць да бліжэйшай вяршыні квартала.

Пры бусольнай здымцы выконваюць вымярэнні ўнутраных гарызантальных вуглоў і магнітнага азімута (румба) першай лініі, а таксама гарызантальных пракладаў бакоў лесасекі. Адлікі здымаюцца па азімутальным кольцы з акругленнем да 5 хвілін і запісваюцца ў журнал здымкі. Вуглавая нявязка ў замкнёных ходах дапушчаецца не больш за  $2 \cdot t \cdot n^{0,5}$  (дзе  $t$  – цана дзелькі шкалы верньераў алідады вугламернага інструмента (у бусолі – 5 хвілін),  $n$  – колькасць вуглоў дзялянкі), пры гэтым сума ўнутраных вуглоў дзялянкі кантралюецца па формуле  $\Sigma \alpha = 180 \cdot (n-2)$ . Памылка пры вымярэнні ліній пры адмежаванні лесасекі не павінна перавышаць 1 м на 200 м.

Камеральная апрацоўка вынікаў бусольнай здымкі лесасекі прадугледжвае накладанне бусольнага ходу на планшэт па звестках журнала бусольнай здымкі лесасекі ў маштабе 1 : 10 000 і яго ўраўноўванне, а таксама вызначэнне плошчы адмежаванай лесасекі.

На адным з вуглоў лесасекі (паблізу дарогі, квартальнай прасекі ці непакрытых лесам і нелясных земляў) устанаўліваецца лесасечны слуп, згодна з патрабаваннямі ТУ РБ 100195503.016–2004 «Знакі натурныя лесагаспадарчыя. Тэхнічныя ўмовы». Слуп (дыяметр 14–18 см, даўжыня агульная 150 см, надземнай часткі 100 см) павінен быць падпісаны наступным чынам: 1-шы радок – нумар квартала (32, рыс. 8.1) і нумар выдзелу (7); 2-гі радок – назва мерапрыемства (скарочана (ПР)), нумар прыёму (2) і год яго выканання (13); 3-ці радок – нумар лесасекі (2) і яе эксплуатацыйная плошча (2,7).

32–7
ПР–2–13
2–2,7

Рыс. 8.1 Прыклад афармлення подпісу лесасечнага слупа

Асноўныя скарачэнні ў назвах лесагаспадарчых мерапрыемстваў прымаюцца наступныя: сучэльная высечка – СПР, паступовая высечка – ПР, выбарковая высечка – ВР, санітарная высечка – СР, асвятленне – ОСВ, прачыстка – ПРЧ, прарэджванне – ПРЖ, прахадная высечка – ПРХ, рэканструкцыйная высечка – РР, высечка абнаўлення – РО, высечка фарміравання (перафарміравання) – РФ, іншыя высечкі – ПРУ. На астатніх вуглах лесасекі ўстанаўліваюцца візірныя слупкі вышыняй 0,7–1,0 м і дыяметрам 10–12 см з указаннем на іх нумара вугла.

Пры адмежаванні лесасекі складаецца абрыс, на якім паказваюцца: нумары і велічыні вуглоў паміж лініямі і румб пачатковай лініі, прамеры даўжынь ліній самой лесасекі і ліній яе прывязкі да перасячэння квартальных прасек, дарогі і прасекі ці іншых заўважных на мясцовасці і картаграфічным матэрыяле арыенціраў, межы неэксплуатацыйных участкаў, межы, плошча і нумары дзялянак, размяшчэнне насенных груп дрэваў, участкаў з падростам, маладняком і іх плошча, межы і нумары таксацыйных выдзелаў у складзе адмежаванай лесасекі (дзялянкі). На падставе абрысу складаецца чарцёж лесасекі з выкарыстаннем геаінфармацыйнай сістэмы (напрыклад, ГІС «Лясныя рэсурсы» (ГІС Formap)), праграмы «Турбо Таксатор» (версія 2007 і пазнейшыя) або ўручную. Пасля адмежавання ўчастка выконваецца таксацыя лесасекі.

Такім чынам, палявой дакументацыяй па выніках адмежавання лесасекі з'яўляецца абрыс лесасекі (з указаннем месц размяшчэння элементаў лясной экасістэмы, якія павінны быць захаваныя пасля высечкі для падтрымання біялагічнай разнастайнасці), чарцёж лесасекі з указаннем эксплуатацыйнай і агульнай плошчы, звесткі геадэзічнай здымкі лесасекі, яе прывязкі з указаннем неэксплуатацыйных участкаў (пры наяўнасці).

Пры адмежаванні лесасекі геадэзічная здымка можа выконвацца з выкарыстаннем прымачоў сістэмы спадарожнікавай навігацыі (GPS), глабальнай навігацыйнай спадарожнікавай сістэмы (ГЛОНАСС).

## 8.4. Спосабы ўліку драўніны на корані

Улік драўніны, рэалізуемай на корані, выконваецца адным з наступных спосабаў (у залежнасці ад спосабу высечкі):

– па плошчы (магчымыя метады: суцэльнага пераліку (а); выбарковай таксацыі з закладаннем кругавых пробных пляцовак (КПП) пастаяннага радыуса (б) або рэласкапічных кругавых пробных пляцовак (в)) – выкарыстоўваецца пры правядзенні ўсіх відаў суцэльных высечак і палосна-паступовых несуцэльных высечак;

– па колькасці дрэваў, прызначаных да высечкі (па пнях) (метад суцэльнага пераліку дрэваў, прызначаных да высечкі) – выкарыстоўваецца пры правядзенні паступовых і выбарковых высечак галоўнага карыстання, выбарковых санітарных высечак, высечак абнаўлення і перафарміравання, высечак догляду (праходныя высечкі), высечак насенных груп дрэваў і адзінкавых дрэваў;

– па колькасці нарыхтаванай драўніны (магчымыя метады: закладка пробных плошчаў (а); выкарыстанне матэрыялаў лесаўпарадкавання (б)) – выкарыстоўваецца пры правядзенні высечак догляду (асвятленні, прачысткі і прарэджванні), праходных высечак у чыстых сасновых насаджэннях, таксама ў выпадку распрацоўкі лесасекі праходной высечкі харвестарам, высечак рэканструкцыі малакаштоўных дрэвастояў, распрацоўцы гарэльнікаў, захламлэнасці, бураломаў, ветравалаў, снегаломаў, расчыстцы квартальных прасек і іншых трас.

Пры ўліку па колькасці нарыхтаванай драўніны ў лесасечным білеце папярэдне паказваецца прыкладны аб'ём прызначанай да нарыхтоўкі драўніны (па звестках пробных плошчаў ці па матэрыялах лесаўпарадкавання). У наступным колькасць нарыхтаванай драўніны ўдакладняецца непасрэдным абмерам. Улік аб'ёму нарыхтаванай неліквіднай драўніны (галлё) выконваецца па звестках пробных плошчаў.

## 8.5. Таксацыя лесасек

**Таксацыя лесасек пры ўліку драўніны па плошчы.** Выконваецца метадам суцэльнага пераліку або метадам выбарковай таксацыі з закладаннем рэласкапічных кругавых пробных пляцовак або пляцовак пастаяннага радыуса.

**Метад суцэльнага пераліку** выкарыстоўваецца, як правіла, на лесасеках плошчай да 5 га. У пералік уключаюцца ўсе дрэвы яруса (для кожнага яруса асобная ведамасць), пачынаючы са ступені таўшчыні 8 см (фактычна 6,1 см і больш пры памеры ступені таўшчыні 4 см). Падчас пераліку выконваецца абмер дыяметраў дрэваў на вышыні 1,3 м з іх падраздзяленнем па ступенях таўшчыні і катэгорыях тэхнічнай прыдатнасці (якасці). Так, пры сярэднім дыяметры дрэвастоя 16 см і больш (вызначаецца вакамерна) выкарыстоўваюць 4-сантыметровую ступень таўшчыні, а пры сярэднім дыяметры менш за 16 см – 2-сантыметровую ступень (гл. таксама табл. 6.2). Па тэхнічнай прыдатнасці (вызначаецца шляхам вакамернай ацэнкі памераў і заганаў ягонаі камлёвай паловы) дрэвы падзяляюць на дзве катэгорыі: дзелавыя (ствалы, у камлёвай палове якіх сумарная даўжыня дзелавых сартыментаў складае не менш за 3 м) і дрывяныя (ствалы, у камлёвай

палове якіх сумарная даўжыня дзелаваых сартыментаў меншая за 3 м), як і пры закладцы часовых пробных плошчаў (гл. тэму 6). Пры гэтым катэгорыя тэхнічнай прыдатнасці паказваецца спецыяльным разаком на ствале ўмоўным знакам: дзела-выя – адна вертыкальная рыса, а дрывяныя – дзве (або крыжык).

Пералік выконваецца звычайнымі або электроннымі мернымі вілкамі пры чаўночным руху выканаўцаў: падлікоўца – запаўняе пераліковую ведамасць, і мернікі – вызначаюць дыяметры дрэваў. Тэхніка пераліку дрэваў на лесасецы па ступенях таўшчыні поўнасьцю супадае з тэхнікай выканання пераліку дрэваў на часовай пробнай плошчы (тэма 6). Вынікі абмеру фіксуюцца ў пераліковай ведамасці кропкамі і рыскамі па спосабе канверта (табл. 6.3 або дадатак Д ТКП 060–2006 (02080) – пры выкарыстанні звычайнай мернай вілкі; пры выкарыстанні электроннай вілкі выконваецца аўтаматычны запіс у электронную памяць інструмента, наступны крок - друк ведамасці ў лясніцтве або трансляцыя звестак таксацыі ў АПМ «Лесакарыстанне» (або праграму «Турбо Таксатор»). Асобна вядзецца пералік дрэваў, якія не падлягаюць высечцы, вынікі заносзяцца ў асобную ведамасць.

У межах лесасекі для вызначэння разраду вышынь для кожнай пароды (элемента лесу), што уваходзіць у састаў дрэвастою, з дапамогаю вышынямера вымяраюцца вышыні ў 3–5 растурых дрэваў у цэнтральнай і дзвюх суседніх з ёю ступенях таўшчыні. Калі ўдзел пароды ў саставе дрэвастою не перавышае трох адзінак, то вымяраюць вышыні пяці дрэваў гэтай пароды толькі ў цэнтральнай ступені таўшчыні. Уліковыя дрэвы для абмеру вышынь выбіраюцца раўнамерна па ўсёй плошчы лесасекі. Вынікі абмеру ўліковых дрэваў фіксуюцца ў пераліковай ведамасці. Парадак вызначэння разраду вышынь быў падрабязна разгледжаны ў тэме 6 («Полекамеральная апрацоўка звестак таксацыі на ПП. Вызначэнне таксацыйных паказчыкаў дрэвастою»).

**Таксацыя лесасек метадам выбарковай таксацыі з закладаннем кругавых пробных пляцовак пастаяннага радыуса** выконваецца, як правіла, на лесасеках плошчай не менш 5 га з наяўнасьцю густога падросту і падлеску, нізка апушчаных кронаў дрэваў, пры залішнім увільгатненні. Метад заснаваны на вызначэнні таксацыйных паказчыкаў па дадзеных таксацыі на кругавых пробных пляцоўках і інтэрпаляцыі атрыманых звестак на ўсю плошчу лесасекі.

У першую чаргу вызначаецца колькасць пляцовак і іх радыус. Неабходная колькасць кругавых пляцовак пастаяннага радыуса вызначаецца ў залежнасці ад плошчы лесасекі і паўнаты дрэвастою згодна з табл. 8.1.

Радыус кругавых пляцовак залежыць ад адноснай паўнаты і сярэдняга дыяметра пераважнага элемента лесу (пароды) (табл. 7.4, тэма 7).

Табліца 8.1

**Мінімальная колькасць кругавых пробных пляцовак пры выбарковым метадзе таксацыі лесасекі**

Плошча лесасекі, га	Колькасць пляцовак (шт.) па групам адноснай паўнаты дрэвастою		
	0,3–0,5	0,6–0,8	0,9–1,0
3–5	11	9	7
6–10	15	12	9
11 і болей	19	15	11

Пасля вызначэння неабходнай колькасці і радыуса пляцовак плануюць іх размяшчэнне на плане (копіі) лесасекі. Пры планаванні пляцоўкі размяшчаюць раўнамерна па ўсёй плошчы лесасекі, па яе межах і/або ўнутраных візірах. Пры гэтым унутраныя візіры могуць праходзіць як па цэнтры (праз аднолькавыя адлегласці), так і па дыяганалях лесасекі. На межах лесасекі плануюць закладку не поўных, а палавінчатых пляцовак.

На плане лесасекі паказваюць размяшчэнне візіраў, падлічваюць даўжыню ліній (візіраў і межаў), дзе будуць размешчаны цэнтры пляцовак, і раўнамерна размяркоўваюць колькасць пляцовак па вызначаных лініях. Каб знайсці сярэдняю адлегласць паміж пляцоўкамі на лініі, неабходна яе даўжыню падзяліць на колькасць плануемых да размяшчэння на ёй пляцовак, вынік акругляюць да 5 м. Пры планаванні таксама неабходна сачыць за тым, каб пляцоўкі на сумежных лініях не перакрываліся. Па выніках складаецца план размяшчэння пляцовак на лесасецы з указаннем адлегласцяў паміж іх цэнтрамі.

Пасля складання плана размяшчэння пляцовак на лесасецы з дапамогай мернай стужкі ў адпаведнасці з планам знаходзяць цэнтры пляцовак, якія абазначаюць калкамі вышынёй да 0,7 м над зямлёй дыяметрам 8–10 см. На верхніх частках калкоў пішуцца нумары пляцовак. Акрамя таго, цэнтры пляцовак пазначаюцца на бліжэйшых дрэвах (падрумяньваннем кары ці фарбай), таксама фарбай або крэйдай указваюць нумар пляцоўкі і адлегласць да яе цэнтра.

