

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE

Dana BEĻAKOVA

**DARBA NORMĒŠANAS PILNVEIDOŠANA LATVIJAS ŠŪŠANAS
UZŅĒMUMOS**

Promocijas darba kopsavilkums

Rīga 2010

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte
Tekstilmateriālu tehnoloģiju un dizaina institūts

Dana BEĻAKOVA

Doktora studiju programmas „Tekstila un apģērbu tehnoloģija” doktorante

**DARBA NORMĒŠANAS PILNVEIDOŠANA LATVIJAS ŠŪŠANAS
UZŅĒMUMOS**

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskais vadītājs
Dr.habil.sc.ing., profesore
Silvija KUKLE

Rīga 2010

UDK 687.023:658.53(043.2)
Be 215 d

BEĻAKOVA Dana. Darba normēšanas pilnveidošana Latvijas šūšanas uzņēmumos. Promocijas darba kopsavilkums.- R.:RTU, 2010.- 26lpp.

Iespiests saskaņā ar RTU TTDI 2010.gada 29.marta lēmumu, protokols Nr.1

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu Nacionālās programmas „Atbalsts doktorantūras programmu īstenošanai un pēcdoktorantūras pētījumiem” projekta „Atbalsts RTU doktorantūras attīstībai” ietvaros.

© Rīgas Tehniskā universitāte 2010

© Dana BEĻAKOVA 2010

ISBN

**PROMOCIJAS DARBS
IZVIRZĪTS INŽENIERZINĀTŅU DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS
TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ**

Promocijas darbs inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2010.gada 30.jūnijā plkst.10⁰⁰ zinātņu nozares Materiālzinātne apakšnozares Tekstila un apģērbu tehnoloģijas promocijas padomes RTU P-11 atklātajā sēdē RTU, Rīgā, Kaļķu ielā 1, 119.auditorijā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Profesore, Dr.sc.ing. Ausma Viļumsone
Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija

Profesore, Dr.sc.ing. Eugenija Strazdiene
Kauņas Tehnoloģiskā universitāte, Lietuva

Asoc.profesore, Dr.sc.ing. Carmen Loghin
„Gheorghe Asachi” Iasi Tehniskā universitāte, Rumānija

Docente, Dr.sc.ing. Gaļina Kozaka
Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija

APSTIPRINĀJUMS

Apstiprinu, ka esmu izstrādājusi šo promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai. Promocijas darbs nav iesniegts nevienā citā universitātē zinātniskā grāda iegūšanai.

Dana Beļakova _____

Datums: 1.aprīlis 2010

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, satur ievadu, 8 nodaļas, secinājumus, literatūras sarakstu, 3 pielikumus (3.pielikums atsevišķā sējumā), 76 zīmējumus un ilustrācijas, 65 tabulas, kopā pamattekstā 180 lappuses. Literatūras sarakstā ir 85 nosaukumi.

IEVADS

Līdzšinējie pētījumi Latvijas šūšanas uzņēmumos rāda, ka ES ekonomiski attīstītās valstīs plānoto un realizēto darba produktivitāti Latvijas uzņēmumos nav iespējams realizēt. Problēmas šajā jomā ir gan vidējiem, gan maziem šūšanas uzņēmumiem, tie nevar sekmīgi konkurēt, pievienotā vērtība ir zema, peļņas gandrīz nav, uzņēmuma attīstība/izdzīvošana ir problemātiska.

Šobrīd vairums šūšanas uzņēmumos pieturas pie uzskata, ka uzņēmums var strādāt efektīvi tikai ar zemām darba izmaksām. Rezultātā uzņēmumos nepievērš pienācīgu uzmanību darba efektivitātei un risinājumu redz ražotņu pārvietošanā uz valstīm/reģioniem ar lētāku darbaspēku. Ziemeļvalstu, kā arī Rietumeiropas valstu uzņēmumi savulaik atvēra šūšanas uzņēmumus Baltijas valstīs, tai skaitā Latvijā tieši tāpēc, ka te varēja atrast lētu kvalificētu darbaspēku. Šobrīd līdztekus tendencei pārvietot darbietilpīgās šūšanas ražotnes vispirms uz austrumu un dienvidu robežapgabaliem, kā arī pāri robežām, īpaši Baltkrievijas un arī Ķīnas virzienā, iezīmējas pretēja tendence – augstas pievienotās vērtības šūto izstrādājumu ražotnes sāk atgriezties valstīs ar kvalificētu darbaspēku un laika gaitā izveidotām augstas ražošanas kultūras tradīcijām.

Lai sekmīgi konkurētu ar Ķīnas un Korejas šūšanas rūpniecības uzņēmumu produktiem, kas izgatavoti no vietējiem lētiem materiāliem ar zemām darba izmaksām Latvijas šūšanas uzņēmumos jānodrošina maksimāli iespējamā darba efektivitāte un izcila produktu kvalitāte. Lai to panāktu šūšanas uzņēmumos jāpievērš pienācīga uzmanība darba organizācijai, nodrošinot racionālu darbaspēka izmantošanu, atbilstošu strādājošo izvietojumu ražošanas plūsmās, racionālu darba sadalījumu un darba vietu organizāciju, to apkalpi un labvēlīgus darba apstākļus. Tas nozīmē, ka intensīvāk jāatklāj ražošanas rezerves, analizējot izpildītāja faktiski izmantoto darba laiku, pievēršot uzmanību racionālām darba kustībām, materiāli un morāli stimulējot darbiniekus, samazinot izstrādājuma darbietilpību, darba laika zudumus, ieviešot jaunākās tehnikas un tehnoloģijas, nostiprinot kārtību un disciplīnu, pilnveidojot normēšanu, stabilizējot darba kolektīvu.

Darba procesa pētījumi līdztekus darba laika normēšanai var nozīmīgi ietekmēt darba efektivitātes palielināšanu, jo balstoties uz darba operāciju izpildes paņēmieni analīzes rezultātiem iespējams izstrādāt optimālus to izpildes variantus, aizrādījumus un piedāvājumus maksimālai darba produktivitātes paaugstināšanai un darba apstākļu uzlabošanai. Veicot analīzi jānovērtē arī uzņēmumā lietotā darba laika normēšanas metode, identificējot tās priekšrocības un nepilnības, nepieciešamības gadījumā pakāpeniski pārejot uz labākas metodes lietojumu/izstrādi. Normēšanas metodes izvēle atkarīga no vairākiem faktoriem: mērījuma mērķa; nepieciešamā precizitātes līmeņa; mērījumu veikšanai paredzētā laika; iepriekšnoteiktu datu pieejamības (standarti); mērījumu izmaksām. Starp minētajiem faktoriem pastāv zināmas pretrunas, piem., metodes, kurās laiku iegūst

ātri, nenodrošina nepieciešamo precizitāti un otrādi. Strukturētas sistēmas priekšrocība ir detalizēts ražošanas tehnoloģijas apraksts, kas ļauj noteikt ne tikai attiecīgās operācijas laika normu, bet arī detalizēti analizēt, kā tā tiek veikta, un ko tajā varētu uzlabot. Rezultātus, ko iegūst mērot darbu, parasti lieto kā bāzi darba, darba resursu, darba līdzsvarošanas plānošanai un izmaksu noteikšanai, tāpēc tiem jābūt iespējami precīziem.

Šobrīd specializēta informācija par darba laika normēšanu nav pieejama vienkopus un latviešu valodā vispār. Problēmu risinājumam veikta darba normēšanas tradīciju izpēte, salīdzināšana Latvijas šūšanas uzņēmumos, problēmu apzināšana un iespējamo risinājumu meklējumi. Šo pētījumu veikšanas procesā apzinātas programmatūru tirgū pieejamās vispārējā lietojuma un specializētās ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmas, to lietošanas nosacījumi, salīdzinātas metodiku strukturālās kompozīcijas un ar tām iegūtās izstrādājumu darbietilpības, noteikti uzņēmumiem piemērotākie varianti, kā arī izveidotas metodikas salīdzinoši lētas oriģinālas programmatūras izveidošanai darba laika izlietojuma noteikšanai.

Promocijas darba aktualitāte

Apģērbu ražošana ir viena no darbietilpīgākajām nozarēm ar tai raksturīgu samērā zemu pievienoto vērtību, kas ir viens no cēloņiem ražotņu pārvietošanai uz valstīm ar zemām darbaspēka izmaksām. Asas konkurences apstākļos Latvijā palikušie šūšanas uzņēmumi spiesti ražot izstrādājumus nelielās sērijās, pastāvīgi mainot un paplašinot sortimentu, kas rada grūti pārvaramas problēmas efektīvas darba organizācijas jomā ņemot vērā to, ka trūkst informācijas un zināšanu par darbu plānošanas metodēm un to automatizēšanas iespējām, kā arī līdzekļu lielu automatizētu ražošanas procesu projektēšanas sistēmu iegādei, uzturēšanai un ekspluatācijai.

Viena no iespējām saglabāt apģērbu šūšanas tradīcijas un ražotnes Latvijā ir pievērst īpašu uzmanību operatoru darba kvalitātei un intensifikācijai, augstas darba produktivitātes līmeņa nodrošināšanai izstrādājot nepieciešamo informatīvo bāzi, kā arī veidojot nelielas, ar ierobežotiem līdzekļiem realizējamas un ekspluatējamas e-datu bāzes. Darba normēšanas metožu izmantošanas iespēju un ierobežojumu analīze ļauj izveidot jaunas to kombinācijas, tādējādi izvairoties no konstatētajām neprecizitātēm operāciju, līdz ar to arī izstrādājuma izgatavošanas laika noteikšanā.

Promocijas darba mērķis:

1. Apkopot un sistematizēt uz šūšanas rūpniecību specializētas darba laika izlietojuma normēšanas empīriskās, aprēķinu un kombinētās metodes, vispārēja lietojuma un specializētās datu bāzes;
2. Izstrādāt salīdzinoši lētas Latvijas šūšanas uzņēmumu vajadzībām atbilstošas oriģinālas darbu normēšanas sistēmas datu struktūru šūto izstrādājumu darba laika izlietojuma noteikšanai un uzkrāšanai e-datu bāzē.

Promocijas darba uzdevumi:

- Apzināt un analizēt lietošanai pieejamās darba laika izlietojuma pētīšanas un/vai mērīšanas metodes, veikt to salīdzinošu analīzi;
- Apkopot un analizēt Latvijas šūšanas uzņēmumu pieredzi un tradīcijas darba laika izlietojuma noteikšanā, veikt salīdzinošu analīzi;
- Apzināt, identificēt un sistematizēt darba organizācijas problēmas Latvijas šūšanas uzņēmumos, veicot darba organizācijas efektivitātes analīzi, problēmu risinājumu meklējumus un izstrādājot risinājumu piedāvājumus;
- Apzināt, analizēt un salīdzināt automatizētas ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmas;
- Veikt Latvijas uzņēmumu pieredzes pētījumus automatizētu ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmu lietošanā: veicot to salīdzinošo analīzi, nosakot lietošanas nosacījumus;
- Balstoties uz pētījumu rezultātiem izstrādāt salīdzinoši lētas oriģinālas sistēmas struktūras un izveidot datu atlasas un šķirošanas mehānismus šūto izstrādājumu darbietilpības noteikšanai un uzkrāšanai e-datu bāzē.

