

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE
Mašīnzinību, transporta un aeronautikas fakultāte

AERONAUTIKAS INSTITŪTS

Oļegs GORBAČOVŠ

Doktora studiju programmas “Transports” doktorants

**AVIĀCIJAS PERSONĀLA
SVARĪGĀKO PROFESIONĀLO
IEMAŅU NOVĒRTĒŠANA**

Promocijas darba kopsavilkums

Zinātniskais vadītājs
profesors *Dr. habil. sc. ing.*
V. ŠESTAKOVŠ

RTU Izdevniecība

Rīga 2017

Gorbačovs O. Aviācijas personāla svarīgāko profesionālo iemaņu novērtēšana. Promocijas darba kopsavilkums. – Rīga: RTU Izdevniecība, 2017. – 33 lpp.

Iespiests saskaņā ar RTU promocijas padomes P-22 2016. gada 10. novembra lēmumu, protokols Nr. 06/2016.

ISBN 978-9934-19-925-6

PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS INŽENIERZINĀTŅU DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

Promocijas darbs inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2017. gada 23. martā, plkst. 15.00 RTU Transporta un satiksmes nozares Promocijas padomes "RTU P-22" atklātā sēdē Rīgā, Rīgas Tehniskās universitātes Mašīnzinību, transporta un aeronautikas fakultātē, Aeronautikas institūtā, Lomonosova ielā 1A, k-1, 218. telpā.

OFICIĀLIE RECENZENTI

Prof. *Dr. habil. sc. ing.* Mārtiņš Kleinhofs
Rīgas Tehniskā universitāte

Prof. *Dr. habil. sc. ing.* Aleksandrs Andronovs
Transporta un sakaru institūts

Dr. habil. sc. ing. Jonas Stankunas
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Lietuva

APSTIPRINĀJUMS

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

Oļegs Gorbačovs (Paraksts)

Datums:

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, satur ievadu, 5 nodaļas, secinājumus, literatūras sarakstu, 9 pielikumus, 46 zīmējumus un ilustrācijas, 24 tabulas, kopā 143 lappuses. Literatūras sarakstā ietverti 44 nosaukumi.

SATURS

DARBA VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS.....	5
TĒMAS AKTUALITĀTE	5
PĒTĪJUMA MĒRĶIS	5
PĒTĪJUMA UZDEVUMI	5
PĒTĪJUMĀ IZMANTOTĀS METODES UN LĪDZEKĻI.....	6
AIZSTĀVAMĀS TĒZES	6
PĒTĪJUMA NOVITĀTE	6
DARBA REZULTĀTI.....	7
PĒTĪJUMA REZULTĀTU PRAKTISKAIS NOZĪMĪGUMS	7
DARBA REZULTĀTU APROBĀCIJA.....	7
UZSTĀŠANĀS KONFERENCĒS	7
PUBLIKĀCIJAS PERIODISKAJOS UZDEVUMOS	8
DARBA STRUKTŪRA.....	9
DARBA SATURS.....	9
1. nodaļa. Aviācijas tehnikas tehniskās apkopes speciālista profesionālās darbības īpatnības.....	9
2. nodaļa. Aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību veidošanas nosacījumu, apstākļu un dinamikas analīze uz anketēšanas pamata.....	11
2.1. Studentu, kas studē dažādos mācību iestādes kursus, izpratnes par aviācijas tehniskā speciālista profesionāli svarīgām īpašībām dinamikas izpēte	12
2.2. Aviācijas tehniskā speciālista profesionālo un personības īpašību apzināšana.....	13
2.3. Anketēšanas par aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgu īpašību apzināšanu ar varbūtības un statistikas metodes palīdzību rezultātu analīze	16
2.4. Kļūdas noteikšanas metožu izstrāde, apzinot aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgās īpašības uz anketēšanas pamata.....	18
3. nodaļa. Tehnisko speciālistu bāzes profesionālo īpašību aprobācija reālā darba vidē pēc mācību iestādes absolvēšanas	19
3.1. Profesionāli svarīgās īpašības „motivācija izpildot profesionālus pienākumus” uz aviācijas tehnisko speciālistu piemēra Latvijas aviokompānijās.....	20
3.2. Testējamo grupas atšķirību pēc zināšanu līmeņa apzināšana.....	21
4. nodaļa. Ar novirzēm aviokompānijas tehniskā centra tehniskā personāla darbībā saistīto risku un to ietekmes uz lidojumu drošību vadības sistēmas izstrāde.....	22
5. nodaļa. Modeļu izstrāde un aprobācija, lai novērtētu neatbilstības ietekmi uz lidojuma drošību tehniskā personāla darbībā	23
SECINĀJUMI	30
KOPSAVILKUMS.....	31
LITERATŪRA.....	32

DARBA VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS

Tēmas aktualitāte

Aviācijas tehniskajam personālam ir īpaša nozīme aviācijas nozares pamatuzdevumu risināšanā. No šo speciālistu kvalitatīva sagatavošanas līmeņa ir atkarīga civilās aviācijas drošība un lidojumu regularitāte.

Vairāku lielu ražotāju, kā *Boeing*, *Airbus*, *Bombardier* u. c., dominēšana aviācijas tehnikas tirgū unificē tehnisko speciālistu apmācības prasības un standartus, kas tiek veikta, pamatojoties uz precīzi izstrādātām procedūrām saskaņā ar Regulas *EC 1321/2014 Annex III, IV (Part- 66, Part -147)* [13] prasībām.

Līdz Rīgas aviācijas universitātes likvidēšanai 1999. gadā Latvija bija vadošā Austrumeiropas valsts augstākās kvalifikācijas aviācijas tehnisko speciālistu (inženieru) sagatavošanas jautājumos un galvenais daudzu jaunattīstības valstu centrs šādu speciālistu sagatavošanā. Pašreiz šāda sagatavošana, lai arī saīsinātā veidā, turpinās Rīgas Tehniskās universitātes Aeronautikas institūtā saskaņā ar kvalifikācijas standartiem, kas stājušies spēkā vairāk nekā pirms 10 gadiem [16]. Šo specialitāšu standartos un tehniķu un mehāniķu sagatavošanas normatīvajos dokumentos ir sniegts konkrētu jautājumu saraksts, kuri veido jauno speciālistu zināšanu un prasmju apjomu gaisa kuģu tehniskās apkopes pienākumu profesionālai veikšanai saskaņā ar attiecīgo specialitāti un licenci. Pamatojoties uz šo sarakstu, mācību iestādēs tiek veidota speciālistu sagatavošanas programma.

Faktiski speciālistu sagatavotība un profesionalitāte tiek vērtēta, pamatojoties uz ciešo saikni starp ekspluatācijas uzņēmumiem un mācību iestādēm, izmantojot aviācijas uzņēmumu vadītāju atsauksmes, aptaujas, absolventu anketēšanu utt. Tomēr nopietni pētījumi praktiski nenotiek, kā arī nav zinātniskas pieejas un tehnoloģijas to veikšanai. Tajā pašā laikā mūsdienīgais sasniegumu līmenis informācijas tehnoloģiju jomā ļauj veikt šo darbu jaunā, efektīvā novērtēšanas līmenī saskaņā ar aviācijas nozares prasībām jauniešiem, augstskolas diplomu saņēmušajiem, aviācijas tehniskajiem speciālistiem. Par attiecīgās sistēmas svarīgāko elementu jāklūst tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību uzskaitījumam, kas balstās uz pašreizējo standartu prasībām šajā sfērā un kas atšķirībā no standartiem saturētu novērošanai pakļautus topošā speciālista darbības kvalifikācijas elementus un kritērijus. Profesionāli svarīgo īpašību izstrāde ir īpaši nozīmīga, sagatavojot inženierus RTU Aeronautikas institūtā, vienīgajā starp ES Austrumeiropas valstīm, kur inženieru sagatavošanas programmas atbilst tehniskā personāla moduļu programmām un kas jau pietiekami sen darbojas.

Viss iepriekš minētais arī nosaka šīs disertācijas aktualitāti.

Pētījuma mērķis

Teorētiskās un metodoloģiskās pieejas izstrāde aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību novērtēšanas jautājumos un tās ietekmē uz lidojumu drošību.

Pētījuma uzdevumi

Pētījuma mērķa sasniegšanai izvirzītie darba uzdevumi:

- uz anketēšanas pamata izstrādāt aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību pamatsarakstu;
- izstrādāt gaisa kuģu tehniskās apkopes aviācijas speciālistu profesionāli svarīgāko īpašību noteikšanas metodiku mācību iestāžu mācību procesā;

- noteikt un izmēģināt aviācijas tehnisko speciālistu, kuri strādā aviouzņēmumos pēc mācību iestādes absolvēšanas, faktisko profesionāli svarīgāko īpašību atbilstību profesionāli svarīgajām pamatīpašībām, ņemot vērā ieņemamo amatu, darba stāžu, kvalifikācijas paaugstināšanas veidus utt., novērtēšanas metodiku;
- pamatojoties uz matemātisko modelēšanu, izstrādāt risku, kuri ir saistīti ar novirzēm aviācijas tehniskā personāla darbībā un katra atsevišķā speciālista vainu, kas ietekmē aviokompānijas lidmašīnu drošību un lidojumu regularitāti, novērtēšanas modeli;
- gaisa kuģu ekspluatācijas reāliem nosacījumiem izstrādāt risku, kas saistīti ar novirzēm tehniskā centra personāla darbībā un to ietekmes samazināšanu uz aviokompāniju lidmašīnu lidojumu drošību un regularitāti, vadības sistēmas modeli.

Pētījuma metodes

Promocijas darbā tika izmantotas pētījuma metodes: varbūtības teorija, matemātiskā statistika, datu matemātiskā apstrāde un matemātiskā modelēšana, izmantojot SPSS „Statistika”.

Aizstāvēšanai tiek izvirzītas šādas tēzes:

- aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību pamatuzskaitījums, kas ietver novērošanai piemērojamus kvalifikācijas elementus un kritērijus turpmākajā speciālista darbībā;
- gaisa kuģu tehniskās apkopes aviācijas speciālistu profesionāli svarīgāko īpašību izstrādes metodika mācību iestādes apmācības procesā;
- aviācijas tehnisko speciālistu, kuri strādā aviouzņēmumos pēc mācību iestādes beigšanas, novērtēšanas metodika profesionāli svarīgāko īpašību atbilstībai profesionāli svarīgajām pamatīpašībām, ņemot vērā ieņemamos amatus, darba stāžu, kvalifikācijas paaugstināšanas veidus utt.;
- risku novērtēšanas modelis, kas saistīts ar novirzēm aviācijas tehniskā personāla darbībā un atsevišķa speciālista vainu, kas ietekmē aviokompāniju gaisa kuģu drošību un lidojumu regularitāti;
- risku pārvaldes sistēmas modelis, kas saistīts ar novirzēm tehniskā centra personāla darbībā un to ietekmes samazināšanā uz aviokompāniju gaisa kuģu drošību un lidojumu regularitāti.

Pētījuma novitāte

- Noteiktas aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgākās īpašības un to izveidošanas dinamika apmācību un profesionālās darbības procesā.
- Izstrādāts aviācijas tehniskā speciālista profesionāli svarīgāko pamatīpašību uzskaitījums un metodika to atbilstības novērtēšanā.
- Izstrādāts matemātiskais modelis aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību savstarpējai iedarbībai un atkāpēm to darbībā gaisa kuģu tehniskajā apkopē, kas samazina drošības līmeni un lidojumu regularitāti aviokompānijas tehniskā centra vainas dēļ.

Darba rezultāti

Darbā ir risināti šādi uzdevumi:

- uz anketēšanas pamata ir izstrādāts aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību pamatsaraksts;
- ir izstrādāta metodika gaisa kuģu tehniskās apkopes aviācijas speciālistu profesionāli svarīgāko īpašību noteikšanai mācību iestāžu mācību procesā;
- ir noteikta un izmēģināta aviācijas tehnisko speciālistu, kuri strādā aviouzņēmumos pēc mācību iestādes absolvēšanas, faktisko profesionāli svarīgāko īpašību atbilstība profesionāli svarīgajām pamatīpašībām, ņemot vērā ieņemamo amatu, darba stāžu, kvalifikācijas paaugstināšanas veidus utt., novērtēšanas metodika;
- pamatojoties uz matemātisko modelēšanu, ir izstrādāts risku, kuri saistīti ar novirzēm aviācijas tehniskā personāla darbībā un katra atsevišķā/individuālā speciālista vainu, kas ietekmē aviokompānijas lidmašīnu drošību un lidojumu regularitāti, novērtēšanas modelis;
- gaisa kuģu ekspluatācijas reāliem nosacījumiem ir izstrādāts risku, kas saistīti ar novirzēm tehniskā centra personāla darbībā un to ietekmes samazināšanu uz aviokompāniju lidmašīnu lidojumu drošību un regularitāti, vadības sistēmas modelis.

Pētījuma rezultātu praktiskais nozīmīgums

- Pētījuma rezultāti ļauj veidot rekomendācijas aviācijas tehniskā personāla profesionālās atlases un novērtēšanas organizēšanai un veikšanai, pilnveidot norādīto procedūru kvalitāti un efektivitāti, veikt šo speciālistu profesionāli svarīgāko īpašību komplekso diagnostiku ar moderno tehnoloģiju palīdzību.
- Pētījuma gaitā izstrādātas aviācijas tehniskā personāla atsevišķo profesionāli svarīgo īpašību vērtējuma veidošanas un atīstības metodes, kuras var izmantot reālā aviācijas personāla apmācībā. Neskatoties uz to, ka iegūtās metodes lielākoties ir paredzētas pielietošanai aviācijas uzņēmumos, tās var tikt izmantotas arī citu transporta uzņēmumu personāla sagatavošanai un kvalifikācijas celšanai. Šīs situatīvā psiholoģiskā treninga metodes nodrošina aviācijas tehniskā personāla profesionālās kompetences līmeņa, tā darbības efektivitātes, gaisa kuģu tehniskās apkopes kvalitātes paaugstināšanu, tādējādi paaugstinot lidojumu drošības rādītājus.
- Šis pētījums veicina inovācijas pieeju psiholoģiskās profesionālās atlases organizācijai un rīkošanai, aviācijas tehniskā personāla, kā arī citu dažādu uzņēmumu un ražošanas speciālistu novērtēšanai un apmācības ieviešanu.