Адмежаванне кругавой пробнай пляцоўкі выконваюць з дапамогай мернага шнура, мернай стужкі (рулеткі), мернага шаста ці далямера, накіштальт шведскага далямера DME Haglof (з выкарыстаннем транспондара на штатыве) або фінскай мернай вілкі Masser Sonar Caliper. Пры выкарыстанні далямера DME, мернага шнура або ленты ў розных бакі ад цэнтра пляцоўкі адкладваюць неабходны радыус і робяць ад-знакі на межавых дрэвах, якія яшчэ ўваходзяць у пляцоўку. Пры гэтым колькасць такіх вымярэнняў радыусаў павінна быць дастатковай, каб пазначыць усе межавыя дрэвы, якія ўваходзяць у пляцоўку. Адмежаванне можна таксама рабіць пры дапамозе мернага шаста. Напрыклад, калі неабходна вымяраць радыус 11,3 м, то даўжыня шаста будзе складаць:  $11,3 / 4 = 2,825$  м.

Пералік дрэваў, вызначэнне катэгорый іх тэхнічнай прыдатнасці на кругавых пляцоўках пастаяннага радыуса выконваецца як і пры суцэльным пераліку. Звесткі пераліку заносзяцца ў ведамасць (па прыкладзе табл. 7.7), дзе таксама неабходна падлічыць і указаць агульную плошчу пляцовак. Для вызначэння разраду вышынь на кожнай кругавой пляцоўцы вымяраюць дыяметры на вышыні 1,3 м і вышыні не менш трох бліжэйшых да цэнтра пляцоўкі дрэваў. Вынікі вымярэнняў заносзяцца ў пераліковую ведамасць (асобная форма дадатку Д нарматыўнага дакумента ТКП 060–2006 (02080) «Правілы адмежавання і таксацыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь»). Дадаткова паказваецца нумар, памер, форма (поўная ці палавінчатая) КПП.

**Таксацыя лесасек метадам выбарковай таксацыі з закладаннем рэласкапічных кругавых пробных пляцовак** выконваецца, як правіла, на лесасеках плошчай не менш 5 га з аднаяруснымі, чыстымі па саставу дрэвастоямі, пры адсутнасці або рэдкім падросце, падлеску.

Разлік неабходнай колькасці, а таксама планаванне размяшчэння рэласкапічных кругавых пробных пляцовак выконваецца як і ў выпадку з пляцоўкамі пастаяннага радыуса (гл. табл. 8.1).

На кругавых рэласкапічных пляцоўках пры дапамозе паўнатамера вымяраюць суму плошчаў папярочных сечываў дрэвастоя (візіруюць на вышыню 1,3 м дрэва) (вынік атрымліваюць адразу на 1 га), а таксама вышыню (да 0,5 м), дыяметр на 1,3 м (да 1 см) 3–5 сярэдніх дрэваў на пробнай пляцоўцы, вызначаецца ўзрост, тып лесу, даецца апісанне падросту. Сярэдні дыяметр і сярэдняя вышыня вызначаюцца як сярэднеарыфметычная велічыня замераў усіх уліковых дрэваў на КПП.

Падрабязней пра тэхналогію работы з паўнатамерам на рэласкапічнай кругавой пробнай пляцоўцы – гл. раздзел 7, тэму «Выбарковы метады таксацыі лесу».

Асноўныя этапы апрацоўкі звестак таксацыі: падлічваюць колькасць цэлых пляцовак ( $n$ ); вызначаюць сярэдняе значэнне абсалютнай паўнаты ( $G$ ); па сярэдняй вышыні ( $H$ ) для кожнай пароды вызначаецца відавая вышыня ( $HF$ ) па табліцы відавых вышынь; па формуле  $M = GHF$  вылічваецца запас на 1 га (для кожнай пароды паасобку).

Вынікі вымярэнняў запісваюць у ведамасць таксацыі лесасекі кругавымі рэласкапічнымі пляцоўкамі (па прыкладзе дадатку Л ТКП 060–2006 (02080) «Правілы адмежавання і таксацыі лесасек у лясх Рэспублікі Беларусь»).

**Таксацыя лесасек пры ўліку драўніны па колькасці дрэваў, прызначаных да высечкі (па пнях)** ажыццяўляецца шляхам адбору і пераліку толькі тых дрэваў, якія прызначаюцца ў высечку. На лесасеках несучэльных высечак першапачаткова назначаюць тралёўныя волакі (тэхналагічныя калідоры), дзе ўсе дрэвы падлягаюць высечцы, таму асобна выконваюць сучэльны пералік на волаках. На пасеках, згодна з лесаводчымі патрабаваннямі, выконваецца адбор дрэваў у высечку і іх пазначэнне разакон або адмысловай фарбай. Такім чынам, толькі наменчаныя да высечкі дрэвы падлягаюць пераліку (вымярэнне дыяметраў на 1,3 м як пры таксацыі лесасекі, адмежаванай пад сучэльную высечку). Вынікі пераліку аналагічна фіксуюцца ў пераліковай ведамасці кропкамі і рыскамі па спосабе канверта (табл. 6.3). Атрыманыя звесткі выкарыстоўваюцца ў далейшым для матэрыяльна-грашовай ацэнкі высякаемай часткі дрэвастоя.

**Таксацыя лесасек з улікам па колькасці нарыхтаванай драўніны** можа выконвацца на аснове выкарыстання звестак лесаўпарадкавання або шляхам закладкі пробных плошчаў.

Выкарыстанне звестак лесаўпарадкавання магчыма на лясных участках, запланаваных падчас правядзення лесаўпарадкавання пад высечкі асвятлення, прачысткі, прарэджвання, а таксама пад іншыя высечкі (распрацоўка гарэльнікаў, буралому, захламенасці і інш.) – у такім выпадку неабходна папярэдняе натурнае абследаванне лесасекі і ўдакладненне таксацыйных паказчыкаў. З таксацыйнага апісання выпісваюцца сярэдняя вышыня, дыяметр, састаў, запас на 1 га, клас таварнасці. Аб'ём высякаемай драўніны вызначаецца па звестках таксацыйнага апісання. Вакамерна вызначаецца доля дзелавой драўніны ў агульным запасе, з дапамогай таварных табліц вызначаецца выхад дзелавой драўніны па катэгорыях буйнасці. Звесткі заносзяцца ў ведамасць дадатку У ТКП 060–2006 (02080).

У іншых выпадках аб'ём нарыхтоўваемай драўніны вызначаюць па звестках таксацыі дрэвастою на пробнай плошчы, памер якой павінен складаць не менш за 5% агульнай ад плошчы лесасекі. Пры памерах лесасекі да 5 га закладваецца адна пробная плошча; пры плошчы лесасекі 5,1-10 га – закладваецца дзве пробныя плошчы; пры плошчы лесасекі больш 10 га – закладваецца адна пробная плошча на кожныя 10 га. На мясцовасці пробныя плошчы абмяжоўваюцца калкамі вышыней 0,7 м і дыяметрам 8–10 см. На пробных плошчах адбіраюць дрэвы ў высечку, робяць іх пералік (дрэваў дыяметрам 8,1 см і больш), вызначаюць высякаемы аб'ём. Замер вышынь высякаемых дрэваў – аналагічна як і пры метадзе суцэльнага пераліку. Па звестках таксацыі на пробных плошчах вызначаецца аб'ём драўніны, які падлягае высечцы, вылічваецца інтэнсіўнасць высечкі ў м<sup>3</sup>/га і % ад запасу (па звестках таксацыйнага апісання). Па дадзеных пераліку ствалоў вызначаецца сярэдні аб'ём хлыста для высякаемых дрэваў. Звесткі таксацыі на пробных плошчах пераводзяцца на плошчу ўсёй лесасекі. Вынікі замераў па кожнай ПП заносцца ў ведамасць Н ТКП 060–2006 (02080).

Вынікі вымярэнняў на пробнай плошчы заносцца ў адмысловую ведамасць для наступнай апрацоўкі ў праграме «Аўтаматызаванае працоўнае месца» (АПМ) «Лесакарыстанне», якая ўваходзіць у склад галіновай інфармацыйнай сістэмы кіравання лясной гаспадаркай.

Фактычны аб'ём высякаемай драўніны, атрыманай з дрэваў дыяметрам меней 8 см, вызначаецца геаметрычным спосабам па звестках абмеру куч (шчыльна складзенай танкамернай драўніны камлямі ў адзін бок паміж забітымі ў глебу каламі). Абмер праводзіцца ў метрах: шырыня і вышыня па камлёвай выкладцы, даўжыня па сярэдняй даўжыні стволікаў і галля. Пры абмеры свежаскладзенага галля і хмызу атрыманы аб'ём змяншаецца на ўсадку для галля на 10% і для хмызу на 20%. Такім чынам, запас драўніны дыяметрам меней 8 см вызначаецца па звестках фактычных абмераў, перамножаны на пераводны каэфіцыент паўнадраўнянасці. Вынікі распрацоўкі пробнай плошчы афармляюцца спецыяльным «Актам адмежавання лесасек і закладкі пробнай плошчы» паводле дадатку П ТКП 060–2006 (02080) «Правілы адмежавання і таксацыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь».

## 8.6. Матэрыяльная і грашовая ацэнка лесасекі

Асноўныя этапы: 1) вызначэнне аб'ёму драўніны на лесасецы – матэрыяльная ацэнка; 2) вызначэнне таксавага кошту драўніны на корані – грашовая ацэнка (вызначэнне велічыні зніжэння таксавага кошту (пры наяўнасці падстаў)); 3) афармленне дакументацыі.

Такім чынам, матэрыяльная ацэнка лесасекі падразумявае вызначэнне на корані (у растуцым стане) аб'ёму дзелавой драўніны па катэгорыях буйнасці (лесагаспадарчых сартыментах): буйная, сярэдняя і дробная дзелавая драўніна, а таксама аб'ёму дроваў і адходаў.

Да буйной дзелавой драўніны адносяць круглы лес (круглыя дзелавыя лесаматэрыялы) з уліковым дыяметрам верхняга зрэзу без кары 26 см і больш, да сярэдняй дзелавой драўніны – круглыя дзелавыя лесаматэрыялы з уліковым дыяметрам верхняга зрэзу без кары 14–24 см і да дробнай дзелавой драўніны – круг-

ля дзелавыя лесаматэрыялы з уліковым дыяметрам верхняга зрэзу без кары 6–13 см. Ліквід – дзелавая драўніна і дровы. Агульны аб’ём – сума ліквіду і адходаў. Акрамя таго, пры матэрыяльнай ацэнцы запасу лесасекі, пры неабходнасці, можа вызначацца аб’ём ліквіду з кроны, таксама аб’ём некаторых лесажывых сартыментаў (пілоўнік, будлес, балансы).

Сярэдні аб’ём хлыста для кожнай драўнянай пароды вызначаецца шляхам дзялення агульнага аб’ёму ствалавой драўніны на лесасецы (дзялянцы) на адпаведную колькасць дрэваў дадзенай пароды і далей выкарыстоўваецца для разліку выдаткаў працоўнага часу на лесасечныя работы (выбар нормаў выпрацоўкі).

У Беларусі вызначэнне запасу лесасекі прамежкавага карыстання (г.зн. яе матэрыяльная ацэнка) у дадзены момант можа выконвацца толькі па сартыментных табліцах Ф.П. Майсеенкі. Вызначэнне ж запасу лесасекі (матэрыяльная ацэнка) галоўнага карыстання выконваецца па новых сартыментных табліцах, падрабязней – гл. тэму 4). Аб’ём драўніны па ступенях таўшчыні вылічваецца з акругленнем да 0,01 м<sup>3</sup>, а вынікі па лесасецы (дзялянцы) акругляюць да 1 м<sup>3</sup>.

Грашовая ацэнка падразумявае вызначэнне грашовай вартасці запасу драўніны на корані (для кожнай дзялянкі), якая падлягае высечцы, з дапамогай лясных каранёвых такс. Лясныя таксы – цэны на драўніну (г.зн. цана дзелавой буйной, сярэдняй, дробнай драўніны, а таксама цана дроваў) на корані (цэны за няссечаную драўніну), якія перыядычна зацвярджаюцца Пастановай Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь. У цяперашні час дзейнічае Пастанова № 1129 ад 24 снежня 2013 г. «Пра вызначэнне таксаў на драўніну асноўных лясных парод, якая выдаецца на корані ў 2014 годзе».

Такім чынам, лясную таксу (цану) за адзін шчыльны кубічны метр драўніны на корані выпісваюць з табліцы Пастановы Савета Міністраў Беларусі у залежнасці ад віду высечак (высечкі галоўнага карыстання ці высечкі прамежкавага карыстання і іншыя), пароды, разраду таксаў і катэгорыі драўніны (буйной, сярэдняй, дробнай дзелавой або дроваў) (табл. 8.2).

Разрад таксаў вызначаецца па адлегласці ад цэнтра ляснога квартала, у якім знаходзіцца дадзена дзялянка, да бліжэйшага пункта пагрузкі драўніны на чыгуначны (або водны) транспарт і закліканы ўлічыць дыферэнцыйную рэнту па размяшчэнні (чым бліжэй да пункта пагрузкі знаходзіцца таксацыйны выдзел, тым даражэйшы ў ім лес): 1 разрад таксаў – да 10,0 км; 2 разрад таксаў – ад 10,1 да 25,0 км; 3 разрад таксаў – ад 25,1 да 40,0 км; 4 разрад таксаў – ад 40,1 да 60,0 км; 5 разрад таксаў – больш 60 км.

