

AERONAVİQASIYA

UOT: 004.89

DOI: 10.34826/NAA.2021.23.3.003

MÜASİR PİLOTAJ-NAVİQASIYA KOMPLEKSLƏRİNİN İNTELLEKTUALLAŞDIRILMASI KONSEPSİYALARI

İsmayilov İ.M., Ağamalıyeva C.A.

Milli Aviasiya Akademiyası

Məqalədə uçuşların təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədi ilə pilot tərəfindən düzgün qərar qəbul edilməsini dəstəkləyən və müasir informasiya texnologiyalarına əsaslanan intellektual bort-informasiya sistemlərinin yaradılmasının əsas konsepsiyalarının təyini məsələlərinə baxılır. Bu konsepsiyalara müvafiq olaraq, müasir intellektual texnologiyaların bort komplekslərində tətbiqi imkanları, o cümlədən real vaxt rejimində paralel hesablama alqoritmlərindən, ekspert sistemlərindən, qeyri-səlis məntiq və neyroşəbəkələrdən istifadə yolları, qərar qəbul etməni dəstəkləyən intellektual bort-informasiya sistemlərinin strukturu araşdırılır. Aviasiya texnikasının istismarı zamanı informasiyanın çoxsəviyyəli kompleks-emal alqoritmlərindən istifadə olunmaqla həm strateji, həm taktiki, həm də icra səviyyəsində məsələlərin müvəffəqiyyətlə həll edilə bilməsi qənaətinə gəlinib.

***Açar sözlər:** neyrotənzimləyici, pilotaj-naviqasiya kompleksləri, paralel hesablama alqoritmləri, intellektual sistemlər, intellektual bort-informasiya sistemləri, ekspert sistemləri, neyroşəbəkə alqoritmləri, verilənlər bazası, biliklər bazası.*

Problemin aktuallığı. Aviasiya texnikasının (AT) müasir inkişafı bortda həll olunan idarəetmə məsələlərinin mükəmməllik səviyyəsinin və avtomatlaşdırılma dərəcəsinin artırılmasını, həmçinin uçuş aparatının (UA) və onun sistemlərinin xüsusiyyətlərinin, məhdudiyyət və imkanlarının hərtərəfli nəzərə alınmasını tələb edir. Obyektin hərəkətinin idarə edilməsində mərkəzi rol uçuş heyətinə həvalə edilir. Əvvəlki nəsil bort sistemlərindən fərqli olaraq, hazırda bort idarəetmə sistemlərində biliklərin idarə olunması üsulları və texnologiyalarından daha çox istifadə edilməsi nəzərdə tutulur. Buna səbəb, uçuş zamanı həlli tələb olunan məsələlərin çoxölçülü və qeyri-birqiymətli olmasıdır. AT-nin müasir inkişaf mərhələsində uçuşların təhlükəsizliyinin artırılması məqsədi ilə özündə bir çox peşəkar mütəxəssislərin inteqrasiya olunmuş təcrübələrini əks etdirən və heyətin «elektron köməkçiləri» adlandırılan bilən bort məlumat sistemlərinin (MS) yaradılması zərurəti meydana gəlir.

Məsələnin həllinin əsas yollarından biri yaranmış vəziyyətin qiymətləndirilməsi və uçuş vaxtı qərarların qəbulunda heyətin fəaliyyətinin informasiya təminatını təkmilləşdirməkdən ibarətdir. Praktiki baxımdan uçuş zamanı emal olunacaq məlumatların həcmnin daima artması şəraitində bu məsələ xüsusi maraq kəsb edir. Buna görə də, aparılan tədqiqatlar ilk növbədə, obyektin və ətraf mühitin cari vəziyyətinin informasiya modelini qurmaqla zəruri məlumatların alınması prosesində pilotun gərginliyinin azaldılması məsələlərinin həllinə yönəldilməlidir.

