

---

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Умирбаев Дильмухамед Есболсынұлы

Ұшақтың қара жәшігін жоғалтқан жағдайда ұшу туралы ақпаратты сақтау  
дипломдық жобасына

**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ**

5B071600 - Аспап жасау мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

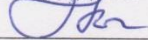
Сәтбаев Университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі  
техника ғылымдарының  
кандидаты

 К.А. Ожикенов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 ж.

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Ұшақтың қара жәшігін жоғалтқан жағдайда ұшу туралы ақпаратты сақтау»


5B071600 - Аспап жасау мамандығы бойынша

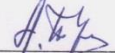
Орындаған

Умирбаев Д.Е.

Сын пікір беруші  
техника ғылымдарының  
кандидаты, доцент

Ғылыми жетекшісі  
техника ғылымдарының  
кандидаты,  
профессор ассистенті

  
Сейдилдаева А.К.

 Туякбаев А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 ж.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті


Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

«Роботты техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 - Аспап жасау

**БЕКІТЕМІН**

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. кандидаты

 Қ.А. Ожигенов  
«23» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушыға Умирбаев Дильмухамед Есболсынұлы

Жобаның тақырыбы: Ұшақтың қара жәшігін жоғалтқан жағдайда ұшу туралы ақпаратты сақтау

Университет Ректорының 2018 жылғы «06» қараша №1252-б бұйрығымен бекітілген

Орындалған жобаны өткізу мерзімі «23» мамыр 2019 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: ұшақтың қара жәшігі жоғалған кезде ақпаратты сақтап қалу жолын зерттеу.

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша дипломдық жобаның мазмұны:

а) Әуе кемесіндегі қара жәшік

б) Ұшу ақпаратын жер серігі арқылы оны сақтау мақсатында беруге арналған электрондық кешен

в) Ақпараттық – бағдарламалық кешен

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген) 12 слайд

Ұсынылған негізгі әдебиеттер 20 әдебиеттер тізімі

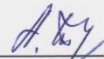
Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер қарастырылатын сұрақтардың тізімі	атауы,	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескертулер
Негізгі бөлім		15.02 – 15.03.2019 ж.	
Технологиялық бөлім		17.03 – 29.04.2019 ж.	

Аяқталған дипломдық жұмыс (жобаға) және оған қатысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының  
**ҚОЛТАҢБАЛАРЫ**

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтанба қойылған мерзімі	Қолы
Қалып бақылаушы	Ж.С.Бигалиева, техника ғылымдары магистрі, лектор	14.05.2019ж	

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_

  
(қолы)

Туякбаев А.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_

Умирбаев Д.Е.

(қолы)

Күні « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс қара жәшіктің жоғалуы немесе сынуы жағдайында әуе кемесінде ұшу ақпаратын сақтауға мүмкіндік беретін электрондық жүйені құру мүмкіндігін іздестірудің өзекті тақырыбына арналған. Түрлендіргіштері, бортық компьютері және радио-қабылдау-тарату құрылғылары бар және спутниктік байланысты пайдаланатын жүйе ұшу ақпаратын жерге, авиациялық орталыққа беруді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Алайда, спутниктік байланысқа жұмсалатын шығындарды үнемдеу үшін бортта бақыланатын негізгі параметрлердің Елеулі күрт өзгеруі бойынша сыни жағдайды анықтауға және осы сәттен бастап ұшу ақпаратын жерге, авиациялық орталыққа беруді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін қызықты әзірленген аппараттық-бағдарламалық кешен ұсынылады. Әзірленген бағдарлама алгоритмі бүкіл кешеннің жұмысын бақылауды қамтамасыз етеді және қиын жағдайда спутниктік байланыс және арнайы кодер мен декодерлер арқылы жерге ұшу ақпаратын авиациялық орталыққа беретін радиоэлектрондық жүйені қосады.

## АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена актуальной теме изыскания возможности построения электронной системы, позволяющей сохранение полетной информации на воздушном судне на случай потери или поломки черного ящика. Система с преобразователями, бортовым компьютером и радио-приемо-передающими устройствами и использованием спутниковой связи позволяет осуществлять передачу полетной информации на землю, в авиационный центр. Однако для экономии затрат на спутниковую связь, представляется интересным разработанный аппаратно-программный комплекс, позволяющий определять, по существенно резким изменениям основных контролируемых на борту параметров, критическую ситуацию и с этого момента осуществлять передачу полетной информации на землю, в авиационный центр. Разработанный алгоритм программы, обеспечивает контроль за работой всего комплекса и в критические ситуации подключает радиоэлектронную систему, передающую через спутниковую связь и специальные кодеры и декодеры полетную информацию на землю в авиационный центр.