Табліца 8.2

**Лясныя таксы на драўніну сасны, якая выдаецца на корані ў 2014 годзе па высечках галоўнага карыстання (Пастанова № 1129 ад 24 снежня 2013 г.)**

Разрад таксаў	Лясная такса, рублей за шчыльны м <sup>3</sup> драўніны			
	дзелавая драўніна (без кары)			дровы і ліквід з кроны (з карою)
	буйная	сярэдня	дробная	
1	198 210	114 140	50 650	1070
2	186 990	107 680	47 780	1010
3	173 900	100 140	44 440	940
4	158 940	91 530	40 610	860
5	142 110	81 840	36 310	770



Размеркаванне кварталаў па разрадах такс выконваецца лесаўпарадкаваннем і ўтрымліваецца ў тлумачальным допісе да лесаўпарадкавальнага праекта па лясах і ў тлумачальным допісе адпаведнага лясніцтва.

Зніжэнне таксаў паводле «Укладання пра парадак фармавання таксаў на драўніну асноўных лясных парод, якая выдаецца на корані» (зацверджаны Пастановай Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь №708 ад 30.05.2007 (у рэдакцыі пастановы Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь № 2034 ад 26.12.2008)) прадугледжана пры выдачы драўніны на корані пры несучэльных высечках галоўнага карыстання (групава-паступовых – на 15%, раўнамерна-паступовых – на 20%, добраахвотна-выбарковых – на 20%, працягла-паступовых – на 10%, палосна-паступовых – на 5%), высечках прамежкавага карыстання і іншых высечках (за выключэннем іншых высечак, якія праводзяцца ў спелых і перастойных насаджэннях) – на 40%; пры выдачы драўніны на корані з земляў з узроўнем радыёактыўнага забруджвання глебы цэзіем-137 ад 15 да 40 Ки/км<sup>2</sup> – на 30%, па ўзгадненні з ДВЛГА пры выдачы пашкоджанай драўніны ў залежнасці ад ступені страты тэхнічных якасцяў – да 50%, на цяжкадаступных участках ляснага фонду (па матэрыялах лесаўпарадкавання (павінны пазначацца на картаграфічных матэрыялах (планшэт, план лесанасажэнняў) літарай «Т»): доўгаімховы тып лесу (сасна, елка) – на 15%, іншыя пароды – 30%; багуновы, асаковы, асакова-травяны (сасна, елка) – 20%, іншыя пароды – 40%; балотна-папарацевы, вярбовы, касачовы (бязоза, вольха чорная) – на 50%), на ўчастках эксплуатацыйнага ляснага фонду іншых тыпаў лесу, размешчаных на адлегласці 300 метраў і больш ад сухадолу ці дарогі, сярод балот ці цяжкадаступных участкаў – на 20%.

Матэрыяльная і грашовая ацэнка лесасек выконваецца ў цяперашні час у аўтаматызаваным рэжыме ў праграме АПМ «Лесакарыстанне» лясгаса на падставе першаснай інфармацыі («Ведамасць пераліку дрэваў, прызначаных у высечку») (рыс. 8.2).

Ведомость материально-денежной оценки    Ведомость перечета деревьев    Подрост/Загрязнение    Рубке не подлежат

Расчеты    Импорт...

Средний объем хлыста: 0.82 куб. м.

Перечет деревьев

Порода	Диаметр на высоте груди, см	Число деревьев, шт	
		деловые	дровяные
сосна	8		
	12		
	16	12	3
	20	26	2
	24	35	2
	28	51	1
	32	72	
	36	32	
	40	12	
	44	7	
	48	5	
	52	5	
	56	2	

Модельные деревья

№№ пп	Диаметр	Высота
1	28	25,5
2	28	26
3	28	25
4	32	27,5
5	32	27
6	32	28
7	36	28,5
8	36	28
9	36	29

Разряд высот: I

Рис. 8.2 Ведамасць пераліку дрэваў у АПМ «Лесакарыстанне»

Такім чынам, атрыманыя для элемента лесу (пароды) у выніку матэрыяльнай ацэнкі аб'ёмы буйной, сярэдняй, дробнай дзелавой драўніны і дроваў памнажача на адпаведныя ім цэны. Так робіцца матэрыяльна-грашовая ацэнка асобных элементаў лесу (парод у складзе дрэвастоя), адпаведна ацэнка запасу ўсёй лесасекі складаецца з ацэнак усіх наяўных элементаў лесу (рыс. 8.3).

Порода	Разряд высоты	Запас древесины, куб.м.									
		деловой			итого деловой	дровяной	итого ликвида	ликвида из кроны	хвороста	отходов	всего
		крупная	средняя	мелкая							
сосна	I	96,63	100,8	13,79	211,22	7	218,22	3,32		29,29	247,51

a)

Таксовая стоимость, руб						
деловой	дровяной	итого ликвида	ликвида из кроны	хвороста	отходов	всего
19 311 010	4 620	19 315 630				19 315 630

b)

Рис. 8.3 Вынікі матэрыяльнай (a) і грашовай (b) ацэнкі запасу лесасекі ў АПМ «Лесакарыстанне»

У базе звестак захоўваецца інфармацыя па выніках матэрыяльна-грашовай ацэнкі запасу дрэвастоя па кожнай уведзенай лесасецы, таксама па кожным выпісаным лесасечным білеце і інш. АПМ «Лесакарыстанне» утрымоўвае функцыі фармавання справаздач пра таварную і сартыментную структуру лесасечнага фонду, падрыхтоўкі электроннай заяўкі для падачы ў электронную сістэму біржавага гандлю і шэраг іншых карысных функцый.

Матэрыяльна-грашовая ацэнка лесасек у некаторых лясніцтвах Міністэрства лясной гаспадаркі, лягсгах Міністэрства абароны выконваецца ў праграме «Турбо Таксатор» (аўтар А.А. Буй). Асноўныя яе магчымасці (версія 2007 і пазнейшыя): матэрыяльна-грашовая ацэнка лесасекі на аснове ведамасці пераліку ствалоў на лесасецы (уручную або з электроннай мернай вілкі) (рыс. 8.4, a); пабудова плана ляснога ўчастка (лесасекі, участка лясных культур, сельгаскарыстання і інш.) (рыс. 8.4, б); разлік плошчы ўчастка; вывад на друк дакументаў: пераліковая ведамасць; план лесасекі ў маштабах 1:1 000, 1:2 500, 1:10 000, 1:25 000; ведамасць матэрыяльна-грашовай ацэнкі лесасекі, план лесасекі для тэхналагічнай карты.

The image shows two screenshots from the 'Таксатор' software. The left screenshot, titled 'Данные таксации', displays input parameters for a forest section, including tree species (сосна), height class (I), and a coefficient of 1.0. It also shows a table of tree counts by stem diameter and species. The right screenshot, titled 'План лесосеки', shows a plan view of a forest section with a grid overlay and a table of tree measurements (number, length, diameter, azimuth, angle).

Ступень толщины	Деловые	Дровяные	Итого
8		7	7
12	8	4	12
16	6	5	11
20	11	2	13
24	22	1	23
28	24	3	27
32	37	1	38
36	50		50
40	38		38
44	15		15
48	11	1	12
52	3		3
56	1		1
60			
64			
Итого	226	24	250

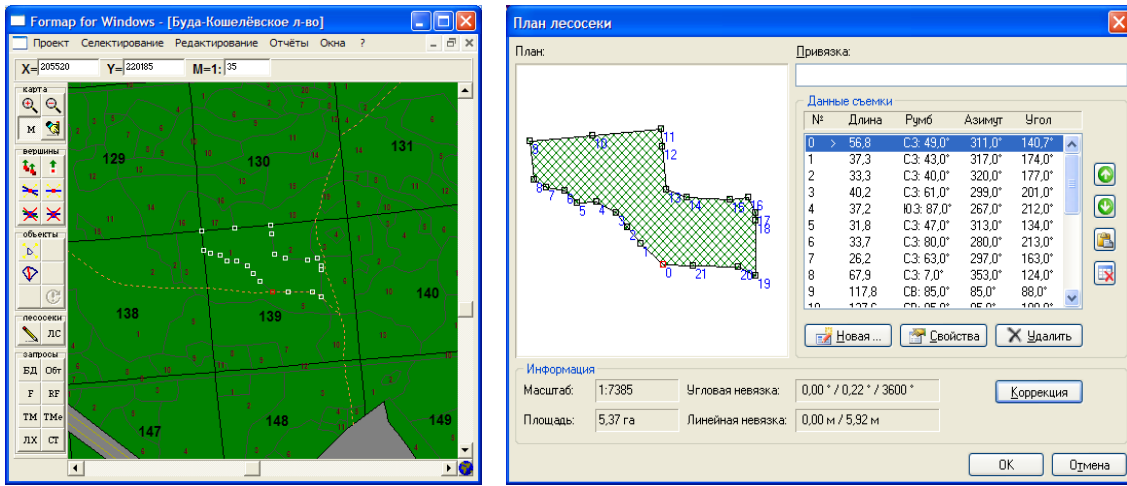
№	Длина	Рубц	Азимуг	Угол
0	56,8	СЗ: 49,0°	311,0°	140,7°
1	37,3	СЗ: 43,0°	317,0°	174,0°
2	33,3	СЗ: 40,0°	320,0°	177,0°
3	40,2	СЗ: 61,0°	299,0°	201,0°
4	37,2	ЮЗ: 87,0°	267,0°	212,0°
5	31,8	СЗ: 47,0°	313,0°	134,0°
6	33,7	СЗ: 80,0°	280,0°	213,0°
7	26,2	СЗ: 63,0°	297,0°	163,0°
8	67,9	СЗ: 7,0°	353,0°	124,0°
9	117,8	СВ: 85,0°	85,0°	88,0°

а)

б)

Рис. 8.4 Ведмасць пераліку дрэваў (а) і пабудова плана лесасекі (б) у праграме «Турбо Таксатор»

Дадатковыя адметныя асаблівасці праграмы: улік у матэрыялах адмежавання лесасекі дрэваў, якія не падлягаюць высечцы (напрыклад, згодна з патрабаваннямі стандарту FSC па лесакіраванні), інтэграцыя праграмы з электроннымі мернымі вількамі (Haglof Digitech Professional, Mantax Digitech, Savcor Masser, ЭМВ), геаінфармацыйнай сістэмай (ГІС) «Лясныя рэсурсы» (рыс. 8.5), магчымасць пабудовы плану лесасекі і разлік яе плошчы з дапамогай GPS прымача Garmin, перадачы звестак МГА па email, вызначэнне аб'ёму дрэва па дыяметры пня.



а)

б)

Рис. 8.5 Перанясенне плана лесасекі з ГІС «Лясныя рэсурсы» (а) у праграму «Турбо Таксатор» (б)

У ГІС «Лясныя рэсурсы» на базе ForMap 4.0 распрацаваны модуль матэрыяльна-графовай ацэнкі лесасекі (навукова-вытворчае грамадства з дадатковай адказнасцю «Белінвестлес») (рыс. 8.6).

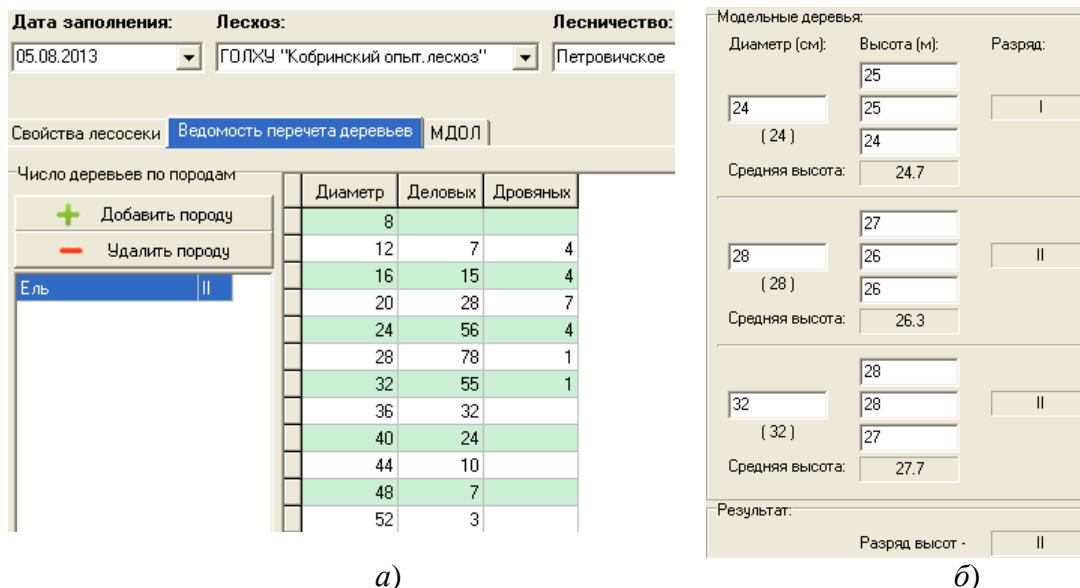


Рис. 8.6 Ведомость переліку дрэваў (а) і абмеру мадэльных дрэваў для вызначэння разраду вышынь (б) у модулі МГА праграмы ГІС «Лясныя рэсурсы»

Рэалізавана магчымасць увядзення звестак палявой таксацыі лесасекі, вызначэння разраду вышынь на звестках абмеру мадэльных дрэваў, друку пераліковай ведомасці са звесткамі таксацыі мадэльных дрэваў, ведомасці таксацыі пакідаемых на лесасекі дрэваў біразнастайнасці і інш. (рыс. 8.6).

Па выніках таксацыі лесасекі выконваецца матэрыяльна-грашовая ацэнка яе запасу, падрыхтоўка да друку ведомасці МГА (рыс. 8.7).

а)

Порода	Разряд высот	Число деревьев			Объем древесины								
		Деловых	Дровяных	Итого	Деловой			Дровяной	Итого ликвид	Отходы	Крона	Всего	
					Крупной	Средней	Мелкой						Итого
Ель	II	315	21	336	119.87	108.54	24.36	252.77	13.44	266.21	28.22	0	266.21

б)

Всего	Объем хлыста	Кт	Таксовая стоимость			
			Деловой	Дровяной	Кроны	Итого
266.21	0.79	1	24706710	9810	0	24716520

Рис. 8.7 Вынікі матэрыяльнай (а) і грашовай (б) ацэнкаі запасу лесасекі ў модулі МГА праграмы ГІС «Лясныя рэсурсы»

Па словах саміх распрацоўшчыкаў (інфармацыя з сайта) модуль быў рэалізаваны для выканання МГА ў лясніцтвах для наступнай перадачы звестак у лясгас у базу звестак АПМ «Лесакарыстанне».

