

LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE
MEŽA FAKULTĀTE
LATVIA UNIVERSITY OF AGRICULTURE
FOREST FACULTY

Mg.silv. **DAGNIS DUBROVSKIS**

**BILANCSPEJĪGAS MEŽIERĪCĪBAS METODES
TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS UN
IEVIEŠANAS MODELI**

**THEORETICAL AND PRACTICAL
FOUNDATION AND MODELS OF VALUE
BALANCE METHOD IN FOREST
MANAGEMENT**

ZINĀTNISKĀ DARBA
k o p s a v i l k u m s
Dr.silv. zinātniskā grāda iegūšanai

PROMOTION PAPER RESUME
For awarding the Scientific Degree Dr.silv.

JELGAVA 2007

Darbs izpildīts Latvijas Lauksaimniecības universitātes Meža fakultātes Meža izmantošanas katedrā.

Pētījumi veikti laika posmā no 2000. līdz 2007.gadam.

Darba zinātniskais vadītājs: - docents Dr.silv. Pēteris Skudra

LLU MF Meža izmantošanas katedras 2007.gada 27.marta paplašinātajā sēdē promocijas darbs apstiprināts iesniegšanai LLU Mežzinātnes nozares promocijas padomē Meža ekoloģijas un mežkopības apakšnozarē Mežzinātnu nozares Meža ekoloģijas un mežkopības apakšnozares recenzenti:

Latvijas Lauksaimniecības universitātes profesors Dr.habil.biol. Imants Liepa;
Latvijas Lauksaimniecības universitātes profesors emerit. Dr.oec. Jānis Kaktiņš;
Lietuvas Lauksaimniecības universitātes profesors Dr. Habil. Romualdas Deltuvas

Promocijas darba aizstāvēšana notiks LLU promocijas padomes atklātā sēdē 2007.gada 28.septembrī plkst. 11.30 LLU Meža fakultātes Kokapstrādes katedrā Jelgavā, Dobeles ielā 41.

Ar zinātnisko darbu, pielikumu un kopsavilkumu var iepazīties LLU Fundamentālajā bibliotēkā, Lielā ielā 2, Jelgava

Atsauksmes sūtīt: Promocijas padomes sekretāram Profesoram, Dr.sc.ing. A.Drēskam, LLU Meža fakultāte, Akadēmijas iela 11, Jelgava LV 3001

Padomes priekšsēdētājs – Profesors Dr.habil.sc.ing. H.Tuherms

The research is carried out at the Latvia University of Agriculture, the deparament of Forest Utilisation, Forest Faculty.

The scientific advisor of the research - Dr.silv. prof.asist. Pēteris Skudra
The officieal reviewers:

Latvia Agriculture University professor Dr.habil.biol. Imants Liepa;
Latvia Agriculture University professor emerit. Dr.oec. Jānis Kaktiņš;
Lithuania Agriculture University professor Dr.habil. Romualdas Deltuvas
The promotion paper will be defended in an open meeting of the Promotion council of sub- branch of Forest Ecology and Forestry sciences of the branch Forestry sciences at the Latvia University of Agriculture on 28.september 2007 at 11.30 Forest Faculty, Department of Wood Processing, Jelgava, Dobeles street 41.

The promotion paper, the annex and resume are available at the Fundamental Library of the Latvian University of Agriculture located at 2 Liela Street, the city of Jelgava.

References should be sent to the secretary of the Promoution Council Profesor, Dr.sc.ing. A.Drēska, LLU Forest Faculty, Akadēmijas street 11, Jelgava LV 3001

Head of council – Professor Dr.habil.sc.ing. Henn Tuherm

SATURA RĀDĪTĀJS CONTENT

SATURA RĀDĪTĀJS.....	3	3.2. Static structure and activities of forest management planning	41
1. DARBA VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS.....	5	3.3. Precedent systems of balanced model for organization of forest exploitation ...	45
TĒMAS AKTUALITĀTE	5	4. CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS	50
PĒTĪJUMA MĒRKIS	5	Conclusions	50
GALVENIE UZDEVUMI	5	Suggestions.....	53
ZINĀTNISKĀ NOVITĀTE	6	SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON THE SUBJECT OF THE DOCTORAL	
DARBA PRAKTISKĀ NOZĪMĪBA.....	6	THESIS.....	54
ZINĀTNISKĀ DARBA APROBĀCIJA	6		
PROMOCIJAS DARBA STRUKTŪRA UN APJOMS.....	7		
2.PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA	7		
2.1. Meža kapitālvērtības noteikšanas teorija	7		
2.2. Bilancspējīgās mežierīcības metodes teorētiskie un praktiskie aspekti.....	8		
2.3. Meža apsaimniekošanas plānošanas datu apstrādes modelis.....	9		
2.4.Bilancspējīgās mežierīcības metodes praktiskās lietošanas piemērs.....	11		
3. REZULTĀTI.....	12		
3.1. Meža kapitālvērtības un meža rentes noteikšanas modelis	12		
3.2. Meža apsaimniekošanas plānošanas statiskā struktūra un aktivitātes	15		
3.3.Bilancspējīgā mežierīcības modeļa precedēntu sistēmas.....	19		
4. SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI	24		
Secinājumi	24		
Priekšlikumi.....	27		
ZINĀTNISKĀS PUBLIKĀCIJAS PAR PROMOCIJAS DARBA TĒMU	28		
GENERAL DESCRIPTION OF THE THESIS	29		
TOPICALITY OF THE THESIS	29		
OBJECTIVE OF THE RESEARCH	29		
THE MAIN TASKS.....	29		
SCIENTIFIC NOVELTY	30		
PRACTICAL SIGNIFICANCE OF THE THESIS.....	30		
APPROBATION OF THE SCIENTIFIC WORK	31		
STRUCTURE AND VOLUME OF THE DOCTORAL WORK	31		
MATERIAL AND METHODOLOGY OF THE RESEARCH	32		
2.1. Forest capital value determination theory	32		
2.2. Theoretical and practical aspects of balanced method for organization of forest			
exploitation	32		
2.3. Data processing model for planning of forest management.....	34		
2.4. A practical example for balanced organization of forest exploitation.....	37		
3. RESULTS	37		
3.1. Model for determination of forest capital value and forest rent	37		

1. DARBA VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS

Tēmas aktualitāte

Pasaulē meža resursu vērtēšana tiek veikta divos veidos, fiziskā un monetārā izteiksmē. Meža resursu vērtēšanas principus nosaka SEEA (Integrētā vides un ekonomisko vērtību noteikšanas sistēma). Šajā sistēmā apkopotas līdzinējās meža monetārās vērtības noteikšanas metodes un analizētas atšķirības, kādas pastāv starp dažādām valstīm. Pagaidām Eiropas Savienībā trūkst vienotas meža resursu vērtēšanas politikas.

Līdz šim mūsu valstī meža resursi uzskaitīti fiziski (pēc platības un kvantitatīves). Arī izmantošanas apjomī tiek noteikti fiziskā izteiksmē. Resursu uzskaitē pilnīgi vai daļēji ignorēta monetārā vērtība (kvalitāte un vērtība). Netiek arī izmantotas uz monetāro vērtību balstītās mežierīcības metodes. Tas kavē objektīvi izvērtēt dažādus mežsaimniecību ietekmējošus faktorus un attīstīt sabalansētu daudzsfunkciju meža apsaimniekošanu. Rodas objektīvas grūtības noteikt meža īpašumu vērtību. Promocijas darbā šie kritēriji tiek savstarpēji sasaistīti un izveidota kvalitatīvi jauna meža apsaimniekošanas plānošanas sistēma un izstrādāti jaunu ikgadējo ciršanas apjomu noteikšanas modeļi. Priekšnosacījums šadas sistēmas radīšanai ir datortehnikas straujā attīstība, kas ļauj īsa laikā apstrādāt milzīgu informācijas apjomu. Promocijas darbā arī risināta meža vērtības atspoguļošana grāmatvedības bilancē un finansu plūsmas analīzes jautājumi.

Pētījuma mērķis

Promocijas darba mērķis ir izstrādāt meža kapitālvērtības noteikšanas sistēmu un tai atbilstošo bilancējīgu mežierīcības metodi, kura būtu izmantojama Latvijas Republikā un Eiropas Savienībā.

Galvenie uzdevumi

1. Analizēt pasaulē lietotās meža vērtēšanas metodes;
2. Izstrādāt meža kapitālvērtības noteikšanas sistēmu;
3. Izstrādāt bilancējīgas mežierīcības metodi, sabalansējot noturīgu tīro ienākumu profili ar izmantojamo resursu daudzumu un meža kapitālvērtību. Metodi jāpamato ar diviem galvenajiem meža apsaimniekošanas plānošanas aspektiem:
 - balstoties uz pašreiz eksistējošo finansu aprēķinu bāzi jāveic meža apsaimniekošanas finansu plūsmas analīze un jāaplāno finansu aprite laikā;
 - balstoties uz meža inventarizācijas materiāliem jāveic fundamentālu mežaudžu struktūras analīzi un jāaplāno tās apsaimniekošanu laikā un telpā;

4. Bilancējīgas mežierīcības metodes praktiskai nodrošināšanai jāveic pētījumi šādos virzienos:
 - izstrādāt tādu apālkoku sortimentu struktūras prognozēšanas modeli, kurš balstīts uz meža inventarizācijas materiālu izmantošanu;
 - izpētīt koksnes cenu veidošanos un dinamiku, sagatavot rekomendācijas koksnes cenu izmantošanai aprēķinos;
 - izstrādāt sagaidāmās vērtības noteikšanas modeli (mežaudžu augšanas gaitas aktualizācijas modeli), kurš būtu piemērots Latvijas Republikas meža inventarizācijas sistēmai;
 - izpētīt sociālo un ekoloģisko faktoru ietekmi uz meža kapitālvērtību, to atspoguļošanu grāmatvedības bilancē;
5. Bilancējīgas mežierīcības metodes pārbaude, praktisks lietošanas piemērs.

Zinātniskā novitāte

Šādi pētījumi Latvijā aizsākti 20.gs. 20. gados E.Ostvalda vadībā. Vēlāk, pēc Otrā pasaules kara, darbus turpināja R.Markus Amerikas Savienotajās Valstīs. Šis jautājums pētīts starptautiski (J.Jacobsson, M.Boman, W.D.Klempner, H.Krieger, A.Kleinholz un citi). Pēc Otrā pasaules kara šādi pētījumi Latvijā nav veikti. Promocijas darba mērķis ir izstrādāt principiāli jaunu mežierīcības metodi, promocijas darbs ir jauna zinātniskā izstrāde un tajā pamatots lietišķs projekts.

Darba praktiskā nozīmība

Promocijas darbā ietverto pētījumu rezultātu zinātnisko nozīmīgumu veido pētījuma oriģinalitāte un pirmreizīgums. Pētījumā tiek apstiprinātas E.Ostvalda izvirzītās tēzes un relatīvā meža rentes teorija tiek atspoguļota mūsdienīgā gaismā, tā tiek modernizēta. Pētījuma rezultāti un izstrādātā metode pilnveidos valsts un privāto meža īpašumu apsaimniekošanas plānošanu, radīs priekšnosacījumus īpašumu uzņemšanai grāmatvedības bilancē.

Zinātniskā darba aprobācija

Pētījuma rezultāti izmantoti Nacionālās meža un saistīto nozaru programmas izstrādē, A/S „Latvijas valsts meži” meža kapitālvērtības noteikšanas metodikas izstrādē, meža apsaimniekošanas scenāriju prognozēšanā. Metodika praksē tiks realizēta izstrādātas datorprogrammas veidā, kas ļaus meža īpašniekam sekot līdzī īpašuma kapitālvērtības izmaiņu dinamikai, finansu plūsmai, radīs iespēju privāto meža īpašnieku kooperācijas sistēmas attīstībai. Izmatojot šo metodi privāto meža īpašumu apsaimniekošanā, būs iespējams nodrošināt ilgtspējīgas meža

apsaimniekošanas principu ievērošanu. Izstrādātā metodika un aprēķinu rezultāti izmantojami valsts pārvaldes institūciju normatīvo aktu izstrādē.

Promocijas darba struktūra un apjoms

Promocijas darbu veido 4 nodaļas. Pirmā nodaļā doti meža īpašumu vērtēšanas vispārējie jēdzieni, uzdevumi un principi, analizēta meža kapitālvērtības teorija un rekomendēta meža kapitālvērtības nozīme meža apsaimniekošanas plānošanā, pamatota bilancspējīgas mežierīcības nepieciešamība. Otrā nodaļā izklāstīti bilancspējīgās mežierīcības metodes teorētiskie un praktiskie aspekti, noteikti mežsaimniecības budžeta plānošanas ekonomiskie indikatori. Izstrādāta bilancspējīga ilgtspējīgas meža izmantošanas apjomu noteikšanas metode. Trešā nodaļa saistīta ar meža apsaimniekošanas plānošanas datu apstrādes modeļa aprakstu, mežaudzes struktūras elementu konstruēšanu, īpašumu vērtības noteikšanu un augšanas gaitas modelēšanu. Ceturtajā nodaļā parādīts bilancspējīgās mežierīcības metodes praktiskais piemērs.

Promocijas darba apjoms ir 119 lapaspuses, informācija sakārtota 10 tabulās, 45 attēlos un 6 pielikumos, izmantots 100 literatūras avoti.

2.PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODIKA

2.1. Meža kapitālvērtības noteikšanas teorija

Eiropas Savienībā aktuāla ir vienotas meža stratēģijas realizācija. Papildus grūtības rada apstāklis, ka dažādās valstīs pastāv atšķirīgas meža apsaimniekošanas tradīcijas, atšķirīgas meža inventarizācijas metodes. Tomēr aktuāls ir jautājums par meža resursu uzskaiti, ekonomisko vērtējumu, uzņemšanu grāmatvedības bilance. Arī mūsu valsts likumdošanā (Likuma par grāmatvedību 11.pantā) ir prasība meža vērtības uzņemšanai grāmatvedības bilance. Šī jautājuma risināšanai līdz šim nav izstrādāta vienota metodika. Neskatoties uz zināmu viedokļu atšķirību, Eiropas Savienības valstu vidū praktisku pielietojumu guvušas vairākas mežu vērtēšanas metodes.

Lai izstrādātu uz meža vērtību balstītas mežierīcības metodes, jānosaka meža kapitālvērtības metodika, veicot šādu metožu analīzi:

- Kopējo ienākumu analīze;
- Diskontēto ienākumu analīze;
- Tiešo ienākumu kapitalizācija.

2.2. Bilancspējīgās mežierīcības metodes teorētiskie un praktiskie aspekti

Latvijas Republikas likums par grāmatvedību nosaka īpašumā esošo pamatlīdzekļu vai ražošanas krājumu atspoguļošanu grāmatvedībā, norādot to daudzumu un vērtību (LR Likums par grāmatvedību 1992). Šāda iespēja sekot līdzīgi meža resursu izmantošanas finansu plūsmai un iespējamo izmaiņu dinamikai uzņēmuma vadībai dod iespēju pilnveidot saimniecisko darbību:

1. pieņemt stratēgiskus lēmumus (ikgadējie meža resursu izmantošanas apjomu noteikšana);
2. optimālās saimnieciskās darbības nodrošināšana (Meža kapitālvērtības izmaiņu dinamikas prognozes atkarībā no īpašnieka pieņemtajiem saimnieciskiem lēmumiem);
3. investīciju apjoma plānošana, finansu atdeves noteikšana;
4. optimālā tīro ienākumu profila noteikšana;
5. pamatlīdzekļu un ražošanas līdzekļu krājumu noteikšana daudzumā (fiziski) un vērtībā (monetāri);
6. inventarizācijas un pārskatu sastādīšana atbilstoši grāmatvedības noteikumiem.