Pētījuma metodes

Darbā izmantotās teorētiskās un eksperimentālās metodes:

- publicētas, pamatā nepublicētas (iepriekš noteiktu kustību elementu datu bāzes, automatizētas ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmas) informācijas un ražošanas pieredzes apzināšana, sakopošana, sistematizācija, analīze; dažādu līmeņu datu bāžu un to funkcionālo bloku un elementu salīdzināšana, analīze; veiktās analīzes rezultātu sakopošana funkcionālās blokshēmās, veicamo elementārfunkciju apskata koncentrēšana salīdzinošās tabulās;
- lauka pētījumi Latvijas šūšanas uzņēmumos analizējot iekārtu izvietojumu šūšanas plūsmās, plūsmas caurlaidību, uzņēmuma sortimenta modeļu darbietilpības, operāciju normatīvus un to iegūšanai lietotās metodes, identificējot un klasificējot problēmas, kas kavē sasniegt augstu plūsmas produktivitāti, kā arī ergonomiska rakstura problēmu apzināšana un analīze šuvēju darba vietās;
- šūto izstrādājumu izgatavošanai nepieciešamo operāciju izpildes laika izlietojumu noteikšanai un analīzei izmantotas uz šūšanas rūpniecību specializētas metodes un/vai tehnoloģiskās vides: 1) analītiskā aprēķinu, 2) hronometrēšanas, 3) apstrādes/izmaksu, 4) makroelementu metode, 5) specializēta ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēma SSD;

- iegūto darba laika izlietojumu analīzei lietotas: 1) aprakstošā statistika; 2) korelācijas analīze; 3) operāciju izpildes laiku sastopamības biežuma analīze (histogrammas); 4) laika rindu analīze; 5) regresijas analīze.
- balstoties uz operāciju sintēzes analīzi analītiskajā aprēķinu un makroelementu metodē tiek veidotas datu klasifikācijas sistēmas to apstrādes strukturēšanai.
- atbilstoši izveidotajām klasifikācijas sistēmām veidotas darba laika izlietojuma noteikšanas moduļi un papildmoduļi blokshēmas un noteiktas to mijiedarbības datu apmaiņas procesos;
- datu kodēšanas sistēmu veidošanai piemērotas jauktas burtciparu simbolu kombinācijas šūtā izstrādājuma nedalāmās operācijas sintēzes procesam nepieciešamā elementa identificēšanai.

Zinātniskā nozīme

Izveidotās darba laika izlietojuma normēšanas funkciju realizācijas blokshēmas un salīdzinošas tabulas ar izpildāmo funkciju koncentrētiem raksturojumiem, iespējamo lietojumu apgabalu identifikāciju, priekšrocību un ierobežojumu uzskaitījumu, ticamības un iespējamo noviržu praktiskos lietojumos novērtējumu sistematizē līdz šim profesionāliem lietotājiem praktiski nepieejamu informāciju par darba laika izlietojuma normēšanu šūšanas plūsmās.

Piedāvātā darba laika izlietojuma normēšanas metode pirmo reizi integrē specializētos makroelementus ar analītiskās aprēķinu metodes elementiem un drānu apstrādes sarežģītības koeficientiem kompensējot makroelementu metodes ierobežojumus, ļauj samazināt datu bāzes apjomus un laika izlietojumu operāciju normēšanai, dod iespēju kontrolēt un uzlabot darba metodes, kā arī normēšanas procesā iegūto rezultātu kvalitāti un ticamību.

Izstrādātās klasifikācijas sistēmas manuālā, mašīnu-roku un mašīnu darbu laika izlietojuma noteikšanai nodrošina virsdrēbju sortimenta grupas izstrādājumu izgatavošanas operāciju darba laika izlietojuma noteikšanai nepieciešamo datu strukturēšanu datu vadības sistēmas projektēšanai, kā arī ir atvērtas paplašināšanai uz citām apģērbu sortimenta grupām.

Praktiskais pielietojums

Izveidotais darba normēšanas metožu un automatizēto ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmu un to salīdzinošas analīzes, un kustību elementu apraksts, kas aptver visus sagatavošanā, šūšanā un apdarē nepieciešamos operāciju elementus nozares speciālistiem saprotamā terminoloģijā, paver iespējas lietojumam gan lielās un mazās apģērbu ražotnēs, gan mācību procesā vidējās speciālās un augstākās profesionālās izglītības iestādēs.

Piedāvātā darba laika normēšanas trīs savstarpēji saistītu moduļu sistēma ar vienu papildmoduli ļaus izveidot šūto izstrādājumu darbietilpības normēšanas un darba laika izlietojuma analīzes automatizētu sistēmu ar samērā pieticīgiem resursiem, tai pat laikā ar augstu izšķiršanas spēju.

Piedāvātās izveidotajām klasifikācijām atbilstošās kodēšanas sistēmas nodrošina precīzas makroelementu šķirošanas un atlases iespējas e-datu bāzē.

Izveidotās manuālo, mašīnas-roku un mašīnas darba elementu kodēšanas kartes ļauj precīzi atpazīt katra manuālā elementa izpildes laiku ņemot vērā to ietekmējošos faktorus, kā arī mašīnas-roku un mašīnas darba izpildes laiku, un piešķirt precīzi noteiktajam elementam atbilstošu kodu ievadīšanai, šķirošanai un atlasei e-datu bāzē.

Darba aprobācija

Promocijas darba galvenās nostādnes un rezultāti prezentēti, apspriesti un guvuši pozitīvu vērtējumu 15 starptautiskās konferencēs un semināros:

1. International Textile, Clothing & Design Conference, Horvātija, 2004., 2006., 2008. gads;
2. International Conference on the Management of Technological Changes, Grieķija, 2005., 2007., 2009. gads;
3. Starptautiskā RTU zinātniskā un tehniskā konference, Rīga, 2006., 2007., 2009. gads;
4. International Seminar on the Quality Management in Higher Education, Rumānija, 2006., 2008. gads;
5. International Conference Innovation and Modelling of Clothing Engineering Processes – IMCEP, Slovēnija, 2007. gads;
6. World Textile Conference AUTEX, Itālija, 2008. gads;
7. International Scientific Conference UNITECH'09, Bulgārija, 2009. gads;
8. Annual Symposium of Knitting and Clothing Specialists „Textiles of the Future”, 2009. gads, Rumānija;
9. RTU TTDI 2010.gada 29.marta zinātniskais seminārs.

Promocijas darba autore ir 18 zinātniski pētniecisko publikāciju autore un līdzautore, no kurām 7 iekļautas “ISI Web of Knowledge” ISI rakstu krājumu datu bāzē. Promocijas darba ietvaros veikto pētījumu rezultāti ir atspoguļoti starptautisku konferenču rakstu krājumos un citos Latvijas Zinātnes padomes atzītos zinātniskos izdevumos.

Publikāciju saraksts

1. **Belakova D.**, *Problems of Labor Standards Development in Latvian's Enterprises*, Proceedings of the 2nd International Textile, Clothing & Design Conference, Dragcevic(Ed.), 508 – 513, ISBN 953-7105-05-9, Dubrovnik, Croatia, October 2004, Faculty of Textile Technology, Zagreb, (2004);
2. **Belakova D.**, Kukle S., Strazds G., *Operations under a microscope to identify ways to rise productivity*, Proceedings of the 4th International Conference on the Management of Technological Changes, 11 – 16, ISBN 960-8475-05-8, Greece, August 2005, Technical University of Crete, Chania, (2005)*;
3. **Belakova D.**, Kukle S., Strazds G., *Progresīvas darba laika normēšanas metodes Latvijas šūšanas uzņēmumos*, 46. starptautiskās RTU zinātniskās un tehniskās konferences materiāli,

RTU zinātniskie raksti, sērija 9 - Materiālzinātne, Tekstila un apģērbu tehnoloģija, 1. sējums, Izdevniecība „RTU”, Rīga, 2006, ISSN 1691-3132, p.11 – 18, (2006);

4. **Belakova D.**, Kukle S., Strazds G., *Development of Necessary Skills and Competences for Effective Sewing Process Planning*, Proceedings of the 4th International Seminar on the Quality Management in Higher Education, 49 – 54, ISBN 978- 973-730-225-7, Technical University „Gherorghe Asachi” Romania, (2006)*;
5. **Belakova D.**, Kukle S., Strazds G., *Work Productivity Analysis in Clothing Production Lines*, Proceedings of the 3rd International Textile, Clothing & Design Conference, Dragcevic (Ed.), 387 – 392, ISBN 953-7105-12-1, Dubrovnik, Croatia, October 2006, Faculty of Textile Technology, Zagreb, (2006);
6. **Belakova D.**, Kukle S., Strazds G., *Analysis and improvement of work methods on the clothing production company*, Proceedings of the 5th International Conference on the Management of Technological Changes, 11 – 16, ISBN 978-960-893-205, Greece, August 2007, Technical University of Trece, Alexandroupolis, (2007)*;
7. Strazds G., Kukle S., **Belakova D.**, Ziemele I., *Evolution of Latvian Textile and Clothing Industry*, Proceedings of the 5th International Conference Innovation and Modelling of Clothing Engineering Processes – IMCEP 2007, p. 58 – 65, ISBN 978-961-248-047-9, University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, (2007);
8. Ziemele I., Briedis U., **Belakova D.**, *Latvijas šūšanas uzņēmumu pārprofilēšanās iespējas un nosacījumi*, 47. starptautiskās RTU zinātniskās un tehniskās konferences materiāli, RTU zinātniskie raksti, sērija 9 - Materiālzinātne, Tekstila un apģērbu tehnoloģija, 2.sējums, Izdevniecība „RTU”, Rīga, 2007, ISSN 1691-3132, p. 60 – 65, (2007)
9. **Belakova D.**, Ziemele I., Strazds G., *Clothing production specialists demanded on the Latvian market*, Proceedings of the 5th International Seminar on the Quality Management in Higher Education, p. 505 – 510, ISBN 978-973-730-496-4, Technical University „Gherorghe Asachi” Romania, (2008)*;
10. **Belakova D.**, Kukle S., Rumjanceva T., *Interaction of operator - layout – surroundings at a sewing workplace*, Proceedings of the 8th World Textile Conference AUTEX, p.63, ISBN – 978-88-89280-49-2, Materials Science and Chemical Engineering Department of the Politecnico di Torino, Italy, Biella,Citta Studi, (2008)*;
11. Ziemele I., **Belakova D.**, Briedis U., *Possibilities to introduce lean manufacturing into Latvia’s sewing companies*, Proceedings of the 4th International Textile, Clothing & Design Conference, Dragcevic (Ed.), p. 698 -703, ISBN 978-953-7105-26-6, Dubrovnik, Croatia, October 2008, Faculty of Textile Technology, Zagreb, (2008);
12. **Belakova D.**, Kukle S., Verbludova N., *The impact of work planning decisions on the productivity of sewing production line*, Proceedings of the 4th International Textile, Clothing & Design Conference, Dragcevic (Ed.), p.524 - 529, ISBN 978-953-7105-26-6, Dubrovnik, Croatia, October 2008, Faculty of Textile Technology, Zagreb, (2008)*;