## 8.7. Кантроль якасці работ па адмежаванні і таксацыі лесасек

Для праверкі якасці работ па адмежаванні і таксацыі лесасек інжынерна-тэхнічнымі работнікамі лягаса выконваецца кантрольная таксацыя ў прысутнасці прадстаўніка лясніцтва. Праверкай павінна быць ахопленая не менш 3% плошчы адмежаваных лесасек па кожным відзе высечак (але не менш 3-х лесасек у кожным лясніцтве). Кантроль якасці работ (кантрольныя вымярэнні) павінен выконвацца тым жа метадам, які быў выкарыстаны работнікамі лясніцтва пры падрыхтоўцы дадзенай лесасекі.

Работа прызнаецца недавальняльнай у наступных выпадках: адмежаванне лесасекі выканана з парушэннямі ўстаноўленых дзеючымі «Правіламі высечак лесу» (ТКП 143–2008 (02080)) патрабаванняў адносна плошчы, шырыні, тэрмінаў прылягання лесасек, узросту высечкі; пры спосабе «па плошчы» (суцэльны пералік) разыходжанне звестак таксацыі з дадзенымі праверкі па агульным запасе і запасе дзелавой драўніны ў цэлым па лесасецы (дзялянцы) складае больш 10% (у тым ліку і па агульным запасе і запасе дзелавой драўніны для кожнай пароды (але толькі тых парод, удзел якіх у саставе насаджэння складае 20% і больш)); пры спосабе таксацыі «па пнях» разыходжанне з дадзенымі кантрольнай таксацыі складае больш 10% па колькасці высакаемых дрэваў ці больш 10% па агульным высакаемым запасе; памылка ў вызначэнні эксплуатацыйнай плошчы лесасекі больш 2%; недавальняльнае натурнае афармленне адмежаваных лесасек (адсутнасць слупоў, невыразнасць або адсутнасць межаў і інш.).

## ТЭМА 9. Таксацыя прыросту

### 9.1. Агульныя звесткі

У час росту дрэва пад уплывам розных фізіялагічных працэсаў (фотасінтэзу, дыханьня, водаабмену, абмену пажыўных рэчываў) адбываецца павелічэнне яго памераў у вышыню (з кропкі росту апошняга гадавога парастка) і таўшчыню (з прычыны дзялення клетак камбіяльнага слоя). У выніку павялічваюцца плошча сечыва, аб'ём ствала дрэва. Гэта павелічэнне называецца прыростам. З таксацыйнага пункта гледжання прырост ёсць з'ява змянення таксацыйнага паказчыка драўнянага ствала (ці дрэвастою) у часе. Віды прыросту: абсалютны і адносны, роды: бягучы і сярэдні. Бягучы прырост – велічыня змянення таксацыйных паказчыкаў драўнянага ствала за пэўны перыяд часу (за 1 (гадавы), 5, 10 гадоў (перыядычны)) – бягучы перыядычны прырост, у сярэднім за 1 год перыяду часу – бягучы сярэднеперыядычны прырост. Кожны з іх вызначаецца ў абсалютных (абсалютны прырост – у см, м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>) і адносных (адносны прырост, %) велічынях. Такім чынам, абсалютны бягучы прырост – розніца таксацыйных паказчыкаў ( $t$ ) у розныя моманты росту дрэва (зараз, ва ўзросце ствала  $a$  ( $t_a$ ) і  $n$  гадоў таму ( $t_{a-n}$ )). Паколькі велічыня абсалютнага бягучага прыросту вельмі зменлівая і за год адносна малая, то, звычайна, вылічваюць бягучы сярэднеперыядычны прырост – сярэдняе значэнне змянення таксацыйнага паказчыка за перыяд  $n$  (3, 5 або 10 гадоў).

Тэхнічны сэнс сярэдняга прыросту – сярэдняя велічыня змянення таксацыйнага паказчыка за ўвесь перыяд росту  $a$ .

З прычыны меншай зменлівасці адносных велічынь і для параўнання розных паказчыкаў бывае зручна ведаць адносны прырост (працэнт прыросту). Для разліку адноснага прыросту звычайна абсалютны прырост адносяць да значэння паказчыка зараз  $t_a$  (формула простых працэнтаў), або да сярэдняга значэння за патрэбны перыяд (формула сярэдніх працэнтаў Прэслера). Прыросты ствала вызначаюць, як правіла, без кары.

Прырост дрэваў па дыяметры (радыусе) як правіла, вымяраюць непасрэдна з дапамогай прыроставаых свядзёлаў (рыс. 2.18, 2.19), канструкцыя якіх была прапанаваная нямецкім даследчыкам Прэслерам. З закручанай у ствол перпендыкулярна кірунку вызначэння таксацыйнага дыяметра трубкі свядзёла экстрактарам дастаюць цыліндрык драўніны – kern, на якім вымяраюць маштабнай лінейкай даўжыню патрэбнай колькасці гадавых слаёў (рыс. 2.18, 2.19).

### 9.2. Вызначэнне прыросту ствала ссечанага дрэва па аб'ёме

У ссечанага дрэва велічыня бягучага прыросту па вышыні і дыяметру ствала можа быць вызначана непасрэдным вымярэннем, а па плошчы сечыва і аб'ёме – шляхам разлікаў. Прыростам ствала дрэва па аб'ёме (аб'ёмны прырост) называецца з'ява павелічэння аб'ёму ствала за пэўны прамежак часу. Вядома мноства

спосабаў вызначэння аб'ёмнага прыросту. Найбольш поўная іх зводка дадзена ў манаграфіі В.В. Антанайціса і В.В. Загрэва «Прырост лесу» [1].

Для вызначэння велічыні бягучага перыядычнага прыросту ствала дрэва па аб'ёме неабходна вызначыць аб'ём ствала без кары ў цяперашні час і 10 гадоў таму. Для ссечаных дрэваў абсалютнае значэнне прыросту ствала па аб'ёме можна атрымаць на аснове выкарыстання стэрэаметрычных формул. Такім чынам, для далейшага разліку велічыні прыросту найбольш дакладна аб'ём ствала ссечанага дрэва можна знайсці на аснове складанай формулы пасярэдніх сечываў на абсалютных вышынях (складанай формулы Губера) (формула 3.8).

Аб'ём ствала зараз:

$$v_a = l_c (\gamma_1 + \gamma_3 + \gamma_5 + \gamma_7 + \dots + \gamma_i) + \gamma' l' + 1/3 g_{\text{верх}} l_{\text{верх}}, \quad (9.1)$$

дзе  $l_c$  – даўжыня стандартнай секцыі (2 м), м;  $\gamma_1, \gamma_3, \gamma_5, \gamma_7, \dots, \gamma_i$  – плошчы папярочных сечываў ствала дрэва на сярэдзінах секцый (г.зн. на сярэдзіне першай секцыі ( $\gamma_1$ ) – на адлегласці 1 м ад камлёвага зрэзу, другой ( $\gamma_3$ ) – на адлегласці 3 м ад камлёвага зрэзу, трэцяй ( $\gamma_5$ ) – на адлегласці 5 м ад камлёвага зрэзу і г. д.), м<sup>2</sup>;  $\gamma'$  – плошча папярочнага сечыва на сярэдзіне апошняй няпоўнай секцыі, м<sup>2</sup>;  $l'$  – даўжыня апошняй няпоўнай секцыі, м;  $g_{\text{верх}}$  – плошча папярочнага сечыва асновы верхавінкі, м<sup>2</sup>;  $l_{\text{верх}}$  – даўжыня верхавінкі, м.

Аб'ём ствала  $n$ -гадоў таму:

$$v_{a-n} = l_c (\gamma_{1, a-n} + \gamma_{3, a-n} + \gamma_{5, a-n} + \dots + \gamma_{i, a-n}) + \gamma'_{a-n} l', \quad (9.2)$$

дзе  $\gamma_{1, a-n}, \gamma_{3, a-n}, \gamma_{5, a-n}, \dots, \gamma_{i, a-n}$  – плошчы папярочных сечываў  $n$ -гадоў таму на сярэдзінах 2-метровых секцый (г.зн. на сярэдзіне першай секцыі ( $\gamma_{1, a-n}$ ) – на адлегласці 1 м ад камлёвага зрэзу, другой ( $\gamma_{3, a-n}$ ) – на адлегласці 3 м ад камлёвага зрэзу, трэцяй ( $\gamma_{5, a-n}$ ) – на адлегласці 5 м ад камлёвага зрэзу і г. д.), м<sup>2</sup>;  $\gamma'_{a-n}$  – плошча папярочнага сечыва  $n$ -гадоў таму на сярэдзіне апошняй няпоўнай секцыі, м<sup>2</sup>.

Пры выкарыстанні дадзенай формулы ў гэтым выпадку на ствале ссечанага дрэва пазначаецца даўжыня верхавінкі. Даўжыня верхавінкі роўна прыросту ствала па вышыні за  $n$  гадоў (г. зн. фактычна, розніца вышыні ствала зараз і 10 гадоў таму – што ёсць бягучы перыядычны (за  $n$  гадоў) прырост ствала дрэва па вышыні). Астатняя частка ствала (даўжынёй, якая была 10 гадоў таму ( $L_{a-n}$ ), напрыклад, 19,60 м) падзяляецца на секцыі (адрэзкі) аднолькавай даўжынні, пры гэтым памер секцыі залежыць ад неабходнай іхняй колькасці – дакладнасці вызначэння аб'ёму ствала: 8–10 шт. – 2–3%. Такім чынам, можам прыняць даўжыню секцыі ствала 2,00 м, што забяспечыць нам 9 поўных ( $l = 2,00$  м) секцый ( $n_c = 19,6 / 2 \approx 9$  (колькасць стандартных секцый акругляем у меншы бок)). Пры гэтым даўжыня апошняй секцыі (перад верхавінкай) часцей за ўсё атрымліваецца менш 2,00 м. Напрыклад, у нашым выпадку даўжыня ствала  $n$  гадоў таму 19,60 м, значыць маем 9 поўных секцый (сума даўжынь складзе 18,00 м), рэшта ад  $L_{a-n}$  – даўжыня няпоўнай секцыі будзе роўна 1,60 м.

Неабходна вымяраць мернай вілкай (рыс. 2.1–2.5) дыяметр на сярэдзіне кожнай секцыі (адрэзка) ствала зараз без кары і вызначыць дыяметр (у гэтым жа месцы ствала), які быў 10 гадоў таму (таксама, зразумела, без кары). Для вызначэння таўшчыні кары можна выкарыстаць вымяральнік кары (рыс. 2.19), радыяльнага

прыросту (за 10 гадоў) – узроставы або прыроставы сьвядзёл (рыс. 2.18) ці вымяральнік гадавых кольцаў (рыс. 2.19). Зразумела, што прасцей за ўсё зрабіць такія вымярэнні (нават без прыроставага сьвядзёла) можна проста на зрэзе ссечанага ствала (у гэтым выпадку трэба распілоўваць ссечаны ствол на сярэдзіне кожнай секцыі). Для вызначэння дыяметра 10 гадоў таму ад цяперашняга значэння дыяметра адымаем падвоеную шырыню 10 гадавых слаёў (радыяльны прырост). У залежнасці ад дыяметра знаходзім плошчу сечыва ( $\gamma$ ) (па формуле 3.1 або табл. 3.1). Памеры і колькасць секцый фіксуем у табл. 9.1, тамсама паказваем вышыні вымярэння дыяметраў, самі значэнні дыяметраў і вынікі разліку плошчаў сечываў  $\gamma$ ,  $m^2$ , аб'ёмаў секцый  $v_c$ , верхавінкі  $v_b$  і агульнага аб'ёму ствала  $v_a$ ,  $m^3$  зараз (без кары) і  $n$  гадоў таму  $v_{a-n}$ ,  $m^3$ .

Табліца 9.1

**Вызначэнне аб'ёму ствала сасны зараз і 10 гадоў таму**

Секцыя	Даўжыня $l$ , м	Абсалютная вышыня вымярэння $h$ , м	Дыяметр $d$ , см		Плошча сечыва $g$ , $m^2$		Аб'ём $v$ , $m^3$	
			зараз	10 гадоў таму	зараз	10 гадоў таму	зараз	10 гадоў таму
Паводле прастай формулы Губера								
–	19,60	9,80	21,1	17,7	0,0349	0,0246	0,6837	0,4820
Верхавінка	3,20	19,60	5,1	–	0,0046	–	0,0149	–
Разам	22,80	–	–	–	–	–	0,6986	0,4820
Паводле складанай формулы Губера								
1	2,00	1,00	30,3	27,7	0,0721	0,0602	0,1441	0,1205
2	2,00	3,00	28,4	25,6	0,0633	0,0514	0,1266	0,1029
3	2,00	5,00	26,3	23,4	0,0543	0,0430	0,1086	0,0860
4	2,00	7,00	24,2	21,1	0,0460	0,0349	0,0919	0,0699
5	2,00	9,00	22,0	18,7	0,0380	0,0275	0,0760	0,0549
6	2,00	11,00	19,7	16,2	0,0305	0,0206	0,0609	0,0412
7	2,00	13,00	17,3	13,4	0,0235	0,0141	0,0470	0,0282
8	2,00	15,00	14,7	10,4	0,0170	0,0085	0,0339	0,0170
9	2,00	17,00	11,9	7,0	0,0111	0,0038	0,0222	0,0077
10	1,60	18,80	8,8	2,5	0,0065	0,0007	0,0130	0,0014
Верхавінка	3,20	19,60	5,1	–	0,0046	–	0,0149	–
Разам	22,80	–	–	–	–	–	0,7393	0,5296

Такім чынам, аб'ём ствала « $n$  гадоў таму»  $v_{a-n}$  вылічваецца як сума аб'ёмаў цыліндраў стандартных секцый і цыліндра няпоўнай секцыі; аб'ём ствала «зараз»  $v_a$  атрымліваецца як сума аб'ёмаў 1) цыліндраў стандартных секцый, 2) цыліндра няпоўнай секцыі і 3) конуса верхавінкі (аналагічнага верхавінцы ў прастай формуле, як будзе паказана ніжэй). Аб'ём цыліндраў стандартных секцый разліч-



ваецца як здабытак сумы плошчаў сечываў на іхніх сярэдзінах на даўжыню секцыі.

