

<https://doi.org/10.51301/ce.2023.i2.06>

## Electronic-digital complex for inspection facilities at airports

S.D. Nurmagambet<sup>1</sup>, K.A. Ozhikenov<sup>1</sup>, A.A. Tuyakbaev<sup>1</sup>, D.N. Turgenbaev<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

\*Corresponding author: [turgenbaev-63@mail.ru](mailto:turgenbaev-63@mail.ru)

**Abstract.** The study concerns the field of aviation instrumentation, in particular, the issue of creating an electronic-digital complex to increase aviation security. The article provides a brief analysis of the main existing facilities, well-known traditional technical means and methods of inspection at airports. The article provides an algorithm for determining the required level of reliability of each passenger, managing and analyzing risks for flight safety, studying the level of increased stress of the passenger before departure, a method for increasing Aviation Safety, a complex associated with an electronic-digital «big data» base will help increase the level of aviation safety and the speed of checking passengers when boarding. This study provides a new applied approach to improve the performance of security control facilities at airports. The study shows that the use of Big Data Technologies plays a very important role in the development of the intelligent aviation industry, through the development of the aviation information platform, it is possible to improve aviation security and significantly increase the productivity of aircraft.

**Keywords:** airport, security, complex, facility, inspection facility, reliability, database, passenger, technology.

### 1. Кіріспе

Азаматтық авиациядағы жолаушылар ағыны жыл сайын артып келеді және бұл беталыс әуежай операторларынан өткізу қабілетін арттыру, жолаушыларға қызмет көрсету үрдістерін оңтайландыру және ұшу қауіпсіздігін барынша қамтамасыз ету сияқты маңызды мәселелерді шешуді талап етеді. Осы тұрғыда цифрлық шешімдер әуежайларға аталған мәселелерді шешуге бірегей мүмкіндік берді. Big Data – бұл цифрландыру үрдісінің соңғы нәтижесі және қосылу мүмкіндігі мен цифрландыру беталыстары бүгінгі әуежайды анықтайды, бірақ үлкен деректер болашақ әуежайын анықтайды. Өңделетін деректердің оасан зор көлемі үлкен деректерді талдауды қажет етеді. Әуежайлар қазір үрдістерді оңтайландыруға, өнімділікті арттыруға және шығындарды азайтуға назар аудару арқылы бұл қажеттілікті мойындайды. Қазіргі уақытта әуежайларда қолданылатын көптеген талдау шешімдері бизнес-аналитикамен байланысты, яғни өнімділікті басқаруды және жолаушылар ағынын болжауды қолдау үшін бақылау тақталарымен жасақталады және есеп береді. Дегенмен, болашақта әуежай менеджерлері 3D форматында және нақты уақыттағы енгізулерге негізделген әуежай жұмысын визуализация жасау үшін аналитиканы пайдаланады. Сондай-ақ әуежай жүйелері мәселенің осал тұстарын жою және тиімділікті арттыру үшін менеджерлер атынан автоматтандырылған әрекеттерді қабылдауы мүмкін және бұл үлкен деректер мен жасанды интеллектті әуежай ортасында тиімді қолданудың алғашқы көрінісі болады.

### 2. Әуежайлардағы әрекеттегі тексеру нысандарын талдау

Құрамында металл іздегіші бар тексеру қондырғылары белгілі, олардың жұмыс принципі қондырғының магнит

өрісінің жолаушылардың металл заттарымен өзара әрекеттесуіне негізделген. Металл заттардың кейбіреулері қару болуы мүмкін [1].

Бұл тексеру қондырғының басты кемшілігі, ол негізінде органикалық заттар болып табылатын жарылғыш заттарды анықтай алмайды.

Сору құрылғысы және масс-спектрометр бар арка типті порталы бар тексеру қондырғының да белгілі, оның жұмыс принципі масс-спектрометрді қолдануға негізделген, ол тартылған молекулаларды үдету және жарылғыш заттарға тән ең ауырларын бөлу арқылы, олармен байланыста болған жолаушыны анықтауға мүмкіндік береді. Бұл қондырғы жарылғыш заттардың іздерінің бар-жоғын анықтауда тиімді болып саналады [2].