13. **Belakova D.**, Ziemele I., Briede D., Briedis U., *Komandas darba principu īstenošana Latvijas šūšanas uzņēmumos*, 48. starptautiskās RTU zinātniskās un tehniskās konferences materiāli, RTU zinātniskie raksti, 9. sērija - Materiālzinātne, Tekstila un apģērbu tehnoloģija, 3. sējums, Izdevniecība „RTU”, Rīga, 2008, ISSN 1691-3132, p.82 – 87, (2008);
14. **Belakova D.**, Kukle S., Ziemele I., *Proper Work Measurement Methods as an Instrument For Sewing Work Productivity Increase*, Proceedings of the 6th international scientific conference on the Management of Technological Changes, 577–580, ISBN 978-960-89832-6-7, Greece, September 2009, Democritus University of Trece, Alexandroupolis, (2009)*;
15. **Belakova D.**, Verbludova N, Kukle S, *Sporta atpūtas apģērbu sortimenta izgatavošanas darba laika izlietojuma salīdzinoša analīze*, 49. starptautiskās RTU zinātniskās un tehniskās konferences materiāli, RTU zinātniskie raksti, sērija 9 - Materiālzinātne, Tekstila un apģērbu tehnoloģija, 4.sējums, Izdevniecība „RTU”, Rīga, 2009, ISSN 1691-3132, p. 50 – 56, (2009);
16. **Belakova D.**, Kukle S, Rumjanceva T; *A Comparative Analysis of the Working Time Estimation Methods*; Proceedings of International Scientific Conference UNITECH'09, Gabrovo, Bulgaria 20 - 21 November, ISSN 1313-230X, Volume II 356-362 pp., Technical University of Gabrovo, 2009; University Publishing House "V.Aprilov"-Gabrovo, (2009);
17. **Belakova D.**, Kukle S, *Comparative Analysis of the Labor - Intensity Estimation Methods in Sewing Companies*; Proceedings of the Annual Symposium of Knitting and Clothing Specialists „Textiles of the Future”, CD, 9 lpp., Technical University from Iasi, Faculty of Textile - Leather and Industrial Management, 4-5 December 2009, Iasi, Romania, (2009);
18. S. Kukle, **D. Belakova**, N. Verbludova, *Development of Labour Resource Planning in Sportswear Production Company*, Proceedings of 41st International Symposium on Novelty in Textiles, Slovenia, Ljubljana, 27-29 May, ISBN 978-961-6045-80-3, 326-331 pp., University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles (2010)

*Iekļautas “ISI Web of Knowledge” ISI rakstu krājumu datu bāzē: <http://www.isiwebknowledge.com>

Darba teorētiskās un metodiskās izstrādes ieviestas Rīgas Tehniskās universitātes TTDI mācību procesā studiju priekšmetos „Darba metožu pētniecība”, „Apģērbu tehnoloģija un iekārtas” maģistra un bakalaura studiju līmenī, studiju darbos/projektos un diplomprojektēšanā.

1. DARBA LAIKA IZLIETOJUMA ANALĪZE

Darba normēšana ir neatņemama darba organizācijas sastāvdaļa, svarīga gan ražošanas tehnoloģiskajā un organizatoriskajā sagatavošanā, gan arī operatīvā tās vadīšanā un ir viens no svarīgākajiem darba laika izlietojuma samazināšanas priekšnosacījumiem. Tādējādi darba laika izlietojuma noteikšanas procesa izpratnei promocijas darbā sniegts īss ieskats darba procesā un tā struktūrelementos, apskatīti darba laika izlietojuma noteikšanas etapi, analizējot darba dienas laika izlietojumu normējamā un nenormējamā laika sastāvdaļas. Noskaidrota laika normas struktūra un tajā ietilpstošo elementu aprēķins, sniegts koncentrēts tā apraksts. Īsi raksturota darba laika izlietojuma analīzes norise.

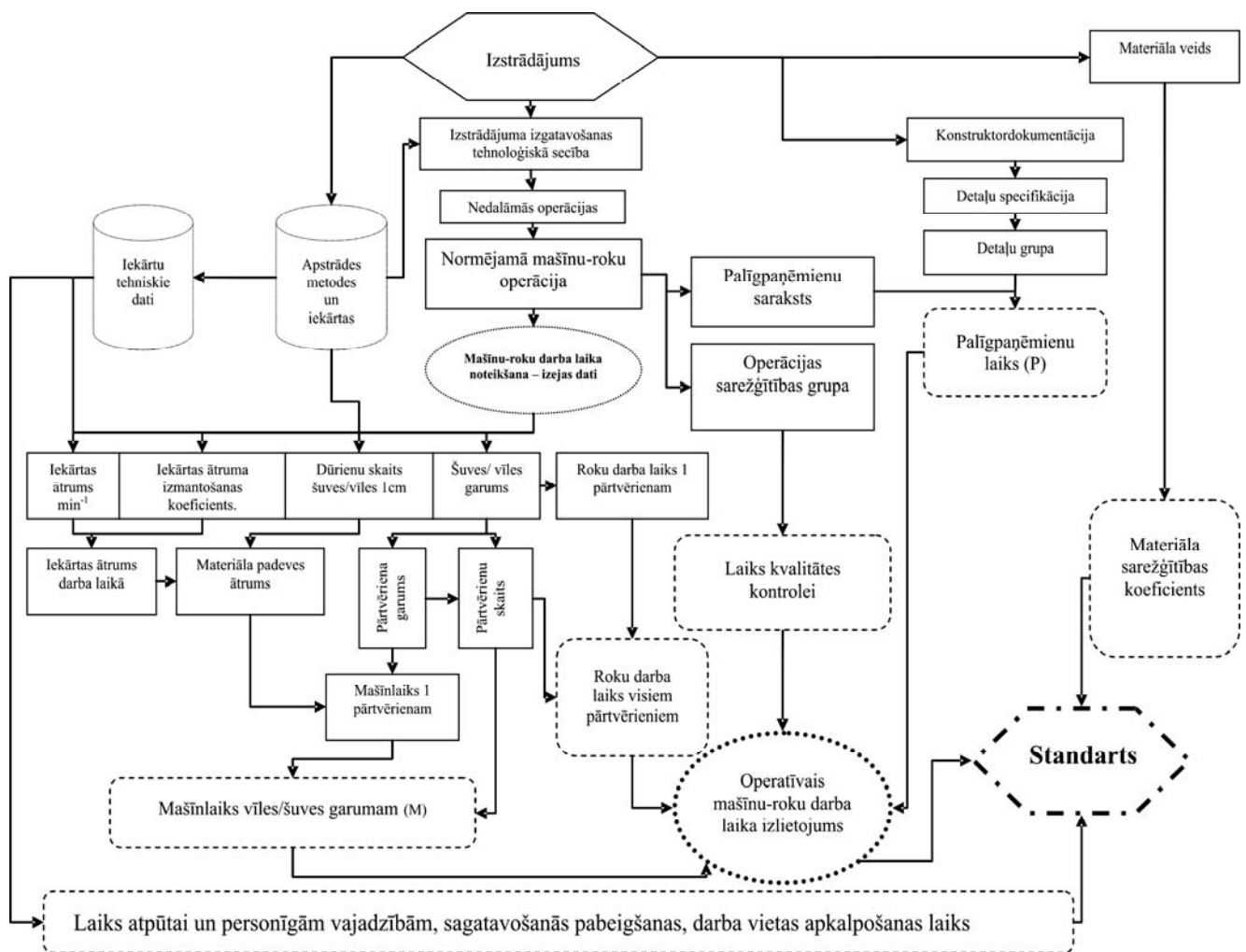
2. DARBA LAIKA IZLIETOJUMA NORMĒŠANAS METODES

Vairums publicētajos materiālos pieejama plaša informācija par analītiskajām novērojumu metodēm, savukārt pārējās darba laika izlietojuma mērīšanas metodes tikai pieminētas, iespējams to specializētā rakstura dēļ. Lai kompensētu sakārtotas informācijas nepietiekamību promocijas darbā apkopotas un analizētas visas pieejamās darba laika izlietojuma normēšanas metodes, kas ļauj gūt padziļinātas zināšanas darba laika normēšanā, izprast normēšanas procesa norisi, apzināt metodes, to lietojumu apgabalus, ticamību un iespējamās novirzes praktiskajā darbībā.

Publicētajos materiālos metodes dalītas novērojumu jeb pētnieciskajās un mērīšanas metodēs, domājams, pamatojot dalījumu ar to, ka daļu metožu var lietot tikai ražošanas apstākļos, bet ar citām darba laika izlietojumu iespējams novērtēt ārpus ražošanas. Tomēr šāds dalījums nav veiksmīgs, jo gatavo normatīvu lietošanai arī nepieciešamas ziņas par reālajiem ražošanas apstākļiem, tādējādi analizējot metodes, minētais dalījums tikai traucē, jo metožu iespējas pārklājas.

Publicētu un npublicētu materiālu apskatā iekļautas empīriskas, aprēķinu un kombinētas metodes, kā arī specializētas datu bāzes: analītiskā aprēķinu un ergonomisko faktoru metodes, analītiskās novērojumu (hronometrēšana, fotografēšana), kā arī apstrādes/izgatavošanas izmaksu metode. Kaut arī apstrādes/izgatavošanas izmaksu metode nav uzskatāma par darba laika izlietojuma normēšanas metodi, tā iekļauta apskatā, lai veicot turpmākus pētījumus novērtētu tās ticamību.

Izveidotās analītiskās aprēķinu un apstrādes/izgatavošanas izmaksu metodes blokshēmas (1.att.), kompaktais darba laika normēšanas metožu apraksts un tabulas ar koncentrētiem lietojuma aprakstiem teksta un simbolu formā padara darba laika izlietojuma normēšanas procesu uzskatāmu un vienkāršo attiecīgās metodes lietojumu, atvieglo lietotāja darbu.