Далей разлічваем абсалютны бягучы перыядычны (за 10 гадоў) прырост ствала дрэва па аб'ёме:

$$z_V^n = v_a - v_{a-n} = 0,7393 - 0,5296 = 0,2097 \text{ м}^3. \quad (9.3)$$

Адносны бягучы перыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме разлічым па формуле простых працэнтаў:

$$P_{z_V^n} = \frac{100Z_V^n}{v_a} = \frac{100 \cdot 0,2097}{0,7393} = 28,4\%. \quad (9.4)$$

Аналагічна, абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме (г.зн. у сярэднім за адзін год гэтага перыяду):

$$\bar{Z}_V^n = \frac{v_a - v_{a-n}}{n} = \frac{0,7393 - 0,5296}{10} = 0,0210 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (9.5)$$

Адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме разлічым на аснове формулы простых працэнтаў:

$$P_{\bar{Z}_V^n} = \frac{100\bar{Z}_V^n}{v_a} = \frac{100 \cdot 0,0210}{0,7393} = 2,8\%. \quad (9.6)$$

Таксама адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме разлічым па формуле сярэдніх працэнтаў Прэслера:

$$P_{\bar{Z}_V^n} = \frac{200(v_a - v_{a-n})}{n(v_a + v_{a-n})} = \frac{200}{10} \cdot \frac{(0,7393 - 0,5296)}{(0,7393 + 0,5296)} = 3,3\%. \quad (9.7)$$

Абсалютны сярэдні прырост ствала дрэва (г.зн. у сярэднім за адзін год росту дрэва (узрост дрэва  $a = 62$  гады)) па аб'ёму складзе:

$$\bar{Z}_V = \frac{v_a}{a} = \frac{0,7393}{62} = 0,0119 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (9.8)$$

Адносны сярэдні прырост ствала дрэва па аб'ёме:

$$P_{\bar{Z}_V} = \frac{100\bar{Z}_V}{v_a} = \frac{100 \cdot 0,0119}{0,7393} = 1,6\%. \quad (9.9)$$

Менш дакладна, але больш хутка аб'ём ствала ссечанага дрэва зараз і 10 гадоў таму (для далейшага разліку велічыні прыросту) знойдзем на аснове простага формулы пасярэдніх сечываў (простага формулы Губера) (формула 3.4) (рыс. 9.1).

Аб'ём ствала зараз:

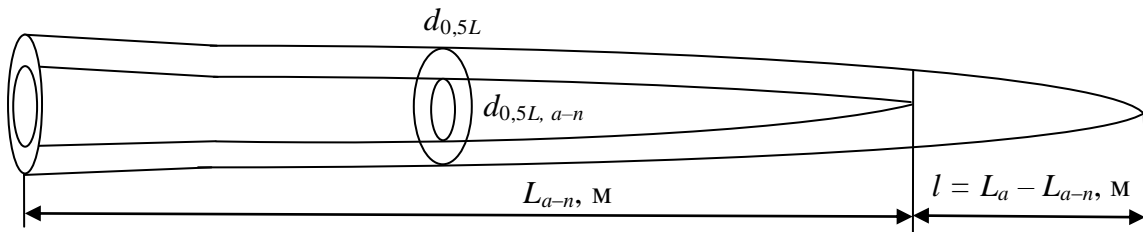
$$v_a = L_{a-n} g_{0,5L} + \frac{1}{3gl}, \quad (9.10)$$

дзе  $L_{a-n}$  – даўжыня ствала дрэва  $n$ -гадоў таму, м;  $g_{0,5L}$  – плошча папя- рочнага сечыва (у сучасны момант) на палове даўжыні ствала  $n$ -гадоў таму (г.зн на сярэдзіне не сучаснай даўжыні ствала, а даўжыні, якая была  $n$ -гадоў таму), м<sup>2</sup>;  $g$  – плошча папя- рочнага сечыва асновы верхавінкі, м<sup>2</sup>;  $l$  – даўжыня верхавінкі, м.

Аб’ём ствала  $n$ -гадоў таму:

$$v_{a-n} = L_{a-n} g_{0,5L, a-n}, \quad (9.11)$$

дзе  $g_{0,5L, a-n}$  – плошча папя- рочнага сечыва  $n$ -гадоў таму на палове даў- жыні ствала  $n$ -гадоў таму, м<sup>2</sup> (рыс. 9.1).



Рыс. 9.1. Схема абмеру ствала ссечанага дрэва для вызначэння велічыні прыросту па аб’ёме паводле прастай формулы пасярэдняга сечыва

Такім чынам, аб’ём ствала  $n$  гадоў таму вылічваецца як аб’ём цыліндра, даўжыня якога  $L_{a-n}$ , а плошча сечыва атрыманая па дыяметры на палове гэтай даўжыні, які быў  $n$  (10) гадоў таму. Аб’ём ствала зараз атрымліваецца як сума аб’ёму цыліндра (той самай даўжынёй  $L_{a-n}$ , з дыяметрам у тым самым месцы, але зараз без кары (б/к) і конуса верхавінкі. Даўжыня верхавінкі роўная прыросту ў вышыню за  $n$  гадоў  $L_a - L_{a-n}$ , а плошча сечыва вызначаецца па дыяметры зараз у месцы  $L_{a-n}$ . Адпаведна, пры выкарыстанні дадзенай формулы ў гэтым выпадку на ствале ссечанага дрэва таксама пазначаецца даўжыня верхавінкі, роўная прыросту ствала ў вышыню за  $n$  гадоў (ужо маем даўжыню верхавінкі, у нас гэта 3,2 м – прырост ствала дрэва ў вышыню) ( $l = L_a - L_{a-n}$ , м, рыс. 9.1). На сярэдзіне даўжыні ствала, якая была 10 гадоў таму (напрыклад, у нас 19,60 м, значыць  $19,60 / 2 = 9,80$  м) вымяраем мернай вількай (рыс. 2.1–2.5) дыяметр ствала (зараз без кары) ( $d_{0,5L}$ , рыс. 9.1) (г.зн. на адлегласці 9,80 м ад камлёвага зрэзу), – у нас дыя- метр склаў 21,1 см, гл. табл. 9.1. Аналагічна, як было сказана вышэй, для вызначэння дыяметра 10 гадоў таму (на гэтай жа адлегласці ад камлёвага зрэзу (9,80 м)) ад цяперашняга значэння дыяметра (21,1 см) адымаем падвоеную шыры- ню 10 гадавых слаёў (радыяльны прырост), атрымалі дыяметр 10 гадоў таму ( $d_{0,5L, a-n}$ , рыс. 9.1), – 17,7 см, гл. табл. 9.1. Для вызначэння радыяльнага прыросту (за 10 гадоў) выкарыстоўваем узроставы або прыроставы свярдзёл (рыс. 2.18) ці вымяра- льнік гадавых кольцаў (рыс. 2.19).

Па атрыманых значэннях дыяметраў вызначаем плошчы сечываў ( $g_{0,5L}$ ,  $g_{0,5L, a-n}$ ) (па формуле 3.1 або табл. 3.1) (у нас  $0,0349 \text{ м}^2$  ( $g_{0,5L}$ ) і  $0,0246 \text{ м}^2$  ( $g_{0,5L, a-n}$ )), памнажаем на значэнне даўжыні ствала  $n$  гадоў таму (19,60 м), атрымліваем аб'ёмы адпаведна зараз (не поўнага ствала) і  $n$  гадоў таму (поўны аб'ём ствала  $n$  гадоў таму). Атрыманы аб'ём зараз (аб'ём няпоўнага ствала) сумуем з аб'ёмам верхавінкі. Такім чынам, маем сумарны аб'ём ствала ў цяперашні час (гл. табл. 9.1, рыс. 9.1). Па атрыманых значэннях аб'ёмаў зараз і 10 гадоў таму аналагічна разлічваем прырост ствала дрэва па аб'ёме.

Абсалютны бягучы перыядычны (за 10 гадоў) прырост па аб'ёме:

$$Z_V^n = v_a - v_{a-n} = 0,6986 - 0,4820 = 0,2166 \text{ м}^3. \quad (9.12)$$

Адносны бягучы перыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме:

$$P_{Z_V^n} = \frac{100Z_V^n}{v_a} = \frac{100 \cdot 0,2166}{0,6986} = 31,0\%. \quad (9.13)$$

Абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост па аб'ёме:

$$\bar{Z}_V^n = \frac{v_a - v_{a-n}}{n} = \frac{0,6986 - 0,4820}{10} = 0,0217 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (9.14)$$

Адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала па аб'ёме знойдем па формуле простых працэнтаў:

$$P_{\bar{Z}_V^n} = \frac{100\bar{Z}_V^n}{v_a} = \frac{100 \cdot 0,0217}{0,6986} = 3,1\%. \quad (9.15)$$

Аналагічна, адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёму па формуле сярэдніх працэнтаў Прэслера складзе:

$$P_{\bar{Z}_V^n} = \frac{200(v_a - v_{a-n})}{n(v_a + v_{a-n})} = \frac{200 \cdot (0,6986 - 0,4820)}{10 \cdot (0,6986 + 0,4820)} = 3,7\%. \quad (9.16)$$

Абсалютны сярэдні прырост ствала дрэва ( $a = 62$  гады) па аб'ёме:

$$\bar{Z}_V = \frac{v_a}{a} = \frac{0,6986}{62} = 0,0113 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (9.17)$$

Адносны сярэдні прырост ствала дрэва па аб'ёме:

$$P_{\bar{Z}_V} = \frac{100\bar{Z}_V}{v_a} = \frac{100 \cdot 0,0113}{0,6986} = 1,6\%. \quad (9.18)$$

Дакладнасць вызначэння аб'ёмнага прыросту з выкарыстаннем простага формулы Губера невысокая і вагаецца ў межах 12–20%, у той час як спосаб вызначэння аб'ёмнага прыросту з выкарыстаннем складанай формулы Губера дае значна большую дакладнасць – 3–5% (па В.В. Загрэву, В.В. Антанайцісу) [1].

З меншымі працавыдаткамі, але і некаторай стратай дакладнасці аб'ёмны прырост ствала ссечанага дрэва можна вызначыць па формулах Дварэцкага, Шустова або спосабам «па плошчы бакавой паверхні ствала» (па Цюрыну).

Для параўнальнай ацэнкі бягучага прыросту асобных дрэваў зручна выкарыстоўваць не абсалютныя значэнні прыросту ( $Z$ ), а іх працэнты ( $P$ ). Працэнт бягучага сярэднеперыядычнага прыросту па аб'ёме  $P_{\bar{Z}_V}^n$  ствала дрэва ёсць сума працэнтаў прыросту па плошчы сечыва  $P_{\bar{Z}_g}^n$ , вышыні  $P_{\bar{Z}_h}^n$  і відавому ліку  $P_{\bar{Z}_f}^n$ :

$$P_{\bar{Z}_V}^n = P_{\bar{Z}_g}^n + P_{\bar{Z}_h}^n + P_{\bar{Z}_f}^n = 2,1 + 1,1 + (-0,07) = 3,1\%. \quad (9.19)$$

Прыблізныя значэнні працэнтаў прыросту даюць формулы:

$$P_{\bar{Z}_V}^n = P_{\bar{Z}_g}^n + 0,7P_{\bar{Z}_h}^n = 2,1 + 0,7 \cdot 1,1 = 2,9\%. \quad (9.20)$$

$$P_{\bar{Z}_V}^n = 2P_{\bar{Z}_d}^n + P_{\bar{Z}_h}^n = 2 \cdot 1,0 + 1,1 = 3,1. \quad (9.21)$$

$$P_{\bar{Z}_V}^n = 3P_{\bar{Z}_d}^n = 3 \cdot 1,0 = 3,0\%. \quad (9.22)$$

дзе  $P_{\bar{Z}_d}^n$  – працэнт прыросту (адносна бягучы сярэднеперыядычны прырост) па дыяметры, %.

З мэтай некаторага ўдакладнення вышэйпрыведзеных формул Турскі прапанаваў наступную формулу (гл. таксама формулу (9.27)):

$$P_{\bar{Z}_V}^n = (K + 2)P_{\bar{Z}_d}^n = (0,7 + 2) \cdot 1,0 = 2,7\%. \quad (9.23)$$

дзе  $K$  – каэфіцыент, які залежыць ад энэргіі росту ствала ў вышыню.

### 9.3. Вызначэнне прыросту ствала растучага дрэва па аб'ёму

У растучых дрэваў прырост па вышыні  $Z_h$  цяжка ўстанавіць прамым вымярэннем (пры адсутнасці высокадакладных спецыялізаваных вымяральных інструментаў), а велічыню радыяльнага прыросту  $Z_r$  вымяраюць, як правіла, на вышыні 1,3 м. Таму прырост ствала дрэва па аб'ёме вызначаюць шляхам занясення ў разліковыя формулы паправачных каэфіцыентаў, якія ўлічваюць энэргію росту ў вышыню і характар змянення шырыні гадавога слоя па даўжыні ствала, або шляхам устанаўлення прамых сувязяў аб'ёмнага прыросту з прыростам па дыяметры ці плошчы сечыва. Часцей за ўсё аб'ёмны прырост растучых дрэваў вызначаюць праз працэнт прыросту (адносна прырост).