Metode principiāli atšķiras no citām līdz šim Latvijā lietotām mežierīcības metodēm:

- metodei jāsatur ilgtspējīgas meža izmantošanas un pārvaldes principus, kas pilnībā aptver meža apsaimniekošanas plānošanas uzdevumus gan reģionālā, gan vietējā līmenī, gan fiziskā, gan monetārā izteiksmē;
- vienmērīgas meža izmantošanas un meža resursu atražošanas principu ietekmes uz meža resursu struktūras dinamiku (mežaudžu vecuma struktūras un prognozējamā sortimentu iznākuma) noteikšana un vienmērīgas meža izmantošanas un citu kritēriju kontrole, izmantojot resursu kopējā stāvokļa, daudzuma un vērtības analīzi aizstāj līdz šim izmantotos normālā meža teorētiskos principus;
- straujās datortehnikas iespēju attīstības rezultātā meža informācijas datu apstrādē iespējams izmantot sarežģītas datu apstrādes un optimizācijas metodes.

Investīcijām mežsaimniecībā raksturīga lēna finansu aprite, ar ko mežsaimniecības ekonomika atšķiras no citām ekonomikas nozarēm. Tāpēc, plānojot mežsaimniecības investīciju atdevi, nepieciešams iegūt informāciju par šādiem finansu plūsmas posteņiem, kuru rezultatīvie rādītāji ietekmē meža kapitālvērtību un noturīgo tīro ienākumu profili:

1. investīciju izmaksas;
2. tiešas meža apsaimniekošanas izmaksas;
3. ienākumi no kapitālieguldījumiem;
4. zemes, īpašumu vērtība tīrgū, tīrgus stāvoklis;
5. koksnes resursu pieprasījums;
6. koksnes cenas;
7. medību nomā;
8. citi ienākumi;
9. meža audzēšanas riska faktors.

Kapitāla izmantošanas budžeta plānošanas uzdevums ir izstrādāt optimālo investīciju plānu, kurš nodrošina maksimālu meža kapitālvērtības pieaugumu.

Nosakot optimālo meža apsaimniekošanas plānošanas variantu, jārod kompromiss starp iepriekš uzskaitītajiem indikatoriem.

2.3. Meža apsaimniekošanas plānošanas datu apstrādes modelis

Algoritma uzdevums ir noteikt meža apsaimniekošanas plānošanas optimālo scenāriju, kurš nodrošina pastāvīgu, vienmērīgu tīro ienākumu profili. Algoritms sevī iekļauj šādus etapus:

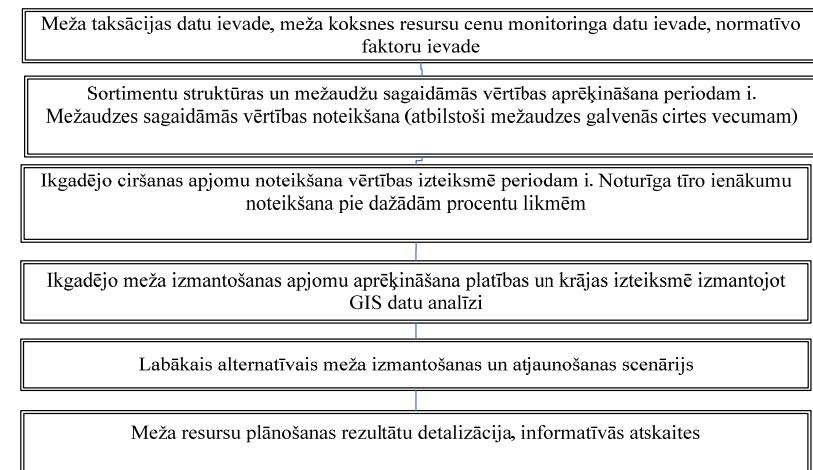
1. Meža reģistra un citu datu bāžu strukturēšana un informācijas sagatavošana;
2. Meža apsaimniekošanas alternatīvo scenāriju izstrāde;
3. Vienmērīgu ikgadējo ciršanas apjomu noteikšana (pēc vērtības un mežaudžu atražošanas efektivitātes paaugstināšanas);
4. Vienmērīgu ikgadējo ciršanas apjomu noteikšana (pēc platības un krājas);
5. Efektīvākā alternatīvā scenārija (plānošanas varianta) izvēle. Scenārijam jānodrošina meža kapitālvērtības paaugstināšana.

Iepriekš aprakstītās meža apsaimniekošanas plānošanas sistēmas ievērošana nodrošinās kvalitatīvi augstvērtīgāku meža apsaimniekošanas plānošanu, kura sevī ietvers meža resursu izmantošanas plānošanu gan kvantitatīvā, gan finansiālā izteiksmē.

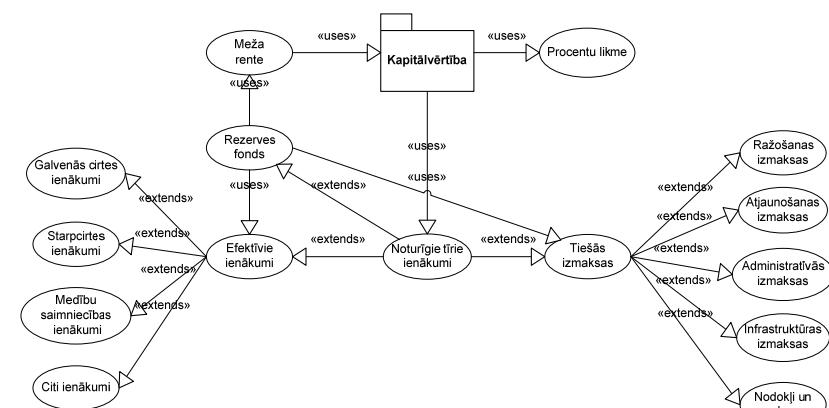
Izstrādājot specializētu datorprogrammu, līdzinējais saimniecisko vienību princips tiek aizstāts ar sugu struktūras dinamikas analīzi. Pieaugušu audžu taksācijas rādītāju izmaiņas dinamika atkarīga ne vien no to augšanas gaitas, bet arī no saimnieciskās darbības ietekmes. Plānošanas procesā jāizvēlas labākā alternatīva (skatīt 2.1.attēlu).

Bilansspējīgas mežierīcības metodes algoritma uzdevums ir noteikt meža optimālo kapitālvērtību, kas ir atkarīga no pieņemtās peļnas procentu likmes un tai atbilstošajiem tīrajiem ienākumiem. Plānošanas gaitā jāizvēlas tāds meža apsaimniekošanas modelis, kurš nodrošina noturīgus tīros

ienākumus un kapitālvērtības nesamazināšanos nākotnē. Uz to, cik plānošanas modelis ir atbilstošs šādām prasībām, norāda rezerves fonds, kurā tiek plānoti tīro ienākumi uzkrāšanās. Rezerves fondā uzkrātie līdzekļi tiks izmantoti tīro ienākumu profila līdzsvarošanai ilgtermiņā un investīcijām kapitālvērtības paaugstināšanai nākotnē. Meža kapitālvērtības noteikšanas diagramma parādīta 2.2.attēlā.



2.1.att. Meža apsaimniekošanas plānošanas soli



2.2.att. Meža kapitālvērtības noteikšanas un noturīgu tīro ienākumu analīzes
Use Case diagramma

Mūsdienās meža inventarizācija bieži vairs nesatur informāciju par saimnieciskajiem rīkojumiem. Tāpēc datu apstrādes modeļa uzdevums ir izmantot saimniecisko rīkojumu noteikšanas algoritmus, vadoties vienīgi pēc meža reģistra datu bāzes un normatīviem. Meža kapitālvērtības noteikšanai vispirms nepieciešams aprēķināt kokaudžu sagaidāmās vērtības, izmantojot apalkoku iznākuma aprēķinus. Lai efektīvi veiktu izvirzītos uzdevumus, tika izstrādātas šādas datu ievākšanas metodes un datu aprēķinu algoritmi:

1. Mežaudžu struktūras vērtēšana izmantojot virtuālās dastlapas aprēķinus;
2. Mežaudžu kvalitātes vērtēšana;
3. Apalkoku sortimentu struktūras iznākuma prognozes izmantojot virtuālās dastlapas aprēķinus un mežaudžu kvalitātes novērtēšanas rezultātus;
4. Mežaudžu augšanas gaitas modelēšana. Izmantojot augšanas gaitas modeļus, tiek aprēķināta mežaudžu sagaidāmā vērtība uz galvenās cirtes brīdi, kā arī veiktas apalkoku sortimentu iznākuma prognozes izmantojot tirgus monitoringa datus.
5. Pamatojoties uz augšanas gaitas modeļiem nepieciešams prognozēt arī starpcīrtē iegūstamo koksnes krāju un tās vērtību.

2.4.Bilancspējīgās mežierīcības metodes praktiskās lietošanas piemērs

Meža apsaimniekošanas plānošanas datu apstrādes modeļa mērķis ir aprēķināt meža kapitālvērtību, nodrošināt tās uzņemšanu grāmatvedības bilancē, izveidot meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēmu.

Mērķa sasniegšanai izvairītīti šādi darba uzdevumi:

1. Izpētīt mežu apsaimniekošanas plānošanas statisko struktūru un aktivitātes;
2. Izstrādāt mežu apsaimniekošanas plānošanas modeļi automatizējot cirsmu atlasi (gan galvenā cirte gan kopšanas cirtes, meža atjaunošanas pasākumi u.c.);
3. Izpētīt un izmantot prof. R.Ozoliņa algoritmus koku kopuma ģenerēšanai un sortimentu tilpumu aprēķināšanai;
4. Izpētīt un izstrādāt priekšlikumus mežaudžu augšanas gaitas aktualizēšanai;
5. Izpētīt un izstrādāt mežaudžu vērtības noteikšanas modeļus;
6. Iegūtos modeļus un algoritmus realizēt meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēmā, aprēķinot meža kapitālvērtību un tīro ienākumu profilu (meža renti).

3. REZULTĀTI

3.1. Meža kapitālvērtības un meža rentes noteikšanas modelis

Meža kapitālvērtības noteikšanai ieteicams izmantot tiešo ienākumu kapitalizācijas metodi. Metodi iespējams izmantot īpašumos, kuros ieņēmumi tiks gūti ilgstoši un tiks nodrošināti noturīgu tīro ienākumu profils. Šādos īpašumos parasti nav nepieciešams veikt pirmreizējās investīcijas. Lai noteiktu īpašuma kapitālvērtību jāaprēķina ikgadējo tīro ienākumu profils un kapitalizācijas likme. Lai to iespējami precīzi noteiktu, jāveic šādas ienākumu prognozes:

- tiešās izmaksas;
- efektīvie jeb iespējamie kopējie ienākumi;
- potenciālie kopējie ienākumi.

Tiešās izmaksas veido īpašumam atbilstošā apsaimniekošanas mērķa nodrošināšanas izmaksas (funkcionēšanas izmaksas) un efektīvo vai iespējamo kopējo ienākumu gūšanas izmaksas. Literatūrā sastopams arī operaīvo izmaksu apzīmējums;

Efektīvie jeb iespējamie kopējie ienākumi – koriģētie potenciālie kopējie ienākumi, no kuriem atņemti ienākumi par neizmantotajām platībām, ražošanas zaudējumi, un citi faktori, kas samazina ienākumus;

Tīrie ienākumi – efektīvie jeb iespējamie ienākumi, no kuriem atskaitītas operaīvās izmaksas, nodokļu izmaksas, objektu amortizācijas izmaksas u.c. Mežsaimniecības praksē tīro ienākumu jēdzienam analogisks jēdziens ir meža rente;

Meža rente – tīrie ienākumi uz platības vienību aprēķina brīdī, nerēķinot laika faktora ietekmi.

Tiešo ienākumu kapitalizācijas metodes ekonomiskā jēga ir īpašuma operaīvās vērtības noteikšanā. Operatīvā vērtība tiek noteikta atbilstoši noteiktā laika posmā gūstamajiem tīrajiem ienākumiem, kapitāla uzkrājumiem un tiem atbilstošajam kapitalizācijas faktoram.

1. Tīra tagadnes vērtība ir visu nākotnē sagaidāmo izmaksu un ienākumu diskontētā tagadnes vērtība. Meža kapitālvērtība tiek noteikta kā mežierīcības periodu sagaidāmo tīro ienākumu tagadnes vērtību summa. To aprēķina pēc formulas 3.1.:

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{R_y - C_y}{(1+r)^y} = (R_0 - C_0) + \frac{R_1 - C_1}{(1+r)^1} + \frac{R_2 - C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R_n - C_n}{(1+r)^n} \quad (3.1.)$$

kur R_n – efektīvie jeb iespējamie kopējie ienākumi;

C_n – tiešās izmaksas;

r – procentu likme.

Formula (3.2.) pirmajam plānošanas periodam pārveidota šādā izteiksmē (3.2.):

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{A_n - S_c + D_n + M_n - C_n - V_n - I_n}{(1+r)^y}, \quad (3.2.)$$

kur, A_n – galvenās cirtes ienākumi n periodā, LVL;
 S_c – mežizstrādes izmaksas n periodā, LVL
 D_n – starpcirtes ienākumi n periodā, LVL;
 M_n – medību nomas ienākumi n periodā, LVL;
 C_n – meža atjaunošanas un kopšanas izmaksas, LVL;
 V_n – administratīvās izmaksas un nekustamā īpašuma nodoklis, LVL;
 I_n – infrastruktūras uzturēšanas izmaksas, LVL

Promocijas darba rezultātā tapušās datu apstrādes programmā minētā formula, tajā iekļaujot rezerves fonda uzkrāšanu un izmantošanu nākošo periodu tīrās tagadnes vērtības aprēķināšanai pārveidota formulā 3.3.

$$\begin{aligned} TTV_{(n)} &= \sum_{y=0}^{n-1} \frac{p_y}{(1+r)^y - 1} * (1+r)^{\frac{(y*m)+m}{2}} + \\ &+ Rf_{(y-1)} * (1+r)^{\frac{(y*m)+m}{2}} + \sum_{y=n+1}^n \frac{p_y}{(1+r)^{\frac{(y*m)+m}{2}}} \end{aligned}, \quad (3.3.)$$

kur Rf – perioda rezerves fonds, LVL;
 u – rotācijas periods, gadi;
 p_y – sagaidāmie tīrie ienākumi periodā, LVL;
 m – perioda ilgums, gadi;
 y – periods.

Aprēķinātajai tīrajai tagadnes vērtībai jābūt vienādai vai lielākai par 0. Ja tīrā tagadnes vērtība ir negatīva, tas nozīmē, ka investīcijas ievērojamība pārsniedz sagaidāmos ienākumus un saimniekošana pie pieņemtās peļņas likmes nenodrošina pozitīvu bilanzi.

2. Tīrie ienākumi (meža rente) tiek izteikti kā katra mežierīcības perioda efektīvo ienākumu un tiešo izmaksu sagaidāmā starpība. Ikgadējie tīrie ienākumi tiek aprēķināti perioda kopējos tīros ienākumus dalot uz perioda ilgumu. Plānošanas perioda kopējo ienākumu tīrās tagadnes vērtības (meža kapitālvērtības) un procentu likmes attiecību sauc par meža renti jeb noturiго tīro ienākumu profilu, kuru iespējams nodrošināt atbilstoši noteiktajam plānošanas periodam visa meža apsaimniekošanas plāna izpildes laikā. Nosakot optimālo tīro ienākumu profilu svarīgi noteikt

katra perioda efektīvos tīros ienākumus, kas kalpo kā salīdzināmais rādītājs un norāda uz rezerves fonda izveides nepieciešamību:

$$p = \sum_{y=0}^n \frac{A_n + D_n + M_n - C_n - V_n - I_n}{y}, \quad (3.4.)$$

kur p – ikgadējie tīrie ienākumi, Ls;
 y – perioda laiks, gadi

Meža renti meža īpašumam nosaka pēc formulas:

$$Mr = TTV * r, \quad (3.5.)$$

kur, Mr – Meža rente, LVL/gadā;

Meža renti periodam nosaka:

$$Mr_n = \sum_{y=1}^n TTV_n * r, \quad (3.6.)$$

3. Šīs metodes izpratnē rezerves fonds ir tīro ienākumu atlikusī vērtība, kuru plānots izmantot nākamajā plānošanas periodā, vai investēt kapitālvērtības paaugstināšanai nākotnē. Ar daļu no rezerves fonda līdzekļiem jāuztur riska fonds. Rezerves fonda vērtību aprēķina pēc formulas 3.7.:

$$Rf = p_y - Mr * 10, \quad (3.7.)$$

Nākamajiem plānošanas periodiem jāveic tīrās tagadnes vērtības un meža rentes pārrēķināšanu, izveidot rezerves fonda uzkrājumus. Rezerves fonda uzkrājumi jāpieskaita nākamā mežierīcības perioda tīrajai tagadnes vērtībai.

$$Rf_y = (Rf_{y-1} * (1+r)^m + p_y) - Mr * 10, \quad (3.8.)$$

kur Rf_y – n perioda rezerves fonds, LVL;
 Rf_{y-1} – iepriekšējā perioda rezerves fonds, LVL;
 m – perioda ilgums, gadi.