Darba rezultātu aprobācija

Uzstāšanās konferencēs

1. 15–16 October 2014, Vilnius, Lithuania, 11th International seminar “The Analysis of the System of Motivation Aviation Technical Specialists in the Latvian Airlines”.

2. Rīga, Latvija, 2014. gada 17. oktobrī, Rīgas Tehniskā universitāte, Aeronautikas institūts, 55. Starptautiskā zinātniskā konference “Производственная практика студентов как фактор формирования будущего инженера”.
3. 25th July, 2014. Riga, Latvia, Aeronautical Institute, scientific conference “Engineering and Transport Services”. “Связь профессионально-важных качеств авиационно-технического персонала и безопасности полётов”.
4. 24th July 2014, Riga, Latvia, Aeronautical Institute, scientific conference “Engineering and Transport Services”. “Aviation Engineers Training Requirements in European Union Environment”.
5. Rīga, Latvija, 30.04.2014., Rīgas Tehniskā universitāte, Aeronautikas institūts, zinātniskais seminārs “Aviācijas personāla svarīgāko profesionālo iemaņu novērtēšana”.
6. Rīga, Latvija, 30.04.2014., Rīgas Tehniskā universitāte, Aeronautikas institūts, zinātniskais seminārs “Izglītība, kā pamata elements aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgo īpašību veidošanā”.
7. EASA, Ķelne, Vācija, 20.03.2012–23.03.2012. *ES CAA, EASA, PART-147* seminārs. Seminārs saistīts ar kvalifikācijas celšanu un zināšanu papildināšanu par jauno komisijas regulu *EC 1149/2012*, īpaši par *Part-147* tehniskās apkopes mācību organizācijas sertifikācijas procesu.
8. Tartu, Igaunija, 15.11.2012–16.11.2012., Estonian Aviation Academy. Piedalīšanās “17th Aviation Leaders seminar–conference”.
9. International scientific conference “Intelligent transport systems 2012”, Transport and Telecommunication Institute (ITS '12), 18–20 July 2012, Latvia, Riga.
10. Riga Technical University, 53rd International scientific conference, 11–12 October 2012, Latvia, Riga.
11. ES CAA; EASA, International Seminar “Regulators Auditing Techniques”. 1–4 September 2015, Baines Simmons, Cologne, Germany.
12. Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat 10). 20–23 October 2011, Transport and Telecommunication Institute, Riga Latvia.

Publikācijas periodiskajos izdevumos

1. O. Gorbačovs. Education as a basic element of improving professional important qualities of aviation technical personnel. Scientific Journal of RTU, Vol. 6, No. 5, 2013. – pp. 57–61.
2. O. Gorbacovs, I. Arandas. Proceedings of the International Scientific Conference “Engineering and Transport Services – 2014”, 25th July 2014, “Aviation Engineers Training Requirements in European Union Environment”, 2014.
3. O. Gorbacovs, I. Andris, A. Vaivads, V. Šestakovs. 25th July 2014, Proceedings of the International Scientific Conference “Engineering and Transport Services – 2014”. “Связь профессионально-важных качеств авиационно-технического персонала и безопасности полётов», 2014.
4. O. Gorbachev, V. Shestakov, H. Simakova, K. Tsareva “The theoretical aspects of the study of professionally important characteristics of the aviation technical personnel in civil aviation”, Riga Technical University, Faculty of Transport and Mechanical Engineering, Institute of Aeronautics, Riga, 2015.

Darba struktūra

Darbs satur ievadu, piecas nodaļas, nobeigumu, deviņus pielikumus, 46 ilustrācijas, 22 tabulas, 143 lappuses, 44 literatūras atsauces.

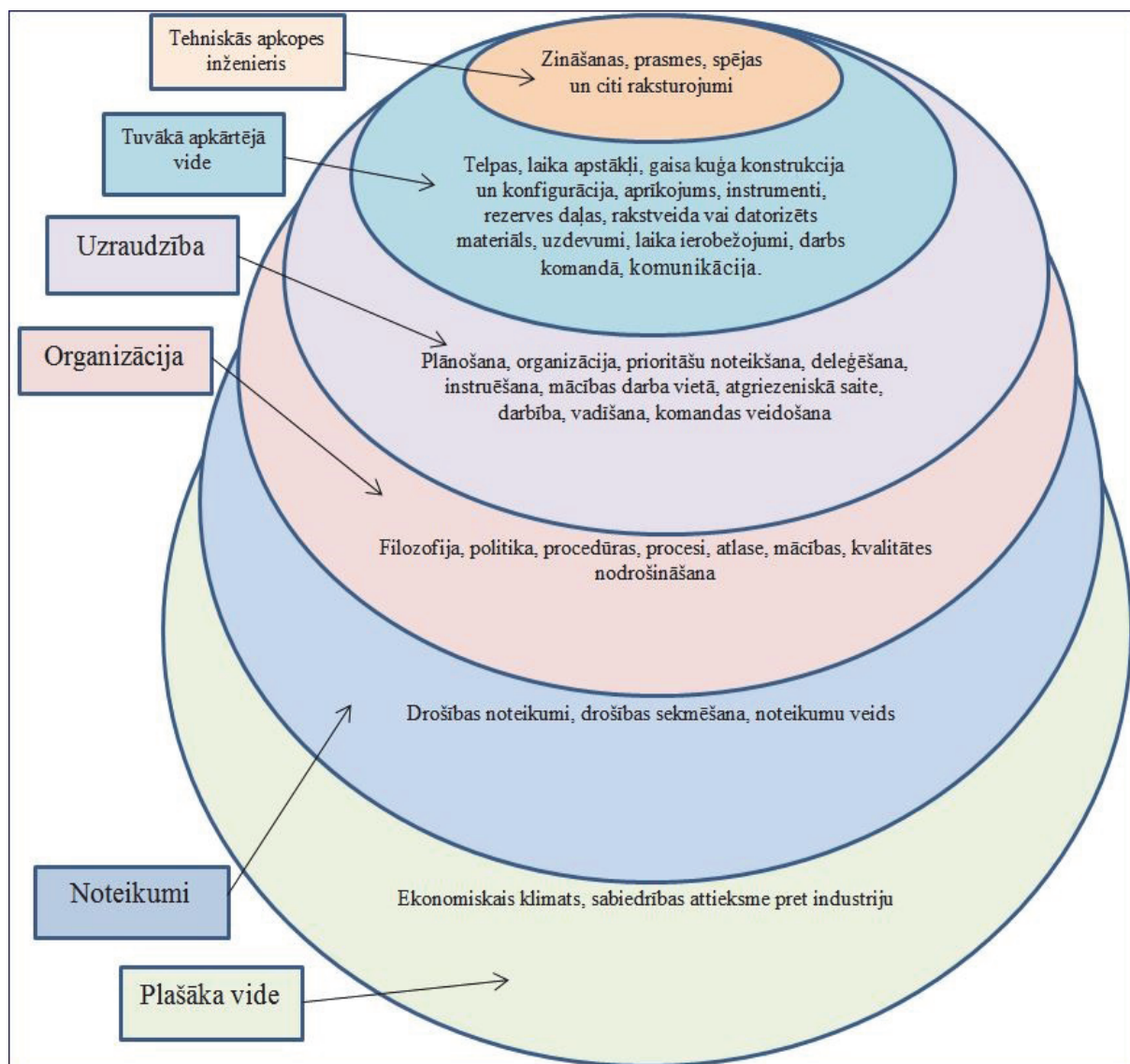
- **Ievadā** aprakstīti aktuālie pētījumi, hipotēzes, pētījumu mērķis, pētījumu metodika, pētījumu objekts un priekšmets, zinātnes novitāte, pētījumu rezultātu teorētiskums un praktiskais nozīmīgums.
- **1. nodaļā** sniegts detalizēts skaidrojums, kas ir aviācijas tehniskais personāls, tā kategorijas un prasības gaisa kuģu tehniskās apkopes un remonta speciālistiem, tāpat arī dots detalizēts darba vides raksturojums un tipiskās problēmas, kas ietekmē darba apstākļus, kuros notiek lidmašīnu tehniskā apkope.
- **2. nodaļā** ir aprakstīta noteikumu un apstākļu analīze un aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgo īpašību veidošanās dinamika, balstoties uz anketēšanas datiem. Detalizēti aprakstīta aviācijas tehniskā personāla profesionālo īpašību noteikšanas un novērtēšanas metodika, kā arī veikta aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgo īpašību noteikšanas analīze pēc anketēšanas rezultātiem ar varbūtības statistisko metodi.
- **3. nodaļā** veikta tehnisko speciālistu profesionāli svarīgāko pamatīpašību aprobācija ražošanas procesa apstākļos pēc mācību iestādes beigšanas. Veikta profesionāli svarīgo īpašību “motivācijas” analīze, par piemēru ņemot Latvijas aviokompāniju aviācijas tehnisko personālu.
- **4. nodaļā** izstrādāta risku vadības metodika, kas saistīta ar aviokompānijas tehniskā centra tehniskā personāla darbību, kā arī tās ietekme uz lidojumu drošību.
- **5. nodaļā** vērtēta moduļu izstrādei un aprobācijai, lai novērtētu neatbilstību ietekmi uz lidojumu drošību tehniskā personāla darbībā.
- **Nobeigumā** izskatītas izstrādāto metožu priekšrocības un doti priekšlikumi tehniskās apkopes aviācijas speciālistu profesionāli svarīgo īpašību izveidošanas procesu uzlabošanā.
- **Pielikums** ietver anketu, tabulas ar anketu apstrādes rezultātiem un tabulas ar izskaitļotajiem rezultātiem.

DARBA SATURS

1. nodaļa. Aviācijas tehnikas tehniskās apkopes speciālista profesionālās darbības īpatnības

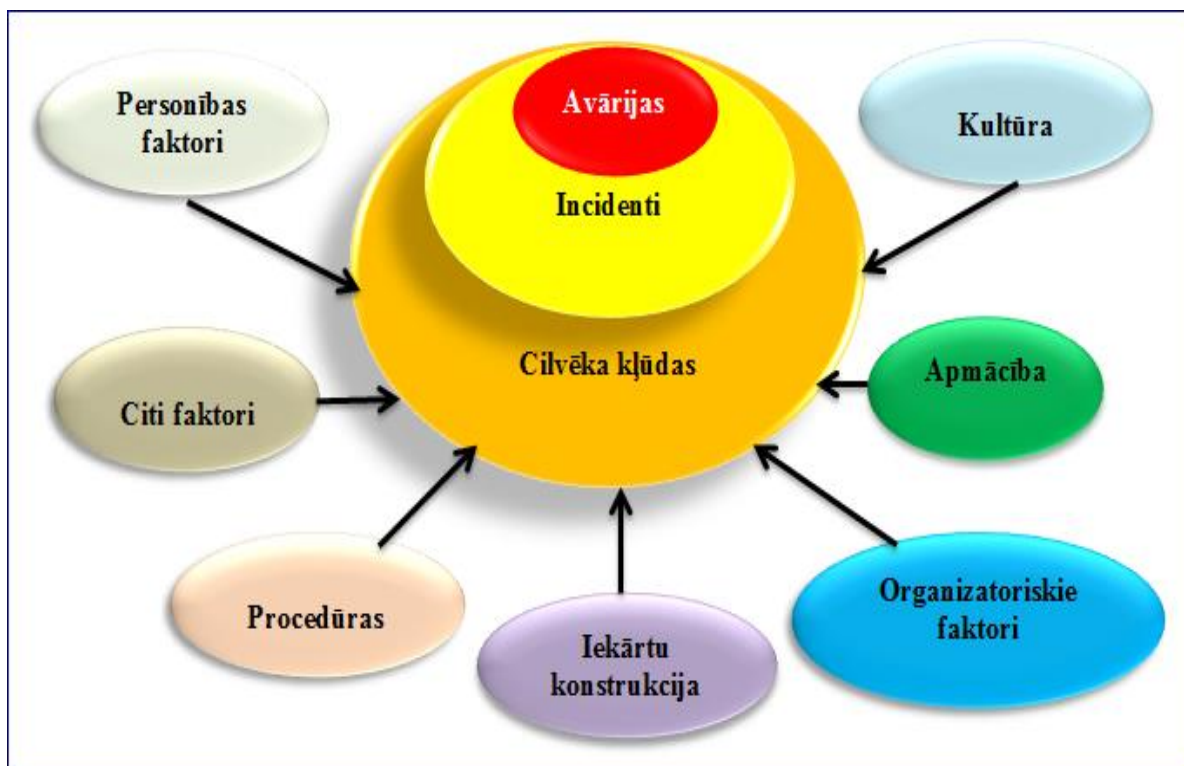
Darba pirmajā daļā ir aprakstīta pašreizējā situācija klasifikācijas jautājumos, aviācijas tehniskā personāla sagatavošanā un profesionālajā darbībā, kā arī tipiskās problēmas, kas ietekmē darba apstākļus, kuros tiek veikta lidmašīnu tehniskā apkope. Pie aviācijas tehniskā personāla pieder inženieri, aviotehniķi un aviomehāniķi. Gaisa kuģu apkopē tos iedala lidaparātu un aviodzinēju speciālistos un avionīķos (aviācijas ciparu tehnikas un radioelektroniskās aparatūras speciālistos). To klasifikācijas, sagatavošanas un profesionālās darbības jautājumi noteikti normatīvajos aktos, no kuriem svarīgākie Eiropas Savienībā ir *Commission Regulation 1321/2014 PART-M, Part-145, Part-66 un Part-147*.

Gaisa kuģu tehniskās apkopes speciālists strādā sistēmā (vidē), kura ietver sevī daudz apakšsistēmu, kas veicina profesionāli svarīgo īpašību veidošanos. Gaisa kuģu tehniskās apkopes un remonta tipiskā shēma ir atspoguļota 1. attēlā.



1. att. Tehniskās apkopes sistēma.