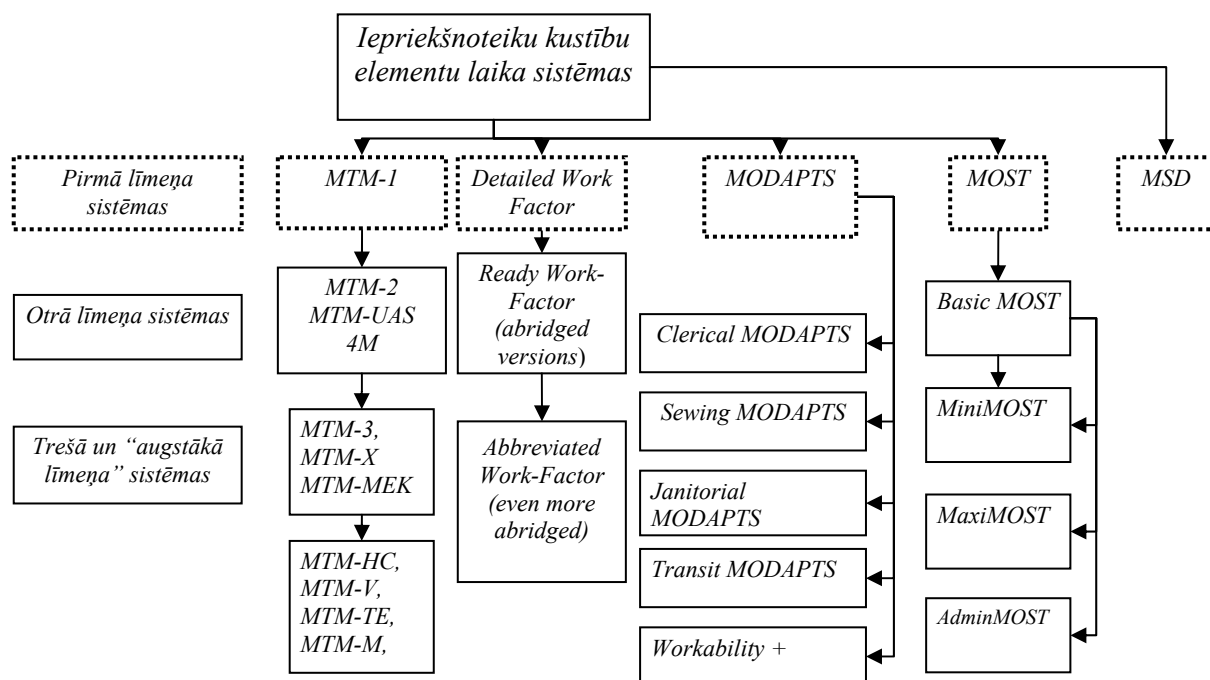


1.att. Analītiskās aprēķinu metodes blokshēma. Mašīnu-roku darba laika standarta noteikšana

3.IEPRIEKŠNOTEIKTU KUSTĪBU ELEMENTU LAIKA SISTĒMAS (PMTS)

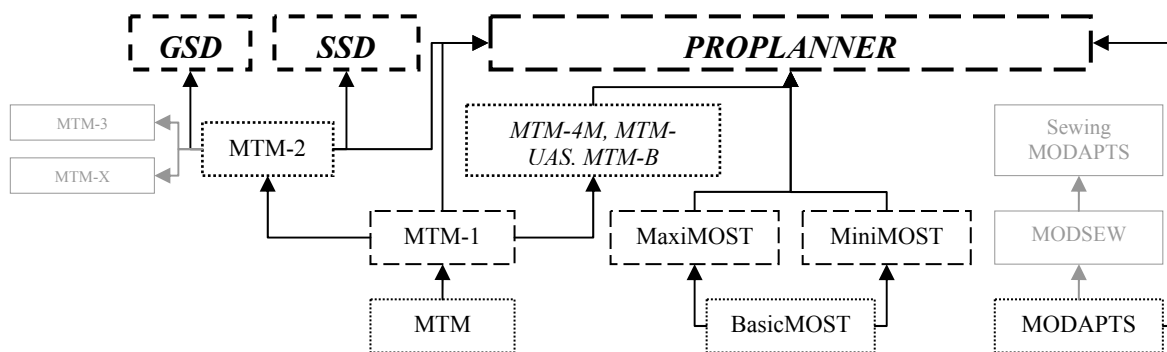
Nodaļā izveidots iepriekšnoteiktu kustību elementu laika sistēmās lietoto datu bāzu īss raksturojums un ieskats to vēsturiskā attīstībā, kā arī funkcionālo elementu salīdzinājums. Balstoties uz veikto analīzi izveidota salīdzinoša shēma uz dažādu līmeņu datu bāzēm balstītu iepriekšnoteiktu kustību elementu laika sistēmu (PMTS) arhitektūru salīdzinājumam (2.att.).

Pētījuma procesā noskaidrots, ka PMTS pasaules darba normēšanas praksē pieņemta kā optimālākais instruments darba laika izlietojuma noteikšanai. Laika gaitā tā attīstījusies apvienojot darba kustību secīgas izpildes mikroelementus (MTM1, Modapts, Detailed Work Factor) uz tehnoloģiju specializētos makroelementos, no tiem veidojot nākošā – otrā un trešā līmeņa specializētas datu bāzes (MTM2, MTM3, Ready Work Factor, Sewing Modapts utt.) (2. att.); tādējādi PMTS uzskatāma par augstāka līmeņa darba laika izlietojuma normēšanas metodi.



2.att. PMTS- iepriekšnoteiktu kustību elementu laika sistēmas

Apkopojot un analizējot vispārēja lietojuma un specializētas PMTS, izveidota PMTS klasifikācija un parādīta to integrēšana vispārēja lietojuma (Proplanner) un specializētās (GSD, SSD,) datorizētās ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmās (3.att.).



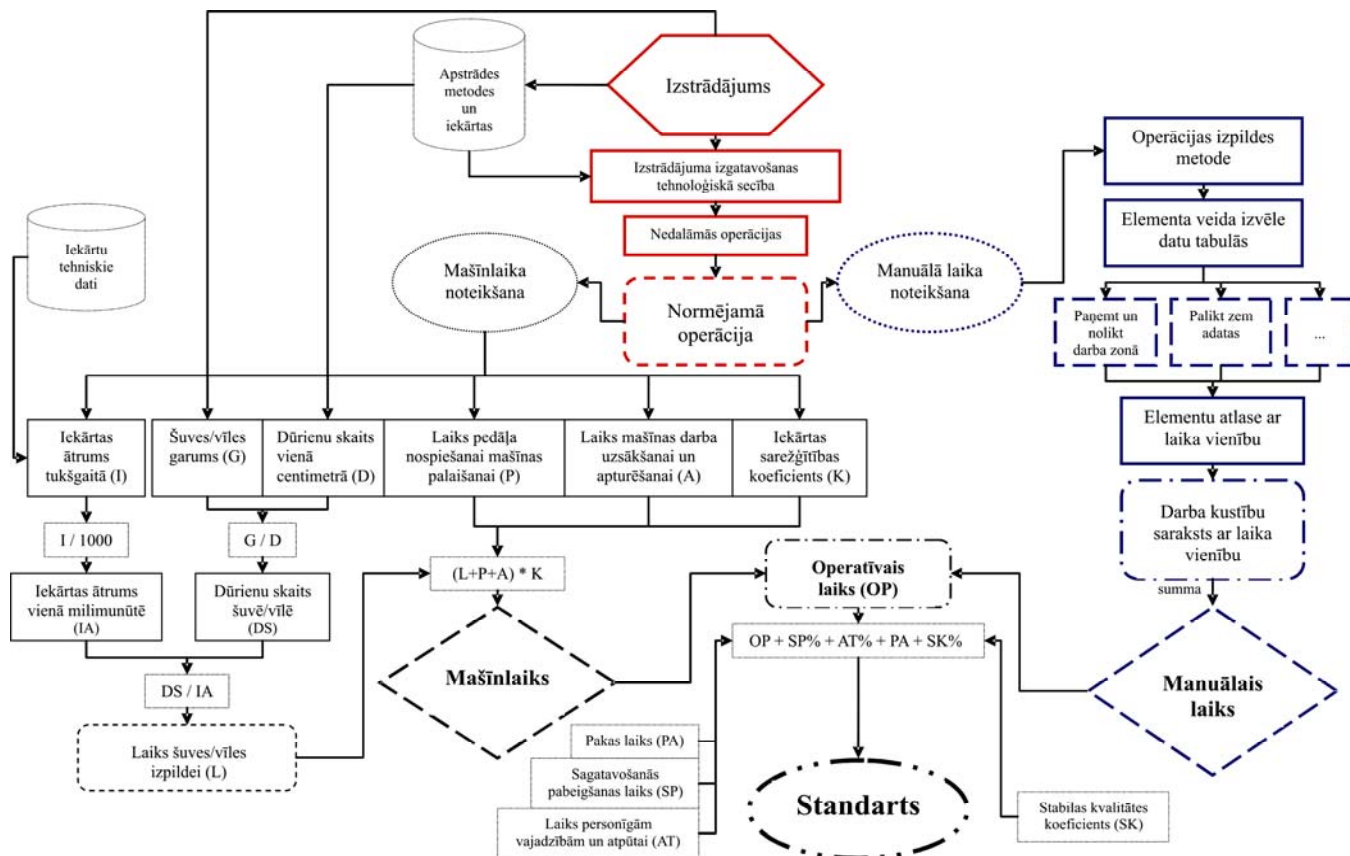
3.att. PMTS integrēšana ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmās

4.DARBA LAIKA IZLIETOJUMA NORMĒŠANAS METOŽU SALĪDZINOŠĀ ANALĪZE

Detalizēti salīdzinot darba laika izlietojuma noteikšanas metodes noskaidrots, ka saturiski tajās ir daudz kopīga, jo tādi parametri kā drānu apstrādes sarežģītības koeficients, mašīnu - roku darba laika izlietojuma noteikšana, iekārtas galvenās vārpstas griešanās ātruma korekcijas koeficients pārklājas vairākās metodēs. Tomēr ir arī daudz atšķirību, galvenokārt lietojuma veidos

un datus. Salīdzinājums ļauj padziļināti izprast metožu struktūru, noteikt lietojamās apgabals un nepilnības, to iespējas izmantot turpmākajos pētījumos.

Darbu intensifikācijai Latvijas šūšanas uzņēmumos vispiemērotākās ir makroelementu darba laika izlietojuma noteikšanas metodes (4.att.), kas ļauj veikt darba procesu analīzi, meklēt ekonomiskākās darba metodes, projektēt optimālu darba organizāciju, pastāvīgi pilnveidot darba vietas plānošanu, apmācīt operatorus izpildīt/izstrādāt racionālus darba paņēmienus jauna modeļa apgūšanas stadijā.



4.att. Makroelementu metodes (VAB) blokshēma

Pētījuma rezultātā noskaidrots, ka analītiskajā aprēķinu metodē (A) ļoti detalizēti izstrādāta iekārtas galvenās vārpstas griešanās ātruma korekcijas koeficienta noteikšanas metodika; mašīnas-roku darba laika izlietojuma novērtēšanai ņemts vērā vairāk faktoru (šuve/vīles veids, konfigurācija, garums un izpildes veids, lietojamās pierīces, materiāla kārtu skaits) nekā makroelementu metodē, kā arī paredzēta analītiska mašīnu-roku darba laika izlietojuma noteikšana. Tādējādi analītiskā aprēķinu metode uzskatāma par precīzāku izmantošanai datu bāzes veidošanā.

Salīdzinošās analīzes rezultātā konstatēts, ka nevienā no makroelementu metodēm nav iekļauts drānu apstrādes sarežģītības koeficients, kaut gan šūšanas rūpniecībā tas ir ļoti svarīgs rādītājs, jo drāna ietekmē ne tikai mašīnas, bet arī roku darba izpildes laiku un tādējādi ir nepieciešami jaunveidojamajā datu bāzē. Drānu apstrādes sarežģītība ņemta vērā tikai analītiskajā

aprēķinu un apstrādes/izmaksu (HCO) metodē. Salīdzinot drānu apstrādes sarežģītības koeficientus HCO un A metodēs konstatēts, ka lielākajā daļā pozīciju tie sakrīt.