4. Gadījumā, ja meža rente periodā ir lielāka par sagaidāmajiem tīrajiem ienākumiem, rezerves fonds būs ar negatīvu vērtību. Tas nozīmē, ka šajā periodā tīrie ienākumi būs jāsamazina un ar tiem jākompensē rezerves fonda zaudējumi. Šajā periodā meža īpašnieks peļņu nesaņems. Īpašuma uzturēšana būs jāfinansē no citiem finansu avotiem, vai jāsamazina īpašuma uzturēšanas izmaksas.

4. Ikgadējā meža izmantošanas tāme atkarīga no pieņemtā tīro ienākumu profila. Tīrie ienākumi tiek aprēķināti kā visu ienākumu un izmaksu

starpība. Tāpēc jānodala tīro ienākumu daļa, kas attiecināma uz citu ienākumu posteņiem (medību nomas maksas, citi ienākumi) no koksnes resursu ienākumu posteņiem. Lai motivētu turpmāku mežaudžu kvalitātes paaugstināšanu, arī krājas kopšanas ciršu ienākumi jānodala no galvenās cirtes ienākumiem. Tāpēc perioda galvenās cirtes tīro ienākumu aprēķināšanai jāizmanto formula 3.8.

$$A_u = Mr + V + C - D - G, \quad (3.9.)$$

kur A_u - kopējie tīrie galvenās cirtes ienākumi, LVL

- Mr - Akceptētais perioda noturīgs tīro ienākumu profils, LVL;
- V - perioda kopējās administratīvās, infrastruktūras uzturēšanas un nodokļu izmaksas, LVL;
- C - meža atjaunošanas un kopšanas izmaksas, LVL;
- D - perioda kopējie starpcirtes tīrie ienākumi, LVL;
- G - kopējie medību saimniecības un citi ienākumi, LVL

3.2. Meža apsaimniekošanas plānošanas statiskā struktūra un aktivitātes

Meža teritoriālās plānošanas sistēma (attēls 3.1.) sastāv no meža inventarizācijas datu ievākšanas, stratēģiskās, taktiskās un operatīvās plānošanas līmeniem. Katrs plānošanas līmenis satur mērķi, realizāciju, optimizāciju, informācijas atlasi un analīzi.

Attēlā 3.2. ir redzama lietojumu diagramma, kas apraksta sistēmas darbību un saistības starp apakšsistēmām. Katra apakšsistēma realizē atbilstošo pasākumu kompleksu.

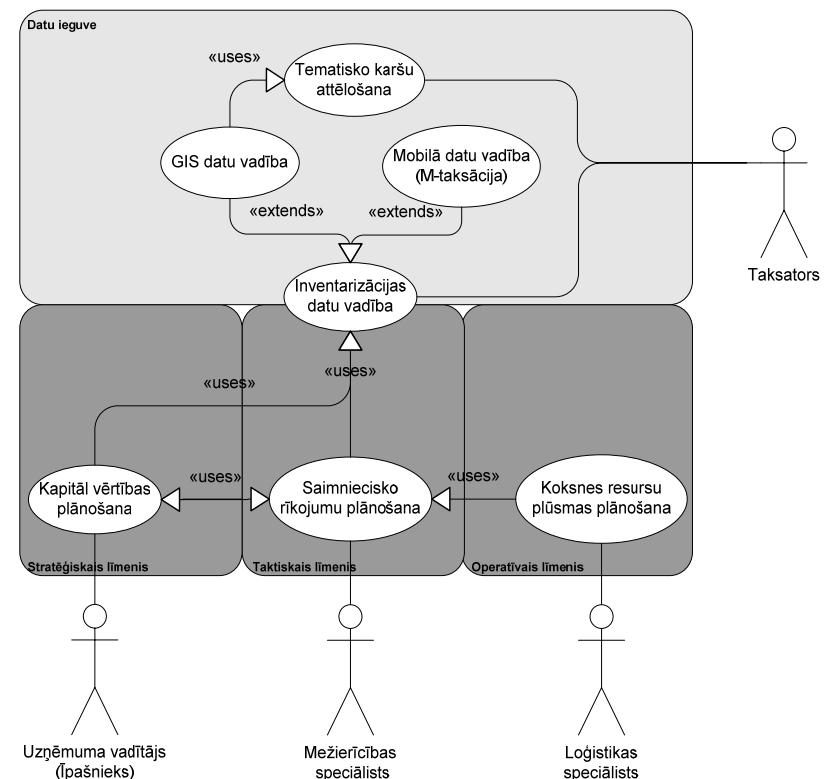
Meža kapitālvērtības un ikgadējo meža izmantošanas apjomu noteikšanai nepieciešams izstrādāt datu apstrādes sistēmu. Sistēmas sekmīgu darbību nodrošina datu bāzes informācijas analīzēšana.

Meža apsaimniekošanas stratēģiskās plānošanas uzdevums ir plānot saimniecisko darbību ilgtermiņā. Tāpēc plānošana tiek veikta vairākus gadus vai periodus uz priekšu. Šāda plānošana saistīta ar optimālā plānošanas varianta meklēšanu. Optimālā plānošanas varianta izvēle saistīta ar tādu faktoru analīzi, kuri ietekmē noturīgā tīro ienākumu profila (meža rentes) vērtību un nodrošina kapitālvērtības nesamazināšanos nākotnē. Lielākā loma ir šādiem faktoriem:

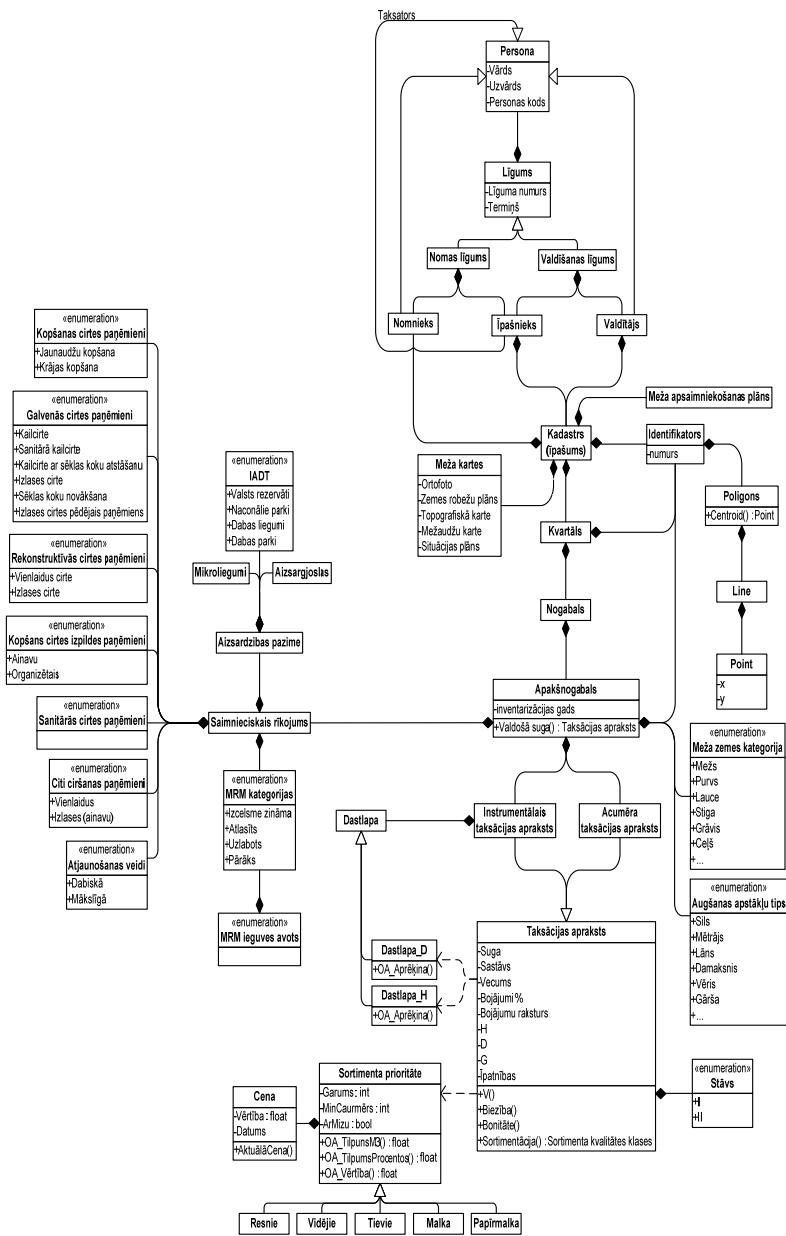
1. Galvenās cirtes vecums vai mērķa caurmērs;
2. Normatīvos noteiktie paliekošās daļas šķērslaukumi pēc kopšanas cirtēs;
3. Atjaunojamo sugu izvēle;

4. Apaljoku sortimentu cenas, plānotās izmaksas;
5. Administratīvās izmaksas;
6. Riska faktoru ietekme.

Meža apsaimniekošanas plānošana sevī ietver ciklu. Katrs no aktivitāšu diagrammas stāvokļiem sevī ietver vairākas pārbaudes un procesus, kā rezultātā, ja tiek plānoti meža izmantošanas (koku ciršanas) pasākumi, tos novērtē izmantojot virtuālās dastlapas un sortimentācijas algoritmus, kuru apjomus un iegūtās naudas summas saglabā datu krātuvē. Šī rezultātu saglabāšana ir nepieciešama tādēļ, lai pēc tam būtu iespēja apskatīt visus ģenerētos plānus un izvēlēties labākos no tiem. Gadījumos, kad mežaudzei pēc taksācijas rādītāju aktualizācijas automātiski netiek piešķirts saimnieciskais rīkojums, informācija par mežaudzi netiek ietverta finansu plūsmas plānošanā. Meža apsaimniekošanas plāna periodu modelis parādīts 3.3.attēlā. Attēlā parādīti plānošanas faktoru ierobežojumu algoritmi.



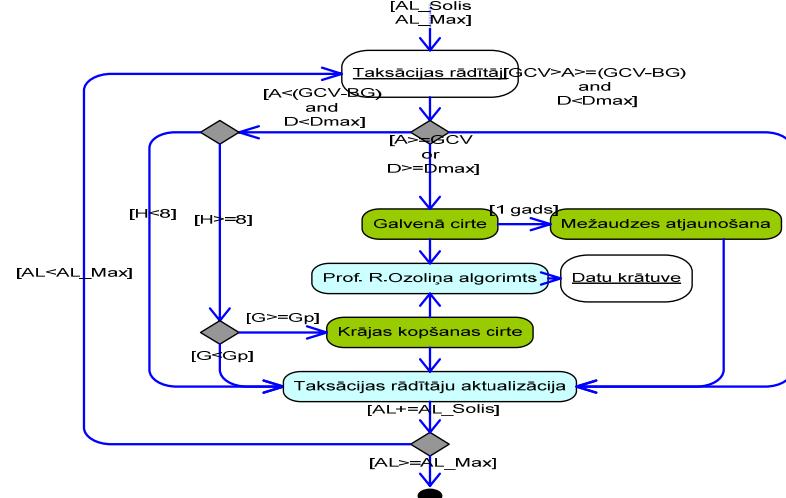
3.1.att. Meža teritoriālās plānošanas procesa precedentu modelis



3.2.att. Meža kapitālvērtības noteikšanas klašu diagramma

Kā parādīts 3.3.attēlā modelim, saimnieciskais rīkojums tiek pieņemts, atbilstoši mežaudzes vecumam, vidējam augstumam un vidējam caurmēram.

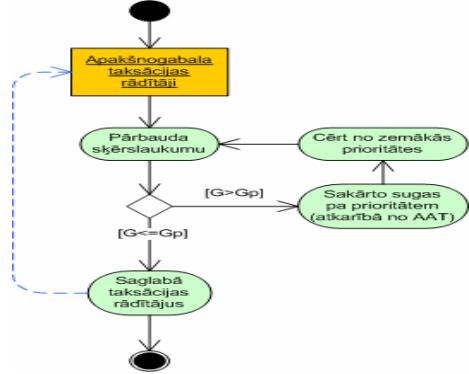
Krājas kopšanas ciršu apjomu noteikšanai, ja mežaudzes vidējais augstums pārsniedz 12m, tiek pārbaudīts audzes vecums un vidējais caurmērs. Ja audzes vecums un vidējais caurmērs ir zemāks par galvenajā cirtē noteikto, tiek pārbaudīts audzes šķērslaukums. Ja šķērslaukums ir lielāks par paliekošās daļas šķērslaukumu par noteiktiem m^2 , tiek noteikts saimnieciskais rīkojums – krājas kopšanas cirte. Mūsdienu mežierīcības praksē bieži sastopami gadījumi, kad atbilstoši Meža likumam (LR Meža likums) meža īpašumiem tiek veikta meža inventarizācija, bet netiek veikta meža apsaimniekošanas plānošana. Tas nozīmē, ka taksators dabā nenosaka krājas kopšanas cirtes saimniecisko rīkojumu un intensitāti, tātad šo saimniecisko rīkojumu nepieciešams generēt.



3.3. att. Meža apsaimniekošanas periodu plānu modelis

- GCV – galvenās cirtes vecums, gadi;
- BG – mežaudzīs vecums pirms galvenās cirtes, gadi;
- Gp – mežaudzīs paliekošais šķērslaukums pēc krājas kopšanas cirtes, m^2 ;
- G – mežaudzīs aktualizētais šķērslaukums, m^2 ;
- Dmax – mērķa caurmērs, kuru sasniedzot tiek plānots mežaudzīs galvenā cīte pēc vidējā caurmēra, cm;
- L – aktualizācijas laiks, gadi;
- AL_Solis – taksācijas rādītāju aktualizācijas laika solis, gadi;
- AL_Max – taksācijas rādītāju maksimālais aktualizācijas laiks; gadi;
- A – mežaudzīs vecums, gadi

Krājas kopšanas cirtes modelēšanas problēma parādīta 3.4. attēlā. Izmantojot šo prognozēšanas sistēmu, krājas kopšanas cirtes tiek veiktas mežaudzēm, kur šķērslaukums (G) pārsniedz audzes paliekošās daļas šķērslaukumu. (Gp.)pēc kopšanas cirtes. Analizējot augšanas gaitas tabulas (1924.gada pagaidu augšanas tabulas un augšanas gaitas funkcijas (A.K.Kiviste 1988.)), tika secināts un pieņemts, ka krājas kopšanas cirti atmaksājas projektēt, ja audzes šķērslaukums (G) pārsniedz paliekošās daļas šķērslaukumu (Gp) vairāk kā par noteiktu m^2/ha . Krājas kopšanas plānošanas gadījumos nogabalā nepieciešamas veikt sugu sakārtošana pa ciršanas prioritātēm, kur augstākā prioritāte ir sugai, kurai augšanas apstākļu tips ir vispiemērotākais (mērķa suga), tādēļ vispirms tiek cirstas tās sugas, kurām prioritāte ir viszemākā. Kopšanas cirtē izcērtamās koksnes apjoms tiek plānots līdz reālais šķērslaukums sasniedz paliekošās daļas šķērslaukumu. Izcērtamās koksnes apjoms un apaļkoku sortimentu iznākuma prognozes tiek veiktas izmantojot Ozoliņa virtuālās dastlapas konstruēšanu un sortimentāciju.