Bortda meydana gələn xüsusi situasiyaları dəf etmək üçün ekipajın imkanları məhdud olduğundan pilotaj-naviqasiya kompleksində (PNK) intellektual komponentin ("virtual ekspertin") tətbiq olunması tələb olunur ki, o da xüsusi hallarda naviqasiya sahəsində real ekspertlərin davranışını akkumulyasiya edir.

Məsələnin qoyuluşu. Yuxarıda qeyd olunan problemin aktuallığını nəzərə alaraq, qarşıya qoyulan məsələ "ekipaj-hava gəmisi" ("E-HG") altsistemində informasiya təminatının yeni konsepsiyalarının müəyyən edilməsi və bu konsepsiyalara müvafiq olaraq, müasir intellektual texnologiyaların bort komplekslərində tətbiqi imkanları, o cümlədən real vaxt rejimində paralel

hesablama alqoritmləri, ekspert sistemləri, qeyri-səlis məntiq və neyroşəbəkələrdən istifadə yollarının müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir.

Məsələnin həlli yolları. Uçuş zamanı ekstremal şəraitlərdə ekipaj qarşısında aşağıdakı faktorlardan irəli gələn ciddi problemlər durur:

- Bort sistemlərinin cari istismar vəziyyəti barəsində verilən informasiyanın kifayət qədər dolğun və operativ olmaması.

- Uçuşun təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədilə minimal zaman ərzində ekstremal vəziyyətlərin operativ analizi və optimal həllərin qəbulu üçün imkanının olmaması və s.

Yaranmış vəziyyətdən çıxış yolu kimi müasir pilotaj-naviqasiya komplekslərinin informasiya təminatının təkmilləşdirilməsi istiqamətində yeni konsepsiyalardan istifadə olunması təklif olunur. Bu konsepsiyalara aşağıdakıları aid etmək olar:

- Ekipaja kömək məqsədilə intellektual bort ekspert sistemlərindən istifadə.
- Xüsusi neyrokompüterlərin köməyi ilə informasiya emalının neyroşəbəkə metodlarından istifadə.

- Ekipajın bort avadanlığı ilə qarşılıqlı təsirinin yeni, insan üçün daha sadə səviyyəyə keçirmək məqsədilə, kabinə avadanlığında bort vericilərinin yeni texnologiyasının, çoxfunksiyalı indikatorların və çoxfunksiyalı idarəetmə pultlarının tətbiqi.

- Həm modullararası, həm də sistemlərarası səviyyələr üçün xarakterik olan informasiya mübadiləsinin şəbəkə prinsipi ilə təşkili.

- Avtonom rejimdə inersiyal navigasiya sistemlərinin alqoritmik korreksiya metodlarından istifadə.

Uçuş aparatlarının informasiya sistemlərinin təkmilləşdirilməsində qeyd olunan konsepsiyaların həyata keçirilməsi, dinamiki dəyişən funksional alqoritmlər çoxluğu ilə müəyyən edilir. İnformasiya mübadiləsinin həcmnin artması bort avadanlığı kompleksinin alqoritmik və funksional təminatının təkmilləşdirilməsini nəzərdə tutur.

İntellektual sistemlərdə informasiyanın emalı əməliyyatı üçün üçsəviyyəli struktur təklif edilir. İntellektual sistemlərin tətbiqində məntiqi çıxarışa və hipotezlərə xas olan predikatlardan istifadəyə üstünlük verilir. Yuxarı səviyyə, pilotu cari şəraitin qiymətləndirilməsi və uçuşun cari məsələsinin təyinatı üzrə informasiya və tövsiyələr ilə təchiz edir. Orta səviyyədə, xarici şəraitin qiymətləndirilməsi və məqsədəuyğun uçuş şəraitinin seçilməsi üçün əsas işi bort operativ məsləhətverici ekspert sistemi həyata keçirir. Aşağı səviyyədə, ziddiyyətli olmayan informasiyanın maksimal tam təqdimatının alınması və qəbul olunmuş qərarların maksimal dəqiq yerinə yetirilməsi təmin olunur.