Алайда соңғы уақытта лаңкестік ұйымдар жарылғыш затты жарған адамды «таза жағдайда» оқытатыны белгілі болды, сондықтан мұндай адамды иісі арқылы анықтау қиын. Соңғысына байланысты, масс-спектрометр бар тексеру жүйесін орнатудың кемшілігі әуе кемесінде жарылғыш құрылғыны жаруды көздеген адамдарды анықтау тұрғысынан салыстырмалы түрде төмен тиімділігі болып табылады.

Әуежайларда тексеру қондырғыларының белгілі дәстүрлі техникалық құралдарына жатады [3]:

- рентгендік теледидар интроскоптары – жарылғыш заттарды анықтау арқылы локализация жасауға бағытталған жабдық түріндегі металліздегіштер;

- стационарлық рентгендік теледидар интроскоптар – радиосәуле арқылы жарылғыш заттарды бұғаттау үшін жарылғыш бу детекторлары бар доғалы металліздегіштер;

- портативті рентгендік теледидар интроскоптары – химиялық экспресс-талдау аспаптары және жарылыстан

қорғалған контейнерлері бар портативті металл іздегіштер;

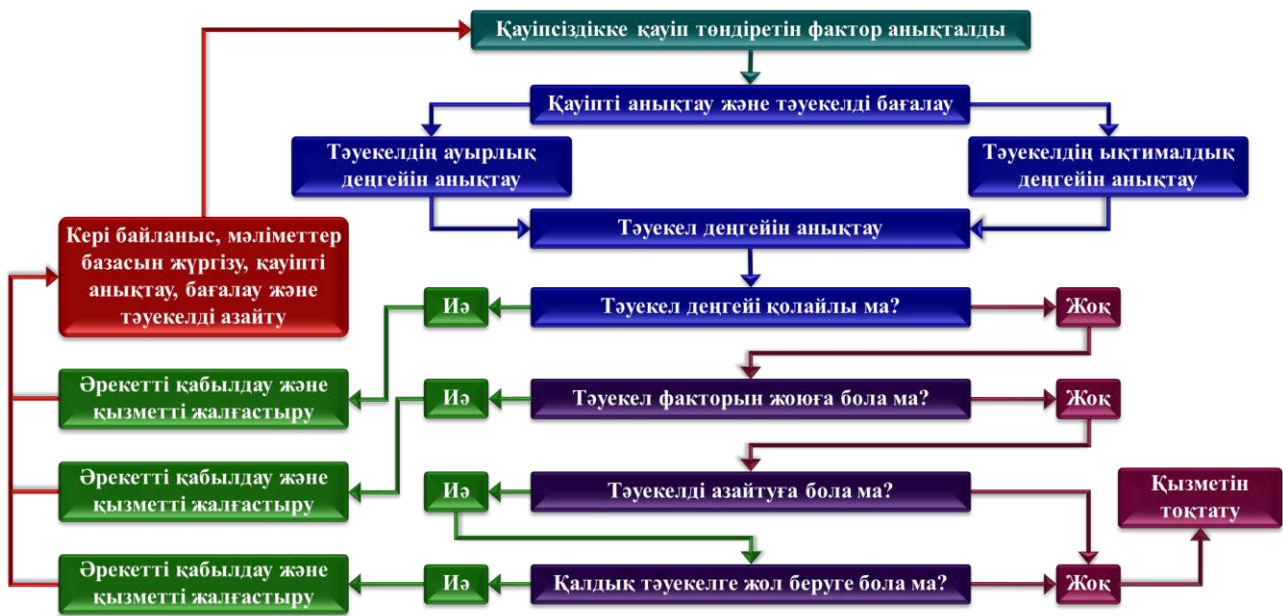
- радиоактивация жүйесі бар кері гамма-сәулелену детекторлары;
- жылу нейтрондармен белсендірілген радиоактивтендіру жүйелері;
- эндоскоптар – модельдеу камерасы бар оптикалық құрылғылар;
- оптикалық құралдары мен модельдеу камерасы бар түйықталған теледидар жүйелері;
- электронды схемаларды анықтауға арналған биодетекторлар.

Үлкен Big Data ақпараттық жүйелері белгілі, оларда әуе көлігімен ұшатын саусақ іздері алынған жолаушылар туралы цифрландырылған ақпараттың орасан зор көлемі жинақталады [4].

## 2.1. Ұшудың қауіпсіздігі үшін тәуекелдерді басқару және талдау

Авиациялық қауіпсіздікті арттыру міндеттерінің бірі әрбір жолаушының қажетті сенімділік деңгейін анықтау болып табылады.

