

Анаятова Разиям Курванжановнаның

БД071400 – Авиациялық техника және технологиялар мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Адам факторының ұшу қауіпсіздігіне әсерін төмендету әдістемесі» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

АҢДАТПА

Диссертациялық зерттеу тақырыбының өзектілігі.

Көліктегі қозғалыс қауіпсіздігі ең өзекті мәселелердің бірі екені жалпыға мәлім, бұл ретте 80% - тен астамы адам факторының әсерінен болады.

Азаматтық авиациядағы «адам факторы» ұғымы тым көп қырлылықпен және күрделілікпен сипатталады және авариялылық проблемасымен байланысты, өйткені адамдардың өмірі мен денсаулығы адамның шешім қабылдау жылдамдығы мен дұрыстығына байланысты.

Бұл проблеманың Қазақстан Республикасының авиация саласында қаншалықты өткір тұрғандығын ұшу қауіпсіздігі жағдайын талдау жөніндегі дереккөздерден білуге болады. Онда, авиациялық апаттардың 90% - нен астамында экипаждың ұшуды орындауда белгіленген қағидаларын бұзуы, ұшу кезінде дұрыс шешімдер қабылдай алмауы және авиациялық техниканы пайдалану кезіндегі сапасыз іс-қимылдар, ағылшын тілін жеткіліксіз білуі, ұшу техникасындағы қателіктер және т. б. себептер болғаны көрсетілген.

Осы зерттеу тақырыбына арналған жұмыстарды талдау психодиагностика мен оқытудың жаңа әдістерін қолдану, адамның жауапкершілігін, оның психофизиологиялық, психологиялық және мінез-құлық мүмкіндіктерін арттыру арқылы осы мәселені шешудің бірнеше нұсқаларының болуын анықтауға мүмкіндік берді.

Дегенмен, ұсынылған шешімдер жеткілікті тиімді емес, өйткені авиация персоналын авиациялық техниканы пайдалану мен қызмет көрсетуге жіберу кезінде тек кәсіби дайындық және кейбір медициналық көрсеткіштерге сәйкестік ескеріледі. Алайда, психо-эмоционалды күйлерді тану әдістемесінің жоқтығынан олардың моральдық-психологиялық қасиеттерін шеттен адекватты түрде бағалау жүзеге асырылмайды.

Тұжырымдалған проблема мен белгіленген тұжырымдар авиаұшулардың статистикалық ақпаратын бағалау бойынша, әлемдік авиациялық державалар мен отандық зерттеушілердің «адам факторының» әсерін азайту саласындағы жетістіктерін қорытындылау бойынша, жасанды интеллект қолдануға негізделген ұшу қауіпсіздігін басқарудың жоғары тиімді жүйесін қамтамасыз ету бойынша теориялық зерттеулер жүргізуге негіз болды.

Зерттеу нәтижесінде ұшу қауіпсіздігіне адам факторының ықпалын төмендету мүмкіндігіне екі тәсілді қолдану арқылы қол жеткізуге болады: біріншіден, ұшқыштар мен диспетчерлер үшін ғана емес, сондай-ақ

инженерлік-техникалық құрам мен бортсеріктер үшін тек авиациялық ағылшын тілін емес жай ағылшын тілін де меңгеруді жетілдіру жолымен; екіншіден, сөйлеу сигналдарын цифрлық өңдеу және деректерді зияткерлік талдау негізінде психоэмоционалдық жағдайларды тану әдістерін қолдану арқылы.

Осылайша, мәселенің қазіргі жағдайына сүйене отырып, адам факторының ұшу қауіпсіздігіне және авиациялық апаттылыққа әсерін төмендету бойынша әдістеме жасауға бағытталған диссертациялық зерттеулер қазіргі уақытта өте маңызды және өзекті болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты

Жұмыстың мақсаты авиациялық және қарапайым ағылшын тілі фразеологиясының сөйлеу сигналдарын цифрлық өңдеу және интеллектуалды талдау әдістерін құру және оңтайландыру арқылы адам факторының әсерін төмендету негізінде ұшу қауіпсіздігін арттыру бойынша теориялық және әдістемелік тәсілдерді, ғылыми және практикалық ұсыныстарды әзірлеу болып табылады.