İntellektual sistemlərdə verilənlərin intellektual analizi üçün ilk növbədə obyektin modelinin qurulması zəruridir. Obyektin modelinin əsasında isə verilənlərin analizi və onlar arasında qanunauyğunluqları araşdıran alqoritmlər durur. Bu alqoritmlər sonlu sayda, iterasiya hesablamaları nəticəsində verilənlərinin intellektual analizi modelini qurmaq üçün optimal parametrləri seçir. Konkret olaraq, baxılan məsələlərin həllində düzgün alqoritmın seçilməsi olduqca mürəkkəb prosesdir, belə ki, eyni bir məsələnin həllinə tətbiq olunan iki müxtəlif alqoritm ayrı-ayrı nəticələr verə bilər. Ona görə də, bu alqoritmləri müqayisə etmək çətinləşir. Bu ondan irəli gəlir ki, onların bəziləri qərar qəbul etmə ağaclarına, bəziləri isə süni-neyron şəbəkələrinə, qeyri-səlis məntiqə və s. əsaslanır [1].

Ümumilikdə götürdükdə, təyyarənin idarə edilməsi pilotaj-naviqasiya avadanlığının və uçuş heyətinin də daxil olduğu tam bir kompleksin köməyi ilə həyata keçirilir. Onların hər birinin ayrı-ayrılıqda yerinə yetirdikləri funksiyalara baxaq.

Bort avadanlıqlarının əsas tərkib hissəsi olan pilotaj-naviqasiya kompleksi aşağıdakı tip məsələlərin həlli üçün təyin olunub:

- ✓ təyyarənin cari koordinatlarının hesablanması, korreksiyası, vizuallaşdırılması;
- ✓ təyyarənin navigasiya parametrlərinin ölçülməsi, çevrilməsi və vizuallaşdırılması;

- ✓ uçuşun kritik rejimlərə çatması haqqında informasiyanın formalaşdırılması;
- ✓ təyyarənin trayektoriya üzrə uçuşunu təşkil edən siqnalların analizi;
- ✓ avtomatik idarəetmə sistemləri üçün siqnalların təşkili;
- ✓ müxtəlif rejimlərdə təyyarənin sabit hərəkətinin təşkili.

Uçuş aparatlarında ekipajın işinin təşkili isə aşağıdakı şərtlərlə müəyyənləşdirilir:

- ✓ analiz və nəzarət olunan parametrlərin həcmnin artması;
- ✓ qərarqəbuletmə vaxtının məhdudluğu;
- ✓ hərəkət intensivliyinin artması;
- ✓ ekipajın psixofizioloji yükünün artması;
- ✓ müasir uçuş aparatlarının bort informasiya sistemlərinin mürəkkəb strukturu və s.

Müasir təyyarələrdə istifadə olunan pilotaj-naviqasiya komplekslərinə universal hesablama sistemləri əsasında qurulan və pilotaj-naviqasiya informasiyasının emalını bir neçə ardıcıl səviyyədə həyata keçirən bort avadanlıqlarının integrallaşdırılmış kompleksləri daxildir. Hazırkı integrallaşdırılmış komplekslərin riyazi-program təminatı müxtəlif vericilərdən və ölçmə sistemlərindən daxil olan informasiyanın kompleks emalını həyata keçirməyə imkan verir. Daxil olma mənbəyindən asılı olaraq, müəyyən tip informasiya korreksiya olunaraq və ya müəyyən riyazi-statistik hesablamalarla yenidən işlənərək naviqasiya kompleksinin avtonomluğunu, etibarlılığını və küyə davamlılığını təmin edir. Bütün bunlar uçuş aparatlarının intellektual bort-naviqasiya kompleksləri ilə təmin olunmasına xidmət göstərir.