Daudzu nelabvēlīgu faktoru ietekmē (2. att.), kas izriet no tehniskās apkopes apakšsistēmām (1. att.), kā arī nepietiekamas profesionālās sagatavotības dēļ, pildot gaisa kuģu tehniskās apkopes pienākumus, speciālisti pieļauj nepilnības savā darbā, t.i., atkāpes no normatīvo aktu prasībām, izpildot uzdotos uzdevumus, līdz ar to tiek radīta ārkārtas situāciju iestāšanās un briesmu riski un to realizācijas gadījumā – aviācijas negadījumi vai incidenti lidojumā.



2. att. Faktori, kas ietekmē cilvēka kļūdas.

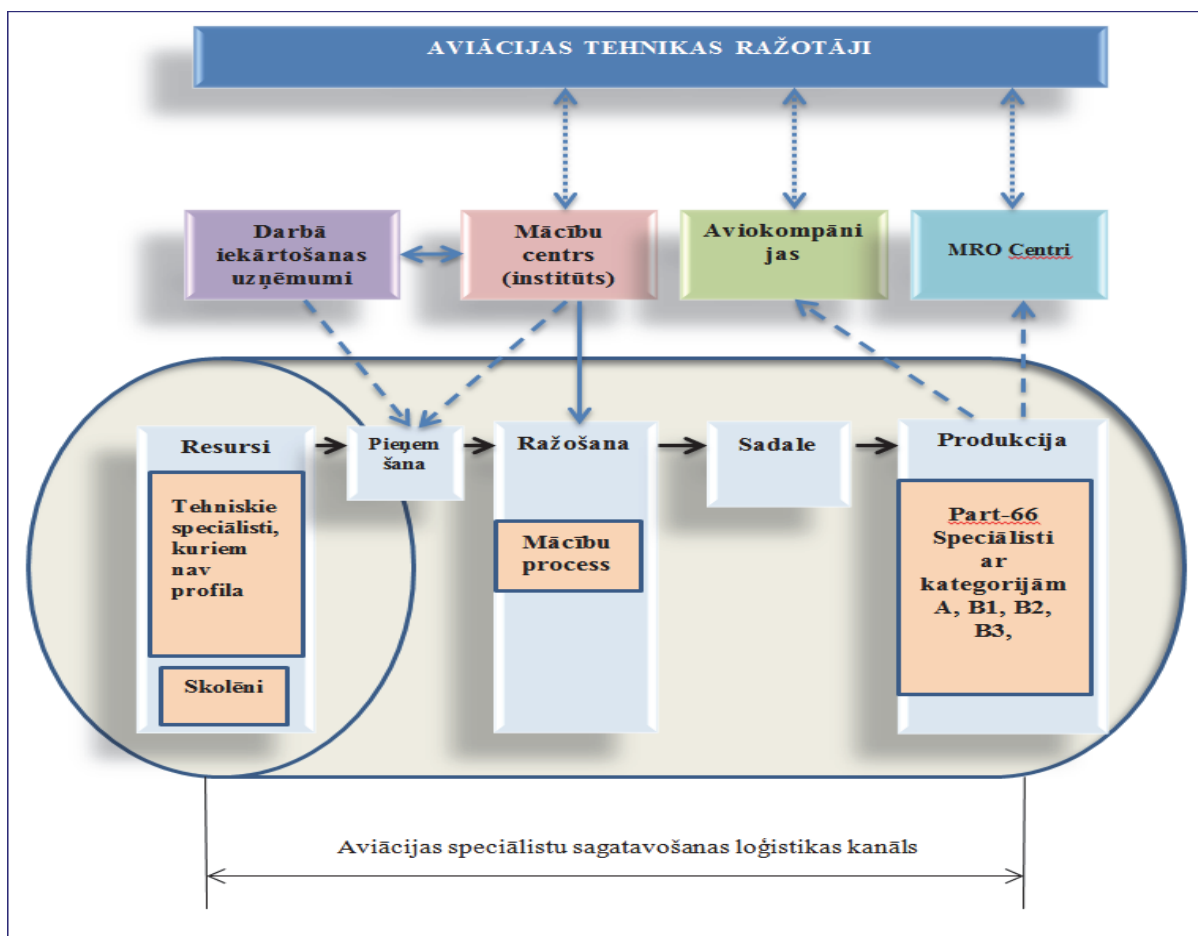
Nodaļā ir dota pamatīga mūsdienu uzskatu analīze attiecībā uz cilvēcisko faktoru, ieskaitot arī aviācijas speciālistu darbībā, kas ietverta šādu zinātnieku darbos: M. J. Kroes, Tariq Siddiqui, Manoj S. Patankar, Dale Crane, Raoul Castro, Thomas C. Lawton, A. M. Andronovs, S. N. Kļimovs, T. I. Leženkins, A. V. Lebedenko, L. S. Nersesjans, J. G. Semjonovs, V. Z. Šestakovs u. c.

2. nodaļa. Aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgo īpašību veidošanas nosacījumu, apstākļu un dinamikas analīze uz anketēšanas pamata

Nodaļa veltīta teorētiskās pieejas analīzei, lai noteiktu un novērtētu aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgās īpašības. Zinātnieku fundamentālie darbi veltīti zinātnisko pamatu izstrādei cilvēciskās darbības dažādos jautājumos, sociāli ekonomisko modeļu izmantošanā speciālistu sagatavošanā, personāla profesionāli svarīgo īpašību veidošanā darbībai sarežģītos apstākļos (L. S. Vigotskis, A. N. Leontjevs, S. L. Rubinšteins), sistemātiskai darbības pieejai (A. N. Leontjevs, B. F. Lomovs u.c.), sistēmģenēzes darbības psiholoģiskai teorijai (V. D. Šadrikovs), subjektīvai darbības pieejai (A. V. Brušlinskis, K. A. Abuļhanova-Slavskaja, L. I. Anciferova u. c.), praktiskai pieejai (J. A. Kļimovs, A. A. Krilovs, N. S. Prjažņikovs u. c.), cilvēka kā profesionālās sagatavošanas un darbības subjekta veidošanai (K. A. Abuļhanova-Slavskaja, A. V. Brušlinskis, B. F. Lomovs, V. A. Petrovskis, V. I. Slobodčikovs), funkcionāliem stāvokļiem un funkcionālajam komfortam (G. M. Zarakovskis, A. B. Leonovs, L. D. Čainova, V. I. Medvedevs), dzīves kvalitātes novērtēšanai (G. M. Zarakovskis), profesionālās darbības subjekta psiholoģiskai drošībai (V. M. Ļvovs, N. L. Šlikova u. c), profesionāli grafisko pētījumu veikšanai (V. A. Bodrovs, V. P. Zinčenko, J. M. Ivanova, G. M. Zarakovskis, B. F. Lomovs, V. M. Ļvovs, A. N. Gluško, S. L. Leņkovs, V. M. Munipovs, K. K. Platonovs, P. J. Šlaens u. c.).

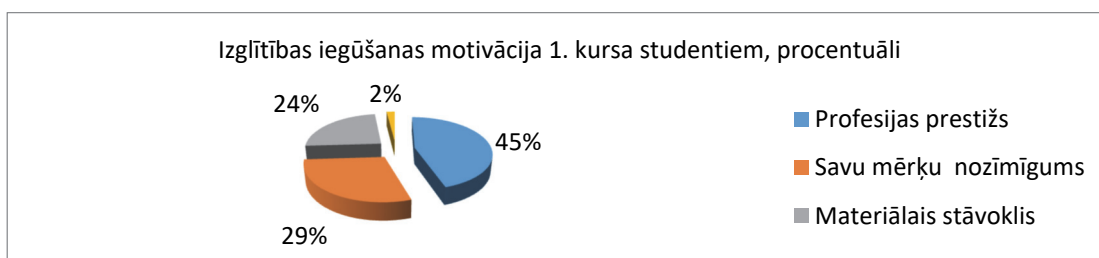
2.1. Studentu, kas studē dažādos mācību iestādesursos, izpratnes par aviācijas tehniskā speciālista profesionāli svarīgākajām īpašībām, dinamikas izpēte

Kopumā topošo speciālistu profesionālo zināšanu, iemaņu un prasmju iegūšanas un nepārtrauktas pilnveidošanas process ir parādīts 3. attēlā.



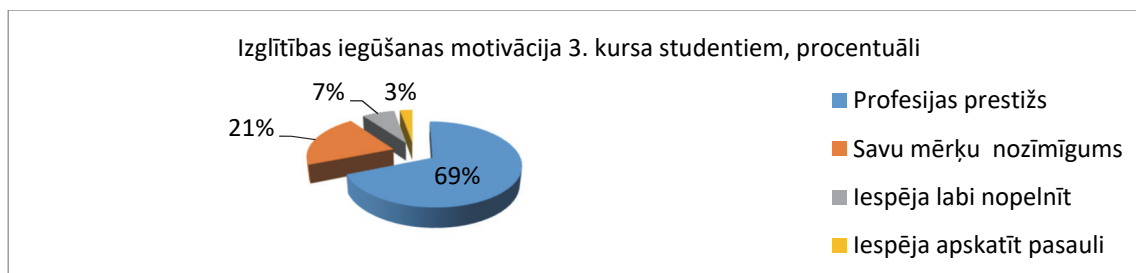
3. att. Topošo speciālistu profesionālo zināšanu, iemaņu un prasmju iegūšanas un nepārtrauktas pilnveidošanas process.

Lai noskaidrotu studentu profesionālās apzināšanās dinamiku apmācības procesā, tika anketēti 1., 3. un 4. kursa studenti. Dažādosursos jautājumu skaits un to saturs bija dažādi (1.1., 1.2., 1.3. pielikums). Pirmā kursa studentu anketēšanas rezultāti ir atspoguļoti 4. attēlā.



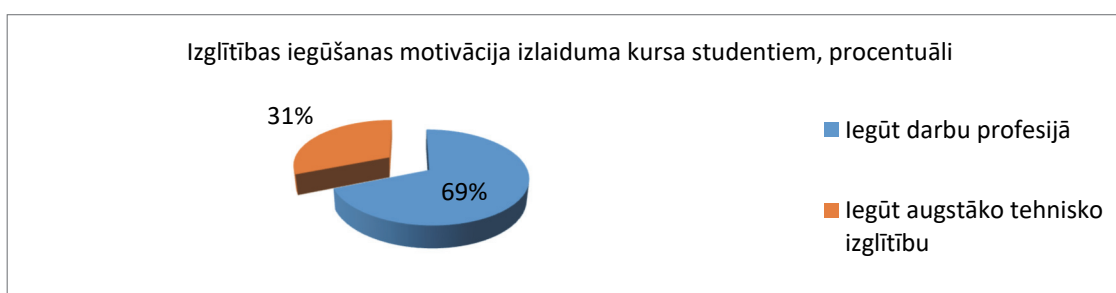
4. att. Aviācijas tehnisko specialitāšu pirmā kursa studentu tehniskās izglītības iegūšanas motīvi.

3. kursa studentu rādītāju rezultāti ir redzami 5. attēlā.



5. att. Aviācijas tehnisko specialitāšu trešā kursa studentu tehniskās izglītības iegūšanas motīvi.

Rezultātā tika veikta izlaiduma 4. kursa studentu aptauja par vēlēšanos iegūt darbu aviācijas tehniskā speciālista profesijā, iegūstot diplomu izvēlētajā specialitātē. Iegūtie dati ir atspoguļoti 6. attēlā.



6. att. Izlaiduma kursa studentu, kuri vēlas strādāt pēc profesijas, skaits.

Lai iegūtu pilnīgāku priekšstatu par situāciju, tika veikta šo pašu studentu anketēšana ar jautājumu “Ja Jūs atkal nokļūtu izvēles situācijā, vai Jūs atkārtoti izvēlētos aviācijas tehnisko specialitāti kā profesionālās darbības sfēru?”. Iegūtie 1., 3. un 4. kursa studentu aptaujas rezultāti ir parādīti 7. attēlā.



7. att. Iegūtie 1., 3. un 4. kursa studentu aptaujas rezultāti.

2.2. Aviācijas tehniskā speciālista profesionālo un personības īpašību apzināšana

Šiem pētījumiem tika izstrādāta anketa, kas iekļauj sevī vairāk nekā simts speciālista personības īpašības (sk. 1.1. pielikumu).

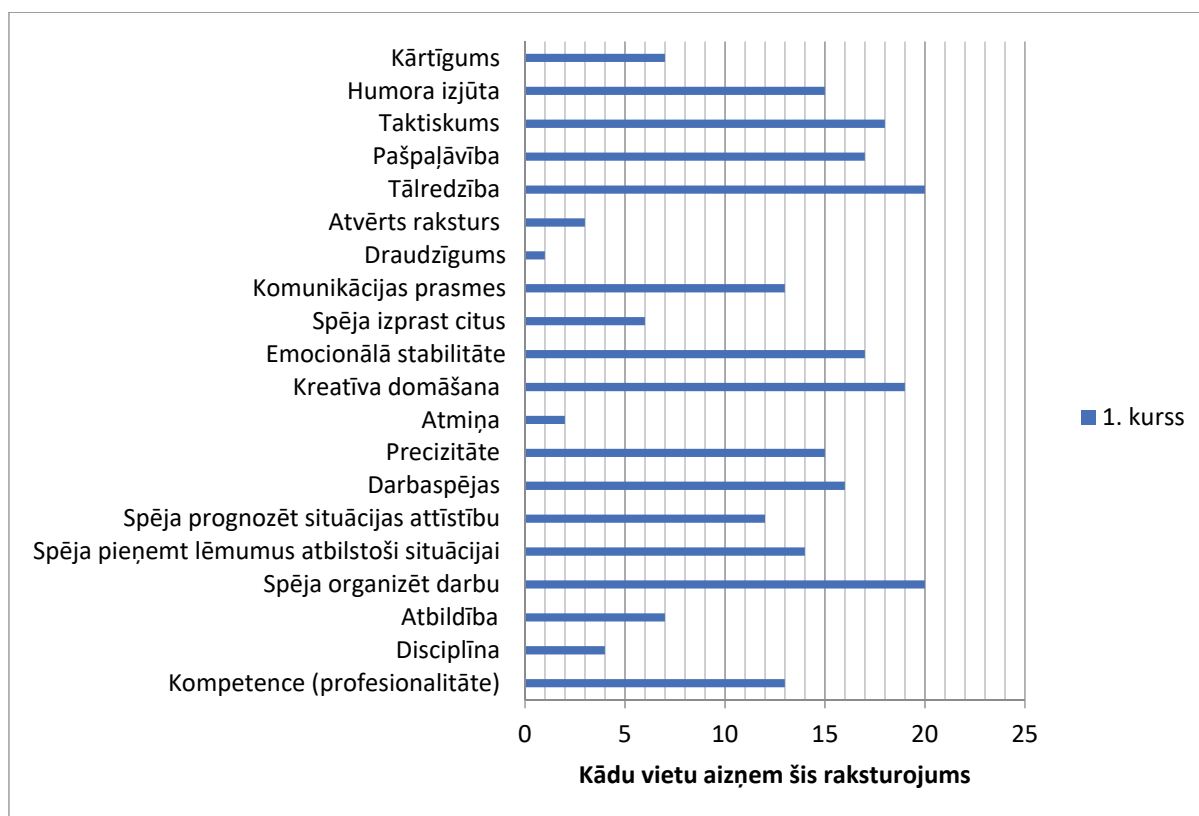
Ņemot vērā veiktās analīzes rezultātus, tika formulēti aviācijas tehniskā speciālista 20 profesionāli svarīgi personības rādītāji, kas tika izmantoti turpmākajos pētījumos (1. tabula).