Диссертациялық жұмыс аясында қойылған мақсатқа жету үшін келесі **міндеттер** шешіледі:

1. Өндірістегі еңбектің психологиялық қауіпсіздігін зерттеу.
2. Ұшу қауіпсіздігіне (ҰҚ) адам факторының (АФ) әсерін зерттеу және талдау, әуе кемесіне қызмет көрсету кезінде адамның қателіктерін айқындау және еңбектің психологиялық қауіпсіздігін бағалау және талдау негізінде авиакәсіпорындарда қауіпсіздік жүйесін әзірлеу.
3. Авиациялық және қарапайым ағылшын тілдерінің тұрақты фразеологизмдері бойынша авиация персоналының психоэмоционалдық жай-күйін (ПЭС) тану мүмкіндігін зерттеу.
4. Сөйлеуді қалыптастыру механизмінің негізіндегі процестер мен құбылыстарды зерттеу, уақыт пен жиілік аймақтарындағы сөйлеу сигналының құрылымын зерттеу, сигналдар мен жүйелер теориясы тұрғысынан адамның есту органдарының акустикалық толқындарды қабылдау ерекшеліктерін талдау.
5. Авиациялық ағылшын тілін қолдану кезінде сөйлеу сигналы арқылы адамның эмоционалды жағдайын автоматты түрде дикторға тәуелсіз интеллектуалды тану кешенді тәсілді жасау.
6. Ағылшын тіліндегі сөйлеудің жеті архетиптік типіне арналған сөйлеу сигналдарының өкілдік корпусын қалыптастыру, қолданылатын сөздердің әртүрлілігімен, ұсынылған дикторлардың санымен және психоэмоционалды көңіл-күйі көріну дәрежесінің өзгергіштігімен сипаттау.
7. Диктордың эмоционалды жағдайын автоматты түрде тану мәселесіндегі ақпараттық белгілерді бөліп көрсету үшін сөйлеу сигналдарын алдын-ала сандық өңдеу (препроцессинг) процесінің негізгі кезеңдерінің құрылымын жасау және негіздеу.
8. Дауыс арқылы адамның эмоционалды жағдайын жіктеу міндеттерінде ақпараттың максималды өсуін қамтамасыз ететін сөйлеу сигналдарының ақпараттық белгілерін іздеу және анықтау.

9. Талданған мәлімдемелердің мағыналық жүктемесін тану қажеттілігінсіз ПЭЖК-ді автоматты түрде анықтау үшін сөйлеу сигналдарын жіктеудің интеллектуалды алгоритмдерін жасау және тәжірибелік зерттеу.

10. Әзірленген алгоритмдер мен сөйлеу сигналдарын интеллектуалды талдау әдістерінің тиімділігін дауыс бойынша ПЭЖК -ді диктор-тәуелсіз танудың қолданыстағы шешімдерімен салыстырмалы түрде бағалау.

11. Тұрақты фразеологизмдерді қалыптастыру қағидаларын, сөйлеу сигналы бойынша авиация персоналының психоэмоционалдық жай-күйін тану негізінде АФ-ның ұшу қауіпсіздігіне әсерін төмендетудің интегралдық әдістемесі мен алгоритмін қамтитын әдістемені әзірлеу.

Зерттеу әдістері.

Диссертациялық зерттеуде қойылған мәселелерді шешу үшін аналитикалық зерттеулер мен математикалық статистика, сигналдар мен жүйелер теориясы, сигналдарды сандық өңдеу, спектрлік қысқа мерзімді, сондай-ақ корреляциялық және ықтималдық талдау әдістері кеңінен қолданылды.

Классификатордың математикалық моделін құру үшін машиналық оқыту алгоритмдері негізінде үлгіні танудың интеллектуалды әдістері, терең конвульсиялық нейрондық желілерді синтездеу аппараты, компьютерлік және математикалық модельдеу құралдары, сызықтық алгебра, оңтайландыру әдістерінің кешені қолданылды. Жұмыстың эксперименттік бөлігін орындау барысында математикалық есептеулерді автоматтандыру құралдары және Python 3 бағдарламалау тілі негізінде нәтижелерді визуализациялау құралдары белсенді қолданылды.