Көптеген сенімсіз жолаушылар ұшу алдында тексеруден өту кезінде көзбен анықтауға қиын болатын стресстік жағдайларды бастан кешіреді. Сенімсіз жолаушылар өздерінің стресстік жағдайын жасыруға тырысады, бұл үшін олар арнайы дайындықтан өтуі мүмкін. Бірақ организмді алдау қиын, бәрібір, ағзадағы ішкі үрдістер, атап айтқанда, жолаушының стресс деңгейінің жоғарылауы, арам ниетпен опасыздық жасайтынын сездірті. Зерттеудің міндеті жолаушының сенімсіздігін анықтау үшін стресстің жоғарылау деңгейі мен жолаушының күйі арасындағы байланысты зерттеу болып табылады.



Сурет 1. Ұшу қауіпсіздігі үшін тәуекелдерді басқару және талдау алгоритмі

Сенімсіз жолаушы арам ниетті жүзеге асыруға алдын ала дайындалады, ал ұшу алдындағы соңғы күндері адамның қалыпты ұйықтауына немесе демалуына мүмкіндік бермейтін стресстік жағдайларға душар болады. Сондықтан мұндай адамдарды келесі мінез-құлық арқылы анықтауға болады:

- «жабайы көздер», басқа адамдардың тура көзқарасынан аулақ болуға тырысады;
- зомбиленген (шеттетілген) күйі;
- жоғары шоғырланған күйі (террористке бірдеңе айтсаң тыңдамайды және жауап бермейді);
- стресс деңгейінің жоғарылауы және айрықша себепсіз қатты терлеу;
- құқық қорғау органдары қызметкерлерінен жалтару (егер оның мақсаты, әрине, полиция болмаса).

Зерттеу үшін рейс алдындағы жолаушының жоғары стресс деңгейін қарастырамыз.

## 2.2. Әуежайда ұшу алдындағы тексерудегі биометриялық сәйкестендіру

Биометрия – қауіпсіздік пен цифрлық сәйкестендіру үшін қолданылатын бірегей биологиялық және мінез-

құлық сипаттамаларына негізделген адамды сәйкестендіру.

Биометриялық сәйкестендіру – белгілі бір адамға тән белгілі бір нақты биометриялық сипаттамаларды (идентификаторларды) пайдалана отырып, адамды сәйкестендіру әдісі [5].

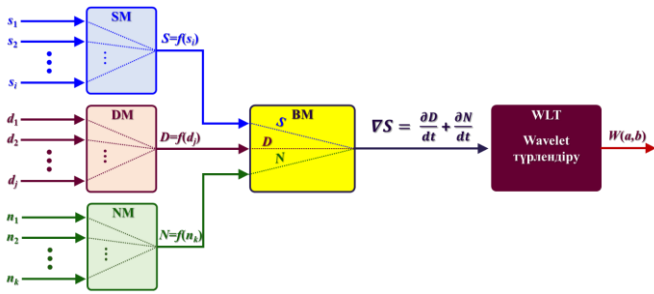
Биометриялық сәйкестендіру әдістері статикалық және динамикалық болып екіге бөлінеді.

Статикалық әдістер адамның бүкіл өміріне тән физиологиялық ерекшеліктерін анықтайды:

- саусақ ізі бойынша,  $s_1$ ;
- бет пердесі мен келбеті бойынша,  $s_2$ ;
- көздің нұрлы қабықшасы бойынша,  $s_3$ ;
- қолдың геометриясы бойынша,  $s_4$ ;
- бет термограммасы бойынша,  $s_5$ ;
- ДНҚ бойынша,  $s_6$ ;
- құлақтың акустикалық сипаттамалары,  $s_7$ ;
- қан тамырларының суреті бойынша,  $s_8$ ;
- басқа да ерекше статикалық белгілері бойынша,  $s_9$ .

Динамикалық әдістер қайталанатын әрекеттердегі бейсаналық механизмінің мінез-құлқына байланысты адамдардың сипаттамаларын анықтайды:

- дауыс бойынша сәйкестендіру,  $d_1$
- қолжазба бойынша,  $d_2$
- пернетақта қолжазбасы бойынша,  $d_3$
- жүрісі бойынша,  $d_4$
- басқа да ерекше динамикалық белгілері бойынша,  $d_5$ .