1. tabula

Aviācijas tehniskā speciālista profesionāli svarīgie personības rādītāji

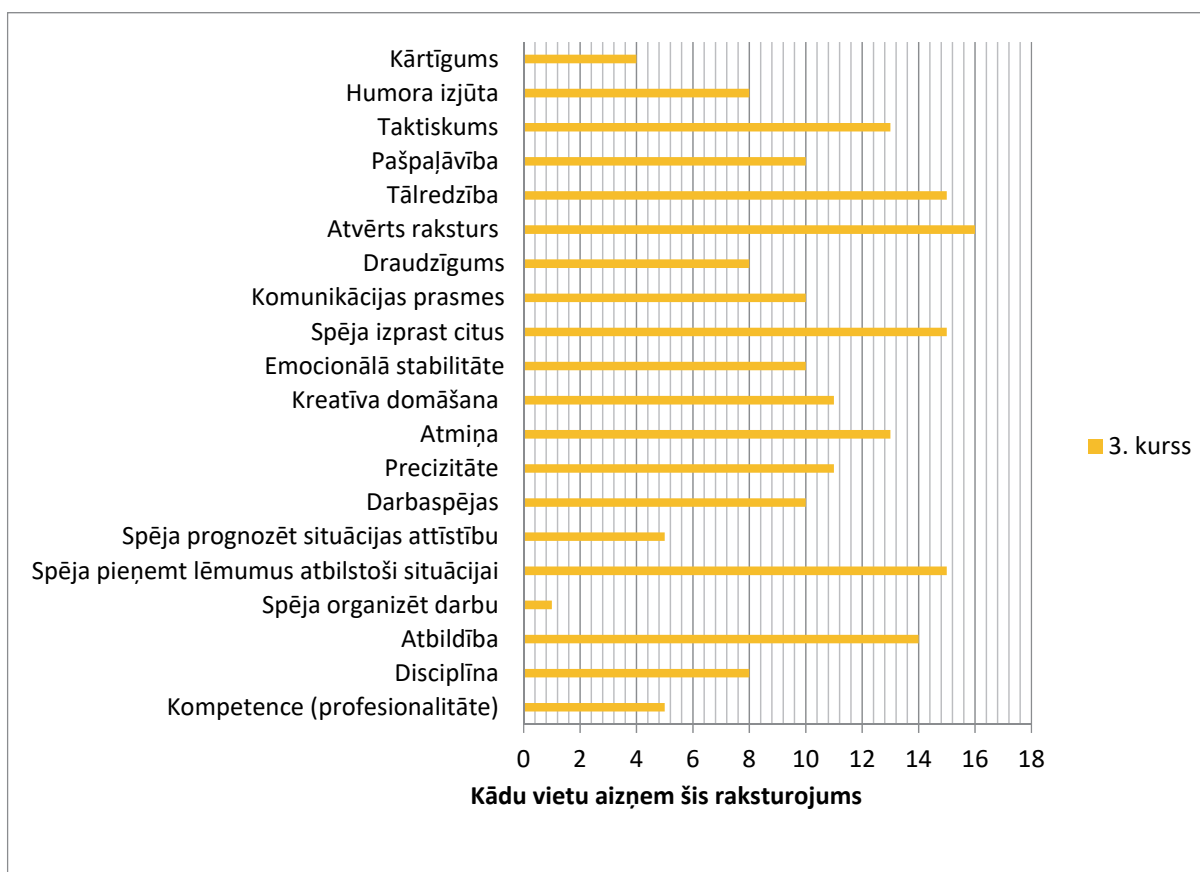
1	Kompetence (profesionalitāte)	11	Emocionālā stabilitāte
2	Disciplīna	12	Spēja izprast citus
3	Atbildība	13	Komunikācijas prasmes
4	Spēja organizēt darbu	14	Draudzīgums
5	Spēja pieņemt lēmumus atbilstoši situācijai	15	Atvērts raksturs
6	Spēja prognozēt situācijas attīstību	16	Tālredzība
7	Darbaspējas	17	Pašpaļāvība
8	Precizitāte	18	Taktiskums
9	Atmiņa	19	Humora izjūta
10	Kreatīva domāšana	20	Kārtīgums

Nākamais pētījumu posms iekļāva sevī dažādu kursu (1., 3. un pēdēja 4. kursa) studentu aptauju ar mērķi noteikt to priekšstatus par dažādu personības īpašību profesionālo svarīgumu aviācijas tehnisko specialitāšu speciālistiem. Lielākai uzskatāmībai 1. kursa studentu aptaujas tabulas dati grafiskā veidā ir atveidoti 8. attēlā.

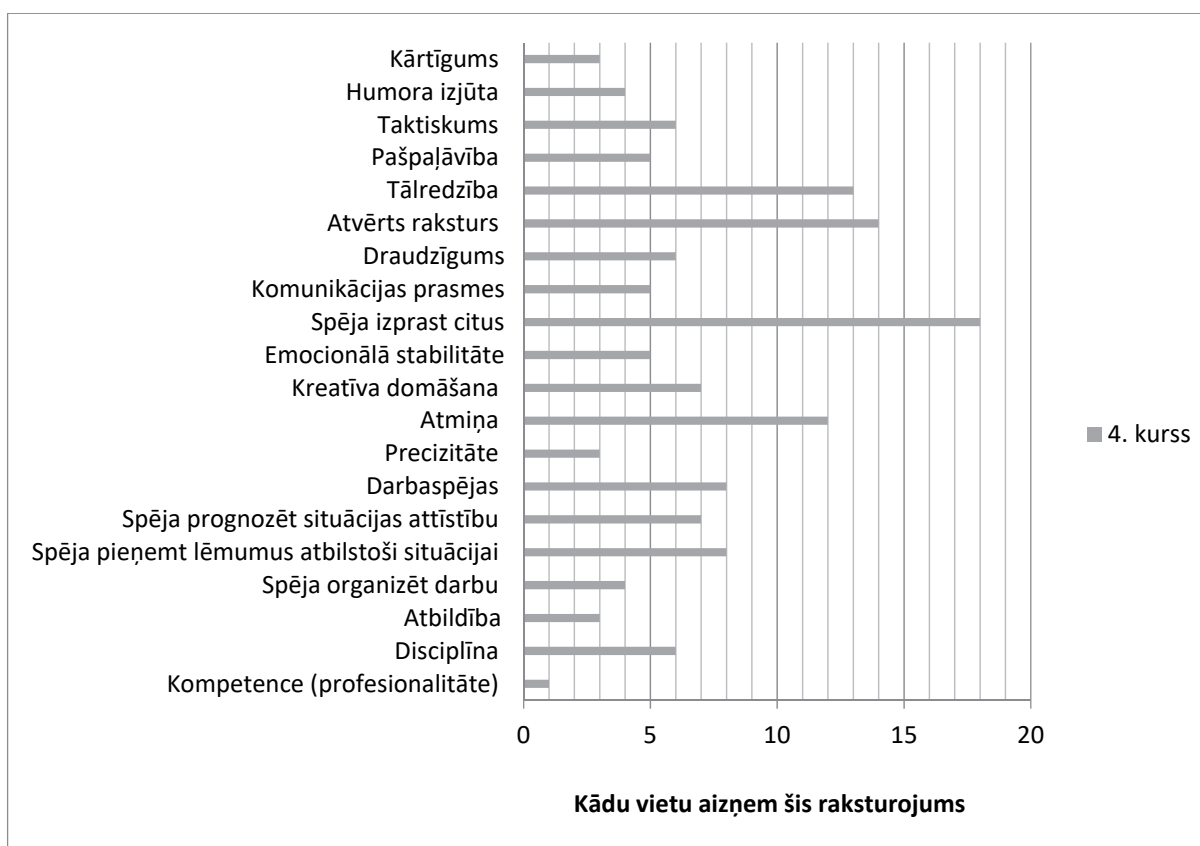


8. att. Speciālistu profesionālie pamatraksturojumi (1. kurss).

3. kursa studentu inženiera profesionāli svarīgāko īpašību novērtējuma rezultāti parādīti 9. attēlā.

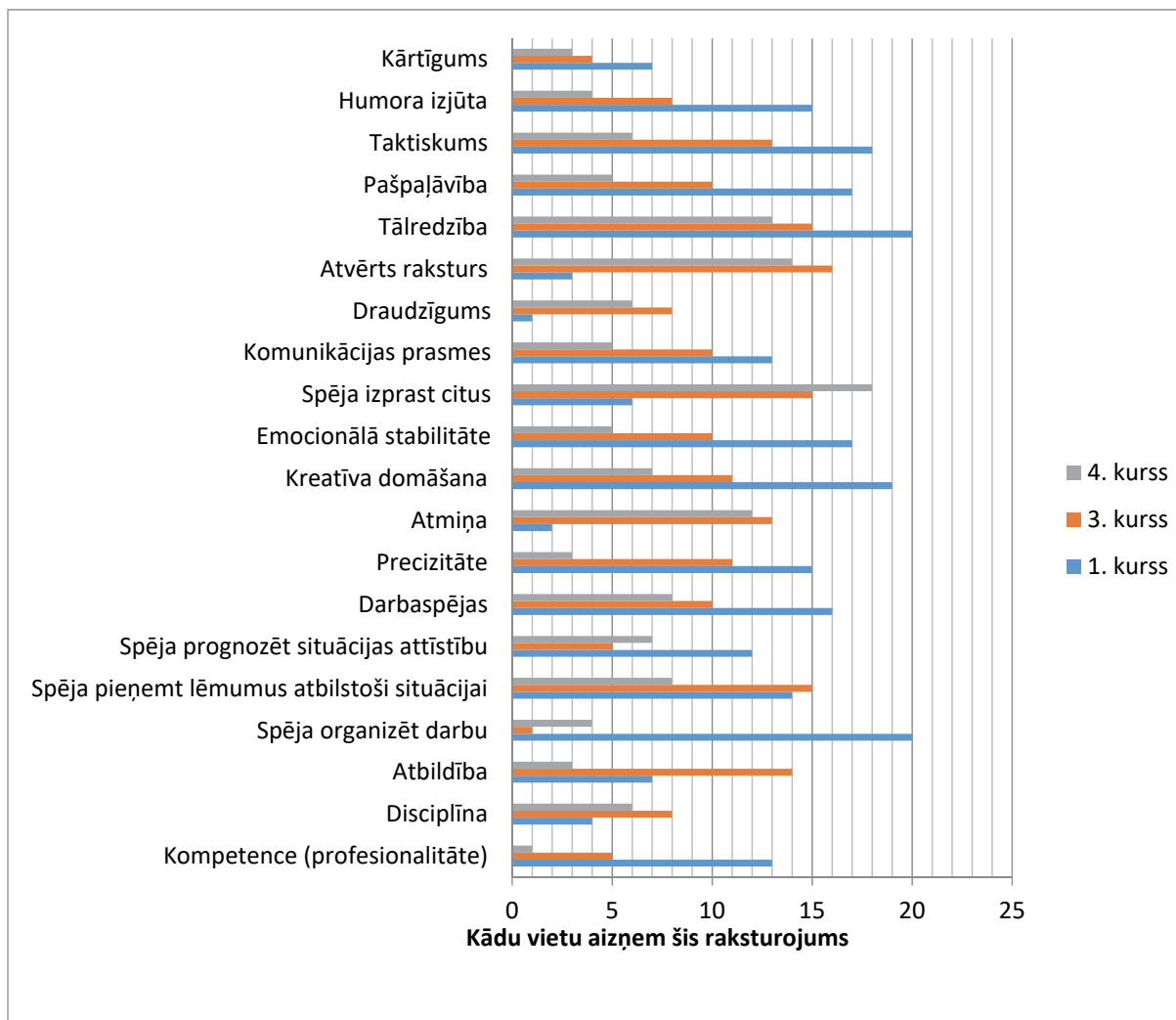


9. att. Speciālistu profesionālie pamatraksturojumi (3. kurss).



10. att. Speciālistu profesionālie pamatraksturojumi (4. kurss).

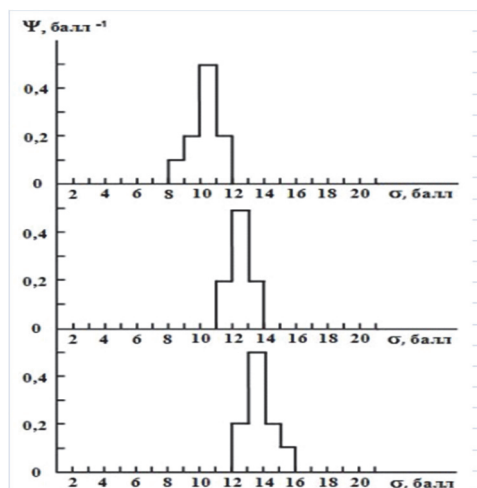
Apmācības beigās (10. att.) pēdēja kursa studentu pozīcijas lielākās daļas personības īpašību profesionālā svarīguma mēra novērtējumā kļūst līdzīgākas bāzes pozīcijām. 11. attēlā atspoguļotie dati sniedz uzskatāmu priekšstatu par 1., 3. un 4. kursa studentu aviācijas speciālista profesionāli svarīgo īpašību novērtēšanas rezultātiem.