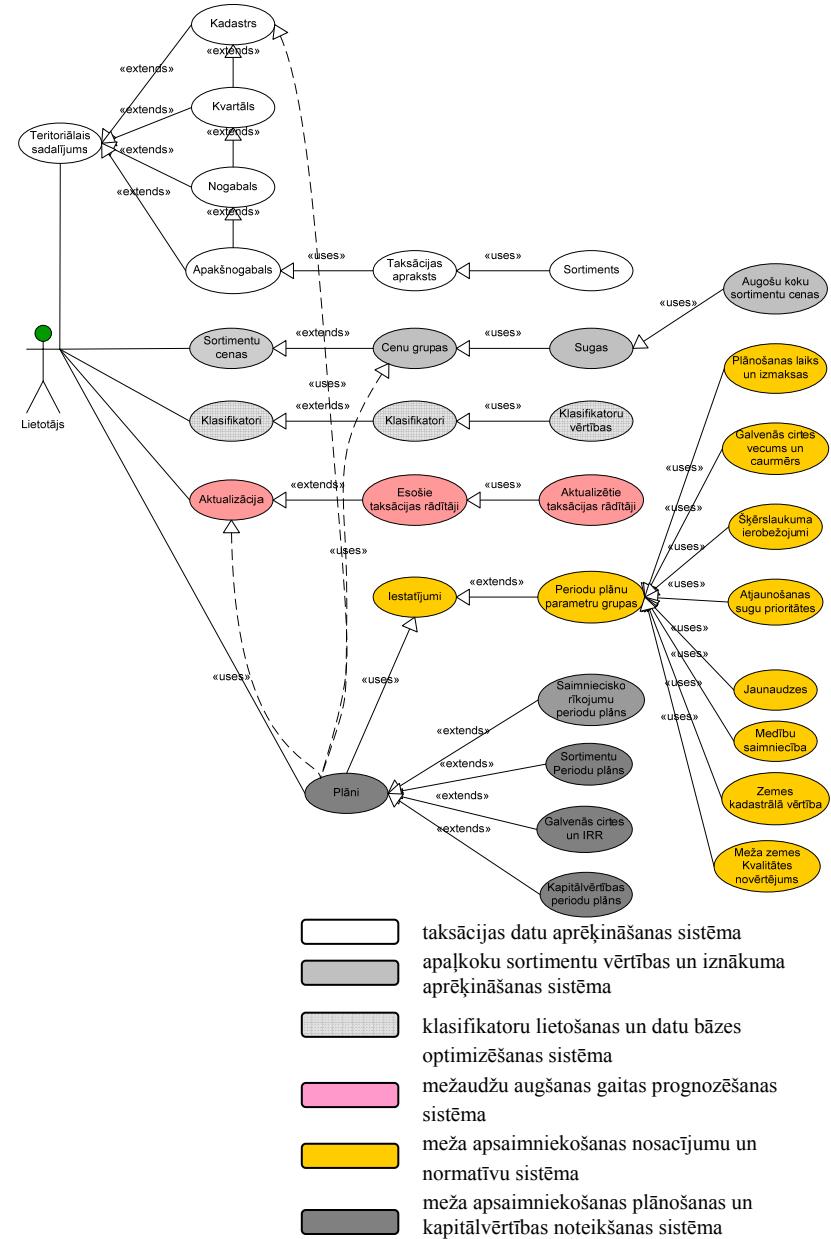


3.4. att. Krājas kopšanas ciršu izpildes modelis

3.3.Bilancspējīgā mežierīcības modeļa precedentu sistēmas

Bilancspējīgas mežierīcības modelis sastāv no sešām savā starpā saistītām precedentu sistēmām:

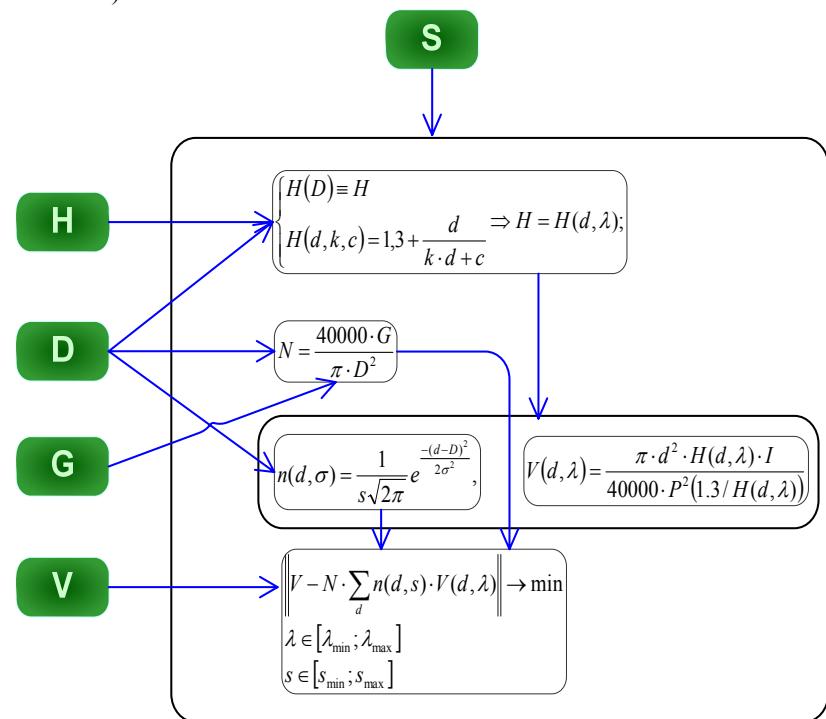
- Taksācijas datu aprēķināšanas sistēma;
- Apaļkoku sortimentu vērtības un iznākuma aprēķināšanas sistēma;
- Klasifikatoru lietošanas un datu bāzes optimizēšanas sistēma;
- Mežaudžu augšanas gaitas prognozēšanas sistēma;
- Meža apsaimniekošanas nosacījumu un normatīvu sistēma;
- Meža apsaimniekošanas plānošanas un kapitālvērtības noteikšanas sistēma.



3.5 att. Bilancspējīga mežierīcības modeļa interfeisa navigācijas shēma

Sešu precedentu sistēmas rezultātā iegūtā informācija izmantojama taktiskās plānošanas precedentu sistēmai. 3.5. attēlā parādīta mežierīcības modeļa interfeisa navigācijas shēma, kas satur vizuālu informāciju par šim sistēmām. Shēmā parādīta elementāro datu atkarība.

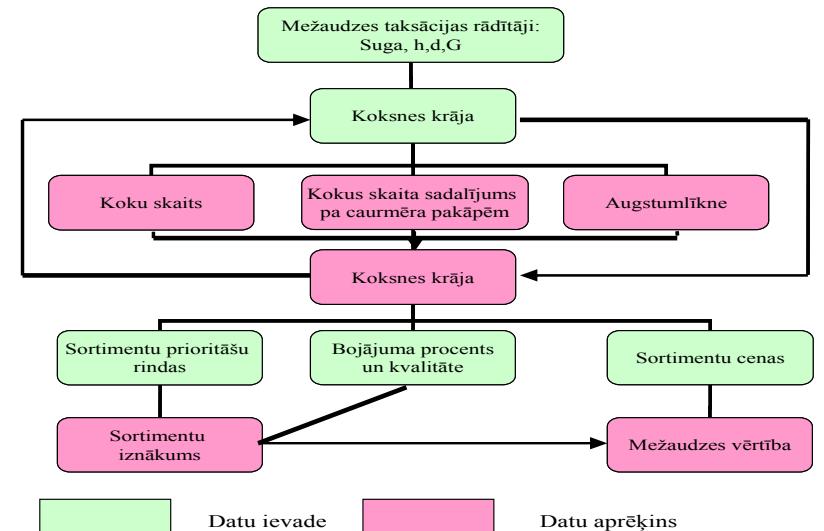
Taksācijas datu aprēķināšanas sistēma sevī satur informāciju no datubāzes „meža valsts reģistrs”, identificē apakšnogabalu un nogabalu, aprēķina taksācijas rādītājus, pārbauda datu bāzes atbilstību (skatīt 3.6.attēlu).



3.6.att. Mežaudzes struktūras elementu konstruēšana

Apalkoku sortimentu iznākuma aprēķināšanas un vērtības noteikšanas sistēma sevī iekļauj R.Ozoliņa virtuālās dastlapas un sortimentu iznākuma aprēķināšanas algoritmus. Apalkoku cenas tiek noteiktas cenu monitoringā.

Aprēķinātās algoritmas iepriekšējās reakcijas ir jānotiekas arī monitoringā.



3.7.att. Mežaudzes transakciju vērtības noteikšanas datu apstrādes modelis

Klasifikatoru lietošanas un datu bāzes optimizēšanas sistēma paredz klasificēt taksācijas rādītājus un optimizēt mežsaimnieciskās darbības. Sistēma tiek izmantota kā pārneses posms starp taksācijas rādītājiem, saimniecisko rīkojumiem un mežaudžu augšanas gaitas aktualizācijas modeļiem, sadalot apakšnogabalus vairākās augšanas gaitas aktualizācijas kategorijās.

Mežaudžu augšanas gaitas prognozēšanas sistēma sevī satur operatīvo augšanas gaitu modelējošu algoritmu kopumu, kuru lietotājam ir iespēja apstiprināt vai mainīt. Augšanas gaitas modeļos tiek izmantota klasifikatoru lietošanas un datu bāzes optimizēšanas sistēmā sagatavotā informācija. Augšanas gaitas modelēšanai izmantoti 10964 taksācijas nogabalu meža inventarizācijas dati no 20500ha Rīgas pilsētas meža zemēm. Algoritmi veidot ikgadējā (līdz 130 gadu ilgam laika posmam) aktualizāciju. Vidējo caurmēru (D), vidējo augstumu (H) aprēķina pēc aktualizācijas matemātiskajiem algoritmiem (formulas 3.10.), Modeļa diferenciālā vienādojuma $dy/dt = a y^{2/3}/t^k$ risinājums ir $y(t) = a t^k/(b^2 + t^k)$, kur $y(t)$ – ir parametra lielums (piemēram, koku vidējais augums, vai vidējais caurmērs) atkarībā no laika t . Pie tam parametra lieluma pieaugums dy/dt ir proporcionāls ($a y$) un (y/t^k), kur a – pieauguma koeficients un k ir vecuma koeficients (S.Arhipovs, S.Daģis, D.Dubrovsks 2006).

$$H;D(t) = a t^k / (b^2 + t^k), \quad (3.10.)$$

kur $H;D(t)$ – taksācijas aktualizācijas parametrs (sugas vidējais augstums vai vidējais caurmērs), m, cm;

t – laiks, gadi;

a – pieauguma koeficients;

k – vecuma pieauguma koeficients

Mežaudzes koksnes krājas aprēķināšana konkrētā vecumā atkarīga no aprēķinātā šķērslaukuma (G). Šķērslaukums tiek aprēķināts atbilstoši mežaudzes koku skaitam un aktualizētajam vidējam caurmēram (formula 3.11.):

$$G = \frac{N * \pi * D^2}{40000}, \quad (3.11.)$$

kur N – mežaudzes koku skaits, gab.

Mežaudzes koku skaits sākotnēji (pēc meža atjaunošanas) tiek noteikts atbilstoši sākotnējam kociņu skaitam uz platību (pēc pieņemšanas). Mežaudzes šķērslaukuma izmaņu dinamika atkarīga no vidējā caurmēra pieauguma. Koku skaits līdz kopšanas cirtei tiek saglabāts konstants. Ja šķērslaukums pieaug līdz rādītājam, kurš pārsniedz paliekošās daļas šķērslaukumu par pieņemto lielumu ($7m^2/ha$), automātiski tiek plānota kopšanas cirte. Izcērtamo koku skaits tiek aprēķināts izmantojot formulu 3.12.:

$$N = \frac{(G_{fakt} - G_{pal}) * 40000}{\pi * D^2}, \quad (3.12.)$$

kur G_{fakt} mežaudzes faktiskais šķērslaukums, m^2 ;

G_{pal} mežaudzes paliekošās daļas šķērslaukums, m^2 ;

Meža apsaimniekošanas nosacījumu un normatīvu sistēma satur mežsaimniecības normatīvo dokumentāciju. Šajā sistēmā iekļauti mežsaimniecisko darbību un plānošanu reglamentējošie parametri un parametru noteikšanas algoritmi. Ar algoritmu palīdzību tiek automatizēti katras mežaudzes saimnieciskie rīkojumi, kuru turpmāka realizācija tiek plānota kā finansu plūsmas plāna daļa. Finansu plūsma tiek plānota meža apsaimniekošanas plānošanas un kapitālvērtības noteikšanas sistēmā. Aprēķinu rezultātā tiek iegūts meža apsaimniekošanas stratēģiskais plāns, kura realizācija tiek plānota taktiskās plānošanas procesā. Taktiskās plānošanas uzdevums ir mežsaimnieciskās darbības plānošana laikā un telpā (saimniecisko darbību izvietošana teritorijā, ikgadēji noteikto izmantošanas apjomu projektēšana plānā, u.t.t.).

4. SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI

Secinājumi

1. Meža kapitālvērtība sastāv meža zemes un mežaudzes kopējās vērtības. Vērtības aprēķinos tiek iekļauti labumi, kādus iespējams gūt no meža apsaimniekošanas un no meža sniegtajiem pakalpojumiem (ekoloģiskās un sociālās funkcijas). Ieņēmumiem tiek noteikta tirgus vērtība. Meža sniegtos pakalpojumus vērtība ietekmē meža renti;
2. Meža kapitālvērtība tiek aprēķināta kā sagaidāmo ienākumu tagadnes vērtība. Ar bilancēpējīgās mežierīcības metodes palīdzību tiek aprēķināta optimāla meža rente un īpašuma vērtība, kuru iespējams izmantot īpašuma uzņemšanai grāmatvedības bilancē, optimālo ikgadējo cīršanas apjomu noteikšanai un finansu plūsmas analīzei. Metode izmantojama lielos meža īpašumos vai meža īpašumu kopumos ar vienotu meža apsaimniekošanas plānošanu. Šī metode piemērota lielu meža īpašumu un kooperatīvu meža īpašumu apsaimniekošanai.
3. Bilancēpējīgas mežierīcības plānošanā ieteicams izmantot tiešo ienākumu kapitalizācijas metodi. Izmantojot šo metodi meža īpašuma vērtība tiek noteikta atbilstoši aprēķinātajiem noturīgajiem tīrajiem ienākumiem (meža rentei). Vienotu meža renti nosaka visam meža īpašumam, respektējot kokaudžu savstarpējo mijiedarbību.
4. Mežsaimniecības finansu plūsma Faustmana un Ostvalda formulās tiek aprakstīta atšķirīgi. Pēc M.Faustmana formulas meža audzēšanas cikls sākas ar mežaudzes atjaunošanu un beidzas ar mežaudzes nociršanu galvenajā cīrtē, saglabājot zemes vērtību nemainīgu vairākas cirtes aprites. Pēc Ostvalda formulas meža audzēšanas cikls sākas ar mežaudzes nociršanu galvenajā cīrtē un tūlītēja mežaudzes atjaunošanu atstājot to mainīgu nākošajām cirtes aprītem. Ostvalda izpratnē mežaudžu nociršana galvenajā cīrtē un tūlītēja mežaudzes atjaunošana ir sinonīmi jēdzieni, jo daļa no ievāktiem labumiem (koksnies vērtības) ir jāsaglabā kā sēkla nākamai ražai. Tāpēc meža atjaunošanas izmaksas ir daļa no galvenās cirtes ienākumiem. Faustmana formulā šādas sakarības nepastāv, mežaudžu atjaunošanas izmaksas un ienākumi no galvenās cirtes ir nošķirti. Tas nemotīvē meža īpašnieku ieguldīt līdzekļus meža atjaunošanā un kopšanā. Faustmana formulas kontekstā meža atjaunošana ir izmaksas, Ostvalda formulā ienākumu daļa, kas tiek ieguldīta ražošanā.
5. Zemes vērtība kā kritērijs mežsaimnieciskās darbības efektivitātes noteikšanai, ieskaitot meža kapitālvērtības noteikšanu, nav pamatots.