Analītiskā aprēķinu metodē paredzēta gludināšanas laika noteikšana atkarībā no izstrādājuma veida (virsdrēbes; vieglais apģērbs), kā arī no tā, vai paredzēta starpoperāciju vai gatavā izstrādājuma gludināšana. Makroelementu metodē VAB pamata gludināšanas un presēšanas laiku iesaka noteikt ar hronometrēšanas palīdzību, arī makroelementu metodē M gludināšanas normatīva noteikšanai tiek piedāvātas tikai tādas pozīcijas kā gludekļa paņemšana, izstrādājuma uzlikšana un sakārtošana uz gludināmā galda, bet ne pati gludināšana.

Visas apskatītās metodes piedāvā rādītājus izstrādājuma kvalitātes nodrošināšanai: tas var būt gan koeficients (HCO,VAB), gan arī atsevišķi normatīvi kvalitātes kontrolei (A, M). Tā kā kvalitātes kontrole attiecas uz manuālo darbu, datu bāzē netiks veidots atsevišķs bloks kvalitātes kontrolei, bet iekļauti M metodes elementi.

Katra no apskatītajām metodēm piedāvā atšķirīgu risinājumu laika noteikšanai sagatavošanās pabeigšanas, darba vietas apkopes un atpūtai/fizioloģiskajām vajadzībām; bet tā kā no iepriekšējiem pētījumiem zināms, ka katrā uzņēmumā attiecībā uz palīglaiņa noteikšanu ir savi ieskati (koeficienti, procenti pie operatīvā laika), ieteicams izmantot uzņēmuma datus, darba laika izlietojuma modulī piedāvājot izvēlni skalā no 10 – 18 % uzņēmumam nepieciešamo rādītāju atlasei.

Darba laika izlietojuma noteikšanai darbam uz pusautomātiskajām iekārtām (pogu piešūšana, pogcaurumu izgatavošana, nostiprinājumu veidošana) apskatītās metodes piedāvā atšķirīgus risinājumus. Lai nepārbļīvētu jaunveidojamo moduli ar liekām izvēlnēm, A metodē lietojamais analītiskais aprēķins mašīnas darba laika noteikšanai uzskatāms par veiksmīgāko risinājumu. Manuālā darba elementus, kas nepieciešami darbam pie pusautomātiskajām iekārtām, var noteikt lietojot M metodes elementus.

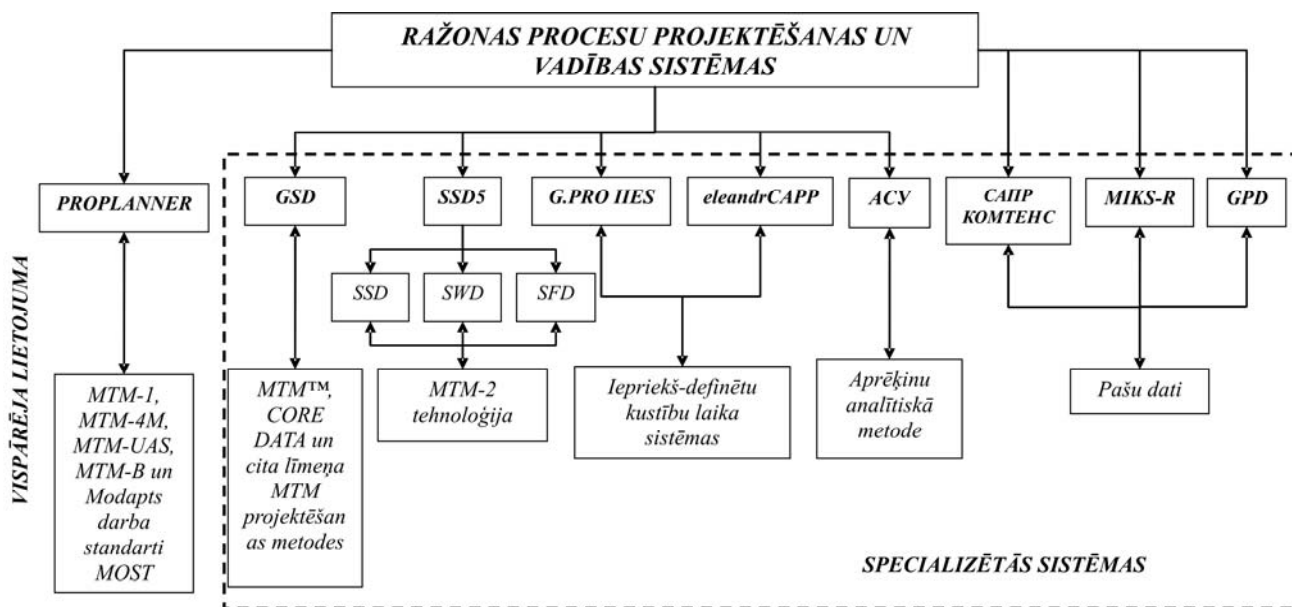
Izveidotā darba laika izlietojuma salīdzinošas analīzes tabula parāda metožu atšķirības dažādos lietojuma apgabalos, sagatavošanās procesos, ieejas datus, kā arī metožu priekšrocības un trūkumus.

5.AUTOMATIZĒTĀS RAŽOŠANAS PROCESU PROJEKTĒŠANAS UN VADĪBAS SISTĒMAS

Salīdzinoša ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmu analīze parāda, ka specializēto sistēmu realizētās funkcijas ir līdzīgas; tās atšķiras galvenokārt ar lietotajiem interfeisiem un pieeju datiem. Šo sistēmu galvenā priekšrocība ir specializācija uz šūšanas rūpniecību, tā kā to standarti aprakstīti nozares speciālistiem saprotamā terminoloģijā, aptver visus

sagatavošanā, šūšanā un apdarē nepieciešamos operāciju elementus atvieglojot informācijas meklējumus. Apskatīto sistēmu kopīgā iezīme ir iebūvēta laika standartu datu bāze ar iespēju to papildināt ar uzņēmuma datiem (5.att.).

Veiktā pētījuma rezultātā konstatēts, ka vispārēja lietojuma automatizētā ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēma (APVS) Proplanner satur lielāko moduļu piedāvājumu, tomēr tā nepiedāvā tādus moduļus kā ražošanas inventarizācija, piegriešanas process un adīšanas process. Adīšanas procesa modulis ir specifiska funkcija, ko piedāvā tikai specializētā sistēma GPD.



5.att. Ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmas

SSD piedāvā komplicētu moduļu izmantošanas iespējas, tomēr atšķirībā no Proplanner tajā atsevišķi netiek piedāvāti tādi moduļi kā darba vietas plānošana un kvalitātes kontrole, nav iekļauti arī moduļi krājumu vadībai un uzņēmuma plāna apskatīšanai, ko piedāvā tikai vispārējās lietojuma sistēmas. Visās apskatītajās sistēmās iespējams integrēt papildus moduļus, vai arī kvalitātes kontrolei lietot atsevišķas sistēmas, kas izseko un analizē izstrādājuma izgatavošanas procesa kvalitāti. Ergonomikas analīze tiek piedāvāta tikai Proplanner un SSD. Abas sistēmas atbalsta MTM darba standarti, Proplanner papildus arī MODAPTS standarti. Atšķirībā no pārējām APVS, Proplanner iekļauts modulis „Konteinerizācija”, kas ļauj izvēlēties produkcijai atbilstošu konteineri, kā arī modulis „Iekārtu slodzes līdzsvarošana”, kas lietotājam dod iespēju grafiski saistīties ar automatizētām darba vietām, pārbaudīt iekārtu noslodzi tajās un modulis „Uzņēmuma plāns”, kurā veido uzņēmuma rasējumus. Pārējās sistēmās šādu funkciju nav.

Comtense analizē gan piegriešanas, gan šūšanas ceha operācijas un darbību, jo viens tās modulis paredzēts lekālu izklājumu un auduma patēriņa noteikšanai, otrs – operāciju normēšanai, ražošanas analīzei. Savukārt SSD piedāvā tādus papildmoduļus kā „Production Analysis”, kas lietotājam ļauj veidot svītru kodus, analizēt produkcijas lietderību un „Time Study”, kas ļauj analizēt nenormatīvās operācijas.

Sistēma ACYII piedāvā programmu kompleksu operāciju normēšanai, izstrādājumu konstruēšanai, diegu patēriņu un furnitūras noteikšanai. SSD piedāvā līdzīgas funkcijas, kā arī papildus svītru kodu nenormatīvo operāciju normēšanas programmu.

MIKS-R, ACYII un eleandrCAPP piedāvā SSD līdzvērtīgu programmu kompleksu operāciju normēšanai, izstrādājumu konstruēšanai, izklājumu veidošanai, bet nepiedāvā svītru kodu, nenormatīvo operāciju normēšanas, darba noslodzes un jaudas noteikšanas programmas. MIKS-R pagaidām ir izstrādāšanas stadijā un vairāki sistēmas moduļi nav pabeigti.

Specializētās APVS GSD un SSD izmanto MTM datu bāzes. Vairākas GSD funkcijas atbilst SSD standartdatnei un SSD papildprogrammām, bet GSD nav atsevišķi izdalītas funkcijas, ko piedāvā SSD ietvertās SWD un SFD standartdatnes. Bez tam GSD nepiedāvā tādu papildus moduli kā „Time Study” nenormatīvo operāciju analīzei.

APVS eleandrCAPP līdzīgi ACYII piedāvā programmu kompleksu operāciju normēšanai, izstrādājumu konstruēšanai, diegu patēriņa un furnitūras noteikšanai.

APVS kvalitāte nav atkarīga tikai no moduļu skaita tajās. Bieži lielas, komplicētas, grūti apgūstamas sistēmas var kaitēt darbam, patērējot pārāk daudz laika sistēmas operatoru apmācībai, to resursi netiek pilnībā izmantoti. Katra sistēma būvēta citādi, to lietošana ir atšķirīga un lietotājam jāizvēlas tā, kura noteiktos ražošanas apstākļos būtu vispiemērotākā. Uzņēmumos ar lielu jaudu vairāk piemērotas lielās un komplicētās sistēmas, maziem uzņēmumiem savukārt vairāk piemērotas vienkāršas, ar moduļiem nepārblīvētas sistēmas darba laika izlietojuma noteikšanai un darba procesu racionalizācijai.

Tikai dažos Latvijas uzņēmumos lieto kādu no apskatītajām APVS - GSD lieto vienā uzņēmumā ar pieeju internetā, eleandrCAPP lieto Latvijas uzņēmumā, kur izgatavo sieviešu un vīriešu bikses, bērnu kleitas; divi citi uzņēmumi izmanto pašu veidotas sistēmas un lokālas datu bāzes. SSD lietojums Latvijā izvietotajos šūšanas uzņēmumos nav konstatēts, kaut gan to bija paredzēts ieviest darba apgērbu ražošanas uzņēmumā, tomēr lēmumu pārskatīja paredzamo izmaksu dēļ. SSD tiek lietota vairākos Igaunijas šūšanas uzņēmumos.