11. att. Speciālistu profesionālie pamatraksturojumi (1., 3. un 4. kurss).

2.3. Anketēšanas par aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību apzināšanu ar varbūtības un statistikas metodes palīdzību rezultātu analīze

Saskaņā ar šo metodi katrs students tiek identificēts ar sadales funkciju (varbūtības blīvumu), kas ļauj noteikt tā atrašanās varbūtību tajā vai citā informācijas telpas apgabalā. Pētījumā tika izmantota 20 ballu skala atbilstoši aviācijas tehniskā personāla bāzes profesionāli svarīgāko īpašību skaitam. Eksperimentāli tika atrastas studentu individuālās funkcijas un aprēķinātas matemātiskās gaidas un dispersijas, kā arī tika iegūti dati par šo funkciju asimetriju, ko var izmantot studentu ranžējumam pēc raksturojumiem. Individuālo sadales funkciju tipiskais veids ir atspoguļots 12. attēlā – tās tika atrastas, izmantojot 20 ballu skalu.



12. att. Studentu, kuri pirmajā vietā ielika profesionāli svarīgāko īpašību “4” (konkrētās materiālās daļas zināšanas), individuālo sadales funkciju tipiskais veids.

Ar vienkāršojuma mērķi tika piedāvāta pāreja no funkcionālās telpas uz skaitļiem, proti – katrai no sadales funkcijām atbilst skaitlisku lielumu kopa $\{\mu_n\}$ – sadales funkcijas momenti no nulles līdz bezgalīgi lielai kārtai ($n = 0, 1, 2, \dots$).

Nulles kārtas moments

$$\mu_0 = \int_0^{\infty} \Psi(\sigma) d\sigma = 1, \quad (2.1)$$

nosaka indivīda atrašanās varbūtību visā informācijas telpā un tātad ir vienāds ar vienu.

Pirmās kārtas moments

$$\mu_1 = \int_0^{\infty} \sigma \Psi(\sigma) d\sigma, \quad (2.2)$$

nosaka matemātiskās gaidas (vidējā vērtība σ , sadales centra koordināta).

Otrās kārtas moments

$$\mu_2 = \int_0^{\infty} [\sigma - \mu_1]^2 \Psi(\sigma) d\sigma, \quad (2.3)$$

raksturo sadales funkcijas dispersiju.

n -tās kārtas momenti ($n > 1$) izskatās šādi:

$$\mu_n = \int_0^{\infty} [\sigma - \mu_1]^n \Psi(\sigma) d\sigma. \quad (2.4)$$

2. tabulā atspoguļoto datu analīze rāda, ka individuālo studentu sadales funkciju matemātiskās gaidas, dispersija un asimetrijas raksturs, kas dod priekšroku vienādām profesionāli svarīgām īpašībām, var būtiski atšķirties. Tas kalpo par pamatu studentu sadalei, dodot priekšroku konkrētām profesionāli svarīgām īpašībām.

Studentu, kuri ielika pirmajā vietā profesionāli svarīgāku īpašību “4”
(konkrētas materiālās daļas zināšanas), sadales funkciju momenti

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
μ_1 , punkts 1	14,5	12,6	14,2	12,8	14,45	10,3	13,7	14,1	11,8	10,6
μ_2 , punkts 2	1,20	1,29	0,81	2,02	0,55	0,76	0,76	0,64	2,01	0,49
μ_3 , punkts 3	0,00	-0,29	-0,14	0,86	-0,27	-0,34	0,34	-0,17	0,86	-0,05

2.4. Kļūdas noteikšanas metožu izstrāde, apzinot aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgās īpašības, pamatojoties uz anketēšanu

Aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību izpēti, pamatojoties uz anketēšanu, var iedalīt pēc tā saucamā nevienlaidu statistiskā novērojuma. Nevienlaidu novērojuma kļūdu vēl sauc par pārstāvniecības kļūdu jeb reprezentativitātes kļūdu.

Šīs kļūdas vērtību var izteikt ar vienādojumu

$$\xi_{\tilde{x}} = \tilde{x} - \bar{X}. \quad (2.5)$$

Tāad profesionāli svarīgo īpašību izlases vidējās aritmētiskās atzīmes maksimālā iespējamā kvadrātiskā kļūda $\xi_{\tilde{x}}$ ballēs var tikt noteikta pēc formulas

$$\xi_{\tilde{X}} = t_z \times \sqrt{\frac{\sigma_X^2}{n}}, \quad (2.6)$$

kur t_z – izlases maksimālās kvadrātiskās kļūdas koeficients (attiecība) pret izlases vidējo kvadrātisko kļūdu.

Vērtība t_z ir atkarīga no izlases statistiskās kļūdas pārklāšanas ar izlases maksimālo kvadrātisko kļūdu varbūtību $P=2\Phi(t_z)$ (šo varbūtību vēl sauc par mazākas $\pm\xi_{\tilde{x}}$ parādīšanās varbūtību, ticamo varbūtību vai izlases raksturojuma drošumu).

Iepriekš veiktie pētījumi ļauj pietiekami objektīvi noformulēt aviācijas tehniskā personāla bāzes profesionāli svarīgākās īpašības (sk. 3. tabulu).

Aviācijas tehniskā personāla bāzes profesionāli svarīgās īpašības

Nr.	Profesionālās īpašības	Nr.	Personības īpašības
1	Vispārīzglītojošā sagatavotība	1	Kompetence
2	Speciālā sagatavotība	2	Disciplinētība
3	Prasme strādāt ar tehnisko dokumentāciju	3	Atbildība
4	Konkrētas materiālās daļas zināšanas	4	Spēja organizēt darbu
5	Ražošanas organizācijas zināšanas	5	Spēja pieņemt konkrētai situācijai atbilstošus lēmumus
6	Gaisa kuģu tehniskās apkalpošanas iemaņas	6	Spēja paredzēt situācijas attīstību
7	Sociāli ekonomiskā sagatavotība	7	Patiesīgums
8	Motivācija, izpildot profesionālos pienākumus	8	Principālitate
9	Spējas apmācībai	9	Paškritiskums
10	Intelektuālā un sportiskā attīstība	10	Emocionālā stabilitāte

Šīs ir bāzes profesionāli svarīgākās īpašības pēc aviācijas tehniskā personāla izpratnes par tā profesionālās darbības svarīgumu un to jautājumu risināšanas viedokļa, kas attiecas uz lidojumu regularitāti un drošības nodrošināšanu.

Var uzskatīt, ka tieši šīs ir tās īpašības, kuras jāņem vērā, sagatavojot speciālistus pieņemšanai darbā, nozīmēšanai amatos utt.

Secinājumi

No aviācijas tehnisko specialitāšu dažādu apmācības posmu studentu kopējām izlasēm iegūto datu salīdzinošā analīze parādīja, ka:

- varbūtības statistiskās metodes pielietošana, analizējot studentu uzvedību zināšanu apguves procesā, ļauj veikt studentu aranžējumu saskaņā ar studentu zināšanu līmeni, pamatojoties uz individuālo sadales funkciju momentu salīdzināšanu;
- analizējot studentu skaita sadales saskaņā ar individuālo sadales funkciju matemātisko gaidu spektru pēc katra apmācības kursa, tiek noskaidrotas šādas sadales īpatnības un norādīta nepieciešamība pārbaudīt apmācības kvalitātes un studentu zināšanu novērtēšanas objektivitāti.

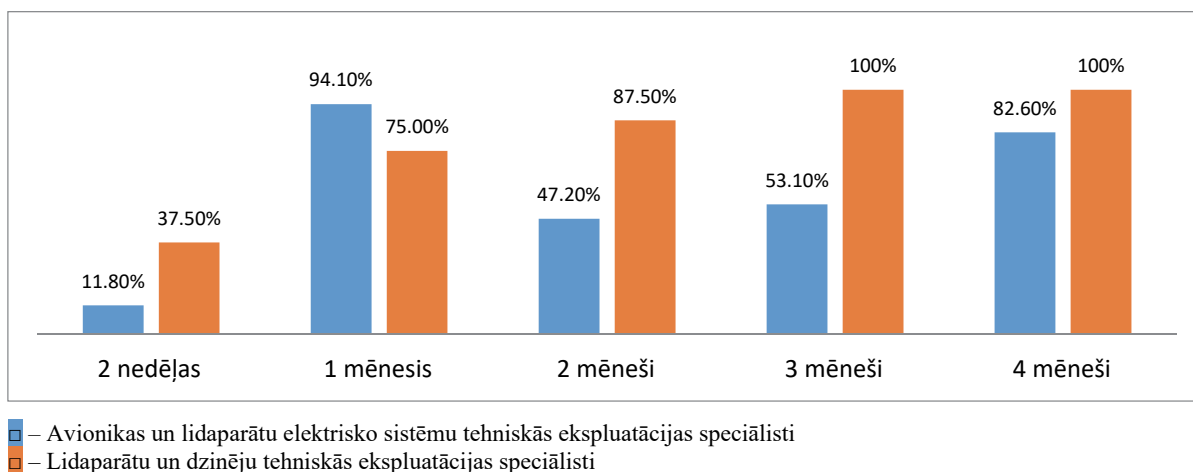
3. nodaļa. Tehnisko speciālistu bāzes profesionālo īpašību aprobācija reālā darba vidē pēc mācību iestādes absolvēšanas

Ar mērķi apzināt un kvalificēt profesionāli svarīgās īpašības, autors veica dažādu aviokompāniju tehniskā personāla anketēšanu.

Uz aviokompānijām tika izsūtītas speciālas anketas, ko aizpildīja dažādu aviācijas mācību iestāžu absolventi. Bija divu veidu anketas: absolventu aptaujai un attiecīgo aviokompāniju vadītāju aptaujai. Tika izsūtītas apmēram 200 anketas, no kurām aizpildītas atpakaļ saņēmām vairāk nekā 70 anketas.

Pētījuma dati ļāva novērtēt jauno tehnisko speciālistu teorētisko un praktisko sagatavotību to turpmākai profesionālai darbībai dabīgā vidē un mācību periodā izveidojušos profesionāli svarīgo īpašību līmeni un nozīmīgumu. Analīzes rezultāti var tikt izmantoti mācību procesa pilnveidošanai, kā arī lai paātrinātu jauno speciālistu iesaistīšanu civilās aviācijas ekspluatācijas uzņēmumos.

Atbilstoši aizpildīto anketu analīzei absolventiem pēc kāda laika tika dota iespēja veikt patstāvīgo darbu.



13. att. Laiks, pēc kāda absolventiem tiek ļauts strādāt patstāvīgi.

Aviokompāniju vadītāju priekšlikumi un aizrādījumi attiecībā uz inženieru sagatavošanu institūtā:

- paaugstināt studentu tehniskās apkopes praktisko iemaņu apgūšanas līmeni. Šādu priekšlikumu izvirza piecu aviokompāniju vadītāji attiecībā uz avionikas un lidaparātu elektrisko sistēmu tehnisko ekspluatāciju un divi vadītāji attiecībā uz lidaparātu un dzinēju tehnisko ekspluatāciju;
- paaugstināt studentu sagatavotības līmeni avionikas un lidaparātu elektrisko sistēmu tehniskajā ekspluatācijā un lidaparātu elektroierīču aprīkojumā;
- absolventiem vēlams iegūt sertifikātu par vismaz viena konkrēta gaisa kuģu tipa teorētiskās apmācības kursa apgūšanu.

3.1. Profesionāli svarīgās īpašības “motivācija, izpildot profesionālos pienākumus”, pamatojoties uz aviācijas tehnisko speciālistu piemēru Latvijas aviokompānijās

Autors veica pētījumu par aviācijas tehnisko speciālistu motivētību uz anketēšanas bāzes. Pētījuma mērķis bija analizēt motivācijas sistēmas stāvokli Latvijas aviācijas uzņēmumos un izstrādāt rekomendācijas tās pilnveidošanai.

Anketēšanas procesā aviokompānijā tika aptaujāti 90,2 % apkalpojošā personāla un 9,8 % inženiertehniskās nodaļas personāla. 14. attēlā ir grafiski interpretēta respondentu izlases procentuālā attiecība.



14. att. Respondentu izlases grafiskā interpretācija.

Iepriekš noteiktie “gadījuma izlases procenti” ir apkopoti 4. tabulā.

4. tabula

Gadījuma izlases procenti

Personāls, 96 %								Vadības personāls
Aviokompānijas struktūrvienības	Gaisa kuģu tehniskās apkopes personāls				Inženiertehniskā nodaļa			
	90,2 %				9,8 %			
Kategorija	B2	B1.1						
	10,8 %	85,2 %						
Vecums	Vecums netiek ņemts vērā	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	Vecums netiek ņemts vērā
		32,7 %	25,5 %	13,5 %	4,57 %	0,72 %	0,03 %	

Izlašu kopējais skaits tika noteikts pēc formulas:

$$\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (3.1)$$

kur

t – normālās novirzes vērtība no normālās sadales varbūtības tabulas;

σ^2 – vidēji kvadrātiskās novirzes kvadrāts;

n – nepieciešamais izlašu apmērs;

N – respondentu kopējais skaits.

Secinājumi par motivācijas pētījumiem

Vislielākā nozīme motivācijas formu vidū ir tādām faktoram kā sociālajām garantijām, kā arī iespējai piedalīties darba grupās (iespējams – ātrākai karjeras izaugsmei).

Uzņēmumos pastāvošā motivācija galvenokārt ir virzīta uz primāro (zemāka līmeņa) vajadzību apmierināšanu – darbojas materiālie darba stimuli, bet nemateriālo praktiski nav.

Šī statistika var tikt izmantota, risinot uzdevumus, kas saistīti ar tehniskā personāla sagatavošanas kvalitātes paaugstināšanu. Tā papildus pamatmērķim – speciālista sagatavotības mācību moduļos novērtējums – testēšanas rezultātā iegūtos datus var izmantot arī dažādu salīdzinājumu veikšanai, kas var būt pieprasīta mācību centros un ražošanas aviācijas uzņēmumos.