Әдіснаманы әзірлеу үшін азаматтық авиация саласындағы жетекші мамандардың сараптамалық қорытындылары мен ұсынымдары пайдаланылды.

Зерттеу пәні ұшу қауіпсіздігін арттыру үшін ПЭЖК-ді тану технологиялары болып табылады.

Зерттеу объектісі сараптамалық қорытынды бере отырып, психоэмоционалды көңіл-күйін бағалауға арналған сөйлеу сигналдары болып табылады.

Ғылыми жаңалық. Диссертациялық жұмыстағы ең маңызды жаңа ғылыми нәтижелер:

1. Авиациялық ағылшын тілінің тұрақты фразеологизмдері бойынша авиациялық персоналдың ПЭЖК-ді тану негізінде ұшу қауіпсіздігіне АФ әсерін төмендетуге қолданылатын тәсілдің қолданылуын негіздеу, ол ақпараттық параметрлер бойынша объективті түрде стресс пен шаршау деңгейін анықтауға, депрессиялық жағдайларды тануға, шаршаудың алдын алуға мүмкіндік беретіндігімен ерекшеленеді.

2. Диктордың эмоционалды жағдайын олардың негізінде жіктеу үшін сөйлеу сигналдарын дәйекті алдын-ала сандық өңдеудің жалпы процесі мен әдістері жасалып, негізделген.

3. Маңызды ақпараттық белгілер, оларды алу және ұсыну әдісі, ПЭКК-ті деректерді іздеу әдістерімен сөйлеу сигналы бойынша автоматты түрде жіктеу ұсынылған.

4. Ақпаратты интеллектуалды талдау әдістерімен сөйлеу сигналы арқылы адамның ПЭКК автоматты түрде жіктеу мәселесін шешудің жалпы тәсілі ұсынылған.

5. Әр түрлі ақпараттық белгілерде оқытылған екі терең конволюциялық нейрондық желілерден күрделі ақпаратты қолдануға негізделген сөйлеу сигналы бойынша ПЭКК классификаторының математикалық моделі жасалды.

6. Авиациялық персоналдың: ұшқыштардың, диспетчерлердің, инженерлік-техникалық қызметкерлердің және бортсеріктердің эмоционалды көңіл-күйін бағалау негізінде сараптамалық, түзету әрекеттерін қабылдау арқылы ұшу қауіпсіздігін арттырудың кешенді әдістемесі ұсынылды.

Практикалық маңыздылығы.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы-адамның эмоционалды жағдайын сөйлеу сигналы арқылы тануға мүмкіндік беретін авиация саласы үшін автоматты жүйелерді құру үшін зерттеуде алынған нәтижелерді қолдану мүмкіндігі. Оның ішінде стресс пен шаршау деңгейін анықтау, депрессиялық жағдайларды тану, шаршаудың алдын алу.

Ұсынылған зерттеу нәтижелері қателіктер қаупін азайтуға және назарды төмендетуге бағытталған адам персоналына шешім қабылдауды қолдаудың жаңа тиімді жүйелерін жасауға мүмкіндік береді.

Жұмыста ұсынылған препроцессинг құрылымы ақпаратты өңдеудің интеллектуалды әдістерін кейіннен қолдану үшін сөйлеу сигналдарын сандық өңдеу процесін тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Диссертациялық зерттеуде ұсынылған сөйлеу сигналы арқылы ПЭКК-ді интеллектуалды автоматты түрде танудың кешенді тәсілін адам-машина интерфейстері бар күрделі техникалық жүйелерді пайдаланумен байланысты адам қызметінің басқа салаларында қолдануға болады.

Ұсынылған авиациялық персоналдың ПЭКК танудың интеллектуалды жүйесі, соның ішінде күрделі формадағы сөйлеу сигналдарын шуылға қарсы тануды қамтамасыз етуге, мәліметтер базасын құруға, әртүрлі сандық және сапалық сипаттамаларды беруге мүмкіндік береді.