Müxtəlif illər üzrə bort avadanlıqlarının inkişaf tendensiyasına nəzər salsaq görərik ki, bort intellektual sistemlərində uçuş zamanı baş verən situasiyaların analizi və qərarqəbuletmə birinci nəsil kompüterlərdə yalnız ekipajın üzərinə düşürdüsə, müasir təyyarələrdə bu proses biliklər bazası və ekspert sistemləri tərəfindən həyata keçirilə bilər. Bununla əlaqədar olaraq, gələcəkdə bort avadanlıqlarında idarəetmənin və ekipajın psixofizioloji vəziyyətinə nəzarətin intellektuallaşdırılması nəzərdə tutulub. Müasir bort avadanlıqlarında çoxprosessorlu hesablama sistemlərindən və informasiyanın çoxsəviyyəli kompleks-emal alqoritmlərindən istifadə olunur. Növbəti nəsil bort avadanlıqlarında isə paralel hesablama sistemləri (neyrohesablayıcılar) və onlara uyğun real vaxt rejimində paralel hesablama alqoritmləri və neyroşəbəkə texnologiyalarından istifadə nəzərdə tutulub.

Sonuncu nəsil bort avadanlıqlarının əsasını təşkil edəcək intellektual informasiya sistemlərinin əsas istiqamətləri aşağıdakılardır:

- İnformasiya emalının neyroşəbəkə alqoritmlərinin işlənməsi.
- Genetik alqoritmlərin işlənməsi.
- Biliklərə əsaslanan üsulları həyata keçirən sistemlərin qurulması.
- Qeyri-səlis informasiya və qeyri-səlis nəticələrin emalı alqoritmlətinin işlənməsi.
- İnformasiyanın paralel axtarış və emalını təmin edən çoxagentli sistemlərin qurulması.

Bu istiqamətlərin aviasiyada tətbiqinin bəzi xüsusiyyətlərinə baxaq.

Bu gün artıq aviasiya və raket texnikasında keyfiyyətli sıçrayışı təmin edə biləcək perspektivli uçuş aparatları yaradılmış və ya işlənilmə mərhələsindədirlər. Lakin, mürəkkəblik səbəbindən təşkil olunmanın və bort idarəetmə sistemlərinin qurulmasının prinsipial yeni metodları tələb olunur. *Neyroidarəetmə və ya neyroşəbəkəli* strukturların köməyi ilə idarəetmə məhz bu cür idarəetmə metodlarını nəzərdə tutur. Hal-hazırda idarəetmə sistemlərində neyroşəbəkəli strukturların istifadə olunmasına iki yanaşma mövcuddur:

- 1) Mövcud klassik idarəetmə sistemlərinin neyrotənzimləyicilərlə əvəz olunması.
- 2) Klassik idarəetmə sistemlərinin neyroşəbəkəli strukturlarla tamamlanması.

Neyrotənzimləyicilərin yaradılması əhəmiyyətli dərəcədə empirik proses olduğu və konstruktorun şəxsi təcrübəsinə əsaslandığı üçün, hal hazırda ikinci yanaşma daha səmərəli görünür.

Bort informasiya sistemlərində neyroşəbəkə alqoritmlərindən idarəetmə zamanı baş vermiş bütün faktorların uyuşmadığı mürəkkəb şəraitdə istifadə nəzərdə tutulub, belə ki, bu cür şəraitdə məntiqi alqoritmlər və hesablamalar çətinləşir və məsələnin şərtinə uyğun olaraq, qanunauyğunluqları müəyyənləşdirmək mümkün olmur. Neyroşəbəkə alqoritmləri qərar qəbul etmə blokunda fəvqəladə və mürəkkəb situasiyalarda işləyirlər [2].

Genetik alqoritmlərin tətbiqinə misal olaraq, optimal marşrutun seçilməsi, resurslardan rəşional istifadənin təmin edilməsi üçün qrafda axtarış məsələlərini göstərmək olar. Bu tip məsələlər semantik şəbəkələrdə çıxış mexanizmini işləyərkən məsələlərin həlli zamanı ortaya çıxır.