- Šāds kritērijs mijiedarbībā ar zinātniski nepamatotu mežsaimnieciskās darbības tiešo izmaksu diskontēšanu un citiem kļūdainiem pieņēumiem var izraisīt mākslīgu galvenās cirtes aprites saīsināšanu un kā neizbēgams rezultāts – ievērojamus augstvērtīgas, lielu dimensiju koksnes resursu zaudējumus. Augstākminēto iemeslu dēļ Faustmana formulas pielietošana dod saīsinātus cirtmeta vecumus, pie kuriem var iegūt pasaules tirgos maz pieprasītu koksni.
6. Mežsaimniecībā tāpat kā citās ekonomikas nozares diskontē tikai kapitālieguldījumus. Tiesajām izmaksām pieskaitāmas administratīvās izmaksas, infrastruktūras uzturēšanas izmaksas, nodokļi un nodevas, meža atjaunošanas izmaksas, rentes atskaitījumu izmaksas, savukārt kapitālieguldījumiem pieskaitāmas infrastruktūras uzlabošanas, meliorācijas, mežaudžu kvalitātes uzlabošanas, rezerves fonda uzkrājuma veidošanas izmaksas. To nodalīšanai ir ne tikai teorētiska, bet arī praktiska nozīme. Šeit domāta ne tikai zinātniski pamatota meža kapitāla vērtības noteikšana, bet arī vienota metodiska pieejā kapitālieguldījumu efektivitātes noteikšanā mežsaimniecībā un mežrūpniecībā. Izmantojot bilancspējīgas mežierīcības metodi meža īpašnieks var pieņemt lēmumu par līdzekļu ieguldīšanu meža kapitālvērtības palielināšanā vai jaunu tehnoloģiju ieviešanai kokmateriālu sagatavošanā un pārstrādē;
 7. Nosakot optimālo tiro ienākumu profilu (meža renti) un ikgadējo ciršanas apjomu, jāizveido rezerves fonds, ar kuru tiks segtas apdrošināšanas un citas izmaksas nelabvēlīgu tirgus apstākļu periodā. Rezerves fondā tiek iekļauta daļa ekspluatācijas fonda un kapitālieguldījumi;
 8. Lai aprēķinātu vienmērīgas meža izmantošanas apjomu, vispirms jānosaka meža apsaimniekošanas mērķi, jānovērtē izveidotās meža pārvaldes struktūras efektivitāte, jāapsver dažādi meža apsaimniekošanas plānošanas varianti, kuri pēc meža resursu valdītāja ieskatiem ir objektīvi. Bilancspējīgas mežierīcības metodes uzdevums ir sabalansēt ienākumus ar izmaksām ilgtermiņā, tāpēc plānošana saistīta ar indikatīvu vērtību apzināšanu. Meža apsaimniekošanas plānošanas variantu kopums var būt neierobežots. Starp plānošanas variantiem jāizvēlas tas, kurš nodrošina maksimālo meža apsaimniekošanas efektivitāti. Meža apsaimniekošanas efektivitāte ir atkarīga no noturīgajiem tūrajiem ienākumiem. Ekonomiskie indikatori (iekšējā atmaksāšanās likme, investīciju atdeves koeficients u.c.) norāda uz optimālā plānošanas modeļa izvēli;

9. Mežaudžu sagaidāmās vērtības noteikšana jābalsta uz šādu aprēķinu sistēmām:
 - Taksācijas datu aprēķināšana sevī ietver virtuālās dastlapas un augstumlīknes konstruēšanu pēc R.Ozoliņa formulām;
 - Apaļkoku sortimentu iznākuma aprēķināšana un vērtības noteikšana ietver apaļkoku sortimentu iznākuma prognozēšanu pēc R.Ozoliņa stumbra tilpuma aprēķināšanas formulām;
 - Klasifikatoru lietošana un datubāzes optimizēšana klasificē iegūtos taksācijas rādītājus un optimizē mežsaimnieciskās darbības. Sistēma tiek izmantota kā pārneses posms starp taksācijas rādītājiem, saimniecisko rīkojumiem un mežaudžu augšanas gaitas aktualizācijas modeļiem, sadalot apakšnogabalus vairākās augšanas gaitas aktualizācijas kategorijās;
 - Mežaudžu augšanas gaitas prognozēšana satur informāciju no datubāzes „meža valsts reģistrs”, identificē apakšnogabalu un nogabalu, aprēķina taksācijas rādītājus, pārbauda datubāzes atbilstību. Sistēma sevī satur operatīvo augšanas gaitu modeļeošu algoritmu kopumu, kuru lietotājam ir iespēja apstiprināt vai mainīt.
 - Meža apsaimniekošanas nosacījumu un normatīvu sistēma satur mežsaimniecības normatīvo dokumentāciju, kur iekļauti mežsaimniecisko darbību un plānošanu reglamentējošie parametri un to noteikšanas algoritmi. Ar algoritmu palīdzību tiek automatizēti katras mežaudzes saimnieciskie rīkojumi, kuru turpmāka realizācija tiek plānota kā finansu plūsmas plāna daļa. Finansu plūsma tiek plānota meža apsaimniekošanas plānošanas un kapitālvērtības noteikšanas sistēmā. Aprēķinu rezultātā tiek iegūts meža apsaimniekošanas stratēģiskais plāns, tā realizācija tiek plānota taktiskās plānošanas procesā.
10. Meža apsaimniekošanas plānošanā iespējams izmantot esošās apaļkoku cenas jo globālajā tirgū kokmateriālu indeksētajām cenām ir tendence palielināties. Kokmateriālu cenas palielinās straujāk kā inflācijas indekss. Ilgtermiņā tās saglabājas stabilas, bez lielām svārstībām. Svārstības gada laikā nepārsniedz 8%. Šāds apstāklis ļauj aprēķinos pieņemt šodienas kokmateriālu cenas kā indeksētās cenas un attiecītās nākotnē.
11. Cenu attiecība starp apaļkoku sortimentu dimensijām saglabājas stabila. Tas rada iespēju meža apsaimniekošanas plānošanu balstīt uz mežaudžu vērtības aprēķiniem un prognozēt to sagaidāmo vērtību;

Priekšlikumi

- Latvijas Republikā līdz šim valsts un pašvaldību mežu apsaimniekošanā tiek izmantota vecumklašu mežierīcības metode. Metodes mērķis ir izlīdzināt meža īpašuma vecumklašu struktūru, tādejādi sabalansējot koksnes resursu izmantošanu. Dzīļaka ekonomisko analīzi ar šo metodi veikt nav iespējams. Nemot vērā to, ka mežaudzēm ir atšķirīga kvalitāte un vērtība, sabalansēta koksnes resursu izmantošana un vecumklašu struktūras izlīdzināšana nenodrošina īpašniekam maksimāli iespējamos un noturīgus ienākumus nākotnē, tāpēc līdzinējo mežierīcības metodi ieteicams aizstāt ar bilancējīgas mežierīcības metodi, kas nodrošina nepārtrauktu un sabalansētu finansu plūsmu meža apsaimniekošanā;
- Bilancējīgu mežierīcības metodi iespējams izmantot gan lielos, gan nelielos īpašumos. Mainoties mērogam, mainās meža apsaimniekošanas plānošanas metodiskās nostādnes. Lielos īpašumos ieteicams izmantot kailciršu saimniecību, turpretī nelielos īpašumos izlases ciršu saimniecību. Nelielos īpašumos kailciršu saimniecība pieļaujama vienīgi gadījumos, ja meža īpašums ir lielāku īpašumu apvienības (privāto meža īpašnieku valdījumā esošo īpašumu) sastāvā un meža īpašumi tiek apsaimniekoti kā viena saimnieciskā vienība;
- Bilancējīgas mežierīcības metodes izmantojamas meža īpašnieku apvienību veidošanā, jo mežsaimniecība var tikt organizēta pēc akciju sabiedrību principa;
- Bilancējīgo mežierīcības metožu attīstībai nepieciešams pilnveidot augšanas gaitas modelus, sīkāk izvērtēt kopšanas ciršu ietekmi uz sagaidāmo vērtību.
- Lai pilnveidotu mežaudžu vērtības aprēķinus, kokaudžu kvalitāte jāuzrāda kā atsevišķu meža taksācijas rādītājs.
- Jāizstrādā augšanas gaitas modelēšanas sistēma, kas tiek balstīta uz mežaudžu taksācijas datiem un saimnieciskās darbības normatīviem. Operatīvās augšanas gaitas modelēšanas sistēma jāpapildina ar precizētiem algoritmiem, ko iespējams izveidot pēc nacionālās koksnes resursu monitoringa sistēmas rezultātu analīzes.

ZINĀTNISKĀS PUBLIKĀCIJAS PAR PROMOCIJAS DARBA TĒMU

- Dagis S., Arhipovs S., Dubrovskis D. The growth of trees motion mathematical models and their adaptation the Latvia circumstances. Proceedings of the second International scientific conference "Biometrics and IT in agriculture: research and development", Kaunas, Lithuanian University of Agriculture, November 24-25, 2006, p.80.-83.
- Arhipovs S., Dubrovskis D. Relational database within the algebraic system viewed by means of the forest inventory information system in Latvia. Fourth Nordic-Baltic Agrometrics Conference Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, June 15-17.2003, p. 23-29.
- Arhipovs S., Dubrovskis D., Arhipova I. Object oriented analysis and modeling of the forest management planning system. International Congress on Information Technologies in Agriculture, Food and Forestry, Adana, Turkey. 12-14.10.2005. p107-115.

Promocijas darba tēmas ietvaros vadījis un piedalījies zinātniskajos pētījumos:

- Algoritma izstrāde krājas sortimentācijai lietkoksnes grupās atkarībā no audzes vidējā caurmēra// Zinātniskā darba pārskats. A/S LVM, 2004 (vad.D.Dubrovskis);
- LVM „Mežs” cirsmu sagatavošanas pārdošanai metodikas izvērtēšana//, A/S LVM, 2004 (vad.D.Dubrovskis);
- Algoritms koksnes krājas un sortimentu iznākuma noteikšanai audžu kopās, izmantojot meža datu bāzi// A/S LVM, 2004 (vad.D.Dubrovskis);
- Attālās zondēšanas metožu, multispektrālo un termālo aerofoto un satelītuzņēmumu praktiskās pielietošanas iespēju izpēte meža resursu uzskaitē un apsaimniekošanā// A/S LVM, 2005 (vad.D.Dubrovskis);
- Meža kapitāla vērtības noteikšanas modeļa uzlabošanas, saimnieciskās darbības ietekmes novērtēšanas un dažādu apsaimniekošanas variantu modelēšanas metodikas izstrāde// A/S LVM, 2005 (vad.D.Dubrovskis);
- Koksnes resursu modeļa izstrāde un aprobācija// LR ZM, 2005 (vad.P.Rivža);
- Meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēmas objektu modelis//LR IZM pētniecības projekts Nr. 06.33-xp40 (vad. I.Arhipova).

GENERAL DESCRIPTION OF THE THESIS

Topicality of the thesis

Valuation of forest resources is performed in two ways in the world – in physical and monetary aspects. The principles for evaluation of forest resources are set by SEEA (System of Integrated Environmental and Economic Accounting). This system comprises former forest monetary value estimation methods and analyses differences between various countries. For the time being, European Union lacks a common policy for valuation of forest resources.

Until now, forest resources have been registered in physical aspect (as per area and quantity) in our country. Also utilization volumes are determined in physical aspect. The monetary value (quality and value) is completely or partially ignored in the registration of resources. Also methods for organization of forest exploitation, based on monetary value, are not used. These reasons obstruct objective assessment of various factors influencing forest management, and development of balanced multifunctional forest management. Objective difficulties of assessing forest property value occur. These criteria are interconnected in the PhD work, a qualitatively new planning system for forest management is created, and new models for determination of yearly cutting volumes are developed. A prerequisite for creation of such a system is the fast development of computer engineering, which allows rapid processing of high information volumes. Also forest value reflection in balance sheets and matters of financial flow analysis are solved in the PhD work.

Objective of the research

The purpose of PhD work is to establish a determination system of forest capital value and a conformable balance method of forest management planning, which can be utilized in the Republic of Latvia and in European Union.

The main tasks

1. To analyse forest valuation methods used in the world;
2. To establish a determination system of forest capital value;
3. To establish a balanced method for organization of forest exploitation, balancing a stable net income profile with the quantity of utilized resources and forest capital value. The method must be grounded on two basic aspects of forest management planning:

- On the ground of currently existing basis of financial calculations, a financial flow analysis of forest management has to be performed, and a financial flow in time has to be planned;
- On the ground of forest inventory material, a profound structural analysis of forest stands has to be carried out, and its management in time and space has to be planned;
- 4. For practical provision of balanced method for organization of forest exploitation, research in the following directions has to be done:
 - To develop a prognostication model for assortment structure of logs, based on use of forest inventory material;
 - To research timber price formation and dynamics, and to prepare recommendations for timber price utilization in calculations;
 - To establish a determination model for future values (an actualization model for growth of forest stands), adjusting it to forest inventory system of the Republic of Latvia;
 - To research influence of social and ecological factors on forest capital value, and reflection of them in balance sheets;
- 5. Verification of balanced method for organization of forest exploitation, and an example of practical use.

Scientific novelty

This kind of research in Latvia was started in the twenties of the 20th century under the guidance of E.Ostvalds. Later, after the World War II, the work was continued by R.Markus in the USA. This matter has been studied internationally (J.Jacobsson, M.Boman, W.D.Klemperer, H.Krieger, A.Kleinhofs and others). After the World War II, this kind of research has not been done in Latvia. Objective of the doctoral work is to develop a fundamentally new method for organization of forest exploitation. The PhD work is a new scientific production, and a constructive project is justified in it.

Practical significance of the thesis

The scientific significance of the research results, included in the PhD work, stands in originality and novelty of the research. The theses, advanced by E.Ostvalds, are corroborated in this work, and the relative forest rent theory is disclosed in an up-to-date reflection, it is modernized. Results of the research and the developed method would improve planning of state and private forest property management, and create preconditions for property incorporation in balance sheets.

Approbation of the scientific work

Results of the research are used in elaboration of the National Program for Forest and Related Sectors, for elaboration of capital value determination method of joint stock company "Latvijas valsts meži", and for prognostication of forest management scenarios. The methodology would be materialized in a form of software that allows forest owners to follow capital value change dynamics of their properties, financial flow, and will constitute grounds for development of private forest owners' cooperation system. By using this method for management of private forest properties, it would be possible to ensure an enduring compliance with forest management principles. The developed methodology and results of calculations can be utilized for elaboration of laws and regulations at state administrative institutions.

Structure and volume of the doctoral work

The PhD work is formed in 4 parts. **The first chapter** includes the basic terms, objectives and concepts of the estimation of forest properties, tasks and principles, gives theory analysis of forest capital value, recommends significance of forest capital value in the planning process of forest management and arguments necessity of a balanced organization of forest exploitation. **The second chapter** expounds theoretical and practical aspects of the balanced method for organization of forest exploitation, and mentions economic planning indices of forestry budget. A balanced forest inventory method of enduring forest utilization is elaborated in this chapter, too. **The third chapter** is related to the description of a data processing model of forest management planning, construction of the structural elements of forest stand, determination of the value of properties and modelling of the course of growth. **The fourth chapter** shows a practical example of a balanced method for organization of forest exploitation.