## Annotation

This thesis is devoted to the actual topic of finding the possibility of building an electronic system that allows the preservation of flight information on the aircraft in case of loss or breakage of the black box. The system with converters, on-Board computer and radio-receiving-transmitting devices and the use of satellite communication allows the transfer of flight information to the ground, to the aviation center. However, in order to save the cost of satellite communications, it is interesting to develop a hardware and software system that allows to determine the critical situation by significantly abrupt changes in the main parameters controlled on Board, and from that moment to transmit flight information to the ground, to the aviation center. The developed algorithm of the program provides control over the operation of the entire complex and in critical situations connects the electronic system, transmitting through satellite communications and special encoders and decoders flight information to the ground in the aviation center.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	16
1. Әдеби шолу	17
1.1 Авиацияда қара жәшіктердің құрылу тарихы	17
1.2 Борттық өздігінен жазғыш жұмысының принципі	20
1.2 Техникалық параметрлері	29
1.3 Қара жәшік түрлері	33
2 Ұшу ақпаратын жер серігі арқылы оны сақтау мақсатында беруге арналған электрондық кешен	35
2.1 Аналог-сандық түрлендіргіштер	35
2.2 Радиоэлектрондық жүйелер	36
2.3 Қандай техникалық параметрлер жазылады	37
3 Ұшу ақпаратын сақтау үшін аппараттық-бағдарламалық кешенді әзірлеу	39
3.1 Тіркеудің борттық құрылғысы	39
3.2 Ұшу ақпаратын сақтауға арналған электрондық кешен	39
3.2 Өлшеу түрлендіргіші	42
ҚОРЫТЫНДЫ	44
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	45



## КІРІСПЕ

"Қара жәшіктер" ұшу аппаратының ұшу параметрлерін және экипаждың сөйлеу келіссөздерін тіркейтін авиациялық борттық өздігінен жазғыштар деп аталады.

Борттық авариялық Тіркеуші-бұл ұшудың негізгі параметрлерін, ұшак жүйесінің көрсеткіштерін, экипаждың келіссөздерін және т.б. жазу үшін авиацияда қолданылатын құрылғы. БАҚ-та авариялық борттық өздігінен жазғыштар "қара жәшіктер" деп атайтынына қарамастан, шын мәнінде олардың корпустары әдетте шар немесе цилиндр формасына ие және ұшақтың сынықтарының арасында оларды анықтауды жеңілдету үшін жарқын қызғылт сары немесе қызыл түске боялады.

Бірінші "қара жәшіктің" отаны Австралия. Еңбегі өнертабыс приписывается Дэвид Уоррену. 1953 жылы ол бірінші реактивті жолаушылар лайнерінің "Комета-1" құлау себептерін тексерген комиссия командасында жұмыс істеді және ұшу кезінде болып жатқан барлық үдерістерді тіркей алатын әрбір ұшақтың бортында құрал болуы жақсы деп ойлады.

1957 жылы Дэвид, Мельбурндағы (Aeronautical Research Laboratory) аэроавтиканың ғылыми-зерттеу зертханасынан өзінің екі әріптестерінің көмегімен төрт сағат ішінде ақпарат пен келіссөздерді жаза алатын "қара жәшіктің" жұмыс істеп тұрған моделін жасады.