Сурет 2. Биометриялық сәйкестендіру құрылымы

Мәселенің қойылымына байланысты, егер жоғарыда аталған критерийлермен шектелетін болсақ, онда белгілерді келесі функциялар түрінде көрсетуге болады:

$$S = f(s_1, s_2, \dots, s_i) = f(s) \tag{1}$$

мұнда  $S$  – статикалық белгілердің жалпыланған сипаттамасы;

$s_1, s_2, \dots, s_i$  – статикалық белгілерді сипаттайтын коэффициенттер;

$i$  – статикалық белгілердің саны.

$$D = f(d_1, d_2, \dots, d_j) = f(d) \tag{2}$$

мұнда  $D$  – динамикалық белгілердің жалпыланған сипаттамасы;

$d_1, d_2, \dots, d_j$  – динамикалық белгілерді сипаттайтын коэффициенттер;

$j$  – динамикалық белгілердің саны.

Адамның кез келген физиологиялық және бейсаналық белгілері орталық жүйке жүйесімен, яғни ағзадағы өмірлік маңызды үрдістерді көрсететін және басқаратын ми қызметімен байланысты. Егер олар биологиялық нейрондық желілерді ұйымдастыру және жұмыс істеу принципіне бағынады деп есептесек, үшінші функцияны енгіземіз:

$$N = f(n_1, n_2, \dots, n_k) = f(n) \tag{3}$$

мұнда  $N$  – белгілерге нейрондық реакциялардың жалпыланған сипаттамасы;

$n_1, n_2, \dots, n_k$  – нейрондық реакцияларды сипаттайтын коэффициенттер;

$k$  – белгілерге нейрондық реакциялар саны.

Адам физиологиясы мен психологиясы статикалық және динамикалық белгілер мен жүйке реакциялары өзара байланысты, әрқайсысы екіншісінің алғы шарты және салдары болатындай құрылымдалған.

Міндет – адам ерекшеліктері мен сәйкес жүйке реакциялары арасындағы функционалдық байланысты табу.

Құрамдастары үш өлшемді кеңістіктің координаттарына қатысты жартылай туынды болатын векторлық

дифференциалдық операторды қолдану арқылы келесі шешім ұсынылған, ол келесі теңдеумен өрнектеледі:

$$\nabla S = \frac{\partial D}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial t} \tag{4}$$

мұнда  $\nabla$  – Гамильтонның векторлық дифференциалдық операторы;

$S$  – статикалық белгілердің жалпыланған сипаттамасы;

$\frac{\partial D}{\partial t}$  – динамикалық сипаттамалардың өзгеру жылдамдығы;

дамдығы;

$\frac{\partial N}{\partial t}$  – белгілерге нейрондық реакциялардың өзгеру жылдамдығы.

Тік бұрышты декарттық жүйеде үш өлшемді кеңістіктегі Гамильтонның векторлық дифференциалдық операторы анықталады [6]:

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k} \tag{5}$$

мұнда  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  – сәйкесінше  $x, y, z$  осьтері бойынша бірлік векторлары.

Құрамдастар арқылы Гамильтон операторының жазбасы да қолданылады:

$$\nabla = \left( \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right) \tag{6}$$

4-ші теңдеуді былай тұжырымдауға болады: динамикалық белгілердің және жүйкелік реакциялардың уақыт бойынша өзгеруі адамда статикалық белгілердің ашық көріністеріне әкеледі.

Мысалы, егер адамның қандай да бір зиянды ниеті болса, сәйкесінше, физиологиялық тұрғыдан мида нейрондық реакциялар пайда болады, бұл сөзсіз мінез-құлық пен психологиядағы динамикалық белгілердің кейбір өзгерістеріне әкеледі, бұл ақыр соңында статикалық белгілердің «жарқын» көріністерін тудырады. Бұл жағдайда статикалық белгілердің көріністеріне, мысалы, рН өзгеруінен туындаған алақан мен саусақтардың терлеуі (клиникалық гипергидрозбен ауыратындарды қоспағанда) жатады, бұл өз кезегінде бет келбеті мен термограммасының және көздің нұрлы қабықшасының өзгеруін тудырады.

### 2.3. Биометриялық сәйкестендіруде Wavelet түрлендіруді қолдану

Ағылшын тілінен аударғанда «wavelet» термині «кіші толқын» дегенді білдіреді және уақыт пен жиілік бойынша жергілікті және барлық функциялар бір негізден алынатын, оны жылжыту немесе созыру арқылы өзгертетін толқынды құбылыс [7].