Мемлекеттік бағдарламалармен байланысы.

Қазақстан Республикасының Президенті - Елбасы Нұрсұлтан Назарбаевтың «Қазақстан-2050 «Стратегиясы: қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауында (Астана, Ақорда, 2012 жыл) көлік-логистикалық элеуетті дамытуға ерекше рөл бөлінеді. Осыған байланысты бұл диссертациялық жұмыс әуе көлігін дамытудың қазіргі бағытына қойылатын талаптарға толық сәйкес келеді.

Мемлекет басшысының «Сындарлы қоғамдық диалог – Қазақстанның тұрақтылығы мен өркендеуінің негізі» атты Қазақстан халқына Жолдауында Астана, Ақорда, 2019 жылы ҚР Президенті Қасым-Жомарт Тоқаев атқарушы биліктің назарын Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2019 жылғы 31

желтоқсандағы № 1055 Қаулысымен бекітілген инфрақұрылымды дамытудың 2020 – 2025 жылдарға арналған «Нұрлы жол» мемлекеттік бағдарламасын толық әрі сапалы іске асыруға аударды. Осы стратегиялық жобада пәрменді жаңғырту бүкіл көлік инфрақұрылымын қамтитыны көрсетілген.

ҚР Үкіметінің 12.12.2017 жылғы №827 Қаулысымен бекітілген «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы орта мерзімді перспективада цифрлық технологияларды пайдалану есебінен ҚР экономикасының даму қарқынын жеделдетуді және халықтың өмір сүру сапасын жақсартуды, сондай-ақ ұзақ мерзімді перспективада Қазақстан экономикасының және болашақтың цифрлық экономикасын құруды қамтамасыз ететін қағидатты жаңа даму траекториясына көшуі үшін жағдай жасауды көздейді.

Жұмыста ұсынылатын АФ-ның ұшу қауіпсіздігіне әсерін төмендету әдіснамасы және сөйлеу сигналы бойынша ПЭКК-ді танудың зияткерлік әдісі әуе кемелерінің ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету және Қазақстан Республикасы экономикасының, жеке және заңды тұлғалардың авиациялық қызметтерге қажеттіліктерін қанағаттандыру бөлігінде әуе көлігінің авиация саласын дамыту тұжырымдамасымен келісіледі.

Диссертациялық жұмыста ұсынылған ғылыми зерттеулер ҚР БҒМ гранттық қаржыландыру аясында «AP08857126 - Авиациялық техниканы жөндеудің технологиялық процестері бойынша интерактивті оқыту бағдарламаларының кешенін әзірлеу» тақырыбы бойынша жүргізілді.

Қорғауға шығарылатын диссертацияның ережелері.

1. АФ-дың ұшу қауіпсіздігіне әсерін төмендету үшін сөйлеу сигналы бойынша ПЭКК интеллектуалды автоматты тану кешенді тәсілі.

2. Адамның эмоционалды жағдайын автоматты түрде жіктеу үшін ақпараттық белгілерді алу сатысында сөйлеу сигналдарын алдын-ала өңдеу процесі.

3. Сөйлеу сигналы арқылы ПЭКК тану мәселесінде көп класты классификатордың моделін құру үшін ақпараттық белгілерді қолдану әдісі және оларды ұсыну нысаны.

4. Ақпараттық белгілердің әртүрлі түрлерінде дайындалған синтезделген терең конволюциялық нейрондық желілер негізінде диктордың сөйлеу сигналы арқылы эмоционалды жағдайын анықтауға арналған көп класты классификатордың математикалық моделі.

5. Авиациялық ағылшын тілінің тұрақты фразеологизмдері бойынша авиация персоналының эмоциялық жағдайын тану негізінде ұшу қауіпсіздігіне АФ әсерін төмендету әдістері.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау.