The volume of the PhD work is 119 pages, information is arranged in 10 tables, 45 pictures and 6 annexes, 100 sources of literature are used.

MATERIAL AND METHODOLOGY OF THE RESEARCH

2.1. Forest capital value determination theory

In EU, an implementation of common forest strategy is a live issue. It follows this aspect that it is necessary to compare forest management models of different countries. An additional defying condition is that countries have different forest management traditions and different forest inventory methods. But still topical is an issue of forest resource registration, economic estimate, incorporation in balance sheets. Legislation of our country (Law on Accounting, clause 11) also has a requirement for forest value incorporation in balance sheets. There has not been developed a common methodology for dealing with this problem. Despite differences in certain opinions, several forest valuation methods have been put into practice in the countries of EU.

To develop methods for organization of forest exploitation, based on forest value, a forest capital value determination methodology has to be developed, by performing the following analysis of the methods:

- Total income analysis method;
- Discounted income analysis method;
- Direct income capitalization method.

2.2. Theoretical and practical aspects of balanced method for organization of forest exploitation

The Law on Accounting of the Republic of Latvia defines reflection of capital assets or production reserves in accounting, specifying their quantity and value (Law on Accounting of the Republic of Latvia, 1992). Such an opportunity of following up with the financial flow utilization of forest resources and possible dynamics of changes, gives the company management a chance of improving the economic activities:

1. Making strategic decisions (determination of yearly utilization volumes of forest resources);
2. Ensuring optimum economic activities (prognostication of dynamics of forest capital value changes, depending on economic decisions made by the owner);
3. Planning of investment volumes, and determination of capital returns;
4. Determination of optimum net income profile;
5. Determination of capital assets and stocks of production reserves in quantity (physical) and in value (monetary);

6. Inventory and preparation of reports in compliance with accounting regulations.

The method fundamentally differs from other methods for organization of forest exploitation, used in Latvia until now:

- The method has to contain enduring forest exploitation and management principles that fully cover planning tasks of forest management both in regional and local level, and also in physical and financial terms;
- The method is based forest capital value theory of E.Ostvalds, which precisely separates activities for reproduction of forest resources and influence of their expenses on changes of forest capital value;
- Determination of influence of steady forest exploitation principles and forest resource reproduction principles on dynamics of forest resource structure (outcome of the age structure of forest stands and prognosticated assortment), and control of steady forest exploitation and other criteria, using analysis of common condition, volume and value of the resources, replace theoretic principles of regular forest, used until now;
- Due to the rapid development of computer engineering, it is possible using complicated data processing and optimization methods for forest information data processing, giving up the former information optimization and generalization methods that originated in the eighties of the 20th century and were based on computer engineering development level of that time;

Forestry investments characterize with a slow movement of finances which differentiates forestry economics from other economic sectors. Therefore, when planning return on forestry investments, it is necessary gaining information on the following positions of financial flow, whose resultant indices influence profile of forest capital value and consistent net income:

1. Investment expenses;
2. Direct forest management expenses;
3. Income of capital investments;
4. Market value of land and properties, market situation;
5. Demand of wood resources;
6. Prices of wood;
7. Hunting rent;
8. Other incomes;
9. Risk factor of forest cultivation.

The task of capital exploitation budget planning is to develop an optimum investment plan that would provide maximum growth of forest capital value.

While performing planning of forest management, it is possible finding many alternative options for planning of forest management. A compromise has to be made between the previously mentioned indicators, when determining an optimum planning scenario of forest management.

2.3. Data processing model for planning of forest management

The task of algorithm is to determine an optimum planning scenario of forest management that would provide a constant, steady net income profile. The algorithm includes the following stages:

1. Structuring of forest register and other data bases, and preparation of information;
2. Development of an alternative forest management scenario;
3. Determination of steady yearly cutting volumes(as per value and reproduction effectiveness increase of forest stands);
4. Determination of steady yearly cutting volumes (as per area and wood volume);
5. Choice of the most effective alternative scenario (planning option). The scenario has to ensure increase of forest capital value.

Observance of previously described forest management planning system would ensure forest management planning of qualitatively higher value, that would embody utilization planning of forest resources both in terms of quantity and money.

Developing specialized software, the former principle of entities is replaced by analysis of species' structure dynamics. Dynamics of changes in forest inventory rates of grown forest stands depend not only on their growing course but also on the influence of economic activities. The best alternative has to be selected during the process of planning (Figure 2.1.).

Task of the balanced method for organization of forest exploitation is to determine optimum forest capital value. Capital value depends on the applied percentage of profit, and on the conformable net income. During the time of planning, the model for organization of forest exploitation has to be chosen, that ensures a stable net income profile and non-reduction of capital value in the future.

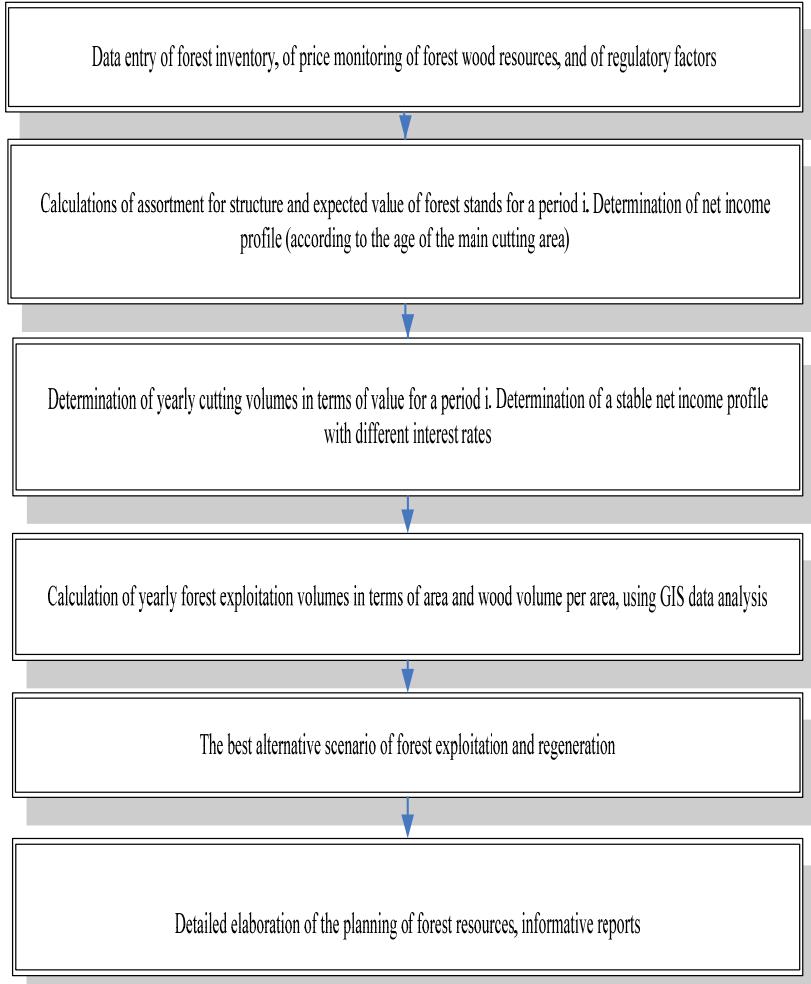


Figure 2.1. Steps of forest management planning

A reserve fund, in which net income accumulation is planned, indicates on how well planning model suits these requirements. The capital accrued in the reserve fund would be utilized for balancing of net income profile in long run and investments for capital value increase in the future. Determination of forest capital value is shown in Figure 2.2.

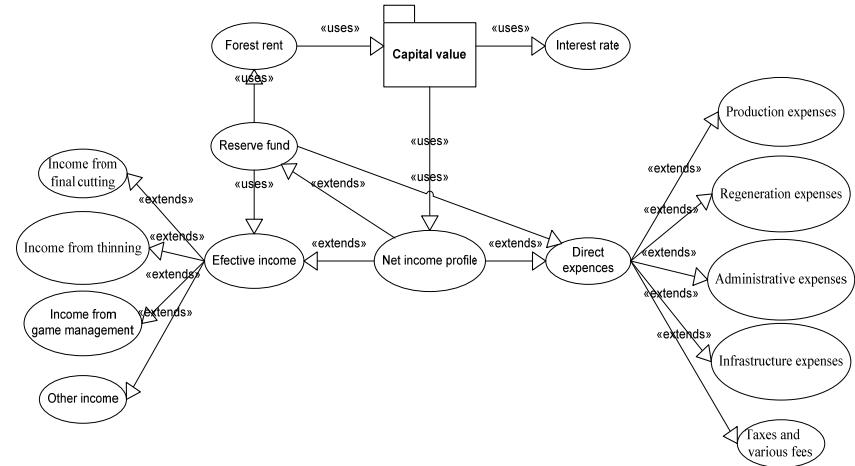


Figure 2.2. Determination of forest capital value and Use Case diagram of net income profile analysis

Nowadays, forest inventory often does not contain information on managerial directions any more. Therefore task of data processing model is to use algorithms for determination of managerial directions, using only guidance of data basis and standards of forest register. For determination of forest capital value, expected value of forest stands has to be calculated first, using calculations for income of round timber. To effectively accomplish the set tasks, the following data collection methods and data calculation algorithms were developed:

1. Estimate of the structure of forest stands, applying calculations of virtual datasheets;
2. Quality valuation of forest stands;
3. Prognosis of the outcome of round timber assortment structure, applying calculations of virtual datasheets and quality valuation results of forest stands;
4. Modelling of the growth course of forest stands. Applying models of growth course, expected value of forest stands for the time of main cutting is calculated, as well as outcome prognoses of round timber assortment, using market monitoring data, are performed;
5. Based on the models of growth course, it is necessary prognosticating also wood stock and its value, gained from thinning.

2.4. A practical example for balanced organization of forest exploitation

The objective of data processing model for forest management planning is to calculate forest capital value, ensure its incorporation in balance sheets and create information system for forest management planning.

The following tasks are set for attainment of the objective:

1. To research statistic structure and activities of forest management planning;
2. To develop a model for forest management planning, making choice of cutting areas automated (both main and improvement cutting, forest regeneration activities a.o.);
3. To research and apply algorithms developed by R.Ozoliņš for generation of wood aggregate and calculation of assortment capacity;
4. To research and develop suggestions for actualization of the growth course of forest stands;
5. To research and develop models for value determination of forest stands;
6. To implement the acquired models and algorithms in the planning information system of forest management, calculating forest capital value and net income profile (forest rent).

3. RESULTS

3.1. Model for determination of forest capital value and forest rent

It is advisable using direct income capitalization method for determination of forest capital value. The method can be used in properties where income would be gained in long term and would be ensured consistent net income profile. In such properties usually there is no need for primary investments. To determine capital value of the property, annual net income profile and capitalization rate has to be calculated. It can be determined accurately, performing the following income prognostications:

- Direct expenses;
- Effective or possible total income;
- Potential total income.

Direct expenses consist of expenses for provision of the objective of property management (functioning expenses) and of effective or possible expenses of income gain. In literature also a term of operational expenses can be found;

Effective or possible total income – corrected potential total income minus income from unused areas, production losses and other factors reducing income;

Net income – effective or possible income minus operational expenses, tax expenses, amortization costs a.o. In forestry practice a term of forest rent is analogical to the term of net income;

Forest rent – net income per area unit at the time of calculation, disregarding influence of time factor.

The economic idea of direct income capitalization method lies in determination of property operative value. Operative value is determined according to the net income gained in a fixed period of time, capital accruals and conformable capitalization factor.

1. Present net value is a discounted present value of all expenses and incomes expected in the future. Forest capital value is determined as a sum of expected net income present values for the periods of organization of forest exploitation:

It is calculated using a formula 3.1.:

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{R_n - C_n}{(1+r)^n} = (R_0 - C_0) + \frac{R_1 - C_1}{(1+r)^1} + \frac{R_2 - C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R_n - C_n}{(1+r)^n} \quad (3.1.)$$

where R_n – effective or possible total income;

C_n – direct expenses;

r – interest rate;

Formula (3.2.) for the first planning period is transformed in the following form (3.2.):

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{A_n - S_c + D_n + M_n - C_n - V_n - I_n}{(1+r)^n}, \quad (3.2.)$$

where: A_n – income from the main cutting in period n, LVL;

S_c – forest exploitation expenses in period n, LVL

D_n – income from thinning in period n, LVL;

M_n – income from hunting rent in period n, LVL;

C_n – forest regeneration and cultivation expenses, LVL;

V_n – administrative expenses and real estate tax, LVL;

I_n – infrastructure maintenance expenses, LVL

For next planning period the formula, mentioned in data processing program created as a result of the doctoral work, including accumulation and exploitation of reserve fund, is transformed in the following formula 3.3.

$$TTV_{(n)} = \sum_{y=0}^{n-1} \frac{p_y}{(1+r)^y - 1} * (1+r)^{(y*m)+\frac{m}{2}} + \\ + Rf_{(y-1)} * (1+r)^{(y*m)+\frac{m}{2}} + \sum_{y=n+1}^n \frac{p_y}{(1+r)^{(y*m)+\frac{m}{2}}}, \quad (3.3.)$$

where

- Rf_y – reserve fund of the period, LVL;
- P_y – expected net income in period y , LVL;
- m – duration of period, years;
- n – discounting time, years;
- y – period

The calculated net present value has to be equal to or bigger than 0. If net present value is negative, it means that investments remarkably exceed expected income and management does not ensure a positive balance at the assumed income rate.

2. Net income (forest rent) is formulated as a difference between effective income of each organization period of forest exploitation and direct expenses. Yearly net income is calculated dividing net income of the period by duration of the period. Correlation of total income net present value of planning period (forest capital value) and interest rate is called as forest rent or consistent net income profile, which can be ensured according to a fixed planning period during all the execution of forest management plan. While determining the optimal net income profile, it is important to determine effective net income of each period that serves as a comparative measure and indicates necessity of creation of a reserve fund:

$$p = \sum_{y=0}^n \frac{A_y + D_y + M_y - C_y - V_y - I_y}{y}, \quad (3.4.)$$

where p – yearly net income, LVL;
 y – duration of period, years

Forest rent of the forest property is calculated as per formula:

$$Mr = TTV * r \quad (3.5.)$$

where Mr – Forest rent, LVL/year;

Forest rent for a period of time is determined as follows:

$$Mr_n = \sum_{y=1}^n TTV_y * r \quad (3.6.)$$

3. In perception of this method, reserve fund is the remaining value of net income, which is planned to be used in the next period or to be invested for future increase of capital value. The risk fund has to be maintained, using a part of resources of reserve fund. Value of reserve fund is calculated as per formula 3.7.:

$$Rf_y = p_y - Mr * 10 \quad (3.7.)$$

Re-calculation of net present value and forest rent, creating stockpiles of reserve fund, has to be done for next planning periods. Stockpiles of reserve fund have to be added to net present value of the next period of organization of forest exploitation.

$$Rf_y = (Rf_{y-1} * (1+r)^m + p_y) - Mr * 10, \quad (3.8.)$$

where

- Rf_y – reserve fund of period y , LVL;
- Rf_{y-1} – reserve fund of previous period, LVL;
- m – duration of period, years.

Reserve fund would come as a negative value in case forest rent of the period is bigger than expected net income. Which means, that net income of this period have to be reduced and losses of reserve fund have to be compensated with them. The forest owner would not get profit in this period. Maintenance of the property would have to be financed with other sources of funding, or expenses of property maintenance have to be cut.