Wavelet-түрлендіру (ағыл. Wavelet transform) – бұл интегралды түрлендіру, ол толқындық функцияның сигналмен қайта түрленуін білдіреді. Толқындық түрлендіруді қолдану арқылы сигнал уақыттық көріністен жиіліктік-уақыттық көрсетуге түрлендіріледі.

Толқындық түрлендіру – бұл бастапқы функцияның wavelet-функциясының негізіне ыдырауын білдіреді және интегралды түрлендіру теңдеуімен өрнектеледі:

$$W(a,b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot \psi^* \left( \frac{t-b}{a} \right) dt \quad (7)$$

мұнда  $x(t)$  – бастапқы функция;

$\psi^*(t)$  – аналдық wavelet-функциясы;

$b$  – wavelet функциясының орнын анықтайтын ығысу параметрі;

$a > 0$  – wavelet-функциясының «кеңдігін» орнатаын және түрлендіру масштабын анықтайтын созылу параметрі.

Биометриялық сәйкестендіру үшін Wavelet-түрлендірудің қолдану тұстарын қарастырайық.

1. Тәжірибелік деректерді өңдеу кезіндегі толқындық Wavelet-түрлендірулер:

– тәжірибе нәтижелерінің ең көрнекі және ақпараттылық бейнесін көрсетеді;

– бастапқы деректерді шу мен кездейсоқ бұрмалаулардан тазартуға мүмкіндік береді;

– деректердің кейбір ерекшеліктерін және оларды одан әрі өңдеу мен талдау бағытын «көзбен» байқау мүмкіндігі;

– стационарлық емес сигналдарды талдау үшін қолайлы.

2. Бейне көріністерді өңдеудегі Wavelet-түрлендірулер. Адамның көру құрылымы оның назарын бейне көріністің маңызды тетіктеріне аударып, қажетсіз нәрсені кесіп тастайтындай етіп жасалған.

Wavelet-түрлендіруді пайдалану мыналарға мүмкіндік береді:

– кейбір бейне көрініс тетіктерін тегістеу немесе бөлектеу;

– бейне көрініс тетіктерін үлкейту немесе кішірейту;

– маңызды тетіктерді бөлектеу;

– бейне көріністерді өңдеу сапасын жақсарту.

3. Деректерді қысу үшін Wavelet-түрлендірулер. Ортогональды көп масштабты талдаудың ерекшелігі жеткілікті тегіс деректер үшін тетіктерді түрлендіру нәтижесінде алынған жалпы шамасы бойынша нөлге жақын болады. Бұл деректерді тиімді қысу үшін дәстүрлі статистикалық әдістерді қолдануға болатындығын білдіреді. Wavelet-түрлендірудің артықшылығы – бұл бастапқы деректерге қосымша артықшылықтар енгізілмейді және сигналды бірдей сүзгілер арқылы толығымен қалпына келтіруге болады. Бұл жоғалтатын қысудың өте қарапайым іске асырылуын қолдануға болатындығын білдіреді, мұнда түрлендіру нәтижесінде тетіктерді негізгі сигналдан бөлуге болады, олар маңызды емес шкалаларда тетіктерді жай ғана алып тастау жеткілікті. Бұл ақпаратты айтарлықтай жоғалтпастан кескінді  $3 \div 10$  есе, ал жоғалтатын қысу кезінде 300 есеге дейін қысуға мүмкіндік береді.

4. Нейрондық желілердегі Wavelet-түрлендірулер және басқа деректерді талдау механизмдері. Нейрондық желілерді оқыту және деректерді талдаудың басқа механизмдерін орнату үлкен қиындықтармен байланысты, олар күшті деректер шуымен, сондай-ақ «айрықша жағдайлар» деп аталатын кездейсоқ шығарындылар, жіберулер, сызықтық емес бұрмаланулар және т.б. болуымен көрінеді. Мұндай бұрмалаудың болуы деректердің өзіне тән белгілерін

жасырады, кейде олар сияқты көрінеді, бұл оқу нәтижелерін нашарлатады, сондықтан оны талдауды бастамас бұрын деректерді тазалау міндеті тұр. Wavelet-түрлендірулер жылдам және тиімді іске асыру алгоритміне ие, осының арқасында олар деректерді тазарту мен алдын-ала өңдеудің ыңғайлы және келешегі бар тетіктерінің бірі болып табылады, бұл оларды жасанды интеллект жүйелерінде, биометриялық сәйкестендіруде және т.б. пайдалануға мүмкіндік береді.