Biliklərə əsaslanan sistemlər, ekspert biliklərinə əsaslanan məntiqi və obyektivliyi digər modellərdən istifadə edirlər. Biliklərə əsaslanan sistemlərə aşağıdakılar aiddir:

- Qaydalara əsaslanan sistemlər.
- Müxtəlif mənşəli semantik şəbəkələr və Freymlər şəklində modellərə əsaslanan sistemlər.
- Teoremlərin avtomatik isbatını təmin edən sistemlər.
- Avtomatik olaraq, fərziyyələrin yaranmasına əsaslanan sistemlər.
- Analoji vəziyyətlərə uyğun olan düşüncələrə əsaslanan sistemlər.
- Obyektivliyi nəticələr.

Bortda meydana gələn xüsusi situasiyaları dəf etmək üçün ekipajın imkanları məhdud olduğu üçün PNK-da intellektual komponentin ("virtual ekspertin") tətbiq olunması tələb olunur ki, o da xüsusi hallarda naviqasiya sahəsində real ekspertlərin davranışını akkumulyasiya edir. Bu vəziyyət *ekspert sistemləri* (ES) ilə təchiz edilmiş HG-nın bort sistemlərinin işlənilməsini aktual edir, təyyarə ekipajının üzərinə düşən psixofizioloji yükü azaldır və o nəticəyə gətirir ki, PNK-nın gələcək inkişafı ekipajın intellektual dəstəklənməsi, situasiyanın dərk edilməsi və UA-nın sonrakı intellektuallaşdırılması ilə əlaqədardır.

Təyyarələrdə mövcud olan pilotaj-naviqasiya kompleksinin (PNK) əksəriyyəti ekipaja uçuşun hədd rejimlərinə çatdığı, naviqasiya avadanlığının imtinaları və PNK-nın ümumi vəziyyəti barəsində informasiyanı çatdırır və ya uçuş istismarı rəhbərliyi çərçivəsində müəyyən olunmuş təlimatları verir. Daha müasir PNK pilotaj-naviqasiya parametrlərinin buraxıla bilən istismar həddlərindən kənara çıxmalarına imkan verməyərək ekipajdan daxil olan idarəedici təsirləri məhdudlaşdırır.

Hal-hazırda həm pilot tərəfindən idarə olunan, həm də pilotsuz uçuş aparatlarının *qeyri-səlis* məntiq əsasında idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi istiqamətində diqqətəlayiq işlər aparılır. Belə ki, qeyri-səlis məntiqin köməyi ilə həm strateji, həm taktiki səviyyəli, həmçinin də icra səviyyəsində məsələlər müvəffəqiyyətlə həll edilə bilər. Qeyri-səlis tənzimləyicilər özündə işlənilmənin sadəliyini, tətbiqinin universallığını və həm idarəetmə obyektinin parametrlərinin, həm də sistemin bütövlükdə parametrlərinin dəyişməsinə əhəmiyyətli dərəcədə dayanıqlığı birləşdirirlər.

Qeyri-səlis informasiyanın və qeyri-səlis nəticələrin emalı üsullarının tətbiqi mürəkkəb və qarışıq struktura malik proseslərin avtomatlaşdırılmasında istifadə olunur. Qeyri-səlis üsulları tətbiq etmək üçün intellektual sistemlər qeyri-səlis terminlərlə adekvat olaraq, təsvir olunan proseslər haqqında biliklərə malik olmalıdır.

Çoxağentli sistemlərin əsas prinsipi proqramın ayrı-ayrı hissələrinin (onlara agent deyilir) müstəqil olaraq qərar qəbul etməsidir. Onlar öz aralarında müxtəlif münasibətlər qura bilir və istifadəçi ilə dialoq yaradırlar.

Beləliklə, qərar qəbul etməni dəstəkləyən intellektual sistemlər bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan aşağıdakı intellektual modullardan ibarətdir:

- Verilənlər və biliklər bazası.
- Qərarqəbulədi.
- Biliklərin toplanması və artırılması modulu.
- İstifadəçi ilə əlaqəni təşkil edən modul.
- Problemlə situasiyaları modelləşdirən və proqnoz modulu.