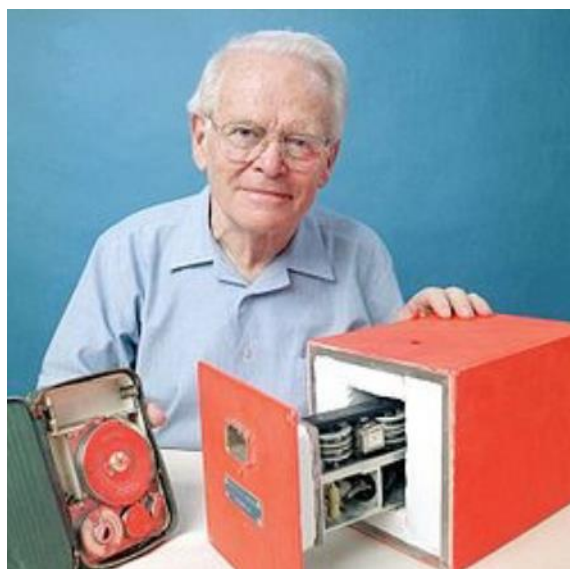
1958 жылы Австралияда сапармен жүрген Ұлыбритания әуе кемелерін тіркеу агенттігінің басшысы (United Kingdom Air Registration Board) Дэвид машинасын көріп, оны одан әрі ілгерілетуге мүдделі болды. Оның шақыруы бойынша Дэвид Уоррен Англияға аттанды, онда оның қарамағына құралды жетілдіру үшін ғалымдар командасы ұсынылды. "Қара жәшіктің" жаңа моделі соққыға төзімді және отқа төзімді қорапта орналастырылған және көптеген елдерге сатыла бастады.

Соңғы уақытта ұшу ақпаратын сақтау проблемасы соңғы 10 жылда авиациялық апаттар кезінде қара жәшіктердің жоғалу және сыну жағдайлары жиілеп кетуіне байланысты аса маңызды болып отыр. Осыған байланысты спутниктік байланыс арқылы авиациялық орталықтарда барлық ұшу ақпаратын қосымша жазуды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін радиоэлектрондық жүйелерді құру үлкен өзектілік болып табылады. Алайда, спутниктік байланыс арқылы радио-ақпаратты тарату процесінің жоғары қымбат болуы осы проблеманы шешуді қиындатады. Осы дипломдық жұмыста келтірілгендерге байланысты қиын жағдайларда спутниктік байланыс арқылы ұшу ақпаратын қосымша жазуды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін радиоэлектрондық жүйесі бар аппараттық-бағдарламалық кешенді құру міндеті қойылған.

## 1. Әдеби шолу

### 1.1 Авиацияда қара жәшіктердің құрылу тарихы

Бұқаралық ақпарат құралдарында әдетте "қара жәшік" немесе "борттық өздігінен жазғыш" деп аталады, авиаторлар тілінде ҰПАТЖ ұшу параметрлерін авариялық тіркеу жүйесі деп аталады. Бұл құрал / аспаптар жүйесі, оған көптеген датчиктер, сигналдарды өңдеу блоктары мен жинақтағыштар кіреді. Алғашқы осындай құрылғының өнертапқышы-австралиялық ғалым Дэвид Уоррен (сур.1).



1.1 Сурет–Өнертапқыш Дэвид Уоррен "қара жәшіктің" прототипі

1953 жылдың мамырында Комета-1 реактивті жолаушылар лайнері әлемде бірінші апатқа ұшырады. Апат нәтижесінде ешкім аман қалған жоқ, куәгерлер болған жоқ және себептері туралы ештеңе белгілі болған жоқ. Әуе апатын тексеру бойынша командада жұмыс істей отырып, Дэвид пилот пен экипаж мүшелерінің келіссөздерін жазу, сондай-ақ құлаған кезде құралдардың көрсеткіштері әуе кемесінің құлау себептерін анықтауға көмектесуі мүмкін деп ойлады.

1957 жылы Дэвид, Мельбурндағы (Aeronautical Research Laboratory) аэроавтиканың ғылыми-зерттеу зертханасынан өзінің екі әріптестерінің көмегімен төрт сағат ішінде ақпарат пен келіссөздерді жаза алатын "қара жәшіктің" жұмыс істеп тұрған моделін жасады. 1958 жылы Ұлыбритания әуе кемелерін тіркеу агенттігінің басшысы (United Kingdom Air Registration Board).