3.2. Testējamo grupu atšķirību pēc zināšanu līmeņa apzināšana

Šis uzdevums ir aktuāls, nosakot kādas pazīmes atšķirības starp vienādu moduļu divām testējamo grupām. Kā pazīme šajā gadījumā var kalpot šī moduļa zināšanu līmenis.

5. tabula

Kritērija izvēle grupas atšķirību noteikšanai, kas iegūta, testējot pēc pētāmās pazīmes

Nr.	Uzdevums	Kritērijs	Ierobežojumi
1	Noteikt, vai eksistē atšķirības starp divām neatkarīgām grupām pēc kaut kādas pazīmes!	U-Manna-Vitnija kritērijs	Grupu apjomu robežas: $(n_1, n_2 \geq 3)$ vai $(n_1=2, n_2 \geq 5)$ $(n_1, n_2 \leq 60)$
2	Noteikt, vai eksistē atšķirības starp trīs un vairāk neatkarīgām grupām pēc kaut kādas pazīmes!	H-Kruskala-Volesa kritērijs	Grupu skaits $c=3$, grupu apjomi: $(n_1, n_2, n_3 \leq 5)$
		Pīrsona X^2 kritērijs	Grupu skaits $c=4$ un vairāk, vismaz vienas grupas apjoms ir lielāks par 5. Brīvības pakāpju skaits $\nu=c-1$
3	Sakārtot grupas, kas izveidotas pēc kvalitātes pazīmes (dzimums, profesija utt.) vai pēc kādas kvantitatīvas pazīmes!	S-Džonkira kritērijs (pazīmes izteiktības mērs)	Grupu skaits $3 \leq c \leq 6$, grupu apjomiem ir jāsakrīt, turklāt tiem jābūt ne mazāk par 2 un ne vairāk par 10

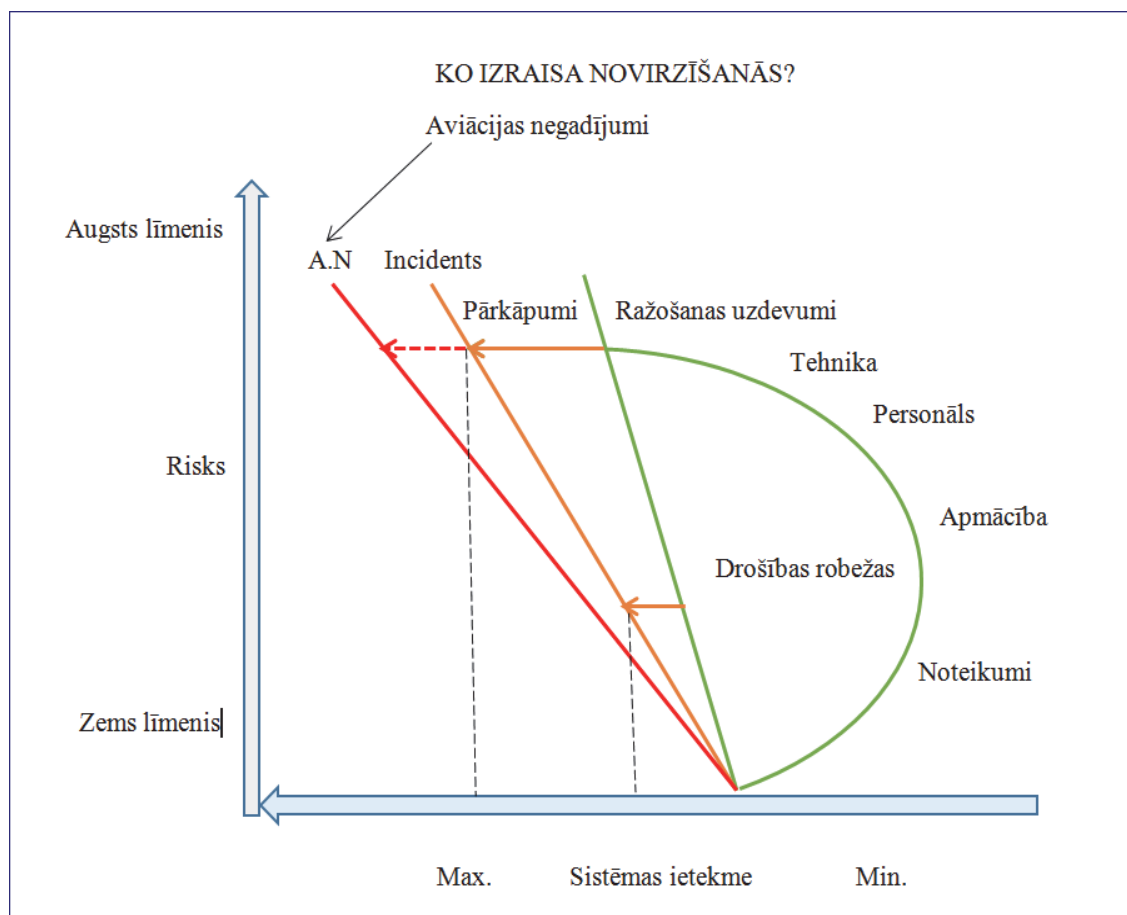
Secinājumi

- Autors ir Latvijas Civilās aviācijas aģentūras Aviācijas tehniskā personāla sertifikācijas nodaļas darbinieks. Šajā nodaļā pēdējo gadu laikā ir uzkrāts plašs statistikas materiāls saistībā ar testēšanu un eksamenāciju. Tajā ir liels potenciāls, lai pilnveidotu aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgās īpašības, tomēr pašlaik tas praktiski nav pieprasīts. Šajā nodaļā tiek piedāvāts minēto datu pielietošanas teorētiskais pamats.
- Šo metožu praktiskam pielietojumam ar mērķi noteikt sertifikātu moduļu kandidātu zināšanu līmeni *Part-66* saņemšanai, kā arī lai novērtētu aivokompāniju tehniskā personāla profesionāli svarīgo īpašību raksturojumu, ņemot vērā darba stāžu, profesionālās zināšanas un prasmju pilnveidošanu, nepieciešams risināt daudz tiesisko un organizatorisko jautājumu, kā arī saņemt dažādu organizāciju un institūciju piekrišanu. Autors turpinās pievērsties šiem jautājumiem arī turpmāk.

4. nodaļa. Risku, kas saistīti ar novirzēm aviokompānijas tehniskā centra tehniskā personāla darbībā un to ietekmi uz lidojumu drošību, vadības sistēmas izstrāde

Kā neatbilstības tehniskā personāla darbā var saprast kļūdas, kuras ir izraisījušas vai var izraisīt sistēmas “virszemes dienesta speciālists – gaisa kuģis” īpašības izpildīt uzdotās funkcijas zaudēšanu un tādā veidā veidot īpašu situāciju riska iestāšanās draudus un to realizācijas gadījumā, aviācijas negadījuma vai incidenta lidojuma laikā.

Novirzīšanās sekas redzamas 15. attēlā.



15. att. Grafisks tehniskās apkopes personāla darbības neatbilstību raksturojums.

Lai atklātu savstarpējo sakarību starp tehniskā personāla profesionāli svarīgāko īpašību raksturojumu un tā darba novirzēm gaisa kuģu tehniskās apkopes procesā, tika analizēta 10 gadu laikā (1999.–2009. g.) uzkrātā statistika no Automātiskās vadības sistēmas “Drošība” un piesaistīta pamata tehniskās apkopes veidiem, ko nosaka dokumenti *Part-145* un *Part-M Subpart G*.

Gaisa kuģu tehniskās apkopes procesā konstatētās novirzes speciālistu darbībā ir analizētas un rezultāti ir sistematizēti 1.10. pielikumā.

Pamatojoties uz tehniskā personāla darbības noviržu statistiskā materiāla analīzi, tika veikts to rašanās cēloņu grupējums un kvantitatīvais novērtējums. Iegūtie rezultāti ir atspoguļoti 6. tabulā.

6. tabula

Neatbilstību speciālistu darbā cēloņu kvantitatīvās nozīmes
pēc automatizētas vadības sistēmas datu analīzes rezultātiem

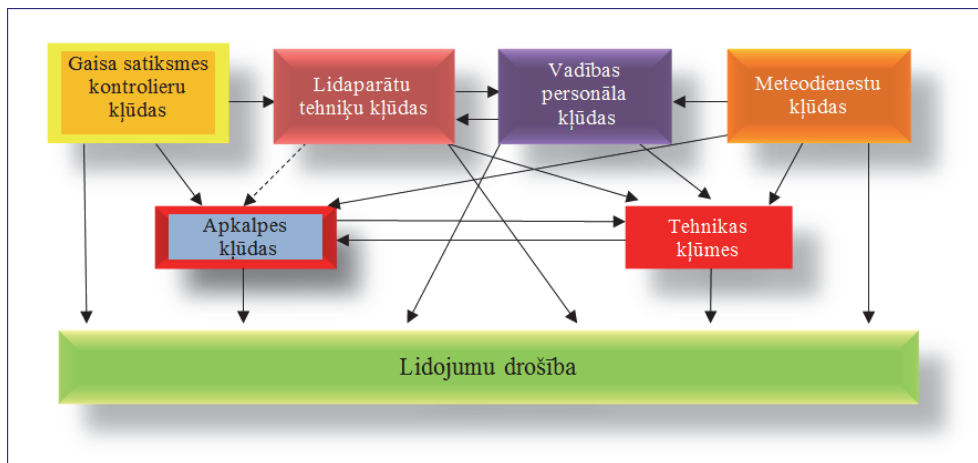
Galvenie nolaidības veidi un pārkāpumi personāla darbā	Periodiskās tehniskās apkopes grupa (%)	Lineārās tehniskās apkopes grupa (%)	Periodiskās un lineārās tehniskās apkopes grupa (%)	Avionikas grupa (%)
1. Paviršība, veicot tehnisko apkopi	31,7	6,16	14,5	–
2. Nekvalitatīva tehniskā apkope	19	8	3,22	–
3. Disciplīnas neievērošana	16	16,7	4,8	2,85
4. Tehniskās apkopes programmas punktu neizpilde	6,0	14,28	12,88	–
5. Mutisko vai rakstisko instrukciju neizpilde	2,7	10,55	14,05	5,7
6. Tehniskās apkopes tehnoloģijas neievērošana	7,42	14,28	12,88	–
7. Kompānijas vadības rīkojumu neizpilde	–	4,4	4,8	–
8. Dokumentācijas nesavlaicīga noformēšana	4,72	6,16	8,05	11,4
9. Nekvalitatīva bojājumu novēršana	7,42	14,28	12,88	–

5. nodaļa. Modeļu izstrāde un aprobācija, lai novērtētu tehniskā personāla darbības neatbilstības ietekmi uz lidojuma drošību

Šī uzdevuma risināšanai izmantosim pieejas, kas pamatojas uz semiotisko sistēmu teoriju*.

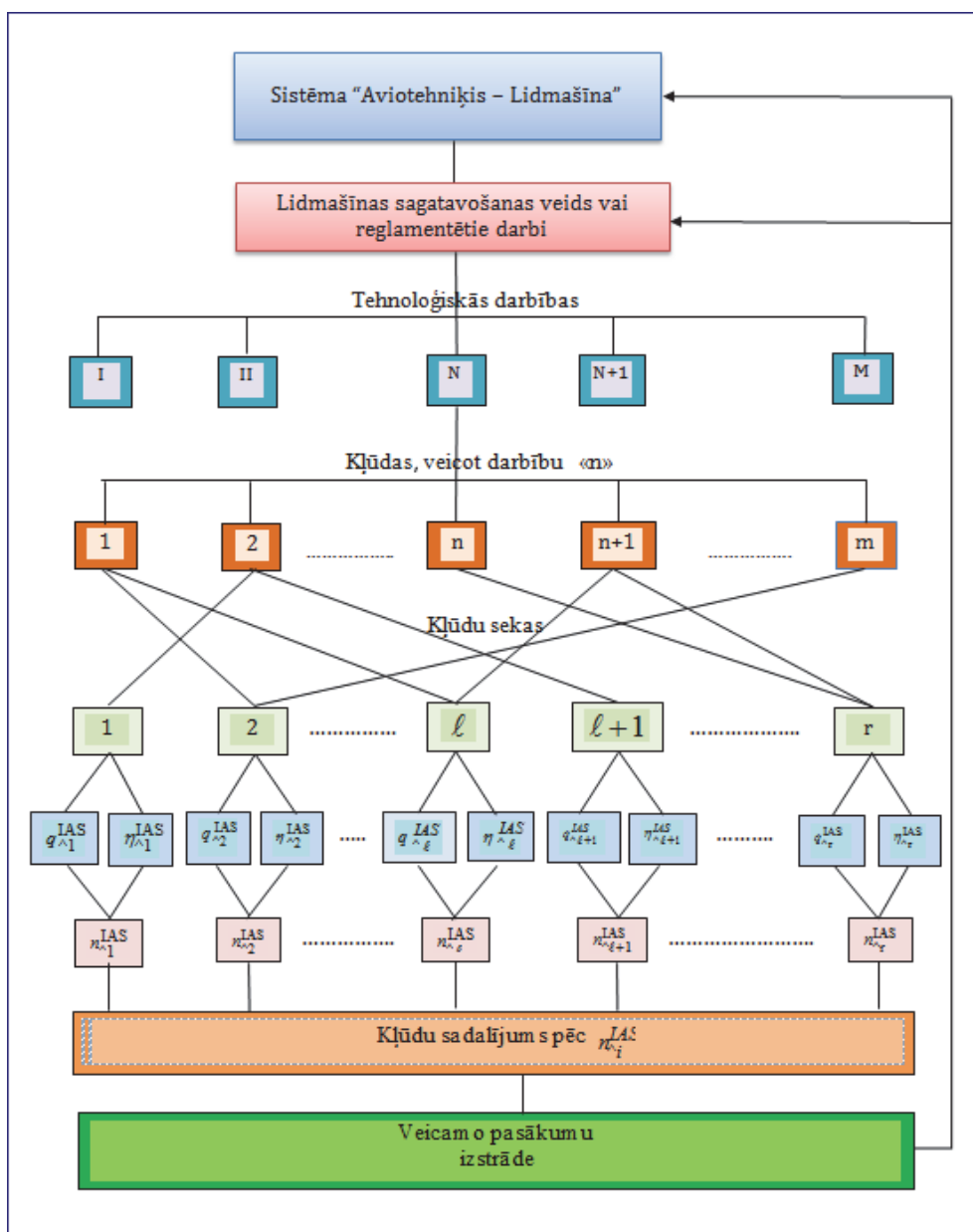
Kā viena no pieejām zināšanu attēlošanai semiotiskajā sistēmā tiek izmantots modelis, kas pamatojas uz daudzslīmeņu loģiku (*Multi-layer logic* vai saīsināti *MLL*).