6.DARBA LAIKA NORMĒŠANAS PRAKSE LATVIJAS ŠŪŠANAS UZŅĒMUMOS

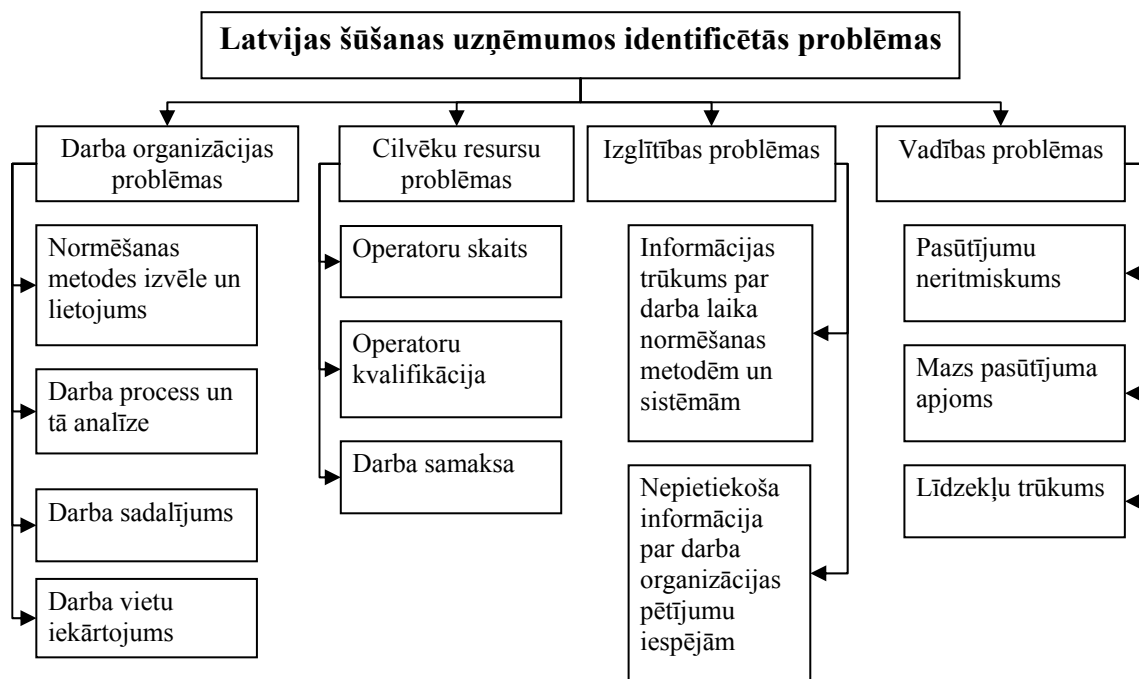
Nodaļā atspoguļotas darba standartu noteikšanā un darba izlietojumu analīzē lietotās metodes, dokumentācija un sasaiste ar pārējām ražošanas pārvaldes funkcijām Latvijas šūšanas uzņēmumu praksē, balstoties uz sešos šūšanas uzņēmumos veikto pētījumu rezultātiem.

Neskatoties uz atšķirīgu sortimentu piecos apskatītajos uzņēmumos darba laika izlietojuma noteikšanai lieto hronometrēšanas metodi, atšķiras tikai iegūto datu uzglabāšanas un tālāklietošanas

veids: divi uzņēmumi tos uzglabā Excel formātā neveidojot datu bāzes, divos uzņēmumos tiek veidotas un lietotas pašu datu bāzes, savukārt vienā uzņēmumā lieto ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmu GSD.

Neskatoties uz to, ka datu bāzu lietošana ievērojami paātrina un atvieglo darba metožu noteikšanu, nodrošina laika aprēķinu un izmaksu noteikšanu ar salīdzinoši zemām izmaksām, tajās konstatēta virkne nepilnību: a) normatīvi nav stabili (mainās iekārtas, operatori, materiāli utt.), nepieciešams tekoši veikt to korekcijas; b) mazāk pieredzējušiem lietotājiem grūti atrast nepieciešamo informāciju, liels laika patēriņš; c) organizatoriskās operācijas ir grūti atpazīstamas (normētājs saslimst, aiziet no darba utml.).

Atšķirīgi tiek noteikts papildlaiks: vienā uzņēmumā tas ir koeficients, kurā ietverts laiks atpūtai un personīgām vajadzībām, iekārtas apkalpošanas laiks, laiks sagatavošanās un nobeiguma darbiem; savukārt citā uzņēmumā papildlaiks tiek noteikts atsevišķi atpūtai un personīgām vajadzībām, ņemts vērā laiks pakas sasiešanai un atsiešanai, detaļu izkārtošanai darba vietā, kas atkarīgs no pakas lieluma, kā arī ievērots izstrādājumu skaits pasūtījumā.



6.att. Latvijas šūšanas uzņēmumos identificēto problēmu sistematizācija

Latvijas-Islandes šūšanas kopuzņēmuma pieredze automatizētās sistēmas GSD lietošanā rāda, ka modernu sistēmu lietošana gan atvieglo cilvēka darbu, tomēr nevar atrisināt visas ar darba organizāciju un produktivitātes palielināšanu saistītas problēmas, ja to lieto neprasmīgi. Līdztekus pareizām darba normām labu rezultātu sasniegšanai svarīgi ir apmācīt normētājus, tehnologus un operatorus, pareizi sadalīt darbu, optimāli sakārtot iekārtas plūsmās, nepārtraukti kontrolēt izpildes

normas, pilnveidot darba paņēmienus, izveidot modernu tehnoloģisko un organizatorisko vidi iepriekšminēto nosacījumu realizēšanai.

Veikta pētījuma procesā apzināto problēmu analīze, sistematizēti to cēloņi piedāvātā klasifikācijā (6.att.), kā arī piedāvāti iespējamie tehnoloģiskie un ergonomiskie risinājumi.

7. DARBIETILPĪBU SALĪDZINĀJUMS UN ANALĪZE

Darbietilpību salīdzinoša analīze parāda, ka laika izlietojums vienam un tam pašam modelim mainās atkarībā no lietotās normēšanas metodes. Vistuvāk uzņēmumā lietotajām normām visos modeļos ir rezultāti, kas iegūti ar analītisko aprēķinu metodi. Nosakot izstrādājumu darbietilpību ar makroelementu metodi kopējais izstrādājuma izgatavošanas laiks visiem modeļiem ir mazāks nekā ražošanas standartos paredzētais, mazāks arī salīdzinājumā ar datiem ko uzrāda analītiskā metode.

Veicot salīdzināšanu noskaidrots, ka SSD vidē noteiktie dati visos gadījumos ir mazāki nekā reālos ražošanas apstākļos lietotie. Šāds rezultāts liek secināt, ka ne visas uzņēmumā lietotās laika normas izstrādātas pareizi - nav ņemti vērā visi faktori, kas ietekmē operācijas izpildi un tās izpildot izvēlētas neatbilstošas darba metodes, līdz ar to notiek laika zudumi, ko pierāda arī veiktā operāciju analīze. Tomēr jāatzīst, ka SSD ieviešana ražošanā būtu darbietilpīgs, sarežģīts un lēns process, kas galvenokārt būtu saistīts ar sistēmas operatoru apmācību. Strādājot sistēmas SSD vidē viegli pieļaut kļūdas, ko parādīja veiktais pētījums un apliecina secinājums, ka palielinoties izstrādājuma sarežģītības pakāpei palielinās arī starpība starp ražošanā lietotajām un SSD vidē noteiktajām laika normām. Tas nozīmē, ka palielinoties operācijas sarežģītībai pastāv lielāks risks kļūdīties, tādēļ strādājot sistēmā nepieciešama liela uzmanība un precizitāte, ne tikai labas tehnologa-normētāja zināšanas, bet arī pieredze darbam ar makroelementu darba laika izlietojuma noteikšanas metodiku.

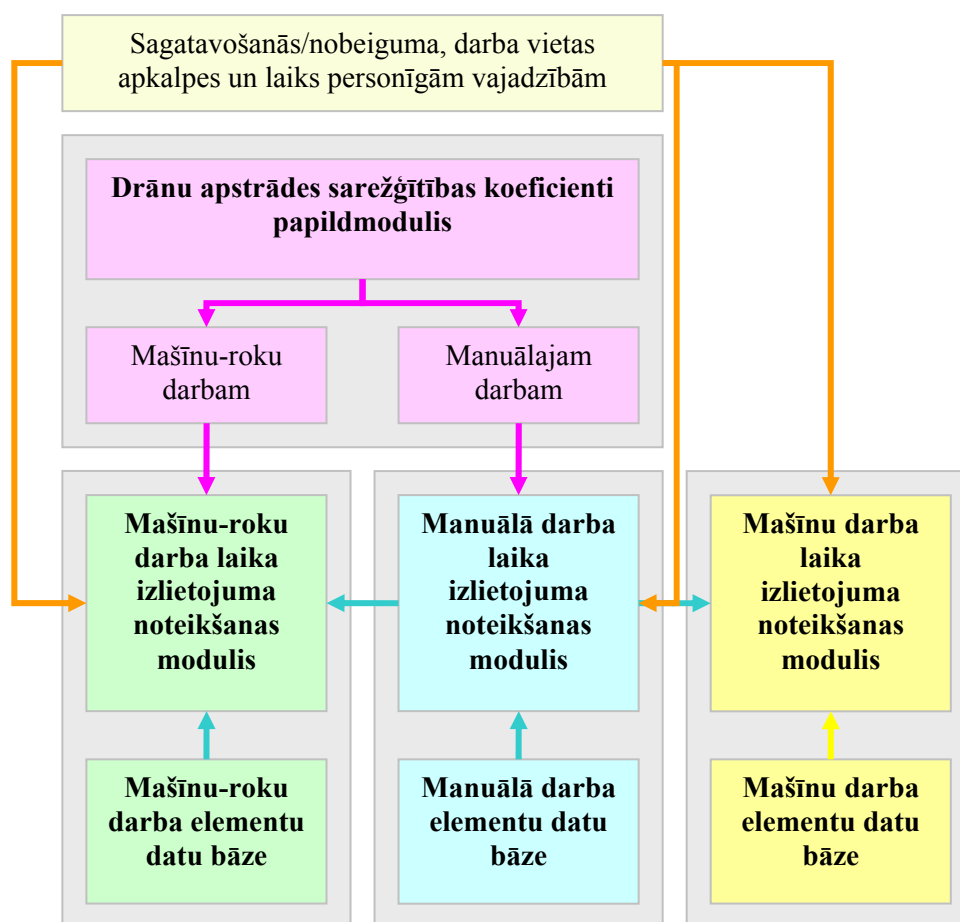
Tai pat laikā automatizētas projektēšanas un vadības sistēmas dod iespēju ātri izpildīt vissarežģītākos uzdevumus, rezultātā ietaupot ne tikai laiku, bet arī darba un materiālu izmaksas. Pie automatizēto sistēmu trūkumiem pieskaitāmas to augstās cenas, kā arī to ieviešana ir dārgs un sarežģīts process, sākot ar personāla sagatavošanu un priekšnosacījumu nodrošināšanu automatizētas sistēmas ieviešanai.

Analizējot ražotāju uzņēmuma un tā sadarbības partnera darbību noskaidrots, ka darbu saskaņošanas process ir ilgs un darbietilpīgs, bieži neproduktīvs, tā iemesla pēc, ka pastāv daudz nesaskaņu lietojamajos normatīvos.