5. Деректерді тарату жүйелеріндегі Wavelet-түрлендірулер және цифрлық сигналдарды өңдеу. Алгоритмдердің жоғары тиімділігі және кедергілерге төзімділігі Wavelet-түрлендіруге деректерді талдаудың әртүрлі дәстүрлі әдістері, мысалы, Фурье түрлендіруі қолданылатын салаларда қуатты құралға айналуға мүмкіндік береді. Түрлендіру нәтижелерін өңдеудің қолданыстағы әдістерімен тең қолдану мүмкіндігі және уақыттық-жиілік облысындағы толқындық түрлендіру мінез-құлқының сипаттамалық белгілерінің болуы мұндай жүйелердің қосымша мүмкіндіктерін кеңейтуге және пайда болуына мүмкіндік береді.

Wavelet-түрлендіру теориясы ұзақ уақыт бойы белгілі, Wavelet-талдаудың математикалық аппараты кеңінен қолданылады және бүгінгі күні биометриялық идентификацияда Wavelet-талдауды қолданатын қосымшаларды әзірлеудің маңызды міндеттері қойылуда.

#### 2.4. Әуежайдағы тексеру нысанындағы электрондық-цифрлық кешен

Ұсынылып отырған шешім авиациялық қауіпсіздікті арттыру міндетін қамтамасыз ету үшін әуе кемесінде болатын террористік актісіне қатысу ықтималдылығының қандай да бір дәрежесімен күдік тудыруы мүмкін адамдарды анықтауға бағытталған.

Авиациялық қауіпсіздікті арттыруға арналған электрондық-цифрлық кешенде компьютерлері бар билет кассалары мен авиабилеттерді сатуға арналған бағдарламалық кешен, металліздігіштері, масс-спектрометрлері және рентген қондырғылары бар терминалдар мен тексеру нысандарымен қатар, ұсынылған пайдалы модель негізінде, Big Data дерекқорына кіріс-шығысы бар қуатты компьютер қосымша орнатылады, оған сәйкес әрбір жолаушының сенімділік деңгейі анықталады, сенімсіз болған жағдайда нақты жолаушы мен оның бағажы егжей-тегжейлі зерттеледі. жүзеге асырылады.

Ұсынылып отырған шешімнің мәні мынада: электрондық-цифрлық кешеннің түпнұсқалық айырмашылығы, әуе билетін сатып алу кезінде белгілі бір жолаушының ұшу тарихын алдын ала (отырғанға дейін) тексереді және оның сенімділік деңгейін Big Data дерекқорындағы ақпаратты пайдалана отырып анықтайды, сәйкесінше оны және оның бағажын егжей-тегжейлі тексеру қажеттілігі туралы шешім қабылданады. Мұның бәрі дәстүрлі түрде қолданылатын тексеру қондырғыларына, оның ішінде металліздігіштері, жарылғыш заттардың бар-жоғын иісі арқылы анықтайтын масс-спектрометрлер және тек кимді сканерлейтін аз қуатты рентген қондырғылары қосымша қолдануын табады.



Сурет 3. Авиациялық қауіпсіздікті арттыру амалы



Сурет 4. Авиациялық қауіпсіздікке арналған электрондық-цифрлық кешен

Ұсынылған шешімнің мәнін 3-ші суретті пайдалана отырып түсіндіруге болады, онда билет залдарынан 1 және компьютерлер мен әуе билеттерін сатуға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету жүйелері 2 және қауіпсіздік бақылау нысандары 3, металл іздегіштермен, масс-спектрометрлермен, рентген аппараттарымен жабдықталған. Бағдарламалық жүйелері бар 4 және 5 компьютерлері, Big Data 7 деректер базасына енгізу/шығару мүмкіндігі бар қуатты компьютер 6 арқылы әрбір жолаушының сенімділік деңгейі анықталады, сенімсіз болған жағдайда нақты жолаушы және оның жүгі егжей-тегжейлі тексеріледі. Сонымен бірге қажетті ақпарат Интернет 8 жүйесінен BigData мәліметтер базасына үздіксіз жеткізіледі [8].