Диссертациялық зерттеудің нәтижелері Азаматтық авиация академиясының оқу процесіне және ұшу қауіпсіздігін арттыру үшін «Sunkar Air» ЖШС өндірісіне енгізілді, сондай-ақ авиациялық қауіпсіздік жүйесіне жасанды интеллект негізінде профайлинг технологиясын жетілдіруге бағытталған кәсіпорынды дамытудың 2025 жылға дейінгі Стратегиялық жоспарын әзірлеу кезінде ескерілді.

Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері: «Жүйелер, механизмдер және машиналар динамикасы» XIV Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясында (Омбы қ., Ресей, 2020); «Қазіргі әлемдегі ғылым және білім: 21 ғасырдың сын-қатерлері» VII Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Нұр-Сұлтан, Қазақстан, 2020); «V Халықаралық ғылыми-практикалық конференция «Ғылыми қоғамдастықты жаһандық мәселені шешуге біріктіру» халықаралық ғылыми конференциясында (Токио қ., Жапония) баяндалып, талқыланды., 2020); «Көлік кешенінің инновациялық дамуының ғылыми-техникалық аспектілері» IV Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Донецк қ., Украина, 2018); «Рухани жаңғыру-Елбасы таңдауы, қоғамның қолдауы» студенттер мен жас ғалымдардың Халықаралық ғылыми-теориялық конференциясы және Дүниежүзілік космонавтика күні (Алматы қ., Қазақстан, 2018); Азаматтық авиация академиясының студенттері мен жас ғалымдарының Халықаралық ғылыми-теориялық конференциясы (Алматы қ., Қазақстан, 2017); «Үш тілде оқытуға көшу үдерісінде ағылшын тілін оқыту және үйрену: зерттеулер, мәселелер және жетістік» тақырыбында оқытушылардың бірінші халықаралық конференциясы (Шымкент қ., Қазақстан, 2018); «Аэроғарыштық мәселелерді шешудегі жастардың шығармашылық әлеуеті» III Халықаралық ғылыми-практикалық жастар конференциясы (Баку, Әзірбайжан, 2018).

Жарияланымдар.

Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері 24 ғылыми жұмыста, оның ішінде ҚР БҒМ-нің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда жарияланған 8 мақалада, Scopus деректер базасында индекстелген халықаралық ғылыми журналдарда 3 мақала, халықаралық ғылыми конференциялардың еңбектерінде көрсетілген 8 жұмыста, халықаралық және Республикалық рецензияланатын, оның ішінде авиациялық техника және технология саласындағы мамандандырылған ғылыми журналдарда көрсетілген 5 мақалада көрініс тапты.

Автордың жеке қосқан үлесі.

Диссертациялық зерттеу барысында алынған негізгі эксперименттік және теориялық нәтижелерді автор өзі алды. Бірлескен авторлар ұжымының құрамында жарияланған ғылыми жұмыстарда қол жеткізілген нәтижелерді алу, қорыту және талдау кезінде негізгі үлесті ізденуші қосты.

Диссертация құрылымы.

Диссертацияның классикалық құрылымнан тұрады: кіріспе бөлім, негізгі бөлім (төрт тарау), қорытынды, пайдаланған дереккөздер тізімі және қосымшалар. Жұмыс компьютерлік мәтіннің 120 бетінде баяндалған, 36 сурет, 10 кесте және 130 библиографиялық дереккөздерден тұрады.

Зерттеудің негізгі нәтижелері.

Диссертациялық зерттеуде теориялық негіздеме беріліп, жасанды зердені қолдану негізінде авиациялық-көлік жүйесінің қауіпсіздігіне адам факторының (АФ) әсерін төмендетудің өзекті ғылыми мәселені шешу

ұсынылды. Оқиғалар мен инциденттерді статистикалық талдау нәтижесінде авиациялық персоналдың белгілі бір кәсіби тобы, авиациялық немесе жай ағылшын тілін білу деңгейінің жеткіліксіздігі, сондай-ақ олардың қате пайдалану әрекеттері ұшу қауіпсіздігіне әсер ететін АФ болып табылады. Бұл ұшқыштар, диспетчерлер, инженерлік-техникалық құрам және бортсеріктер.

Зерттеу нәтижелері бойынша авиациялық персоналдың мінез-құлқының анықталған бір белгілері бар екендігі айқындалып, сөйлеу сигналында көрінеді.