Analizēta un salīdzināta darba efektivitāte divās šūšanas plūsmās 13 mēnešos, kas parādīja, ka pasūtījumu neritmiskuma dēļ plūsmās strādājošie bieži ir pārslogoti; ieteikts iespējamais problēmas risinājums.

8.DARBA LAIKA IZLIETOJUMA NOTEIKŠANAS ALGORITMA IZVEIDE

Balstoties uz 2. nodaļā veikto darba laika izlietojuma normēšanas metožu apkopojumu un analīzi, 4.nodaļā veikto darba laika izlietojuma normēšanas metožu satura un lietojuma salīdzinājumu, kā arī 6.nodaļā veikto darba laika izlietojuma normēšanas metožu rezultātu salīdzinājumu, izstrādāta bāzes struktūra un datu apstrādes metodes izvēloties analītiskās aprēķinu metodes (A) aprēķina formulas un datus mašīnu-roku un mašīnu darba laika izlietojuma noteikšanai, kā arī makroelementu metodes (M) kustību elementus manuālā darba laika izlietojuma noteikšanai atsaucoties uz oriģināla avotu.



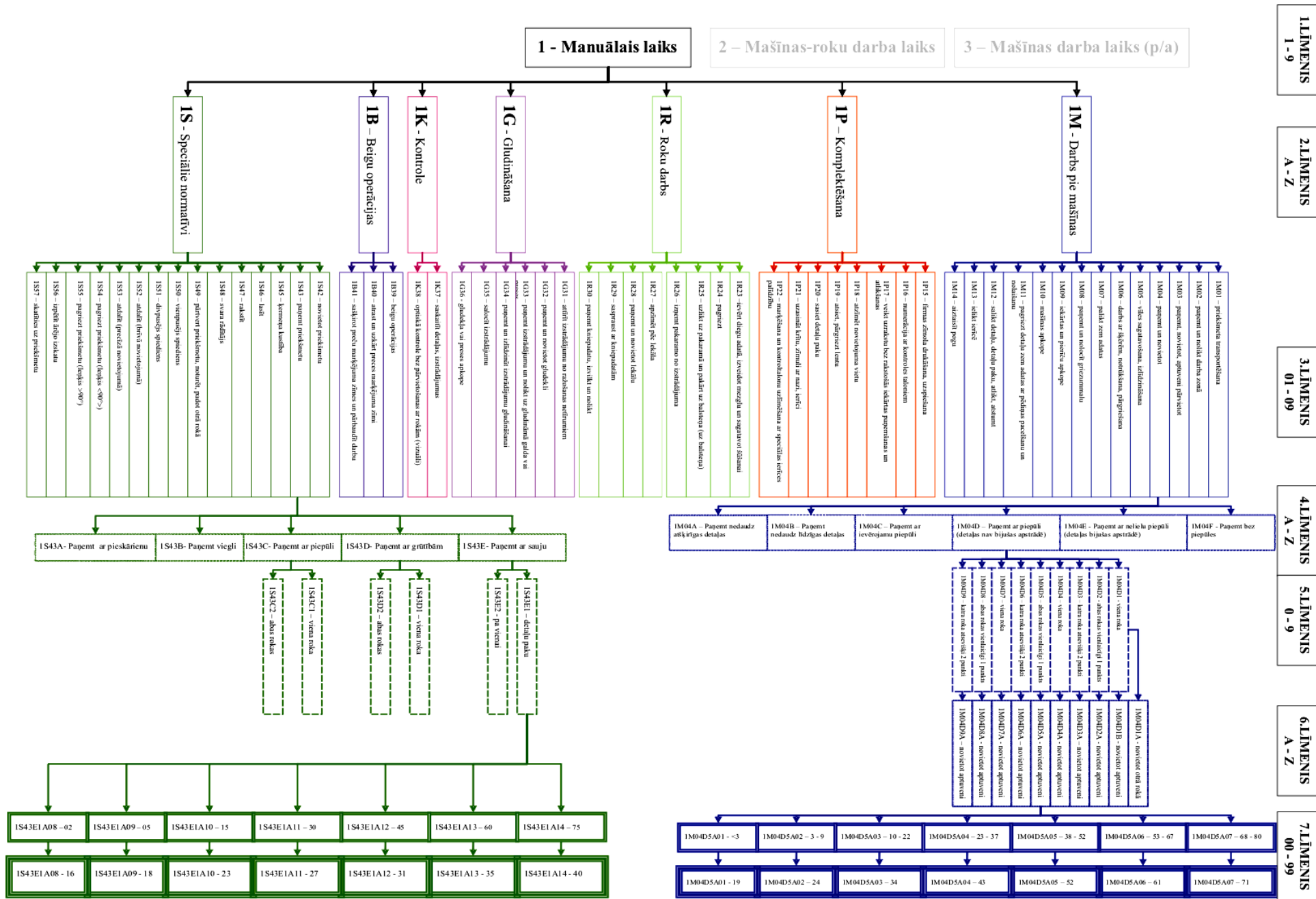
7.att. DLIN moduļi un to datu apmaiņa

Kā redzams no struktūrshēmas (7.att.) darba laika izlietojuma noteikšanas sistēma tiek veidota no savstarpēji neatkarīgiem moduļiem, kas saistīti, moduļos iegūtās informācijas apmaiņas līmenī, iekļaujot sistēmā manuālā, mašīnu-roku un mašīnu darba laika izlietojuma noteikšanas moduļus, kā arī papildmoduļus (drānu apstrādes sarežģītības koeficients) specifiskas informācijas sagatavošanai.

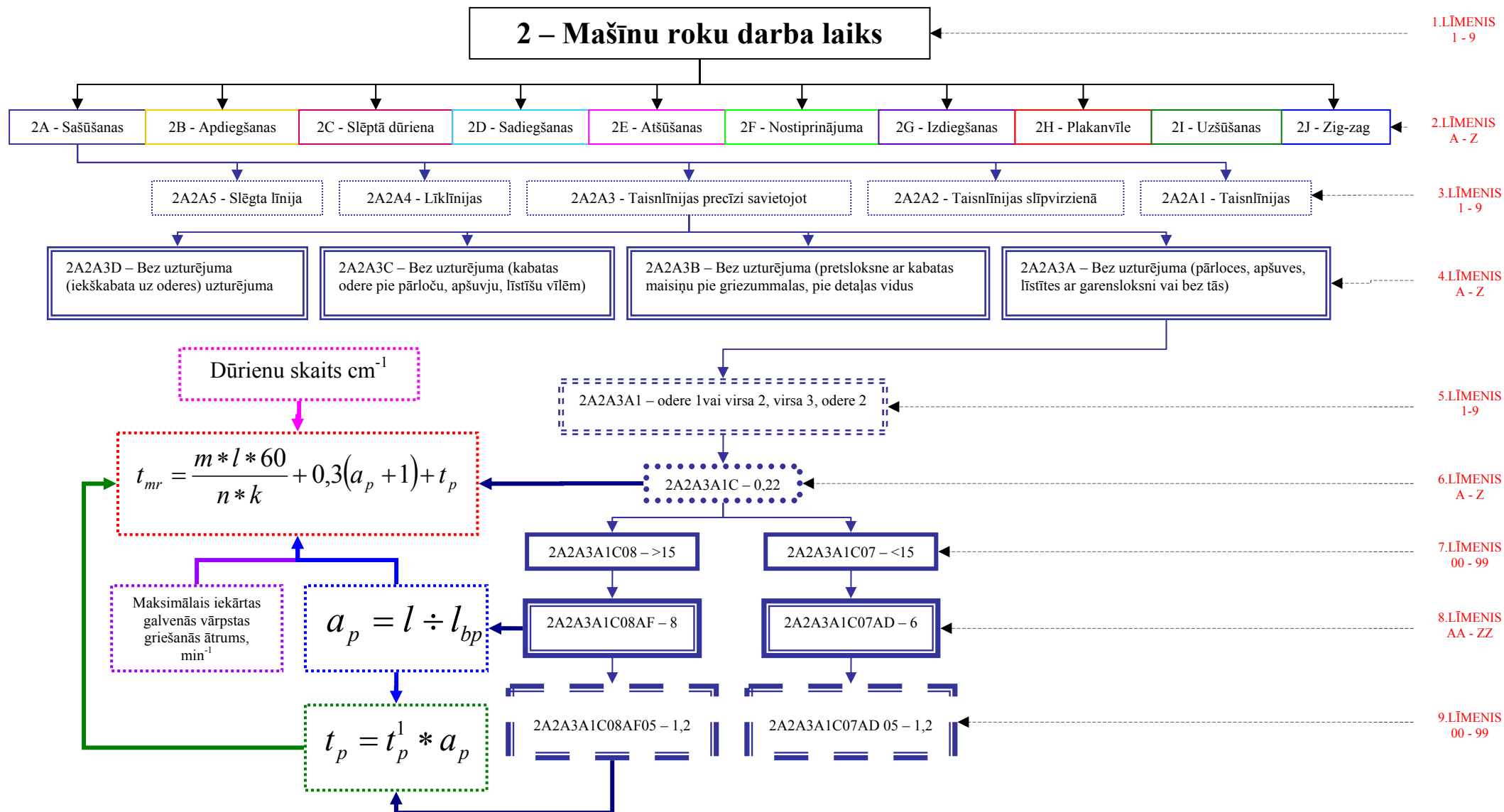
Darba laika izlietojuma noteikšanai virsdrēbju sortimenta grupā nepieciešamo datu analīzes un sistematizācijas rezultātā izveidotas manuālā, mašīnu-roku un mašīnu darba elementu klasifikācijas sistēmas ar atšķirīgu līmeņu skaitu datu bāzes izveidei, kā arī datu hierarhiskā struktūra. Klasifikācijas līmeņu skaitu nosaka datu struktūra. Manuālā darba laika izlietojuma noteikšanas elementu klasifikācijai nepieciešami 7 klasifikācijas līmeņi, to identifikācijas koda 9 zīmes no burtiem un cipariem ļauj noteikt darba veida izpildes viena kustību elementa laika izlietojumu (8.att.). Mašīnu-roku darba laika izlietojuma noteikšanas elementu klasifikācijai nepieciešami 9 līmeņi un izveidotais 12 zīmju kods, ļauj identificēt laika izlietojumu viena pārtvēriena izpildei (9.att.). Savukārt mašīnu darba laika izlietojuma elementu klasifikācijai nepieciešami 3 līmeņi, to identifikācijas koda 3 zīmes no burtiem un cipariem ļauj noteikt iekārtas galvenās vārpstas griešanās ātruma korekcijas koeficientu. 4.līmenis izveidots tikai pogcauruma izgatavošanas elementu noteikšanai, paredzot laiku pogcauruma izgriešanai.

Drānas tipa ietekmes atspoguļošanai darba laika izlietojumā izveidots atsevišķs papildmodulis, kura datu klasifikācijai nepieciešami 6 līmeņi; jauktais 8 zīmju identifikācijas kods ļauj noteikt atbilstošus materiālu sarežģītības koeficientus, kā arī nodrošina iespēju paplašināšanai.