Австралияда сапармен жүрген Дэвид машинасын көріп, оны одан әрі ілгерілетуге мүдделі болды. Оның шақыруы бойынша Дэвид Уоррен Англияға аттанды, онда оның қарамағына құралды жетілдіру үшін ғалымдар командасы ұсынылды. "Қара жәшіктің" жаңа моделі соққыға төзімді және отқа төзімді қорапта орналастырылған және көптеген елдерге сатыла бастады. 1960 жылы, Квинсленд штатындағы ұшақ құлағаннан кейін, сот барлық австралиялық авиакомпанияларға міндетті түрде барлық азаматтық әуе кемелеріне "қара жәшіктер" орнатуды ұсынды. Австралия мұндай Заңды қолданған әлемдегі алғашқы ел болды. Қазіргі уақытта "қара жәшік" барлық әуе кемелерінде міндетті болып табылады. Құрылғы көптеген әуе апаттардың себептерін анықтауға мүмкіндік берді (сурет.2) бүкіл әлемде болашақ қайғылы оқиғалардың алдын алу.



1.2 Сурет – Әуе апаттылығын тексеру кезінде "қара жәшіктерді" іздеу

"Қара жәшік" атауы бірінші ұқсас құрылғылардың жер үсті техникалық персоналына қызмет көрсетуге қатаң тыйым салынғандықтан (жұмысқа қабілеттілікті бақылауды қоспағанда), ал оның жұмыс істеу бөлшектері қатаң құпияландырылғандықтан пайда болды. Мұндай шараларды авиакомпания басшылығы ұшу оқиғаларын тексеру кезінде барынша әділдікті қамтамасыз ету үшін қабылдады. Шын мәнінде, қызғылт сары түсті қаптамада жасырылған және әдетте теледидарда көрсететін "қара жәшік" деп аталатын құрылғы-бұл тек қана САРПП бөлігі-қорғалған борттық жинақтағыш (сурет.2). Қазіргі әуе кемелерінде әдетте осындай екі жинақтауыш қойылады:

- ұшу параметрлерін тіркеу үшін,

– экипаж келіссөздерін тіркеу үшін.

Алайда басқа нұсқалар да мүмкін. Кейбір әуе кемелерінде деректер олардың біреуі бұзылған кезде екіншісін сақтап қалу үшін екі-үш жинақтаушыға параллель жазылады. "Қара жәшіктерді" іздестіруді жеңілдету үшін оларға авария болған жағдайда автоматты түрде қосылатын радиомаяктар салынады. Үшін осы мақсатқа жинақтауыштар бар жарқын оранжевую болады. Апат кезінде деректердің сақталуы үшін, қара жәшіктің қуыс бөліктері" авиакеросиннің жану температурасына төзімді арнайы ұнтақпен толтырылады (1100°C). Сондай-ақ, осы ұнтақтың арқасында "жәшіктің" ішіндегі температура 160°C-тан жоғары көтерілмейді, бұл борттық өздігінен жазғыш бар барлық деректерді сақтауға мүмкіндік береді.

Әскери әуе кемелері азаматтық жағынан еш айырмашылығы жоқ. Бұл ретте жазылады тағы да параметрлері бойынша қару-жарақ (іске қосу зымыран, бомба тастауға және т. б.), навигациялық аппаратураға және басқалар. Әуе кемелеріндегі "қара жәшіктер" экипаждың жұмысына араласудан оқшауланған және жерде техникалық құрам қызмет көрсетеді. Олар, әдетте, әуе кемесінің артқы бөлігінде орналастыра отырып, әуе кемесінің дәл осы бөлігі әуе апаты кезінде ең аз жүктемені бастан кешіреді (сурет.3). Барлық борттық аспаптар өз ақпаратын деректерді жинау блогына жібереді, ол оларды жинақтауыштарға жібереді.



1.3 Сурет – ҰПАТЖ агрегаттарының Boeing 747 әуе лайнерінің бортында орналасуы

Ұшақтың қара жәшігінің ішінде: аспаптың электрондық платалары қосымша амортизаторларда орнатылған. Тіркеушінің төлем ақысы-бұл ноутбукте немесе сыртқы қатты дискіде сияқты SSD-жинаушы сияқты іс жүзінде бірдей.

Кейбір ескі құрылғыларда әлі де магнитофон орнатылған. Бірақ олар әлі күнге дейін стандарт талаптарына сай болғандықтан, оларды ұшақтарда пайдалануды жалғастырады.