4. Yearly cost estimate of forest exploitation depends on the assumed net income profile. Net income is calculated as difference between all incomes and expenses. Therefore, it is necessary to separate a part of net income, which is referable to other positions of income (hunting rent, other income), from income positions of wood resources. On purpose to motivate further quality increase of forest stands, also income of wood volume improvement cutting has to be separated from income of main cutting. Therefore, the following formula (3.9.) has to be used for calculation of net income from the main cutting of the period.

$$A_u = Mr + V + C - D - G \quad (3.9.)$$

where:

- A_u - total net income from the main cutting, LVL;
- Mr – accepted consistent net income profile of the period, LVL;
- V - total administrative, infrastructure maintenance and tax expenses of the period, LVL;
- C - total renovation and thinning expenses of the period, LVL;
- D - total net income from thinning in the period, LVL;
- G - total hunting and other income, LVL;

3.2. Static structure and activities of forest management planning

Territorial forest management planning system (Figure 3.1.) consists of forest inventory data collection, strategic, tactic and operative planning levels. Each level of planning contains an objective, implementation, optimization, selection and analysis of information.

Figure 3.1. shows a usage diagram that describes work of the system and correlation between sub-systems. Each sub-system implements the conformable complex of concrete measures.

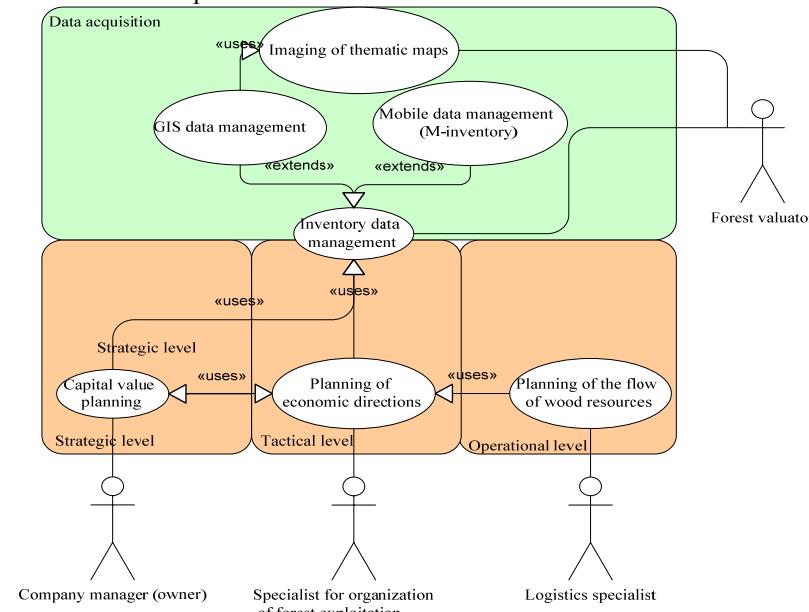


Figure 3.1. Precedent model of territorial forest planning process

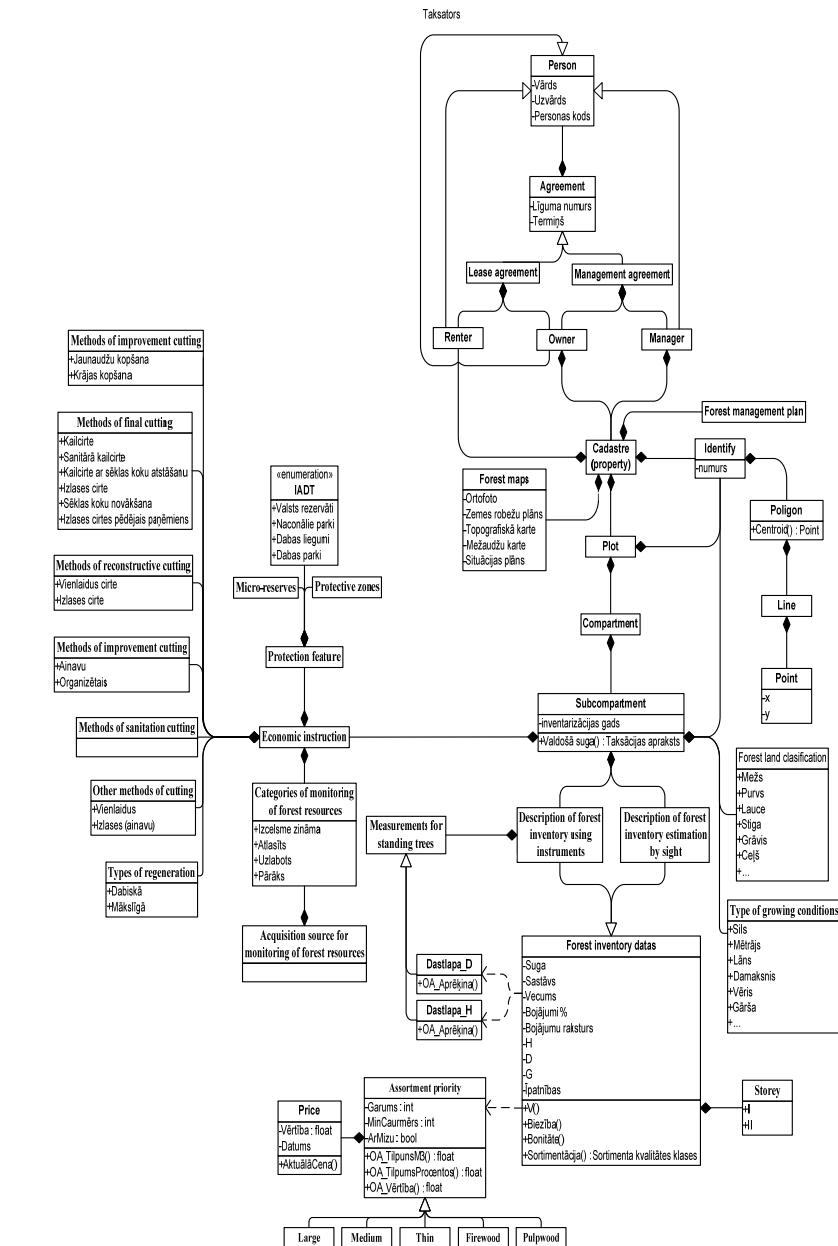


Figure 3.2.: Diagram of forest capital value determination classes

A data processing system has to be created for determination of forest capital value and yearly volumes of forest exploitation. A successful operation of the system is provided by analysis of data base information. The figure 3.2. shows a diagram scheme of forest capital value determination classes.

The strategic planning task of forest management is to plan economic activities for a long run. Therefore, planning is done several years or periods ahead. Such planning is related to search of optimum planning model. Choice of optimum planning model is related to analysis of such factors that influence value of net income profile (forest rent) and ensure non-reducing capital value in the future. The following factors carry the most important role:

1. Age or target diameter of the main cutting;
2. Basal area of remaining forest parts after improvement cutting, defined in regulations;
3. Choice of renewable species;
4. Prices and planned expenses of round timber assortment;
5. Administrative expenses;
6. Influence of risk factors.

Forest management planning embodies a cycle. Each position of the diagram of activities includes several verifications and processes, after which, if forest exploitation activities (tree cutting) are planned, they are estimated, using virtual datasheets and sorting algorithms, whose volumes and gained amounts of money are saved in data storage. This storage of results is needed to enable a possibility of later viewing all the plans generated and choose the best one of them. In case forest stand does not automatically get an economic direction assigned after actualization of inventory data, information about the forest stand does not get included in planning of financial flow. A model of the periods of forest management plan is demonstrated in figure 3.3. The picture shows restriction algorithms of planning factors.

As demonstrated in figure 3.3., economic direction in the model is made according to age, average height and average diameter of forest stand.

For determination of volume for improvement cutting of growing stock, if average height of forest stand exceeds 12m, age and average diameter of forest stand is examined. If age and average diameter of forest stand is lower than determined for the main cutting, then basal area of forest stand is examined. If basal area is bigger than basal area of remaining forest part of certain m^2 , an economic direction in form of improvement cutting of growing stock is made;

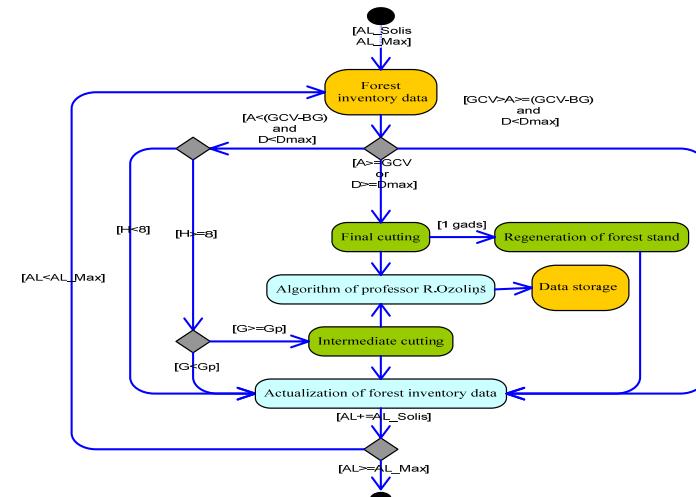


Figure 3.3. A model of the periods of forest management plans

GCV	-	Age of the main cutting, years;
BG	-	Age of the forest stand before the main cutting, years;
Gp	-	Remaining basal area of forest stand after improvement cutting of growing stock, m^2 ;
G	-	Basal area after actualization of the forest stand, m^2 ;
Dmax	-	Target diameter, reaching which main cutting of the forest stand by average diameter is planned, cm;
L	-	Period of actualization, years;
AL_Step	-	Step of the period of actualization of forest inventory data, years;
AL_Max	-	Maximum period of actualization of forest inventory data, years;
A	-	Age of forest stand, years

In today's practice of organization of forest exploitation it often happens that according to Forest Law (Forest Law of the Republic of Latvia) inventory of forest properties is performed but forest management planning is not done. This means that valuator does not make an economic direction and intensity for improvement cutting of growing stock. Then, this economic direction has to be generated. The problem in modelling of improvement cutting of growing stock is shown in figure 3.4. Using this prognostication system, improvement cuttings of growing stock are performed for forest stands, where basal area of forest stand (G) exceeds basal area of remaining forest part (Gp) after improvement cutting. During

analysis of the table of growth course (temporary growth tables and functions of the growth course of 1924), it was concluded and supposed that it is worth projecting improvement cutting of growing stock if basal area of forest stand (G) exceeds basal area of remaining forest part (G_p) for more than certain m^2/ha . An arrangement of species in the area according to priorities is needed when planning improvement cutting of growing stock, where highest priority is given to the species growing in the most suitable conditions (target species), therefore, first those species are cut, which have the lowest priority. The cutting wood volume in improvement cutting is planned till basal area reaches the basal area of remaining forest part. The volume of cutting wood and prognosis for outcome of log assortment is done using construction and sorting of virtual datasheets of Ozoliniš.

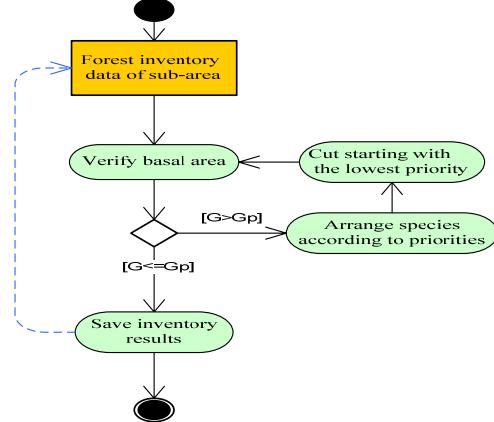


Figure 3.4. Implementation model for improvement cutting of growing stock

3.3. Precedent systems of balanced model for organization of forest exploitation

A balanced model for organization of forest exploitation consists of six correlated precedent systems:

- System for calculation of inventory data;
- System for calculation of log assortment value and income;
- System for use of classification and data base optimization;
- System for prognostication of growth course of forest stands;
- System of forest management terms and regulations;
- System for determination of forest management planning and capital value.

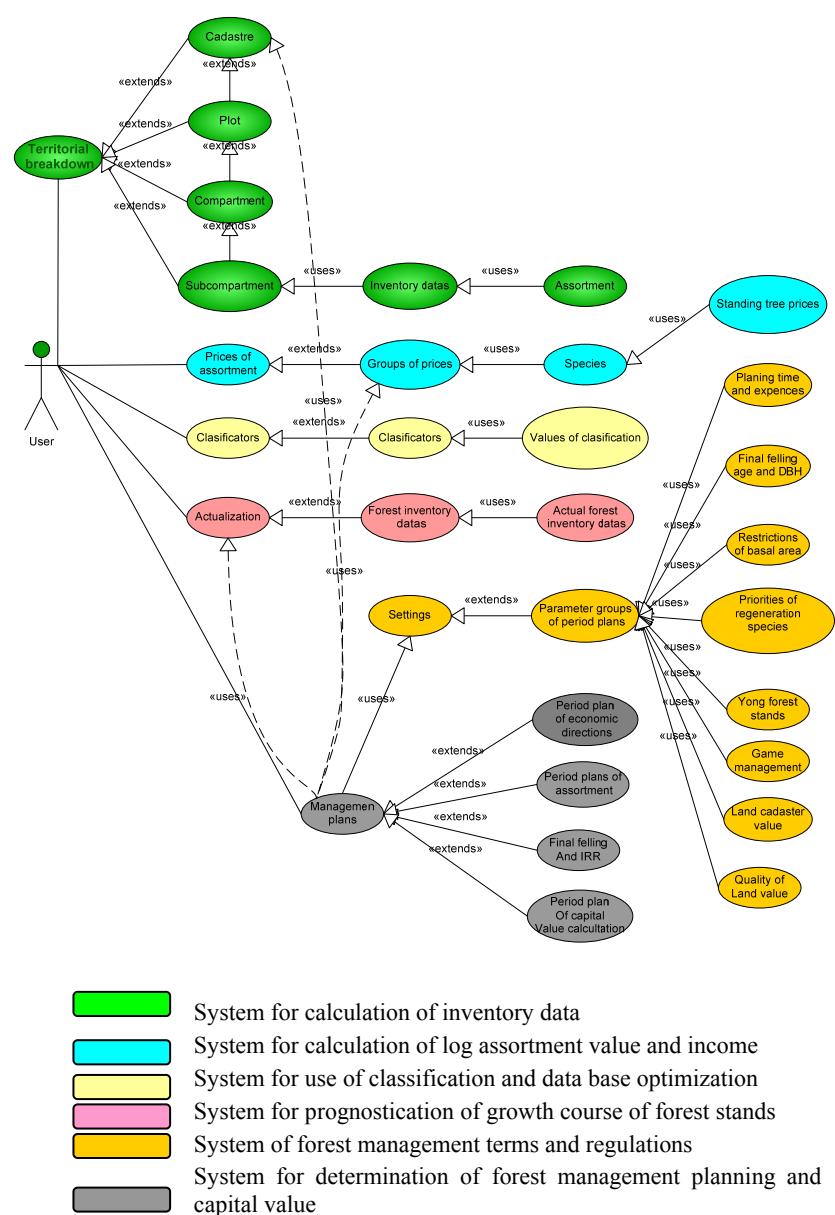
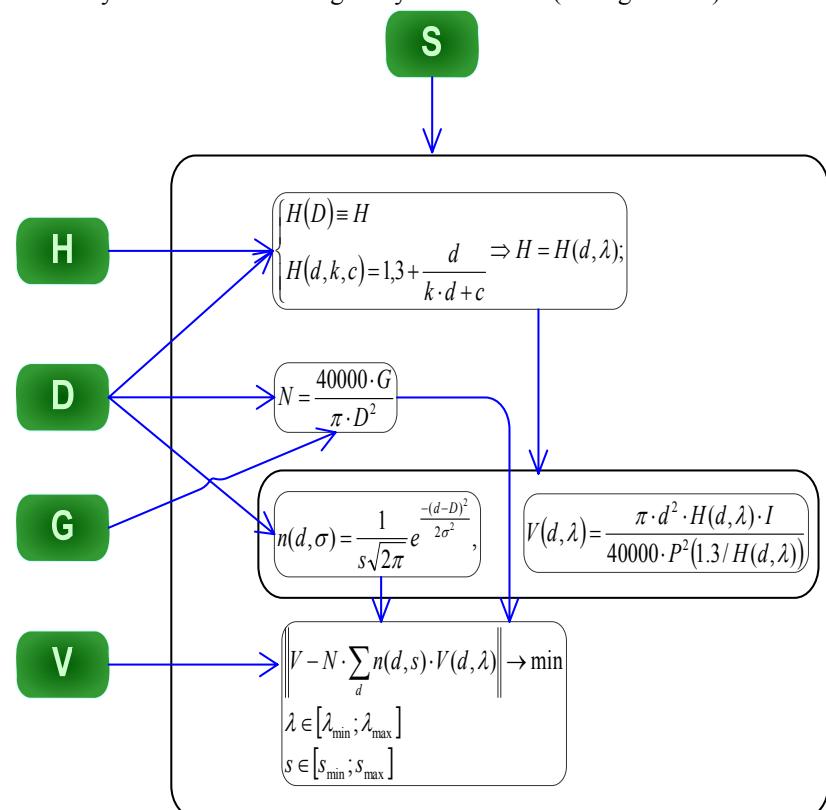


Figure 3.5. Interface navigation scheme of the balanced model for organization of forest exploitation

Information gained as a result of six precedent systems can be used in tactical planning precedent system. Figure 3.5. shows an interface navigation scheme of the model for organization of forest exploitation, which contains visual information of both these systems. Subordination of basic data can be seen in the scheme.