У аснову вызначэння адноснага прыросту  $P_Z$  у большасці выпадкаў кладзецца асноўная формула знаходжання аб'ёму праз відавы лік, плошчу сечыва і вышыню ствала. На яе падставе прапанаваныя некалькі эмпірычных формулаў (рэгрэсійных мадэляў) вызначэння  $P_Z$ . Яшчэ ў XIX ст. нямецкім даследчыкам Прэслерам была прапанаваная метадыка, заснаваная на выкарыстанні т. зв. адноснага дыяметра  $r$ , які атрымліваюць як дзель дыяметра без кары на прырост па

дыяметры (для растуцага дрэва вызначаюць на вышыні 1,3 м, а для ссечанага – на сярэдыне ствала). Разлікі цераз  $r$  па Прэслеру даволі грувасткія – патрабуюць шматлікіх таблічных інтэрпаляцый.

Адносную велічыню бягучага сярэднеперыядычнага прыросту ствала растуцага дрэва па аб'ёме знойдем па формуле Шнайдара (формула па сярэдняй шырыні гадавога слоя):

$$P_{\bar{z}_v^n} = \frac{k i}{d_a} = \frac{630 \cdot 0,13}{30,0} = 2,7\%. \quad (9.24)$$

дзе  $k$  – каэфіцыент, які залежыць ад долі (працягласці) кроны і ацэнкі росту ствала ў вышыню (гл. табл. 9.2);  $i$  – сярэдняя шырыня (за  $n$  гадоў) гадавога слоя на 1,30 м, см;  $d_a$  – дыяметр зараз (без кары), вымераны мернай вілкай на вышыні 1,30 м, см.

Табліца 9.2

**Ацэнка росту ствала дрэва ў вышыню**

Пароды	Слабы	Умераны	Добры	Вельмі добры	Выдатны
	прырост у вышыню за 10 гадоў, м				
Сасна	да 1,00 м	1,10–2,90	3,00–4,00	4,10–5,00	5,10 і болей
Елка	да 0,50 м	0,60–1,90	2,00–3,00	3,10 і болей	–

Вызначаем каэфіцыент  $k$  у залежнасці ад долі кроны і росту ў вышыню за 10 гадоў (гл. табл. 9.2) па табл. 9.3.

Табліца 9.3

**Значэнні каэфіцыента  $k$  для формулы Шнайдара**

Доля кроны, %	Ацэнка росту ствала ў вышыню за 10 гадоў				
	Слабы	Умераны	Добры	Вельмі добры	Выдатны
24,9 і меней	530	600	670	730	800
25,0–50,0	500	570	630	700	770
51,0 і болей	470	530	600	670	730

У нашым выпадку, прырост па вышыні за 10 гадоў склаў 3,20 м (рознiца вышыні зараз (22,80 м) і 10 гадоў таму (19,6 м)), парода сасна, таму маем па табл. 9.2 ацэнку росту ў вышыню – «добры». Доля кроны 30% (вызначаная, напрыклад, працэнтамерам), значыць каэфіцыент  $k$  роўны 630 (табл. 9.3).

Сярэдняя шырыня гадавога слоя  $i$ , мм:

$$i = \frac{d_a - d_{a-n}}{2 \cdot 10} = \frac{(30,0 - 27,4)}{20} = 0,13 \text{ см}, \quad (9.25)$$

дзе  $d_a$ ,  $d_{a-n}$  – дыяметр без кары зараз і 10 гадоў таму на 1,30 м, см.

Такім чынам, па формуле Шнайдара (9.24) разлічылі адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме. Ведаючы адносную велічыню

прыросту (2,7%, формула 9.24), знойдзем абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме:

$$\bar{Z}_V^n = \frac{P_{\bar{Z}_V^n} v_a}{100} = \frac{2,7 \cdot 0,7393}{100} = 0,0200 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (9.26)$$

дзе  $v_a$  – аб'ём ствала растучага дрэва ў цяперашні час (у якасці прыкладу возьмем аб'ём, атрыманы намі па складанай формуле Губера (для ствала ссечанага дрэва), гл. табл. 9.1),  $\text{м}^3$ .

Разлічым адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме па формуле Турскага:

$$P_{\bar{Z}_V^n} = (K + 2) \frac{200 (d_a - d_{a-n})}{n (d_a + d_{a-n})} = 3 \cdot \frac{200 \cdot (30,0 - 27,4)}{10 (30,0 + 27,4)} = 2,7\%. \quad (9.27)$$

дзе  $K$  – каэфіцыент, залежыць ад энергіі росту ў вышыню (табл. 9.4).

Табліца 9.4

**Значэнні каэфіцыента  $K$  для формулы Турскага**

Ацэнка прыросту ствала ў вышыню за 10 гадоў			
Слабы	Умераны	Добры	Вельмі добры
0,4	0,7	1,0	1,3

У нашым выпадку  $K = 1$  (табл. 9.4) (рост у вышыню «добры», так як прырост ствала па вышыні за 10 гадоў склаў 3,20 м, гл. табл. 9.2).

Такім чынам, па формуле Турскага (9.27) разлічылі адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме. Ведаючы адносную велічыню прыросту (у нас, 2,7%, формула 9.27) знойдзем абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост ствала дрэва па аб'ёме:

$$\bar{Z}_V^n = \frac{P_{\bar{Z}_V^n} v_a}{100} = \frac{2,7 \cdot 0,7393}{100} = 0,0200 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (9.28)$$

Вынікі разліку бягучага абсалютнага ( $\text{м}^3$ ,  $\text{м}^3/\text{год}$ ) і адноснага (%), перыядычнага (за 10 гадоў) і сярэднеперыядычнага (у сярэднім за адзін год) прыросту ствала па аб'ёме прыведзены ў табл. 9.5.

Табліца 9.5

**Вынікі разліку бягучага перыядычнага ( $n = 10$  гадоў) і сярэднеперыядычнага прыросту ствала сасны па аб'ёме**

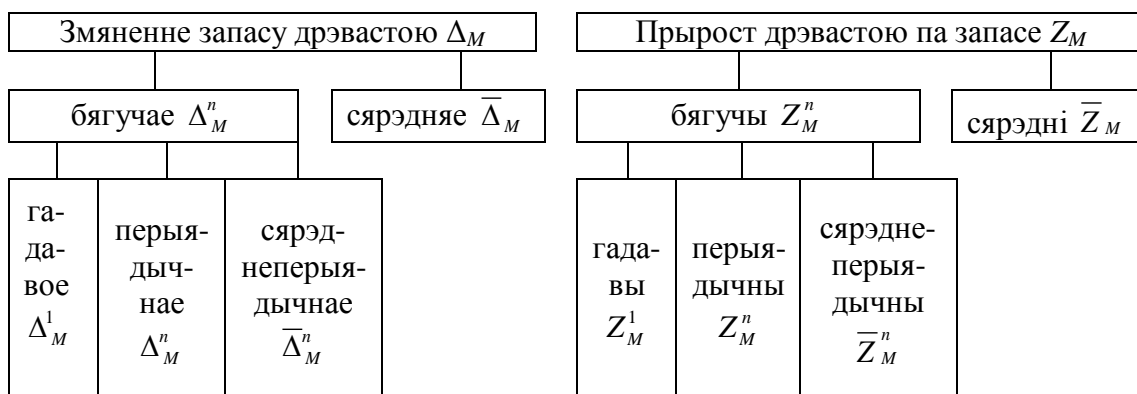
Спосаб разліку	Перыядычны		Сярэднеперыядычны	
	абсалютны, $\text{м}^3$	адносны, %	абсалютны, $\text{м}^3/\text{год}$	адносны, %

Непасрэднае вызначэнне на ссечаным ствале дрэва				
Складаная формула Губера	0,2097	28,4	0,0210	2,8
Простая формула Губера	0,2166	31,0	0,0217	3,1
Разлік на растуцым ствале дрэва				
Паводле Шнайдара	–	–	0,0200	2,7
Паводле Турскага	–	–	0,0200	2,7

#### 9.4. Таксацыя прыросту дрэвастою па запасе. Класіфікацыя, сімволіка і асноўныя разліковыя формулы

Прырост дрэвастою – з’ява складаная, не зводная да сум прыростаў наяўных дрэваў, бо колькасць дрэваў элемента лесу не пастаянная, а зменная ў часе велічыня. Калі ў асобнага дрэва прырост працягваецца бесперапынна аж да яго гібелі, то ў дрэвастоі адначасова працякаюць два складаныя і процілеглыя накіраваныя працэсы – прырост наяўных і адпад адміраючых дрэваў.

Класіфікацыя і сімволіка відаў прыросту прыведзены на рыс. 9.2.



Рыс. 9.2. Класіфікацыя і сімволіка відаў прыросту і змянення запасу дрэвастою

Класіфікацыя прыросту на рыс. 9.2 для навучальных мэтай пададзена ў некаторым спрошчаным выглядзе, бо паводле ГСТ 56–73–84 «Прырост драўніны ў дрэвастоі. Класіфікацыя і сімволіка. Асноўныя разліковыя формулы. Тэрміны і вызначэнні», даведніка «Агульнасаюзныя нарматывы для таксацыі лясоў» (1991 г.) [19] бягучы прырост падраздзяляецца на 1) «з улікам бягучага прыросту дрэваў адпаду» і 2) «без уліку бягучага прыросту дрэваў адпаду».

Змяненне запасу (дэльта) дрэвастою ( $\Delta_M$ ) – гэта павелічэнне ці памяншэнне запасу растучай часткі дрэвастою ( $M$ ) з узростам ( $A$ ).

Абсалютнае сярэдняе змяненне запасу дрэвастою ( $\bar{\Delta}_M$ ) – змяненне запасу растучай часткі дрэвастою ( $M_A$ ) у сярэднім за год яго жыцця:

$$\bar{\Delta}_M = \frac{M_A}{A} = \frac{300}{75} = 4,0 \text{ м}^3/\text{га}. \quad (9.29)$$

Абсалютнае бягучае змяненне запасу ( $\Delta_M^n$ ) – змяненне запасу растучай часткі дрэвастою ( $M_A$ ):

а) гадавое (за апошні год):

$$\Delta_M^1 = M_A - M_{A-1} = 300 - 298 = 2,0 \text{ м}^3/\text{га}, \quad (9.30)$$

дзе  $M_{A-1}$  – запас растучай часткі дрэвастою год таму назад,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

б) перыядычнае (за перыяд  $n$  гадоў):

$$\Delta_M^n = M_A - M_{A-n} = 300 - 270 = 30 \text{ м}^3, \quad (9.31)$$

дзе  $M_{A-n}$  – запас растучай часткі дрэвастою  $n$  гадоў таму назад,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

б) сярэднеперыядычнае (сярэдняе ў год за перыяд  $n$  гадоў):

$$\bar{\Delta}_M^n = \frac{M_A - M_{A-n}}{n} = \frac{300 - 270}{10} = 3,0 \text{ м}^3/\text{га}, \quad (9.32)$$

Прырост дрэвастою па запасе ( $Z_M$ ) – павелічэнне агульнай прадукцыйнасці (сумы запасаў растучай часткі дрэвастою ( $M_A$ ), адпаду і прамежкавага карыстання ( $M_A^a$ )) з узростам.

Абсалютны сярэдні прырост па запасе ( $\bar{Z}_M$ ) – павелічэнне агульнай прадукцыйнасці ў сярэднім за год жыцця дрэвастою:

$$\bar{Z}_M = \frac{M_A + M_A^a}{A} = \frac{300 + 90}{75} = 5,2 \text{ м}^3/\text{га}, \quad (9.33)$$

дзе  $M_A^a$  – сумарны запас адпаду і прамежкавага карыстання за перыяд росту дрэвастою да цяперашняга ўзросту ( $A$ ),  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Бягучы прырост па запасе ( $Z_M$ ) – павелічэнне агульнай прадукцыйнасці дрэвастою (ці запасу адной и той жа колькасці дрэваў у дрэвастоі) за апошні год ці некаторы перыяд  $n$  гадоў:

1) з улікам бягучага прыросту дрэваў адпаду:

а) гадавы (за апошні год) (абсалютны бягучы гадавы прырост дрэвастою па запасе):

$$Z_M^1 = M_A - M_{A-1} + M_1^a = 300 - 298 + 3 = 5,0 \text{ м}^3/\text{га}, \quad (9.34)$$

дзе  $M_1^a$  – запас адпаду і прамежкавага карыстання за апошні год,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

б) перыядычны (за перыяд  $n$  гадоў) (абсалютны бягучы перыядычны прырост дрэвастою па запасе):

$$Z_M^n = M_A - M_{A-n} + M_n^a = 300 - 270 + 10 = 40 \text{ м}^3, \quad (9.35)$$

дзе  $M_n^a$  – запас адпаду і прамежкавага карыстання за перыяд  $n$  гадоў,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

в) сярэднеперыядычны (сярэдні ў год за перыяд  $n$  гадоў) (абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост дрэвастою):



$$\bar{Z}_M^n = \frac{M_A - M_{A-n} + M_n^a}{n} = \frac{300 - 270 + 10}{10} = 4,0 \text{ м}^3/\text{га}, \quad (9.36)$$

2) без уліку бягучага прыросту дрэваў адпаду:

а) гадавы (за апошні год):

$$Z_M^1 = M_A - m_{A-1}, \quad (9.37)$$

дзе  $m_{A-1}$  – запас нарошчвання (зыходная сума аб'ёмаў ствалоў дрэваў дрэвастою год таму назад),  $\text{м}^3/\text{га}$ .

б) перыядычны (за перыяд  $n$  гадоў):

$$Z_M^1 = M_A - m_{A-n}, \quad (9.38)$$

дзе  $m_{A-n}$  – запас нарошчвання (зыходная сума аб'ёмаў ствалоў дрэваў дрэвастою  $n$  гадоў таму назад),  $\text{м}^3/\text{га}$ .