16. attēlā atveidotajā kopējā semiotiskajā shēmā ir redzama dažādu kategoriju personāla darbības neatbilstības ietekme uz lidojumu drošību.



16. att. Neatbilstību un noviržu dažādu kategoriju personāla darbībā ietekmes kopējā semiotiskā shēma

Tehniskās apkopes personāla darbības neatbilstību ietekmes kvalitatīvo novērtējumu var attēlot kā astoņu posmu secību (17. att.).



17. att. Tehniskās apkopes personāla darbības neatbilstību ietekmes kvalitatīvais novērtējums.

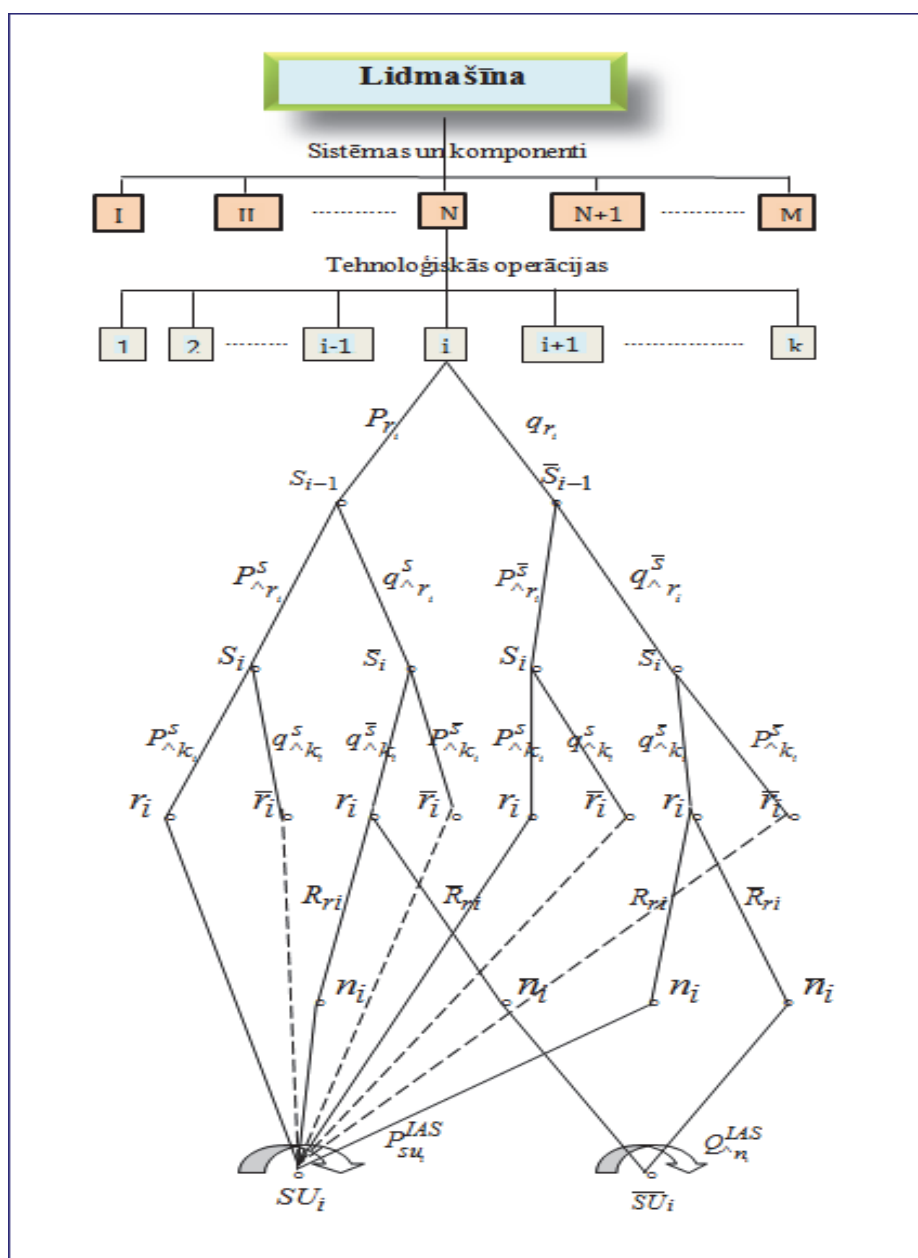
Ranžēšanas rezultāti ļauj izstrādāt pasākumus, kas lokalizē visbīstamākās tehniskā personāla kļūdas, un novērst to rašanās cēloņus, tādā veidā paaugstinot lidojumu drošības līmeni.

Lidojuma drošības līmeņa kvantitatīvajā novērtēšanā izšķir divus gadījumus.

1. gadījums: tehniskās apkopes speciālistu kļūdu sekas veido tiešus draudus lidojuma drošībai, izraisot sistēmas „lidotājs–lidmašīna” noteicošo parametru iziešanu ārpus pieļaujamām pēc lidojuma drošības nosacījumiem robežām.

2. gadījums: tehnisko speciālistu kļūdas izraisa aviācijas tehnikas atteices lidojuma laikā.

Tehniskās apkopes speciālistu kļūdas, kas parādās lidojuma laikā aviācijas tehnikas atteicu dēļ, apdraud lidojumu drošību un tādēļ prasa sistēmas „lidotājs–lidmašīna” ieviešanu ar mērķi atspēkot to sekas. Varbūtības modeli ir lietderīgi attēlot kā grafiku, kura mezgli ir nejauši notikumi, bet atzarojumi – šo notikumu varbūtība. Tādā gadījumā, ja lidmašīnas sagatavošanas lidojumam process sastāv no to tehnoloģisko un kontroles operāciju, kuras īsteno tehniskās apkopes speciālisti, secības, tad minētais grafiks izskatīsies tā, kā parādīts 18. attēlā.



18. att. Varbūtības modeļa grafiks.

Ņemsim vērā nosacījumus, ka to risku, kas saistīti ar novirzēm aviokompānijas tehniskā centra tehniskā personāla darbībā, vadības sistēma risina šo risku ietekmi uz lidojumu drošības līmeņa pazemināšanu līdz pieļaujamam līmenim.

Pēc noviržu atklāšanas jāveic līdzrisku novērtējums un risku rakstura izpēte par to „pieļaujamību vai nepieļaujamību”. Ja risks „nav pieļaujams”, tad jāveic atbilstoši pasākumi, tajā skaitā arī speciālista individuālās vainas noteikšana. Jēdziena „pieļaujamība vai nepieļaujamība” kopējā shēma parādīta 19. attēlā.



19. att. Riska „pieļaujamības vai nepieļaujamības” jēdziena shēma.

Risku novērtēšanai var izmantot dažādas metodes un shēmas. Risku var novērtēt kvalitatīvi vai kvantitatīvi. Izmantojot kvalitatīvās metodes, risks būtībā tiek novērtēts subjektīvi. Praksē šādas kvalitatīvās riska novērtējuma metodes tiek lietotas visbiežāk. Skaitliskam jeb riska kvantitatīvam novērtējumam ir virkne priekšrocību, salīdzinot ar potenciālo briesmu apzināšanu:

- dod pamatojumu objektīvi spriest par apdraudētības pakāpi un salīdzināt to ar normatīvajām prasībām;
- dod iespēju izstrādāt riska pakāpei atbilstošu riska vadības sistēmu.

Daudzos gadījumos šo metožu pamatā ir tā saucamās "risku matricas". Risku faktoru, kuri saistīti ar bīstama notikuma vai stāvokļa sekām no varbūtības un nopietnības viedokļa, pieļaujamība lidojumu drošībai tiek noteikta ar riska indeksu (R), ko nosaka pēc formulas:

$$R = Kp \times Ks, \quad (5.1)$$

kur

R – riska indekss;

Kp – īpašas situācijas, kas saistīta ar novirzēm personāla darbībā, varbūtības pakāpe;

Ks – īpašas situācijas realizācijas seku nopietnības pakāpe.

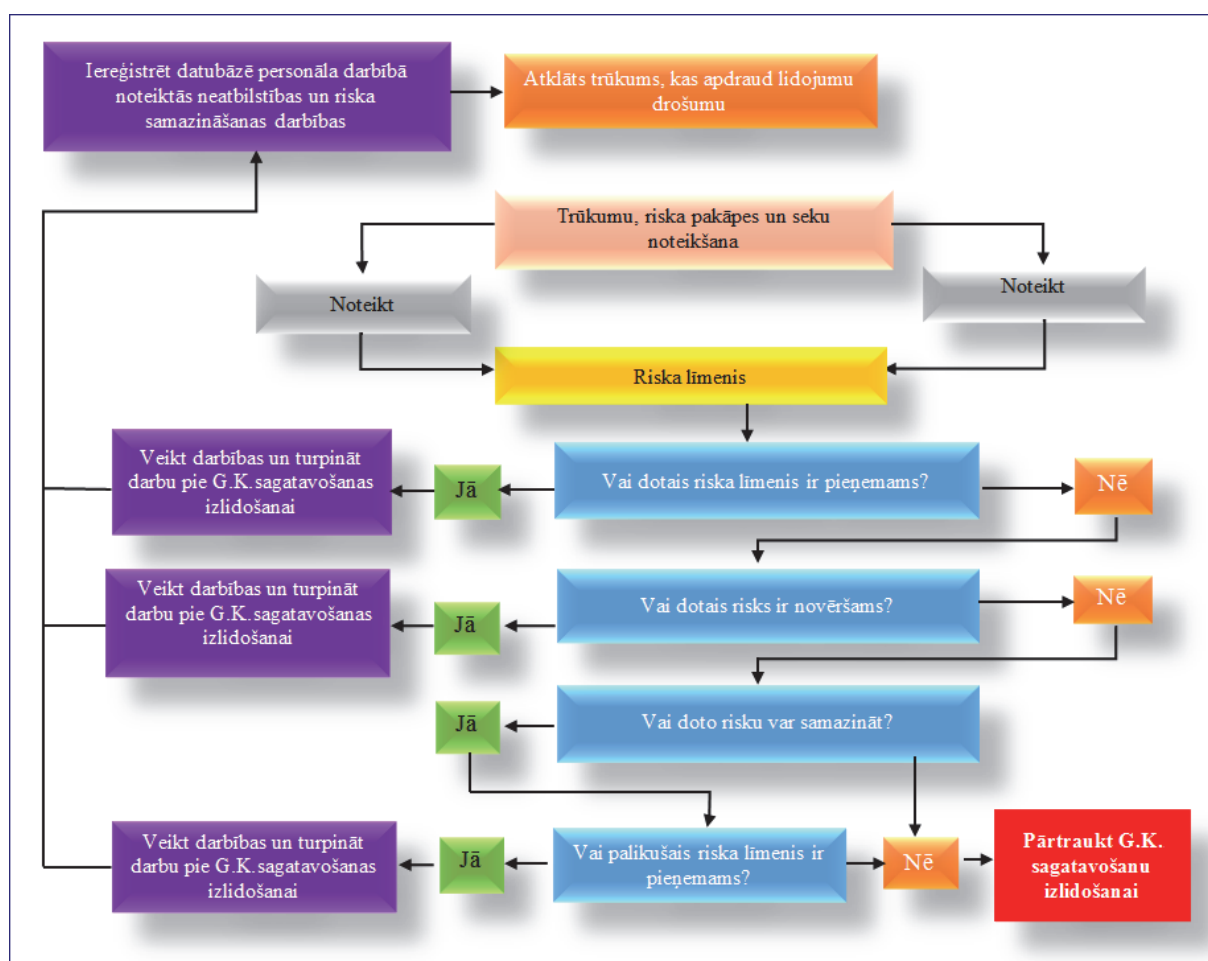
Rezultātā iegūstam „Risku matricu” (7. tabula), kurā krāsas atbilst risku bīstamības pakāpei.

7. tabula

Risku matrica

		Riska pakāpe			
$K_s \backslash K_p$		16	8	4	1
4	K_p	64	32	16	4
3		48	24	12	3
2		32	16	8	2
1		16	8	4	1

Risku, kas saistīti ar novirzēm tehniskā personāla darbībā, vadības sistēma parādīta 20. attēlā.



20. att. Risku, kas saistīti ar novirzēm tehniskā personāla darbībā, vadības sistēma.

Aviokompānijas tehniskā departamenta organizatoriski profilaktiskā darba lidojumu drošības nodrošināšanā kvalitātes novērtēšanai var izmantot kritērijus, kas balstās uz ballu novērtēšanas sistēmu. Atsevišķu tehnisko speciālistu lidojumu nodrošināšanā darba kvalitātes novērtēšanai tiek izmantots atsevišķais vai bāzes kritērijs:

$$K_i = \frac{\sum B_i}{n B_{\max}}, \quad (5.2)$$

kur

B_i – ballu skaits, ko tehniskās apkopes speciālists ieguvis par izpildītā darba kvalitāti;

$B_{\max}$ – ballu novērtējuma maksimālā vērtība;

n – to vērtējumu skaits, kurus tehniskās apkopes speciālists ieguvis izskatāmajā laika periodā (par nedēļu, mēnesi, ceturksni, gadu).

Pieļauto kļūdu kopējais skaits atkarībā no to seku bīstamības pakāpes tiek ņemts vērā ar tehniskās apkopes kvalitātes pazemināšanas koeficientu:

$$\xi_{\Sigma} = \prod_{i=1}^m \xi_i^{m_i} \quad (5.3)$$

kur

m_i – vērtējumu ξ_i skaits, ko speciālists ieguvis izskatītajā laika periodā.