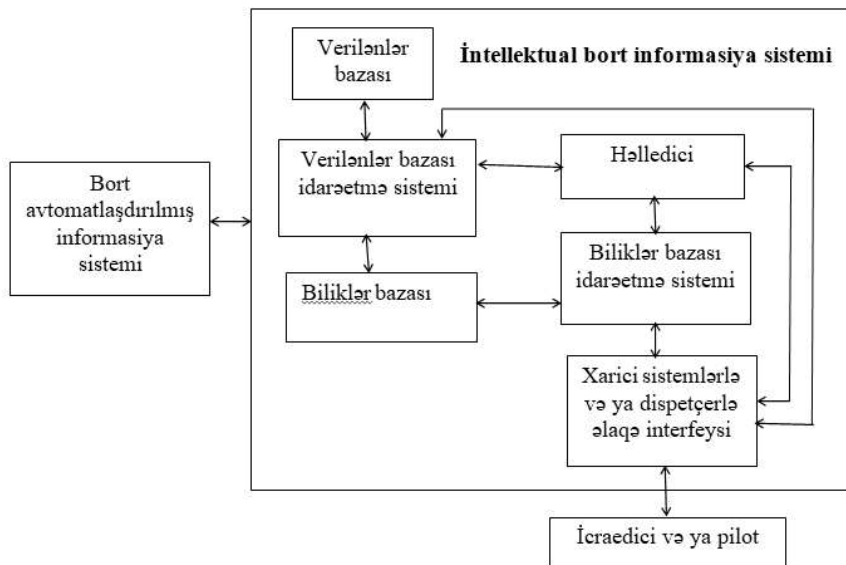
- Xarici obyektlərlə əlaqə modulları.

İntellektual informasiya texnologiyalarından bort informasiya sistemlərində istifadə etməzdən əvvəl problem sahəsinin xüsusiyyətlərini də nəzərə almaq lazımdır. Buna səbəb isə aşağıdakılardır:

- ✓ idarəetmə sisteminə daxil olan altsistemlərlə əlaqənin mürəkkəb strukturlu olması;
- ✓ istismar zamanı sistemdə baş verə biləcək vəziyyətlərin çox olması;
- ✓ mürəkkəb vəziyyətlərdə sistemin reaksiyasını və carı vəziyyətini müəyyənləşdirən riyazi aparatın işləməməsi;
- ✓ qısa zaman müddətində qərarqəbuletmə zamanı müxtəlif tipli və çox sayda informasiyanın eyni zamanda daxil olması;
- ✓ idarəetmə zamanı informasiyanın yığılması, emalı və ötürülməsində istifadə olunan ənənəvi üsullardan istifadə etmədə vaxt məhdudiyyətinin olması;
- ✓ baş vermiş vəziyyət zamanı qeyri-müəyyənlik şəraitində mümkün alternativ həllin tətbiq edilməsi üçün təcrübəli mütəxəssisin olmaması və s.

Qeyd edilən problemlə halların baş verməsinin səbəblərindən biri də, ilk növbədə daxil olan informasiyanın birqismətli olmamasıdır. Daha dəqiq desək, giriş verilənləri bir-biri ilə uzlaşmır və onları nəzərdə tutulan üsullarla emal etmək mümkün deyil. Digər səbəblər kimi həllər fəzasının böyük olmasını, keyfiyyət xarakterli qeyri-səlis informasiya, müxtəlif evristik mülahizələr, verilənlərin və biliklərin dəyişmə dinamikasını göstərmək olar.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq, şəkil 1-də qərar qəbuletməni dəstəkləyən intellektual bort-informasiya sistemlərinin ümumi strukturu verilib.