в) сярэднеперыядычны (сярэдне ў год за перыяд  $n$  гадоў):

$$\bar{Z}_M^n = \frac{M_A - m_{A-n}}{n}. \quad (9.39)$$

Розніца паміж прыростам і змяненнем запasu складае велічыню адпаду, якая па меры павелічэння ўзросту дрэвастою ўзрастае. Такім чынам, прырост – велічыня заўсёды дадатная, тады як бягучае змяненне запasu можа быць і адмоўным. Напрыклад, да правядзення высечкі  $n$  гадоў таму назад запас быў  $200 \text{ м}^3/\text{га}$ , зараз (пасля высечкі) запас складае  $190 \text{ м}^3/\text{га}$ , значыць бягучае змяненне запasu  $-10 \text{ м}^3/\text{га}$ .

У той жа час прырост дрэвастою па запase за гэты ж перыяд складзе  $30 \text{ м}^3/\text{га}$ , з іх  $10 \text{ м}^3/\text{га}$  – уласна прырост растучай часткі дрэвастою і  $20 \text{ м}^3/\text{га}$  – выбраны запas дрэвастою высечкай (запас адпаду).

Для параўнальнай ацэнкі адноснай хуткасці росту дрэвастою іх прырост у абсалютных велічынях вылічваюць таксама ў працэнтах ( $P_M$ ) па наступных формулах:

Працэнт сярэдняга змянення запasu (адноснае сярэдняе змяненне запasu):

$$P_{\Delta_M} = \frac{100 \bar{\Delta}_M}{M_A} = \frac{100 \cdot 4,0}{300} = 1,3\%. \quad (9.40)$$

Працэнт бягучага сярэднеперыядычнага змянення запasu (адноснае бягучае сярэднеперыядычнае змяненне запasu) (формула простых працэнтаў):

$$P_{\Delta_M^n} = \frac{100 \bar{\Delta}_M^n}{M_A} = \frac{100 \cdot 3,0}{300} = 1,0\%. \quad (9.41)$$

Або па формуле сярэдніх працэнтаў Прэслера (формула складаных працэнтаў):

$$P_{\Delta_M}^{\bar{n}} = \frac{200\bar{\Delta}_M^n}{M_A + M_{A-n}} = \frac{200 \cdot 3,0}{300 + 270} = 1,1\%. \quad (9.42)$$

Працэнт сярэдняга прыросту па запасе (адносна сярэдняга прыросту па запасе):

$$P_{\bar{Z}_M} = \frac{100\bar{Z}_M}{M_A + M_A^a} = \frac{100 \cdot 5,2}{390} = 1,3\%. \quad (9.43)$$

Працэнт бягучага сярэднеперыядычнага прыросту па запасе (адносна бягучага сярэднеперыядычнага прыросту) (формула простых працэнтаў):

$$P_{\bar{Z}_M^n} = \frac{100\bar{Z}_M^n}{M_A + M_n^a} = \frac{100 \cdot 4,0}{300 + 10} = 1,3\%. \quad (9.44)$$

Або па формуле сярэдняга працэнтаў Прэслера:

$$P_{\bar{Z}_M^n} = \frac{200\bar{Z}_M^n}{M_A + M_{A-n} + M_n^a} = \frac{200 \cdot 4,0}{300 + 270 + 10} = 1,4\%. \quad (9.45)$$

Дакладнасць вызначэння бягучага прыросту залежыць ад велічыні яго вар'іравання і аб'ёму статыстычнай выбаркі. Устаноўлена, што варыяцыя працэнта аб'ёмнага прыросту ў аднародных дрэвастоях вагаецца ў межах  $\pm 25-30\%$ , тады як варыяцыя абсалютнага значэння прыросту дасягае  $55-60\%$ . Зыходзячы з гэтага, з мэтай зніжэння працаёмкасці прац, часта вызначаюць спачатку працэнт прыросту, а затым яго абсалютнае значэнне па формулах:

1) пры вызначэнні  $P_M$  праз запас  $M_A$ :

$$\bar{Z}_M^n = \frac{M_A P_{\bar{Z}_M^n}}{100} = \frac{310 \cdot 1,3}{100} = 4,0 \text{ м}^3/\text{га}. \quad (9.46)$$

2) пры вызначэнні  $P_M$  праз паўсуму запасаў ва ўзросце  $A$  і  $A-n$ :

$$\bar{Z}_M^n = \frac{2M_A P_{\bar{Z}_M^n}}{200 + P_{\bar{Z}_M^n}} = \frac{2 \cdot 310 \cdot 1,4}{200 + 1,4} = 4,2 \text{ м}^3/\text{га}. \quad (9.47)$$

### 9.5. Вызначэнне бягучага прыросту дрэвастоя метадам паўторных вымярэнняў на пастаянных пробных плошчах

Вызначыць бягучы сярэднеперыядычны прырост дрэвастоя па запасе можна метадам стацыянарных вымярэнняў на пастаянных пробных плошчах (стацыянарах, дзе ўсе ствалы пранумараваныя і нанесеныя на план).

Для атрымання  $M_{A-n}$ ,  $M_A$  кожныя 2–5 гадоў выконваецца ўдакладненая таксацыя: дыяметры вымяраюцца да 0,1 см (як сярэднеарыфметычнае двух узаемна-перпендыкулярных вымярэнняў або праз абмер акружыны ствала) на абазначанай

фарбай пастаяннай вышыні, для кожнага дрэва вызначаецца вышыня вымярэннем або з удакладненага графіка вышынь.

Запас атрымліваюць як суму індывідуальна разлічаных аб'ёмаў усіх расту-чых ствалоў (па  $d, h, f$ , дзе  $f$  па мадэлі). Адпад спілоўваецца і вызначаецца яго за-пас  $M_n^a$  (аб'ём кожнага ствала вызначаецца па складаных секцыйных формулах). Абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост па запасе знаходзяць на аснове формулы (9.36).

Дакладнасць вызначэння бягучага прыросту гэтым метадам залежыць ад дакладнасці таксацыі запасаў ва ўзросце  $A$  і  $A-n$  гадоў і велічыні адпаду за перыяд  $n$  гадоў і можа быць вылічана па формуле:

$$P_{Z_M} = \pm \sqrt{P_{M_A}^2 + P_{M_{A-n}}^2 + P_{M_n^a}^2}, \quad (9.48)$$

дзе  $P_{M_A}^2, P_{M_{A-n}}^2, P_{M_n^a}^2$  – памылкі ў вызначэнні запасаў ў момант вымя-рэння,  $n$  гадоў назад і запасаў адпаду, %.

Дадзены метады працаёмкі, патрабуе працяглага перыяду назіранняў і па звестках В. В. Антанайціса, В. В. Загрэева рэдка дазваляе вызначыць бягучы прырост з дакладнасцю вышэй  $\pm 10\%$  [1, 19].

Існуе шэраг іншых метадаў. Характэрна, што чым меншая праца-ёмкасць метаду, тым меншая і ягоная дакладнасць.

### 9.6. Вызначэнне бягучага прыросту дрэвастою метадам аднакратных вымярэнняў на часовых пробных плошчах

Больш аператыўна, але крыху менш дакладна за стацыянарныя вымярэнні можна здзейсніць вызначэнне прыросту на часовых пробных плошчах па мадэль-ных дрэвах.

Для вызначэння велічыні бягучага прыросту па запасе на часовай пробнай плошчы праводзяць суцэльны пералік дрэваў і замер вышынь. Для кожнай ступені таўшчыні падбіраюцца сярэднія мадэльныя дрэвы, якія спілоўваюць, праводзяць неабходныя абмеры.

Аб'ёмы ствалоў без кары зараз  $v_a$  і  $n$ -гадоў таму  $v_{a-n}$  вызначаюць на аснове складанай формулы пасярэдніх сячэнняў (гл. формулы (9.1) і (9.2)), вынікі паказа-ны ў табл. 9.6.

Табліца 9.6

#### Вызначэнне бягучага ( $n = 10$ ) прыросту па запасе на часовай пробнай плош-чы па сярэдняй мадэлі для кожнай ступені таўшчыні

Ступень дыяме-тра, см	$G_i / g_i$	Мадэль			Дрэвастой		Бягучы прырост
		$d_i$	аб'ём без кары		запас без кары		
			$v_a$	$v_{a-n}$	$M_a$	$M_{a-n} - M_{адп}$	
12	8,38	11,7	0,066	0,057	0,55	0,48	X
16	26,54	15,8	0,149	0,131	3,95	3,48	
20	88,63	19,7	0,288	0,251	25,53	22,25	

24	117,79	23,6	0,422	0,361	49,71	42,52	
28	86,46	27,6	0,626	0,550	54,12	47,55	
32	28,52	31,7	0,861	0,770	24,56	21,96	
36	21,51	35,6	1,121	0,997	24,11	21,45	
40	12,27	39,6	1,421	1,279	17,44	15,69	
44	5,09	43,6	1,752	1,575	8,92	8,02	
Разам	X				208,89	183,39	
На 1 га	X				246	216	30,0
За год	X						3,0

Па звестках таксацыі мадэльных дрэваў вызначаюць запас дрэвастою зараз  $M_a$  і  $n$ -гадоў таму  $M_{a-n}$ :

$$M_a = \sum v_a \frac{G_i}{g_i} = 246 \text{ м}^3, \quad (9.49)$$

дзе  $G_i$  – сума плошчаў сечываў  $i$ -тай ступені таўшыні,  $\text{м}^2$ ;  $g_i$  – сярэдняя плошча сечыва мадэльных дрэваў  $i$ -тай ступені таўшыні,  $\text{м}^2$ .

$$M_{a-n} = \sum v_{a-n} \frac{G_i}{g_i} = 216 \text{ м}^3. \quad (9.50)$$

Абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост дрэвастою:

$$\bar{Z}_M^n = \frac{M_A - M_{A-n} + M_n^a}{n} = \frac{246 - 216 + 0}{10} = 3,0 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (9.51)$$

З прыведзеных формул вынікае, што бягучы прырост дрэвастою складаецца з прыросту дрэваў, растуцых у момант абмеру. Таму розніца паміж велічынямі бягучага прыросту, вызначанага на пастаянных і часовых пробных плошчах, заключаецца толькі ў тым, што ў першым выпадку прырост дрэваў адпаду ўлічваецца, а ў другім – не ўлічваецца. Але так як гэтая рознасць складае ўсяго 2–3% агульнай велічыні прыросту, то практычна абодва метаду даюць блізкія вынікі. Гэты метада стаў асновай для распрацоўкі астатніх, менш дакладных, але і менш працаёмкіх метадаў.

Дакладнасць вызначэння бягучага прыросту метадам таксацыі мадэльных дрэваў на часовых пробных плошчах залежыць ад ступені зменлівасці прыросту, колькасці ссякаемых мадэльных дрэваў, правільнасці іх падбору, дакладнасці вызначэння велічыні прыросту на мадэлях і дакладнасці вызначэння запасу дрэвастою.

Пры колькасці мадэльных дрэваў ад 15 да 20, правільным іх падбору (таксацыйныя паказчыкі мадэльных дрэваў павінны быць блізкімі да сярэдніх дадзенага элемента лесу па вышыні, дыяметры, фор-

ме ствала і энергіі росту (вызначанай па вонкавых прыкметах)), за-  
мерах прыросту па дыяметры па адно- ці двухметровым адрэзках  
(секцыях) (гл. формула (9.1) і (9.2)) будзе дасягнута дакладнасць  
вызначэння абсалютнага бягучага прыросту не ніжэй 10–12% (па  
В. В. Антанайцісу, В. В. Загрэеву) [1, 19].

Сярэдні для дрэвастою працэнт бягучага прыросту па запасе  
можна вызначыць па формуле:

$$P_M = \frac{M_1 P_1 + M_2 P_2 + \dots M_i P_i}{M}, \quad (9.52)$$

дзе  $M_1, M_2, M_i$  – запасы асобных ступеняў таўшчыні, м<sup>3</sup>;  $P_1, P_2, P_i$  – ад-  
носны бягучы прырост мадэльных дрэваў асобных ступеняў таўшчы-  
ні, %;  $M$  – запас растучай часткі дрэвастою, м<sup>3</sup>.

Для рашэння практычных задач, для якіх не патрабуецца высокая даклад-  
насць разлікаў, ужываюцца набліжаныя метады вызначэння бягучага прыросту  
без закладкі пробных плошчаў і ссякання мадэльных дрэваў, а якія базуюцца на  
сувязі бягучага аб'ёмнага прыросту з іншымі даступнымі для вымярэння  
таксацыйнымі паказчыкамі.

Вядома некалькі дзясяткаў прапаноў па вызначэнні абсалютнага прыросту  
дрэвастою па запасе спрошчанымі метадамі. Найбольш поўны іх аналіз прыведзе-  
ны ў манаграфіі В. В. Антанайціса і В. В. Загрэева (1981 г.) [1]: для непасрэднага  
ўжывання звестак пра радыяльны прырост (акрамя табліц працэнтаў прыросту)  
М. П. Анучын прапанаваў, а В. В. Загрэў удасканаліў спосаб разліку бягучага  
прыросту па бакавой паверхні ствалоў дрэвастою (формулы Анучына, Загрэева);  
таксама формулы Дварэцкага, Джурджу; ураўненні парных і множных сувязяў аб-  
салютнага і адноснага прыросту з таксацыйнымі паказчыкамі, пададзенымі ў  
выглядзе функцый:  $Z_M = f(M, Z_r, A)$ ,  $P_M = f(D, Z_r)$ ,  $P_M = f(D, Z_r, A)$ ,  $P_M = f(Z_h, Z_r,$   
 $D, H)$  і інш. Падобныя функцыі, адным з аргументаў якіх служыць радыяльны  
прырост, дыферэнцыяваныя па пародах і класах банітэту, з'яўляюцца агульнымі.  
Дакладнасць ўраўненняў досыць высокая, бо іх каэфіцыенты множнай карэляцыі,  
як правіла, знаходзяцца ў межах ад 0,85 да 0,95.