System for calculation of inventory data contains information of database “state forest register”, identifies sub-region and region, calculates inventory data and verifies eligibility of databases (see figure 3.6.).



System for calculation of log assortment value and outcome includes virtual datasheets of R.Ozoliņš and assortment outcome calculation algorithms. Prices of round-timber are determined by monitoring of prices.

Basic information of calculations is obtained from system for calculation of inventory data.

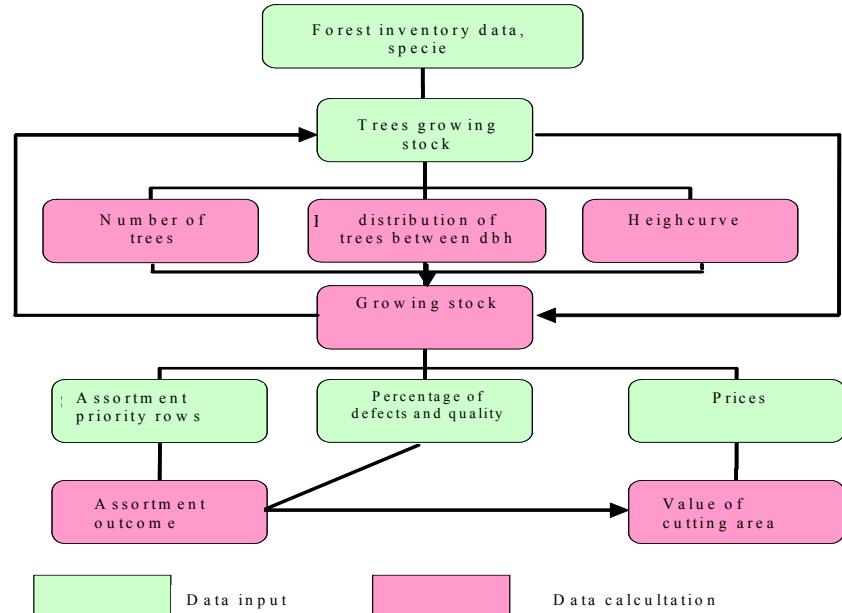


Figure 3.7. Data processing model for value determination of forest stand
System for use of classification and data base optimization intends classification of acquired inventory data and forest management activities optimization. The system is used as a transfer step between inventory data, economic directions and actualization models for growth of forest stands, dividing sub-regions in several actualization categories of growth.

System for prognostication of growth course of forest stands includes algorithms for modelling of operative growth course, which user can either approve or change. Information prepared in system for classification use and data base optimization is used in the models of the growth course. For modelling of the growth course, forest inventory data from 10964 taxation areas used, comprising 20500ha of forest lands of Riga city. The algorithms are meant for long-term actualization (for up to 130-year-long period of time). Average diameter (D) and average height (H) is calculated according to mathematic algorithms (formula 3.10.). Solution of the differential equation $dy/dt = a y^2/t^k$ of the model is $y(t) = a t^k/(b^2 + t^k)$, where $y(t)$ is value of parameter (for instance, average height of trees or average diameter) depending on time t . Hereto, increase of the value of parameter dy/dt is proportionate to $(a y)$ and (y/t^k) , where a is increase coefficient and k is age coefficient (S.Arhipovs, S.Daģis, D.Dubrovskis 2006). Coefficients of the formula, according to leading specie and productivity index.

$$H;D(t) = a t^k / (b^2 + t^k) \quad (3.10.)$$

where:

$H;D(t)$ –actualization parameters of forest inventory (average height or average diameter of specie), m, cm;

t – time, years;

a – increase coefficient;

k – age increase coefficient

Calculation of forest stand's growing stock at particular age depends on the calculated basal area (G). The basal area is calculated according to number of trees in the forest stand and actualized average diameter (formula 3.11.):

$$G = \frac{N * \pi * D^2}{40000} \quad (3.11.)$$

where N – number of trees in forest stand.

Initially, number of trees in forest stand (after regeneration of forest) is determined according to initial number of trees after approval. Dynamics of changes in basal area of forest stand depend on increase of average diameter. Number of trees till the time of improvement cutting is maintained constant. If basal area increases till a value that exceeds the basal area of remaining forest part of a certain value ($7\text{m}^2/\text{ha}$), an improvement cutting is automatically planned. Number of trees, meant for cutting, is calculated using formula 3.12.:

$$N = \frac{(G_{fakt} - G_{pal}) * 40000}{\pi * D^2} \quad (3.12.)$$

where G_{fakt} – actual basal area of forest stand, m^2 ;

G_{pal} – basal area of remaining forest part, m^2 ;

System of forest management terms and regulations contains normative documentation of forestry. Parameters regulating forest management activities and planning, as well as algorithms for determination of parameters, are included in this system. Economic directions of each forest stand are automated by the help of algorithms, and further implementation of the economic directions is planned as a part of the plan of financial flow. Financial flow is planned within the system of forest management planning and capital value determination. As a result of calculations, a forest management strategic plan is acquired whose implementation is planned during the process of tactical planning. The task

of tactical planning is projection of forest management activities in time and space (placement of economic activities in the territory, projection of yearly exploitation volumes in projection plan, etc).

4. CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS

Conclusions

1. Forest capital value is formed of the total value of forest land and forest stand. The value consists of the profits that can be gained from forest management, setting their market price, and from services provided by forest (ecological and social functions). Value of services provided by forest, has an influence on forest rent;
2. The forest capital value is determined as present value of expected incomes and expenses. Value balanced methods for organization of forest exploitation can be used for both large and small properties to incorporate their value in balance sheets, to determine optimum yearly cutting volumes and to analyse financial flow.;
3. For planning of sustainable forest management it is advisable using method of discounted income analysis and method of net income capitalization. Using method of discounted income analysis, determination of net present value of particular forest stands is emphasized, wherewith optimization of forest management activities is concentrated on in particular forest stand. Such an approach is justifiable in small forest properties where constant and steady income can not be guaranteed. The main disadvantage of this method lies in the fact that forest property is valued and managed as an aggregate of separate forest stands (without interrelation analysis of forest stands). Using method of net income capitalization, value of forest property is determined according to calculated net income profile (forest rent), which is determined for the whole forest property, considering interrelation of forest stands. The method of net income capitalization can be used for large forest properties with common planning of forest management. This method is suitable for management of large and cooperative forest properties;
4. There are fundamental differences between formulas of Faustman and Ostvalds. According to formula of M.Faustman, growth cycle of forest begins with regeneration of forest stand and ends with the main cutting of the forest stand, considering value of the land constant for several cycles of cutting. According to formula of Ostvalds, growth cycle of forest begins with the main cutting of the forest stand and immediate

- regeneration of forest stand, keeping it variable for the next cycles of cutting. In conception of Ostvalds, the main cutting of trees and immediate regeneration of forest stand are synonymous terms, because a part of collected gain (crop, wood value) has to be kept as seed for the next harvest. There is no such relevance in formula of Faustman, expenses of regeneration and income from the main cutting are segregated. That motivates the forest owner to make investments in regeneration and tending of the forest. In the context of Faustman's formula, forest regeneration is an expense, in Ostvalds' formula – a part of income that is invested in production;
5. Value of land, as criteria in efficiency determination of forest management activity, including determination of forest capital value, creates a chain of negative sequences. Such a criteria in interaction with scientifically ungrounded discounting of expenses of forest management activity and other inaccurate methods, creates a large-scale unambiguously negative synergetic effect. Here, an artificially shortened circulation of the main cutting and as an inescapable result – losses from wood resources of considerably high-quality and large dimension, have to be mentioned. Due to above mentioned reasons, use of Faustman's formula gives a shortened age of cutting material, which is typical to poorly merchantable wood in the market of the world;
 6. In forestry, equally as in other economic sectors, only capital investments are discounted. Administrative expenses, infrastructure maintenance expenses, taxes and fees, forest regeneration expenses, and expenses of rent deductions are considered as direct expenses. Expenses of infrastructure improvement, melioration, quality improvement of forest stands and expenses of savings for reserve fund are considered as capital investments. Separation of expenses is not only theoretical, but it has also a practical significance. Here is meant not only scientifically grounded determination of forest capital value, but also a common methodical approach in efficiency determination of capital value in forest management and forest industry. Forest owner can choose what is more beneficial – investing in increase of forest capital value or in establishment of new technologies for preparation and processing of timber;
 7. When identifying optimum net income profile (forest rent) and yearly cutting volumes, a reserve fund has to be created on purpose to cover insurance and other expenses in a period of inimical conditions of market. A part of exploitation fund and capital investments is included in reserve fund;

8. To calculate steady volume of forest exploitation, at first forest management targets have to be set, efficiency of the created forest administrative structure assessed, various planning options for forest management considered to detect the realistic ones, according to opinion of the manager of forest resources. The task of balanced methods for organization of forest exploitation is to balance incomes and expenses in long-term, therefore planning is related to exploration of indicative values. Options of forest management planning altogether are non-limited. The method ensuring maximum effectiveness of forest management has to be chosen from all the variants of planning. Forest management effectiveness depends on obtainable annual net income and on a stable net income profile that ensures the net income. Forest capital value must not decrease in the future. Economic indices (internal repayment rate, coefficient of investment return a.o.) point on the choice of optimum planning model;
9. Determination of expected value of forest stands has to be based on the following calculation systems :
 - System for calculation of inventory data, which contains virtual datasheets and designing of height curve as per formulas of R.Ozoliņš;
 - System for calculation of log assortment value and income, that contains prognostication system of round timber assortment outcome as per bole volume calculation formulas of R.Ozoliņš;
 - System for use of classification and data base optimization intends classification of forest management activities and acquired inventory data by optimizing them. The system is used as a transfer period between inventory data, economic directions and actualization models for growth of forest stands, dividing sub-regions in several actualization categories of growth;
 - System for prognostication of growth course of forest stands, that contains information of database "state forest register", identifies sub-region and region, calculates inventory data and verifies eligibility of databases. The system includes algorithms for modelling of operative course of growth, which user can either approve or change. Information prepared in system for classification use and data base optimization is used in the models of the growth course. The system for modelling of operative growth course has to be expanded on with corrected algorithms, that can be created after analysis of the results of national timber resource monitoring system;
 - System of forest management terms and regulations contains normative documentation of forestry. Parameters regulating forest

- management activities and planning, as well as algorithms for determination of parameters, are included in this system. Economic directions of each forest stand are automated by the help of algorithms, and further implementation of the economic directions is planned as a part of the plan of financial flow. Financial flow is planned within the system of forest management planning and capital value determination. As a result of calculations, a forest management strategic plan is acquired, whose implementation is planned during the process of tactical planning.
10. Prices of timber increase faster than inflation index. This allows to use timber indexed values in calculations (performing calculations according to price level of the day, maintaining price proportion between dimensions of timber). Indexed prices of timber have a tendency to increase. In long-term they remain stable, without remarkable fluctuations. Fluctuations within a year do not exceed 8%;
 11. Correlation between prices of round timber assortment dimensions remains stable. That gives an opportunity to ground the forest management planning on calculations of forest stands' value and prognosticate their expected value;

Suggestions

1. Till now an age-grading method for organization of forest exploitation was used for forest management in the Republic of Latvia. Using this method, a balanced exploitation of wood resources, by smoothening structure of age-grading, can be planned. A deeper economic analysis is not being performed. Taking into consideration that forest stands have different quality and value, a balanced exploitation of wood resources and smoothening of age-grading structure does not ensure maximum and consistent possible future income to the owner. Therefore, the former methods for organization of forest exploitation should be replaced with the balanced methods for organization of forest exploitation, which ensure uninterrupted and balanced financial flow in forest management;
2. Forest value balanced method for organization of forest exploitation can be used both in large and small properties. Along with the change of scale, methodical approaches change. In large properties, clear cutting management should be used, but in small properties, selective cutting should be practiced. Clear cutting in small properties is justifiable only, if the forest property is a part of a larger union of properties (forest properties of private owners), and the forest properties are managed as a whole entity;

3. Forest value Balanced method for organization of forest exploitation can be used in union formation of forest owners, because then forest management can be organized as in a principle of a holding company;
4. For development of balanced methods for organization of forest management, it is necessary improving the models of growth course, particularly evaluating influence of improvement cutting on the expected value.
5. To improve value calculations of forest stands, quality of forest stands has to be shown as a separate forest inventory parameter.

SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON THE SUBJECT OF THE DOCTORAL THESIS

1. Dagis S., Arhipovs S., Dubrovskis D. The growth of trees motion mathematical models and their adaptation the Latvia circumstances. Proceedings of the second International scientific conference "Biometrics and IT in agriculture: research and development", Kaunas, Lithuanian University of Agriculture, November 24-25, 2006, p.80.-83.
2. Arhipovs S., Dubrovskis D. Relational database within the algebraic system viewed by means of the forest inventory information system in Latvia. Fourth Nordic-Baltic Agrometrics Conference Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, June 15-17.2003, p. 23-29.
3. Arhipovs S., Dubrovskis D., Arhipova I. Object oriented analysis and modeling of the forest management planning system. International Congress on Information Technologies in Agriculture, Food and Forestry, Adana, Turkey. 12-14.10.2005. p107-115.

Within the thesis of the doctoral work, managed and participated in scientific research:

1. Elaboration of algorithm for sorting of growing stock in the group of timber according to average diameter forest stand// Summary of scientific elaboration. JSC LVM, 2004 (foreman D.Dubrovskis);
2. assessment of methodology for preparation of LVM „Mežs” cutting areas for sale //, JSC LVM, 2004 (foreman D.Dubrovskis);
3. Algorithm for determination of wood growing stock and assortment outcome in groups of forest stands, using forest database // JSC LVM, 2004 (foreman D.Dubrovskis);
4. Research of possibilities for practical utilization of remote probing methods, multispectral and thermal aero-photos and satellite-photos

- in registration and management of forest resources // JSC LVM, 2005 (foreman D.Dubrovskis);
5. Elaboration of methodology for improvement of forest capital value determination model, evaluation of economic activity impact and modelling of various management models// JSC LVM, 2005 (foreman D.Dubrovskis);
 6. Development and approbation of the model of timber resources// Ministry of Agriculture of the Republic of Latvia, 2005 (foreman P.Rivža);
 7. Model of information system objects of forest management //Research project No. 06.33-xp40 of Ministry of Education and Science of the Republic of Latvia (foreman I.Arhipova).