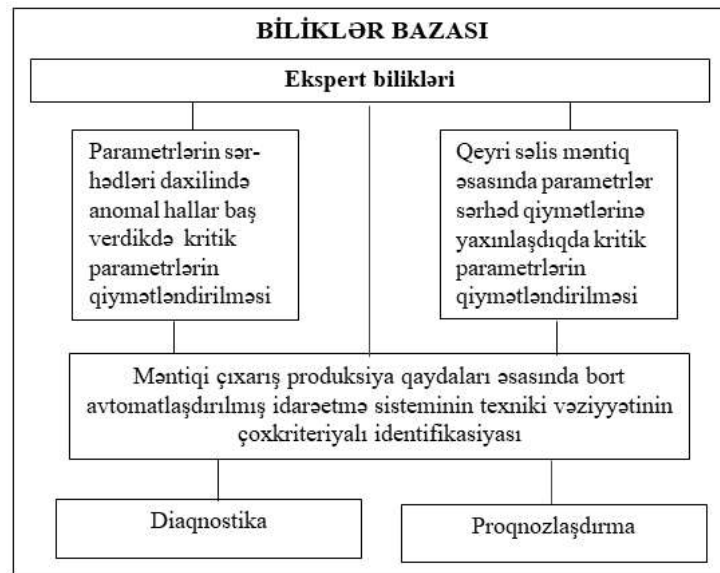
Şəkil 1. Qərar qəbuletməni dəstəkləyən intellektual bort-informasiya sisteminin strukturu

Biliklər bazası mürəkkəb bir sistem olub ekspert bilikləri sistemi ilə qarşılıqlı əlaqədə olan bir neçə alt sistemdən ibarətdir. Biliklər bazasının ümumi strukturu şəkil 2-də verilib.

Biliklər bazasına daxil olan alt sistemlər, qeyri müəyyənlik şəraitində, müxtəlif üsullarla yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin təcrübəsi və bilikləri əsasında diaqnostika və proqnoz məsələlərinin optimal həllinin müəyyənləşdirilməsinə xidmət edir. Parametrik nəzarət zamanı imtinanın səbəblərini və yerini dəqiq müəyyənləşdirmək mümkün olmadıqda, ehtimallı və ya qeyri-səlis xarakterli qiymətləndirmələr aparılır ki, bu da qeyri-səlis məsələlərinin modelləşdirilməsinə gətirib çıxarır. Bu zaman riyazi aparat olaraq, Bayes şəbəkələrindən, Mamdam funksiyasından və s. istifadə etmək olar.

İntellektual sistemin qurulmasında yuxarıda qeyd olunan yanaşma, diaqnoz və proqnoz məsələlərinin həllində istifadə olunan alqoritmlərlə paralel aparılmaqla daha real nəticələrin alınmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, xarici və daxili sistemlər arasında olan qarşılıqlı əlaqə mexanizminin işlənilib hazırlanması da, kifayət qədər mürəkkəb riyazi-məntiqi əməliyyatlar tələb edir. İnformasiya əlaqəsinin düzgün və optimal seçilməsi fərdi götürülmüş hər bir aqrekat da daxil olmaqla, bütövlükdə sistemin vəziyyətinə nəzarət edir və eyni zamanda biliklər bazasının yenilənməsinə səbəb olur.



Şəkil 2. Biliklər bazasının ümumi strukturu

Nəticə

Uçuşların təhlükəsizliyinin yüksəldilməsində əsas amillərdən biri olan, pilot tərəfindən düzgün qərar qəbul etmənin intellektual dəstəklənməsini təmin edən, müasir informasiya texnologiyalarına əsaslanan, təklif olunan intellektual bort informasiya sistemlərinin yaradılmasının əsas konsepsiyaları müəyyən edilib. Bu konsepsiyalara müvafiq olaraq, intellektual texnologiyaların bort komplekslərində tətbiqi imkanlarına, o cümlədən real vaxt rejimində paralel hesablama alqoritmlərindən, ekspert sistemlərindən, qeyri-səlis məntiq və neyroşəbəkələrdən istifadə yollarına baxılmış və müəyyən tövsiyələr irəli sürülüb.