Авиациялық персоналдың сөйлеу сигналдарын тану негізінде психоэмоционалды көңіл-күй-ді (ПЭКК) анықтау арқылы авиациялық апаттар мен инциденттердің санын азайту мәселесін шешудің жаңа тәсілі ұсынылды, өйткені бұл сипаттама жеке, оңай өлшенеді, ал талдау мен өңдеудің аппараттық және бағдарламалық жасақтамасы төмен құны бар және кең ауқымды міндеттер үшін қолданылады.

ПЭКК-ді сөйлеу сигналы бойынша автоматты түрде жіктеудің тиімді зияткерлік технологиялары машиналық оқыту теориясының әдістері болып табылатындығы анықталды, өйткені олар деректердегі жасырын заңдылықтарды, соның ішінде олардың кейбір белгісіздіктері жағдайында анықтауға мүмкіндік береді. Оқу мәліметтерінің өкілдік жиынтығын қалыптастыру үшін авиациялық және жай ағылшын тілдеріндегі жеті сыныпқа арналған эмоционалды боялған сөйлеудің дыбыстық жазбаларынан тұратын корпус құрылды, ол екі жыныстағы дикторлардың әртүрлілігімен, сөз тіркестерімен, эмоционалды бояу дәрежесімен сипатталады.

Препроцессинг құрылымындағы ақпараттық белгілерді бөліп көрсету үшін сөйлеуді қалыптастырудың жаңа дискретті моделі ұсынылады. Алдын ала сүзгілеу және үзілістерді жою үшін сигналдарды сандық өңдеудің арнайы процедуралары ұсынылған. Бұл классификатордың математикалық моделін оқытатын объектілердің белгілерін анықтауға мүмкіндік берді, өйткені оларда сөйлеудің эмоционалды бояуы туралы ақпарат бар.

Терең конвульсиялық нейрондық желінің (ТКНЖ) архитектурасы және таңдалған ақпараттық белгілерде оны оқыту алгоритмі анықталды, бұл зерттелетін үлгілердің акустикалық деректері бойынша объектілердің жеті сыныбы үшін авиациялық персоналдың ПЭКК жіктеуінің жоғары нәтижелерін алуға мүмкіндік береді. ПЭКК классификациясының параметрлерін жақсарту үшін әр түрлі ақпараттық сипаттамаларда дайындалған екі ТКНЖ-дан жіктеу нәтижелерін біріктіретін әдіс ұсынылады: кіші спектрограммалар және мел-жиілік кепстр коэффициенттері. Нәтижесінде, зерттелетін үлгінің кейінге қалдырылған тестілік іріктеуінде 0,9007-ге тең ПЭКК жеті типтің әрқайсысына тиесілі болу ықтималдығының орташа мәні түрінде қалыптасады, бұл сапа метрикасы бойынша ұсынылған әдістің қолданыстағы модельдерден артықшылығын растайды.

Ұшқыштар мен диспетчерлер үшін радио алмасу кезінде фразеологиялық бірліктерді қалыптастырудың ғылыми-теориялық негіздері, сондай-ақ инженерлік-техникалық персонал мен бортсеріктер үшін стандартты фразалар ұсынылады. Бұл кейіннен мынадай элементтерді

тұрақты фразеологизмдер мен фразаларды қалыптастыру қағидаларын, интегралдық әдістеме мен алгоритмді, сарапшыларға ұсынымдар бере отырып, зияткерлік жүйені қамтитын жеті архетиптік сынып бойынша авиация персоналы үшін сөйлеу сигналы бойынша ПЭКК- ді тану негізінде ұшу қауіпсіздігіне АФ әсерін төмендетудің жаңа әдіснамасын ұсынуға мүмкіндік берді.

Күрделі нысандағы сөйлеу сигналдарын шуылға қарсы қосымша тануды, ақпараттық белгілердің деректер базасын ұлғайтуды, әртүрлі сандық және сапалық (лингвистикалық) сипаттамаларды беру мүмкіндігін, диспетчерлендіруді және т. б. қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін зияткерлік жүйе әзірленді.