Tehniskās apkopes speciālistu kvalifikācija tiek ņemta vērā ar pārrēķina koeficientu k_s .

Citu speciālistu pieļauto kļūdu vai tehnikas atteicu atklāšana un laicīga novēršana atkarībā no to iespējamo seku lidojuma laikā bīstamības pakāpes tiek ņemta vērā ar koeficientu k_{η} .

Koeficientu B_i , ξ_i , k_s un k_{η} vērtības var apskatīt 5.7, 5.8, 5.9 un 5.10 tabulā.

Pamatojoties uz pārrēķināšanas koeficientiem, kas ņem vērā kā negatīvos, tā arī pozitīvos faktorus, lidojumu drošības nodrošināšanas organizatoriski profilaktiskā darba kvalitātes salīdzinošā novērtējuma kopējais kritērijs izskatīsies šādi:

– atsevišķam tehniskās apkopes speciālistam:

$$G_{k_i} = k_i \times \xi_{\Sigma_i} \times k_{\tau_i} \times k_{s_i} \times k_{\eta_i}, \quad (5.4)$$

– ekipāžai, grupai vai brigādei, kuras sastāv no n speciālistiem, kvalitātes kritēriju nosaka kā visu speciālistu iegūto vidēji svērto kritēriju;

G_{k_i} – vērtības, ņemot vērā katru attiecīgo izpildītā darba apjomu (apkalpoto lidojumu skaits, izpildīto sagatavošanas veidu skaits, izpildīto reglamenta darbu apjoms utt.):

$$G_r = \frac{\sum_{i=1}^n G_{k_i} \times r_i}{\sum_{i=1}^n r_i}, \quad (5.5)$$

kur

r_i – i -tā speciālista izpildītā darba apjoms izskatāmā laika periodā;

- aviokompānijas tehniskās apkopes organizācijai:

$$W_k = \frac{\sum_{i=1}^N T_j \times \frac{G_{r_j}}{G_{r_j}^o}}{\sum_{i=1}^N T_j}, \quad (5.6)$$

kur

T_j – lidmašīnu lidojuma stundu skaits j -tajā grupā;

N – grupu skaits aviokompānijā;

G_{r_j} – kvalitātes novērtēšanas kritērija vērtība j -tajā grupā;

$G_{r_j}^o$ – kvalitātes novērtēšanas bāzes (sākuma) vērtība j -tajā grupā.

Vērtību $G_{r_j}^o$ var pieņemt kā vienādu ar vienu vai ar vērtību G_{r_j} , kas iegūta pirmajā vai nākamajā tehniskās apkopes personāla darba kvalitātes novērtēšanas reizē aviokompānijā.

Ja $G_{r_j}^o = 1,0$ (tehniskās apkopes nosacīti ideāls process), tad aviokompānijas tehniskās apkopes organizatoriski profilaktiskā darba kvalitātes novērtēšanas kopējais kritērijs izskatīsies šādi:

$$W_k^o = \frac{\sum_{i=1}^N G_{r_j} \times T_j}{\sum_{i=1}^N T_j}. \quad (5.7)$$

Izskatītie lidojumu drošības tehniskā personāla darba kvalitātes novērtēšanas kritēriji ļauj:

- ieviest aviokompāniju tehnisko departamentu darba praksē gaisa kuģu tehniskās apkopes vienotu personāla darba kvalitātes novērtēšanas sistēmu;
- veikt atsevišķu tehniskās apkopes speciālistu, grupu un brigāžu darba kvalitātes salīdzinošu novērtēšanu aviokompānijā;
- novērtēt ne tikai tehniskās apkopes personāla darba kvalitāti, bet arī tā efektivitāti, izmantojot iegūto kritēriju vērtību salīdzinošu analīzi;
- ņemt vērā praktiski visus faktorus, kas ietekmē izpildāmo darbu kvalitāti ar jauniem pārrēķināšanas koeficientu ieviešanas kritērijiem.

Turklāt piedāvātās tehniskās apkopes personāla darba kvalitātes novērtēšanas sistēmas izmantošana kopā ar citiem aviokompānijās veiktajiem pasākumiem veicinās darbinieku profesionāli svarīgāko īpašību līmeņa paaugstināšanu. Tāpat tā veicinās augstu personīgo atbildību par lidojumu drošību visos speciālistos un tieksmi pēc personīgās profesionālās sagatavotības līmeņa, darba disciplīnas, iniciatīvas, vērtīguma, akurātuma utt. paaugstināšanas.

Gala rezultātā tas samazinās negadījumus gaisa kuģu tehniskās apkopes organizatoriski profilaktiskajā darbā, kā arī samazinās aviācijas tehnikas atteicu skaitu.

SECINĀJUMI

Darbā ir risināti šādi uzdevumi:

- pamatojoties uz anketēšanas rezultātiem, ir izstrādāts aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgo īpašību pamatsaraksts, ko var izmantot, pieņemot darbā, ieceļot amatā jaunos speciālistus;
- ir izstrādāta metodika gaisa kuģu tehniskās apkopes aviācijas speciālistu profesionāli svarīgo īpašību noteikšanai mācību iestāžu mācību procesā. Uz anketēšanas pamata tika izpētīta aviācijas tehnisko specialitāšu studentu, kuri mācās dažādos tehnisko mācību iestāžuursos, profesionāli svarīgo īpašību apzināšanas dinamika, kā arī viņu motivācija apgūt aviācijas tehniskās specialitātes. Analizējot iegūtos datus, var secināt, ka daudzu studentu sākotnējās cerības nav attaisnojušās. Par profesionālās ievirzes pazemināšanos no kursa uz kursu liecina dati par studentu sadali pēc vērtībām, kas raksturo apmierinātību ar profesiju: to studentu skaits, kuri bija maksimāli apmierināti ar profesiju, samazinās no 78 % 1. kursā līdz 35 % 4. kursā; to studentu skaits, kuriem bija nenoteikta vai neitrāla attieksme pret profesiju, palielinājās no 6,5 % 1. kursā līdz 13 % 3. kursā. Iespējams, viens no studentu profesionālās ievirzes pazemināšanās iemesliem ir nepietiekamais profesionālās orientācijas līmenis;
- ir noteikta un izmēģināta aviācijas tehnisko speciālistu, kuri strādā aviouzņēmumos pēc mācību iestādes absolvēšanas/beigšanas, faktisko profesionāli svarīgāko īpašību atbilstības pamata profesionāli svarīgajām īpašībām, ņemot vērā ieņemamo amatu, darba stāžu, kvalifikācijas paaugstināšanas veidus utt., novērtēšanas metodika.

Ar mērķi noskaidrot un klasificēt profesionāli svarīgākās īpašības, tika veikta dažādu aviokompāniju tehniskā personāla un inženieraviācijas dienestu vadītāju anketēšana.

Pētījuma dati apstiprināja:

- piedāvāto aviācijas tehniskā personāla bāzes profesionāli svarīgo īpašību korektumu;
- korelācijas saiti starp apmācības laikā izveidotajām profesionāli svarīgākajām īpašībām un tām īpašībām, ko speciālisti izrāda viņu praktiskās darbības laikā aviokompānijās;
- analīzes rezultāti var tikt izmantoti mācību procesa pilnveidošanai, kā arī lai paātrinātu speciālistu ievadīšanu civilās aviācijas ekspluatācijas uzņēmumu darba procesā.

Tika izstrādāti priekšlikumi, lai pilnveidotu tehniskās apkopes aviācijas speciālistu profesionāli svarīgo īpašību veidošanu, kā arī viņu apmācības un turpmākās profesionālās darbības (aviokompānijās) procesu.

- Pamatojoties uz matemātisko modelēšanu, ir izstrādāts risks, kuri saistīti ar novirzēm aviācijas tehniskā personāla darbībā un katra atsevišķā speciālista vainu, kas ietekmē aviokompānijas lidmašīnu drošību un lidojumu regularitāti, novērtēšanas modelis.
- Gaisa kuģu ekspluatācijas reāliem nosacījumiem ir izstrādāts risks, kuri saistīti ar novirzēm tehniskā centra personāla darbībā un to ietekmes samazināšanu uz aviokompāniju lidmašīnu lidojumu drošību un regularitāti, vadības sistēmas modelis.

KOPSAVILKUMS

Autors ir Latvijas Civilās aviācijas aģentūras Gaisa kuģu tehniskās apkopes personāla sertifikācijas nodaļas darbinieks. Šajā nodaļā pēdējo gadu laikā ir uzkrāts apjomīgs statistiskais materiāls, kas saistīts ar testēšanu un eksaminēšanu un ietver milzīgu potenciālu aviācijas tehniskā personāla profesionāli svarīgo īpašību uzlabošanai. Diemžēl pašreiz tas nav pieprasīts. Metodiku praktiski pielieto kandidātu zināšanu novērtēšanai, lai iegūtu moduļu *Part-66* sertifikātu, kā arī lai novērtētu aviokompāniju tehniskā personāla profesionāli svarīgākās īpašības, ņemot vērā darba stāžu, arī dažādus veidus profesionālo zināšanu un prasmju uzlabošanā. Tas liek risināt daudzus tiesiskos un organizatoriskos jautājumus, kā arī ir nepieciešama dažādu organizāciju un iestāžu piekrišana. Darba autors ir apņēmis šos jautājumus risināt arī turpmāk.

LITERATŪRA

1. Fransis Galton. The study of human abilities and their development. – London, 1883.
2. Klimov G. P. Probability theory and mathematical statistics. – M.: MU, 1986.
3. William B. Johnson, Michael E. Maddox. A model to explain human factors in aviation maintenance. Avionics News, April 2007.
4. Смирнов Н. Н., Чинючин Ю. М. Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов”. Часть 1, УДК 629.73.017(075.8), ББК 39.52-08 я73-1 С Москва. – 2007.
5. Романов В. П., Соколова Н. А. Вероятностно-статистический метод психолого-педагогических исследований. – М: Ладомир, 2012. – 144 с.
6. Šestakovs V. Cilvēka faktors aviācijā. – Rīga: RTU, 2011. – 88 lpp.
7. Reason J. Human Error. – Cambridge University Press: United Kingdom. – 1990.
8. Adrian J. Xavier. Managing human factors in aircraft maintenance through a performance excellence framework. Embry-Riddle Aeronautical University, March 2005. – 47 p.
9. Шестаков В. Организационные основы безопасности полетов воздушного транспорта и авиационных работ. Рига: РКИИГА, 1987.
10. Тиц С. Н. "Человеческий фактор". УДК 331.45 ББК 74.204.9. Самарский государственный аэрокосмический университет, 2012.
11. Романов В. П., Соколова Н. А. Вероятностно-статистическая модель учащегося // Современные проблемы науки и образования. – 2009. - № 6 (Часть 3). – С. 122–129.
12. Кабашкин И. В. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ СПЕЦИАЛИСТАМИ: КТО ВИНОВАТ И ЧТО ДЕЛАТЬ? Труды Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы подготовки авиационных специалистов», 1–5 июля 2008 года, Рига, Латвия. ISBN 978-9984-818-08-5.
13. Commission Regulation (EU) No. 1321/2014 of 26 November 2014 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks, Annex III (Part-66). Certifying staff Q.C.M. Revision No.: 4, Date: 09 September 2015.
14. Труды Рижского Краснознамённого Института Инженеров Гражданской Авиации имени Ленинского Комсомола. «Вопросы повышения эффективности учебного процесса», под редакцией доц. Титова Ф. М, Выпуск-249. Рига-1973.
15. ICAO Doc 9824 AN/450. "Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию воздушных судов".
16. Profesionālās izglītības un nodarbinātības trīspusējā sadarbība. Rīga, 2005. g. 26. oktobra sēdes protokols Nr. 6. Profesijas standarts, reģistrācijas Nr. PS 0375.

17. Плотников. Н. И “Исследование состоятельности концепции человеческого фактора”. ЗАО Исследовательский Проектный Центр Авиаменеджер. 11 – 2008 / Internets. – www.aviahumanfactor.ru/.../00-11-2008-issledovanie-sostoyatelnosti-ko
18. «Теоретические аспекты понятий опрос и анкетирование». Материал из Википедии – свободной энциклопедии. / Internets. – <http://www.slideshare.net/madinatukasheva/ss-35974820>
19. Авиационные происшествия, инциденты и авиакатастрофы в СССР и России. Факты, история, статистика. / Internets. – <http://www.airdisaster.ru/> Москва 2015 г.
20. Summary of US Civil Aviation Accidents for Calendar Year 2012. Available at: <http://www.nts.gov/investigations/data/Pages/2012%20Aviation%20Accidents%20Summary.aspx>
21. Анализ влияния отказов авиационной техники на безопасность полетов / Internets. – <http://www.flysafety.ru/files/razdel2.pdf>
22. Commission Regulation (EU) No. 593/2012 of 5 July 2012. Available at: <http://easa.europa.eu/regulations>
23. Чинючин Ю. М., Смирнов. Н. Н. “Сертификация и лицензирование в ГА. Сертификация объектов технической эксплуатации воздушных судов”. М.: МГТУ ГА, 2009. – 82 с. Москва. 2009. / Internets. – <http://www.twirpx.com/file/294305/>
24. Commission Regulation (EC) No. 2042/2003 of 20 November 2003. Available at: <http://easa.europa.eu/regulations>
25. Шестаков В. З. "Длинная дорога в авиации. От спецшколы ВВС до РКИИГА. NOIDA, 2013г., 248с / Материал из Википедии – свободной энциклопедии. Internets. – www.rkiigau.lv>Shestakov_doroga/dlinnaja_doroga
26. Шестаков. В. «Хроника катастрофы Рижского авиационного университета», NOIDA, 2009 г., 248 с ISBN 978-9934-8072-0-6 / Материал из Википедии – свободной энциклопедии. Internets. – http://rkiigau.blogspot.com/2016/01/blog-post_31.html
27. Головина Е. Ю МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В СЕМИОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ Московский энергетический институт (технический университет) Материал из Википедии – свободной энциклопедии. / internets. – <http://www.inftech.webservis.ru/it/conference/scm/2000/session10/golovina.htm>