Осылайша, авиациялық қауіпсіздікті жақсарту бойынша ұсынылып отырған электрондық-цифрлық кешен авиациялық қауіпсіздік деңгейін және жолаушыларды отырғызу кезінде тексеру жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

### 3. Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Әуежайлардағы әрекеттегі тексеру нысандарына талдау жүргізілді. Әуежайларда тексеру

қондырғыларының белгілі дәстүрлі техникалық құралдарына шолу жасалынды. Үлкен Big Data ақпараттық жүйені қолдануға алу негізделді.

Ұшудың қауіпсіздігі үшін тәуекелдерді басқару және талдау жүргізілді және алгоритмі құрылды. Авиациялық қауіпсіздікті арттыру міндеттерінің бірі әрбір жолаушының қажетті сенімділік деңгейін анықтау қажеттілігі және зерттеу үшін рейс алдындағы жолаушының жоғары стресс деңгейін қарастыру қажеттілігі негізделді.

Әуежайда ұшу алдындағы тексерудегі биометриялық сәйкестендірудің статикалық және динамикалық әдістері қарастырылды. Статикалық әдістер адамның бүкіл өміріне тән физиологиялық ерекшеліктерін, ал динамикалық әдістер қайталанатын әрекеттердегі бейсаналық механизмінің мінез-құлқына байланысты адамдардың сипаттамаларын анықтайды. Биометриялық сәйкестендіру құрылымы жасалынды. Адамның кез келген физиологиялық және бейсаналық белгілері биологиялық нейрондық желілерді ұйымдастыру және жұмыс істеу принципіне бағынатындықтан үшінші функция енгізілді. Адам ерекшеліктері мен сәйкес жүйке реакциялары арасындағы функционалдық байланыс анықталды. Үш өлшемді кеңістіктің координаталарына қатысты жартылай

туынды болатын векторлық дифференциалдық операторды қолдану шешімі ұсынылды. Тік бұрышты декарттық жүйеде үш өлшемді кеңістіктегі Гамильтонның векторлық дифференциалдық операторы қолданылды.

Биометриялық сәйкестендіруде Wavelet түрлендіруді қолдану арқылы сигналдың уақыттық көріністен жиілік-уақыттық көрсетуге көшуі негізделді. Биометриялық сәйкестендіру үшін Wavelet-түрлендірудің қолдану тұстарын қарастырылды.

Авиациялық қауіпсіздікті арттыру амалы негізінде электрондық-цифрлық кешен құрылды. Авиациялық қауіпсіздікті жақсарту бойынша ұсынылған электрондық-цифрлық кешен авиациялық қауіпсіздік деңгейін және жолаушыларды отырғызу кезінде тексеру жылдамдығын арттыруға мүмкіндік беретіндігі негізделді.

#### 4. Қорытынды

Цифрландыруды енгізу кезінде әуежайлардың өзіндік зияткерлік жүйелері болады, әуе көлігі жолаушыларының саны жыл сайын артып келеді, сондықтан әуежайдың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету мәселелері өзекті болып табылады, бұл жаңа технологиялық шешімдерді әзірлеуді және қолдануды талап етеді. Демек, әуежай қызметінің тиімділігін, жолаушыларға қызмет көрсету сапасын және авиациялық қауіпсіздікті арттыру кезек күттірмейтін мәселе болып табылады. Авиациялық қауіпсіздікті арттыру әдісі ұсынылды және тексеру нысандарындағы

электрондық-цифрлық кешеннің құрылымы әзірленді, онда жолаушының ұшу тарихы әуе билетін сатып алу кезінде алдын ала зерттеліп, оның сенімділік деңгейі анықталады. Бұл жағдайда ақпарат Big Data дерекқорынан алынады және сәйкесінше жолаушы мен оның багажын егжей-тегжейлі тексеру қажеттілігі туралы шешім қабылданады.