### 9.7. Табліцы для вызначэння бягучага прыросту дрэвастою

Менш працаёмкае вызначэнне бягучага сярэднеперыядычнага прыросту на  
часовых пробных плошчах па ўліковых дрэвах, якія адбіраюцца ў такім парадку,  
як і мадэлі, але не ссякаюцца, а ў іх вымяраецца радыяльны прырост. Далей звы-  
чайна выкарыстоўваюць табліцы працэнтаў прыросту, якія дазваляюць ускосна  
ўлічыць змены іншых складнікаў прыросту запасу (па  $h, f$ ). (табл. 9.7).

Табліца 9.7

Адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост сасновых дрэвастояў  
II класу банітэту па запасе, % (па В. В. Антанайцісу)

Узрост, гадоў	$D$ з/к, см	Працэнт прыросту пры сярэдняй шырыні гадовага слоя, мм									
		0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
30	10	4,5	5,3	6,1	6,7	7,5	8,2	9,0	9,7	10,5	11,3
	12	4,2	4,9	5,6	6,1	6,4	7,4	8,0	8,7	9,3	9,9
40	12	3,4	4,0	4,7	5,3	5,9	6,5	7,2	7,8	8,4	9,0
	14	3,2	3,7	4,3	4,7	5,3	5,8	6,4	6,9	7,5	8,0
50	16	2,4	2,9	3,4	3,8	4,3	4,8	5,3	5,8	6,2	–
	18	2,3	2,7	3,2	3,5	4,0	4,4	4,8	5,3	5,7	–
60	18	1,9	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,9	5,3	–
	20	1,8	2,2	2,6	2,9	3,3	3,7	4,1	4,5	4,8	–
70	22	1,5	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	–
	24	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	–
80	24	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,9	–
	26	1,2	1,6	1,8	2,2	2,4	2,7	3,0	3,3	3,5	–
90	28	1,1	1,3	1,7	1,9	2,1	2,4	2,7	2,9	3,2	–
	30	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,2	–
100	30	0,9	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	–
	32	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6	2,8	–

Тады абсалютны бягучы прырост атрымліваюць па формуле (9.46).  
Відавочна, што вылічэнне прыросту праз ягоны працэнт патрабуе таксама вызначэння і запасу дрэвастою, таму характар вымярэнняў працэнта прыросту і запасу ўзгадняецца. Чым менш дакладны спосаб вызначэння прыросту, тым з меншай дакладнасцю дапушчальна вызначаць і запас дрэвастою.

Варта зазначыць, што з усіх метадаў вызначэння бягучага прыросту па запасе таблічныя найбольш простыя. Аднак вобласць ужывання табліц вызначаецца іх канструктыўнымі асаблівасцямі. Адрозніваюць табліцы абсалютных значэнняў бягучага прыросту і іх працэнтаў (адноснага прыросту). Апошнія маюць тую перавагу, што яны ў некалькі разоў кампактнейшыя за першыя, хоць і патрабуюць нескладаных разлікаў для пераходу ад  $P_M$  да  $Z_M$  (формула (9.46)).

Для вызначэння прыросту асобнага дрэвастою варта ўжываць табліцы, адным з уваходаў у якія з'яўляецца вымераная ў натуре велічыня радыяльнага прыросту. Напрыклад, у табліцах прыросту В. В. Антанайціса ўваходам у табліцу з'яўляецца сярэдняя шырыня гадовага слоя  $i$ , сярэдні дыяметр з карою ( $D$ ), сярэдні узрост  $A$  (табл. 9.7) [19].

З дапамогай табл. 9.7 бягучы прырост дрэвастою вызначаецца ў наступным парадку. На пробнай плошчы падбіраюцца ўліковыя дрэвы, у якіх вымяраюцца дыяметр з карою, сярэдняя шырыня гадовага слоя, узрост ствала, вышыня. Радыяльны прырост неабходна ў такім выпадку вымерыць не менш чым на 25–30 ствалах для элемента лесу з удзелам не менш за 2 адзінкі ў саставе. Па звестках абмеру вызначаюць сярэдні дыяметр элемента лесу (з карою) і сярэдняю шырыню гадовага слоя за  $n$  гадоў. Прырост вымяраюць на вышыні 1,3 м на дрэвах, адабраных метадам выпадковай выбаркі (прытрымваючыся правіла, каб усе бакі свету былі «прадстаўлены» прыкладна аднолькавым лікам вымярэнняў, а радыяльны прырост  $Z_r$  вымяралі ў кірунку, перпендыкулярным вымярэнню дыяметра). Відавочна, што дакладнасць канчатковага выніку будзе залежыць і ад памылкі вызна-

чэння наяўнага запасу, таму яго варта знаходзіць з максімальнай дакладнасцю. Раз мадэлі не ссякаюцца, дык максімальная дакладнасць запасу забяспечваецца выкарыстаннем безразрадных аб'ёмных табліц (па  $D$  і  $H$ ). Па атрыманых зыходных звестках вызначаюць працэнт бягучага прыросту (табл. 9.7). Абсалютны прырост вылічваюць па формуле (9.46).

У змешаных дрэвастоях абсалютны прырост  $Z_M$  знаходзяць як суму прыростаў асобных элементаў лесу ці праз сярэднеўзважаны па каэфіцыентах саставу працэнт прыросту. У рознаўзроставых дрэвастоях  $Z_M$  вызначаюць для кожнага асобнага пакалення. Дакладнасць вызначэння  $Z_M$  па такіх табліцах (па звестках аўтара) вагаецца ў межах 12–15% пры працавыдатках каля 20–30 хвілін на кожны элемент лесу.

Працэнт прыросту па беларускіх табліцах А. А. Труля знаходзіцца ў залежнасці ад пароды, класа банітэту дрэвастою, ягонага сярэдняга дыяметра з карою і адпаведнай яму шырыні гадовага слоя (табл. 9.8) [26]. Паводле мясцовых табліц Багінскага – Церахавай таксама атрымаем адразу абсалютны бягучы прырост, ведаючы пароду, клас банітэту, узрост і абсалютную паўнату (табл. 9.9) [17].

Табліца 9.8

**Адносны бягучы сярэднеперыядычны прырост сасновых дрэвастояў  
II класу банітэту па запасе, % (па А. А. Трулю)**

$D$ з/к, см	Працэнт прыросту пры сярэдняй шырыні гадовага слоя, мм									
	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
8	5,97	7,00	8,04	9,10	10,28	11,25	12,34	13,44	14,55	15,57
10	4,73	5,55	6,38	7,22	8,06	8,91	9,76	10,63	11,50	12,38
12	3,86	4,54	5,32	5,92	6,61	7,25	8,02	8,74	9,45	10,17
14	3,26	3,84	4,43	5,02	5,61	6,21	6,81	7,41	8,02	8,63
16	2,80	3,30	3,80	4,32	5,10	5,36	5,88	6,40	6,94	7,40
18	2,40	2,86	3,30	3,76	4,22	4,68	5,14	5,60	6,07	6,54
20	2,06	2,48	2,88	3,28	3,70	4,11	4,52	4,94	5,36	5,78
22	1,80	2,16	2,54	2,90	3,28	3,65	4,03	4,40	4,78	5,16
24	1,58	1,92	2,26	2,60	2,94	3,29	3,62	3,97	4,32	4,60
26	1,39	1,69	2,01	2,32	2,64	2,95	3,27	3,57	3,90	4,22
28	1,20	1,49	1,77	2,07	2,36	2,65	2,94	3,24	3,56	3,83
30	1,05	1,31	1,58	1,86	2,12	2,39	2,66	2,93	3,22	3,40
32	0,92	1,16	1,41	1,68	1,92	2,18	2,43	2,69	2,95	3,20
34	0,83	1,06	1,30	1,54	1,78	2,02	2,26	2,50	2,75	2,90
36	0,73	0,95	1,17	1,40	1,63	1,86	2,08	2,30	2,54	2,70

Табліца 9.9

**Абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост сасновых дрэвастояў  
II класу банітэту па запасе, м<sup>3</sup>/га (па У. Ф. Багінскаму і Р. Л. Церахавай)**

Узрост, гадоў	Абсалютны прырост у залежнасці ад сумы плошчаў сечываў, м <sup>2</sup> /га								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
30	2,7	5,2	7,2	8,8	10,2	—	—	—	—
40	2,5	4,8	6,8	8,4	9,8	11,0	—	—	—

50	2,2	4,2	6,0	7,5	8,9	10,1	11,3	–	–
60	1,8	3,5	5,1	6,5	7,7	8,9	10,0	–	–
70	1,5	2,9	4,2	5,4	6,6	7,6	8,6	9,6	–
80	1,2	2,3	3,4	4,4	5,4	6,4	7,3	8,2	–
90	0,9	1,8	2,7	3,6	4,4	5,3	6,1	6,9	–
100	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,5

Для разліку абсалютнага бягучага прыросту па табліцах прыросту Навуменкі (табл. 9.10) або Загрэева трэба ведаць толькі пароду, клас банітэту, узрост і адносную паўнату [19].

Такія табліцы могуць ужывацца для вызначэння бягучага прыросту сукупнасці дрэвастояў (сумарнай велічыні бягучага прыросту вялікай сукупнасці дрэвастояў (лясгас, лясны масіў)) на аснове матэрыялаў лесаўпарадкавання: драўняная парода, узрост, клас банітэту, адносная паўната.

Табліца 9.10

**Абсалютны бягучы сярэднеперыядычны прырост сасновых дрэвастояў  
II класу банітэту па запасе, м<sup>3</sup>/га (па I. М. Навуменку)**

Узрост, гадоў	Абсалютны прырост у залежнасці ад адноснай паўнаты дрэвастоя							
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
10	3,5	3,7	3,8	3,8	3,6	3,3	2,9	2,4
20	6,8	7,2	7,4	7,3	7,0	6,8	5,6	4,6
30	8,7	9,2	9,5	9,4	9,0	8,3	7,2	5,9
40	10,3	10,2	9,8	9,3	8,5	7,5	6,4	5,1
50	10,4	9,9	9,2	8,5	7,7	6,7	5,6	4,4
60	9,5	8,8	8,1	7,3	6,5	5,5	4,6	3,5
70	8,6	7,9	7,1	6,4	5,6	4,7	3,9	2,9
80	7,6	6,9	6,2	5,5	4,8	4,0	3,3	2,5
90	6,8	6,2	5,5	4,9	4,2	3,5	2,9	2,2
100	5,9	5,3	4,7	4,1	3,5	2,9	2,4	1,8

Тэхніка разлікаў бягучага прыросту наступная: па выніках табліц класаў узросту для кожнай пароды выбіраюць звесткі пра размеркаванне плошчаў дрэвастояў па класах узросту і адносных паўнотах. На аснове гэтых звестак для кожнага класа ўзросту вылічваюць сярэднеўзважаныя (праз плошчу) класы банітэту. Па табліцы бягучага прыросту для адпаведнай пароды, узросту, сярэднеўзважанага банітэту і адноснай паўнаты (табл. 9.10) знаходзяць велічыню бягучага прыросту на 1 га. Шляхам множання апошняй на плошчы дрэвастояў дадзенай катэгорыі вылічваюць велічыню бягучага прыросту сукупнасці гэтых дрэвастояў, затым паслядоўным сумаваннем – бягучы прырост па кожным класе ўзросту, пародзе і ўсёй сукуп-



насці (лясгас, лясны масіў).

Бягучы сярэднеперыядычны прырост можна вызначыць (камеральна) па табліцах ходу росту нармальных дрэвастояў метадам прыроставага каэфіцыентаў.

### 9.8. Вызначэнне бягучага прыросту лясных масіваў матэматыка-статыстычным метадам

Метад дазваляе вызначаць велічыню бягучага прыросту з зададзенай дакладнасцю. У яго аснову пакладзена тэхналогія лесатаксацыйных вымярэнняў на пробных плошчах, закладваемых па так званых стратах (групам аднастайных сукупнасцяў дрэвастояў), вылучаемых з улікам паказчыкаў, якія ўплываюць на прырост. Спачатку па зыходных звестках аб'екта даследавання дрэвастоі групуюць па стратах. У межах кожнай страты разлічваюць неабходную колькасць вымярэнняў радыяльнага прыросту па формуле:

$$N = \frac{t^2 (V_r^2 + P_r^2)}{m_Z^2 + m_M^2}, \quad (9.52)$$

дзе  $t$  – паказчык пэўнасці эксперыменту пры зададзеным узроўні верагоднасці (з табліцы);  $V_r$  – каэфіцыент варыяцыі радыяльнага прыросту ( $\approx 45\%$ );  $P_r$  – каэфіцыент дакладнасці вызначэння радыяльнага прыросту асобнага дрэва ( $\approx 10\%$ );  $m_Z, m_M$  – плануемая дакладнасць вызначэння прыросту і запasu пры аднолькавым узроўні пэўнасці, (%) [19].

Колькасць вымярэнняў  $Z_r$  на адной пробнай плошчы вызначаюць дзяленнем  $N$  на колькасць пробных плошчаў у страце. Для кожнай страты па звестках вымярэнняў на пробных плошчах вылічваюць і выраўноўваюць неабходныя для разлікаў таксацыйныя паказчыкі. Па згладжаных значэннях таксацыйных паказчыкаў для кожнай пароды і класа ўзросту вылічваюць працэнты бягучага прыросту  $P_M$ . Для дрэвастояў I класа ўзросту адносна бягучы прырост вызначаюць экстрапаляцыяй згладжаных звестак старэйшых класаў узросту. Абсалютную велічыню бягучага прыросту (з карою) сукупнасці аднастайных дрэвастояў (страты) вылічваюць па формуле:

$$Z_M = \frac{P_M M_A K}{100}, \quad (9.53)$$

дзе  $K$  – каэфіцыент кары.

Такім чынам, бягучы прырост па запасе ляснога масіву роўны суме прырастаў дрэвастояў асобных страт.