Izveidotā elementu klasifikācijas sistēma ļauj lietotājam nonākt līdz vajadzīgā elementa izpildes laikam vai koeficientam, tomēr veicot procedūru daži parametri jāievada, daži jāizvēlas un daži iebūvēti sistēmā, bet lietotājs ar tiem nesaskaras. Tā nosakot manuālā darba laika izlietojumu jāveic elementu atlase no elementu matricām, nosakot kustību elementa izpildes laiku. Nosakot mašīnu-roku darba laika izlietojumu vīles/šuves garums un iekārtas galvenās vārpstas griešanās ātrums un dūrienu biežumu ir jāievada, savukārt iekārtas galvenās vārpstas griešanās ātruma korekcijas koeficients, laiks mašīnas palaišanai/apturēšanai (0,3), pārtvērienu posmu skaits, laiks viena pārtvēriena izpildei un visu pārtvērienu izpildes laiks iebūvēts sistēmā pēc noklusēšanas. Nosakot mašīnu darba laika izlietojumu lietotājam jāievada iekārtas galvenās vārpstas griešanās maksimālais ātrums un jāizvēlas darba veids; iekārtas galvenās vārpstas griešanās ātruma korekcijas koeficients, kas visām pusautomātiskajām iekārtām ir 0,95, iebūvēts sistēmā; bez tam jāparedz, papildlaiks pogcaurumu pārgriešanai, ja šāds elements nepieciešams.



8.att. Manuālā darba laika izlietojuma noteikšanas elementu kodēšanas un atlasē hierarhijas karte



9.att. Mašīnu-roku DLIN karte

SECINĀJUMI UN GALVENIE REZULTĀTI

1. Publicēto un npublicēto materiālu, kā arī uzņēmumu pieredzes analīzes procesa rezultātā sistematizēta un klasificēta izklaidēta informācija par darba laika izlietojuma normēšanas metodēm, vispārēja lietojuma un specializētām kustību elementu darba laika izlietojuma datu bāzēm, automatizētām vispārēja lietojuma un uz šūšanas tehnoloģisko procesu orientētām ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmām, atspoguļojot to vēsturisko attīstības gaitu, izveidojot tām atbilstošas funkciju realizācijas blokshēmas un salīdzinošas tabulas ar izpildāmo funkciju koncentrētiem raksturojumiem, nosakot iespējamus lietojumu apgabalus, priekšrocības un ierobežojumus, ticamību un iespējamās novirzes praktiskajos lietojumos.
2. Promocijas darba ietvaros izveidotais darba kustību elementu funkciju apraksts nozares speciālistiem saprotamā terminoloģijā aptver visus nepieciešamos operāciju izpildes elementus.
3. Balstoties uz eksperimentu ražošanas apstākļos veikta specializēto darba laika izlietojuma noteikšanas metožu/instrumentu sniegto datu statistiska un salīdzinoša analīze normējot viena sortimenta šutos izstrādājumus, kā rezultātā secināts, ka:
 - laika izlietojums viena un tā paša modeļa izgatavošanai mainās atkarībā no lietotās normēšanas metodes. Vistuvāk uzņēmumā lietotajām normām visos modeļos ir rezultāti, kas iegūti ar analītisko aprēķinu metodi. Nosakot izstrādājumu darbietilpību ar makroelementu metodi kopējais izstrādājuma izgatavošanas laiks visiem modeļiem ir mazāks nekā ražošanas dati, mazāks arī salīdzinājumā ar analītisko metodi;
 - SSD vidē noteiktie dati visos gadījumos ir mazāki nekā reālos ražošanas apstākļos lietotie. Šāds rezultāts liek secināt, ka ne visas uzņēmumā lietotās laika normas izstrādātas pareizi - nav ņemti vērā visi faktori, kas ietekmē operācijas izpildi un tās izpildot izvēlētas neatbilstošas darba metodes, līdz ar to notiek laika zudumi, ko pierāda arī veiktā operāciju analīze. Tomēr jāatzīst, ka sistēmas SSD ieviešana ražošanā būtu darbietilpīgs, sarežģīts un lēns process, kas galvenokārt būtu saistīts ar sistēmas operatoru apmācību. Strādājot sistēmas SSD vidē viegli pieļaut kļūdas, ko parādīja veiktais pētījums un apliecina secinājums, ka palielinoties izstrādājuma sarežģītības pakāpei palielinās arī starpība starp ražošanā lietotajām un SSD vidē noteiktajām laika normām. Tas nozīmē, ka palielinoties sarežģītībai pastāv lielāks risks kļūdīties, tādēļ strādājot sistēmā nepieciešama liela uzmanība un precizitāte un ne tikai labas tehnologa-normētāja

zināšanas, bet arī pieredze darbam ar makroelementu darba laika izlietojuma noteikšanas metodiku (MTM).

4. Veiktais Latvijas šūšanas uzņēmumu pieredzes pētījums darba laika normēšanā parādīja, ka neskatoties uz atšķirīgu sortimentu piecos apskatītajos uzņēmumos darba laika izlietojuma noteikšanai lieto hronometrēšanas metodes, atšķiras tikai iegūto datu uzglabāšanas un tālāklietošanas veids. Tikai divos uzņēmumos lieto ražošanas procesu projektēšanas un vadības sistēmas, divi citi uzņēmumi lieto pašu veidotas datu bāzes, uzkrājot tajās uzņēmuma specifiskos hronometrētos datus. Latvijas-Islandes kopuzņēmuma pieredze automatizētās sistēmas GSD lietošanā rāda, ka modernu sistēmu lietošana gan atvieglo cilvēka darbu, tomēr nevar atrisināt visas ar darba organizāciju un produktivitātes palielināšanu saistītas problēmas, ja to lieto neprasmīgi. Balstoties uz darba izpildes novērošanu, plūsmu analīzi, abu roku darba kustību analīzi un hronometrēšanu, apzinātas Latvijas šūšanas uzņēmumu problēmas, sistematizēti to cēloņi piedāvātā klasifikācijā, kā arī piedāvāti iespējamie tehnoloģiskie un ergonomiskie risinājumi.
5. Veiktās darba laika izlietojuma metožu, sistēmu un to lietojumu analīzes rezultātā konstatēts, ka vidējos, īpaši mazos un mikro uzņēmumos darba laika izlietojuma normēšana ir līdzvērtīgi nozīmīga darba produktivitātes plānošanai un intensifikācijai, bet iespējas iegādāties un ekspluatēt lielas un dārgas sistēmas ierobežotas; rezultātā katrā apsekotajā uzņēmumā problēmas tiek risinātas balstoties uz ierobežotu informāciju par tehnoloģijas attīstības nodrošinātām iespējām, gadu desmitos sakņotām tradīcijām un ierobežotiem resursiem vai pārmantotas mātes uzņēmumos lietotās metodes.
6. Analīzes rezultāti liecina, ka darba laika normēšanu ar samērā pieticīgiem resursiem ir iespējams organizēt lietojot iepriekš noteiktu kustību elementu laika sistēmas, integrējot tajās analītiskās aprēķinu metodes elementus, lai kompensētu makroelementu metodes ierobežojumus, tādējādi dodot iespēju kontrolēt un uzlabot darba metodes, kā arī normēšanas procesā iegūto rezultātu kvalitāti un ticamību.
7. Darba laika izlietojuma noteikšanai nepieciešamo datu analīzes un sistematizācijas rezultātā izveidota virsdrēbju sortimenta grupas darba laika izlietojuma noteikšanas trīs moduļu sistēma manuālā, mašīnu-roku un mašīnu darba laika izlietojuma noteikšanai, noteikta tajos apstrādājamo/izmantojamo datu hierarhiskā struktūra, izveidoti atbilstoši klasifikācijas līmeņi: manuālā darba laika izlietojuma elementu klasifikācijai 7 klasifikācijas līmeņi; mašīnu-roku darba laika izlietojuma noteikšanas elementu klasifikācijai 9 līmeņi; mašīnu darba laika izlietojuma elementu klasifikācijai 3 līmeņi.

8. Atbilstoši izveidotajai apstrādājamo/izmantojamo datu klasifikācijai katram modulim izveidota atsevišķa kodēšanas sistēma, piešķirot attiecīgā līmeņa datu apjomam atbilstošu simbolu skaitu veidojot jauktu ciparu burtu simbolu kopu: manuālā darba laika izlietojuma elementu identifikācijai izveidots kods no 9 simboliem ļauj noteikt viena kustību elementa laika izlietojumu noteikta veida manuālā darba izpildei; mašīnu-roku darba laika izlietojuma noteikšanas elementu klasifikācijai izveidots 12 zīmju kods ļauj identificēt laika izlietojumu viena pārtvēriena izpildei; mašīnu darba laika izlietojuma noteikšanas elementu identifikācijai izveidots 3 zīmju burtciparu kods ļauj noteikt iekārtas galvenās vārpstas griešanās ātruma korekcijas koeficientu. 4. līmenis izveidots tikai pogcauruma izgatavošanas elementu noteikšanai, paredzot laiku pogcauruma izgriešanai.
9. Operāciju darba laika izlietojuma precizēšanai izveidots papildmodulis drānas tipa ietekmes atspoguļošanai darba laika izlietojumā ar 6 klasifikācijas līmeņiem, atbilstošais jauktais 8 zīmju identifikācijas kods ļauj noteikt materiālu sarežģītības koeficientus, kā arī nodrošina iespēju to saraksta paplašināšanai.
10. Izveidotā automatizētas darba normēšanas sistēmas arhitektūra un kodēšanas sistēma ļauj paplašināt datu apjomu un ir atvērta papildināšanai ar nākamām sortimenta grupām.
11. Piedāvātās darba laika izlietojuma izpētes un noteikšanas sistēmas ieviešana ražošanā nodrošinās apģērbu nozares uzņēmumu inženiertehnisko darbinieku darba efektivitātes un kvalitātes uzlabojumus, ļaujot noteikt precīzas operāciju un modeļu darbietilpības, tādējādi samazinot laiku jaunu modeļu sagatavošanai ražošanai un paaugstinot izstrādājumu rentabilitāti par ~0,5-1%, kas ir īpaši aktuāli uzņēmumos ar dinamiski mainīgu sortimentu. Bez tam precīzi noteikts darba laika izlietojums nodrošinās precīzu izmaksu aprēķinu, kas savukārt būs pamats konkurētspējīgas cenas noteikšanai. Analizējot un optimizējot darba paņēmienus samazināsies operatora darba izpildes kļūdu apjoms, līdz ar to samazināsies operāciju un izstrādājumu darbietilpības. Tāpat darba paņēmieni analīze un optimizācija uzlabos modeļu tehnoloģiskā izpildījuma kvalitāti. Salīdzinot ar esošajām APVS, piedāvātā sistēma būs lētāka, jo netiek izmantoti MTM dati, kas sadārdzina tirgū piedāvātās sistēmas. Bez tam, lētāks un ātrāks būs arī ieviešanas process, tā kā sistēma nav pārblīveta ar reti izmantojamiem moduļiem, paredzēta tikai darba laika izlietojuma noteikšanai, kā arī tās radītāji atrodas Latvijā, kas atvieglo saziņu un nav nepieciešami lieli izdevumi komandējumiem. Nenoliedzami sistēma būs atbalsts informācijas plūsmu optimizācijai un lēmumu pieņemšanai.