#### References / Әдебиеттер

- [1] Proffi, Zh. (2004). Metallodetektor RMD2. *Almaty*
- [2] Proffi, Zh. (2004). Tehnologii obnaruzheniya bomb prodolzhatut sovershenstvo-vat'sja. *Almaty*
- [3] NordStar. (2022). Tehnicheskie sredstva dosmotra v ajeroportah. Retrieved from: <https://en.ppt-online.org/639470>
- [4] Radchenko, I.A, Nikolaev, I.N. (2018). Tehnologii i infrastruktura Big Data. *SPb: Universitet ITMO*
- [5] Report. (2021). Tehnologii i metody biometricheskoy identifikacii. Retrieved from: <http://www.techportal.ru/security/biometrics/tehnologii-biometricheskoy-identifikatsii>
- [6] Vektornye differencial'nye operacii pervogo porjadka. Operator Gamil'tona. (2021). Retrieved from: <https://infopedia.su/14x1060.html>
- [7] Kiselev, A. (2021). Osnovy teorii vejvlet-preobrazovaniya. Retrieved from: <https://basegroup.ru/community/articles/intro-wavelets>
- [8] Report. (2022). Big Data applications in digital transformation of airports. Retrieved from: <https://www.smithsdetection.com/insight/aviation/digitisation-aviation-industry-part-3>

## Әуежайлардағы тексеру нысандарына арналған электрондық-цифрлық кешен

С.Д. Нурмагамбет<sup>1</sup>, К.А. Ожикенов<sup>1</sup>, А.А. Туякбаев<sup>1</sup>, Д.Н. Тургенбаев<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Satbayev University, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>М.Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспонденция үшін автор: [turgenbaev-63@mail.ru](mailto:turgenbaev-63@mail.ru)

**Андатпа.** Зерттеу авиациялық аспап жасау саласына, атап айтқанда авиациялық қауіпсіздікті арттыру үшін электрондық-цифрлық кешен құру мәселесіне қатысты. Мақалада негізгі қолданыстағы нысандардың қысқаша талдауы, белгілі дәстүрлі техникалық құралдар мен әуежайларда тексеру әдістері берілген. Мақалада әрбір жолаушының қажетті сенімділік деңгейін анықтау, ұшу қауіпсіздігі үшін тәуекелдерді басқару және талдау алгоритмі, жолаушының ұшып шығу алдындағы стресстің жоғарылау деңгейін зерттеу, авиациялық қауіпсіздікті арттыру әдісі, электрондық-цифрлық «үлкен деректер» базасымен байланысты кешен авиациялық қауіпсіздік деңгейін және жолаушыларды отырғызу кезінде тексеру жылдамдығын арттыруға көмектеседі. Бұл зерттеу әуежайлардағы қауіпсіздік бақылау нысандарының жұмысын жақсарту үшін жаңа қолданбалы тәсілді ұсынады. Зерттеу көрсеткендей, Big Data технологияларын қолдану зияткерлік авиация индустриясын дамытуда өте маңызды рөл атқарады, авиациялық ақпараттық тұғырнаманы дамыту арқылы авиациялық қауіпсіздікті жақсартуға және әуе кемелерінің өнімділігін айтарлықтай арттыруға болады.

**Негізгі сөздер:** әуежай, қауіпсіздік, кешен, нысан, тексеру қондырғысы, сенімділік, деректер базасы, жолаушы, технология.

## Электронно-цифровой комплекс для объектов досмотра в аэропортах

С. Д. Нурмагамбет<sup>1</sup>, К. А. Ожикенов<sup>1</sup>, А. А. Туякбаев<sup>1</sup>, Д. Н. Тургенбаев<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Satbayev University, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: [turgenbaev-63@mail.ru](mailto:turgenbaev-63@mail.ru)

**Аннотация.** Исследование относится к области авиационного приборостроения, в частности к вопросу создания электронно-цифрового комплекса для повышения авиационной безопасности. В статье представлен краткий анализ основных существующих объектов, известных традиционных технических средств и методов проверки в аэропортах. В статье предлагается определить необходимый уровень надежности каждого пассажира, алгоритм управления рисками и анализа безопасности полетов, изучить повышенный уровень стресса перед вылетом пассажира, метод повышения авиационной безопасности, комплекс, связанный с электронно-цифровой базой «большие данные», поможет повысить уровень авиационной безопасности и скорость досмотра пассажиров при посадке. Это исследование предлагает новый прикладной подход к улучшению работы объектов контроля безопасности в аэропортах. Исследование показало, что использование технологий Big Data играет очень важную роль в развитии интеллектуальной авиационной индустрии, за счет развития авиационной информационной системы можно улучшить авиационную безопасность и значительно повысить производительность воздушных судов.

**Ключевые слова:** аэропорт, безопасность, комплекс, объект, инспекционная установка, надежность, база данных, пассажир, технология.

Received: 10 March 2023

Accepted: 15 June 2023

Available online: 30 June 2023