Ədəbiyyat

1. Курейчик В.М. Особенности построения систем поддержки принятия решений. Известия ЮФУ. Технические науки. 2012, №7(132), с 92-98.
2. Пашаев А.М., Исмаилов И.М. Интеллектуальные измерительно-вычислительные комплексы аэрокосмического применения. «МАН-ın Elmi Məcmuələri». Bakı, 2009, cild 11, №3, с.47-54.
3. Исмаилов И.М., Исаев М.М. Принципы построения интеллектуальных систем управления воздушным судном. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri, 2018, cild XXXVIII, №6, с.16-27.

References

1. Kureychik V.M. Osobennosti postroeniya sistem podderjki prinyatiya resheniy. İzvestiya YUFU. Texnicheskie nauki. 2021, №7(132), s 92-98.
2. Pashayev A.M., İsmailov İ.M. İntellektualniye izmeritelno-vichislitelniye kompleksı aerokosmicheskogo primeneniya. "MAN-ın Elmi Məcmuələri". Bakı, 2009, cild 11, №3, s.47-54.
3. İsmailov İ.M., İsaev M.M. Prinsipi postroeniya intellektualnıx sistem upravleniya vozdušnım sudnom. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəberləri, 2018, cild XXXVIII, №6, s.16-27.

КОНЦЕПЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Исмаилов И.М., Агамалиева Дж.А.

Национальная Академия Aviации

В статье определены основные концепции создания бортовых интеллектуальных информационных систем, основанных на современных информационных технологиях, обеспечивающих интеллектуальную поддержку принятия правильного решения пилотом, являющимся одним из основных факторов обеспечения безопасности полетов.

В соответствии с предложенными концепциями рассмотрены возможности применения интеллектуальных технологий в бортовых комплексах, в том числе выдвинуты ряд рекомендаций по использованию алгоритмов параллельных вычислений в реальном масштабе времени, экспертных систем, нечеткой логики и нейронных сетей. Сделан вывод, что задачи могут быть успешно решены на стратегическом, тактическом и исполнительном уровнях с использованием многоуровневых сложных алгоритмов обработки информации при эксплуатации самолетов.

Ключевые слова: *пилотажно-навигационный комплекс, параллельный вычислительный алгоритм, бортовые интеллектуальные информационные системы, экспертные системы, нейросетевые алгоритмы, база данных, база знаний.*

INTELLECTUALIZATION CONCEPTS OF MODERN PILOT- NAVIGATION COMPLEXES

Ismayilov I.M., Aghamaliyeva J.A.

National Aviation Academy

The article defines the basic concepts of on-board intelligent information systems creation based on modern information technologies that provide intellectual support for making the right decision by the pilot, which is one of the main factors for ensuring flight safety. In accordance with the proposed concepts, the possibilities application of modern intelligent technologies in on-board complexes, including the use of real-time parallel computing algorithms, expert systems, fuzzy logic and neural networks, the structure of intelligent on-board information systems supporting decision making were explored. It has been concluded that problems can be successfully solved at the strategic, tactical and executive levels using multi-level complex information processing algorithms during the flight.

Keywords: *pilotage-navigation complexes, parallel computing algorithms, intellectual technology onboard complexes, artificial neural networks, fuzzy logic, expert system, neural network algorithms, database, knowledge base.*

Rəyçi: *t.e.d., prof. R.N. Nəbiyev*

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
İsmayilov İsmayıl Mahmud oğlu	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aerokosmik informasiya sistemləri” kafedrasının müdiri, AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof.	smayıl.maa@gmail.com mob: (994) 50 387 0279
Ağamaliyeva Ceyran Ağamalı qızı	Milli Aviasiya Akademiyası	“Aerokosmik informasiya sistemləri” kafedrasının dosenti, t.f.d., dos.	ada_avia@yahoo.com mob: (994)50 738 07 26