Параметрлер көрсеткіштерін тіркеуден басқа аспаптар су астындағы тіркеушілерді іздестіруді жеңілдететін ультрадыбыстық маяктармен жабдықталады. Тауда іздеу үшін жарық және радиомаяктар бар. Олардың барлығы басқа көздерден ажырату үшін стандартты жиіліктерге ие. Барлық маяктар ұзақ уақыт жұмыс істеуі керек, ол үшін аккумуляторлар қажет. Бірақ олар апаттан кейін ғана қажет болады, ал ұшуы мүмкін көп жыл. Осы уақыт ішінде аккумуляторлардың өздігінен зарядталмауы үшін олар жұмыс істемейтін күйде болады және соққыдан кейін жұмыс жағдайына келтіріледі.

Стандарт бойынша, корпуста бірнеше тілде, Flight Recorder деген жазу бар. Do not open "ағылшын тілінде –" ұшақ тіркеушісі. Ашуға болмайды»

## 1.2 Борттық өздігінен жазғыш жұмысының принципі

Аспаптардың екі түрі бар:

- параметрлік (FDR);
- сөйлеу (CVR).

Бірінші түрі ұшудың негізгі көрсеткіштерін және жүйелердің жай-күйін тіркейді: биіктік, жылдамдық, бағыт, май және отын жүйелерінің көрсеткіштері, қозғалтқыштардың айналымы, шасси мен жапқыштардың жағдайы, координаттар мен т.б. екінші түрі ұшқыштардың және экипаждың басқа да мүшелерінің сөйлесулерін, салондағы жолаушылармен, жүк бөліктеріндегі және Шу көздері бар бірнеше басқа жерлерде дыбыстарды жазады. Бірлескен тіркеумен тіркеушілер шығарылады.

Барлық тіркеушілер сақинамен жұмыс істейді, яғни аппарат 2 сағат дыбыс жазады, содан кейін қайтадан ең ескі жазбаларды сүртіп бастайды. Параметрлер секундына бірнеше рет жазылады, олардың күрт өзгеруі кезінде қазіргі тіркеушілер жазу жиілігін арттырады.

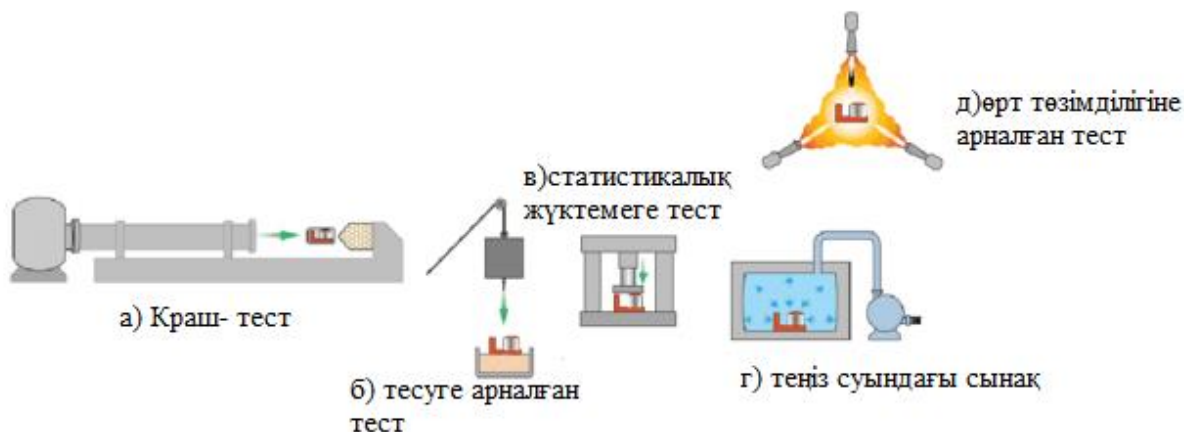
Соңғы стандарттар бойынша 88 параметр жазу керек. Ұшақта барлығы 2000-нан астам параметр жазу мүмкін, бұл қызмет көрсету үшін қажет, бірақ авариялық тіркеушілерге жазылмайды. Жазу ұзақтығы тәуліктен сәл артық, бұл азаматтық авиация үшін жеткілікті. Әрбір параметр борттағы жағдайды дұрыс шешу үшін нақты уақыт белгісі бар. Бірақ ұстап алудан қорғау үшін шифрлау жоқ.

Өздігінен жазғыштар авиақозғалтқышты іске қосу кезінде немесе "шассиді қысу" соңғы ажыратқышынан немесе арнайы жылдамдық датчиктерінен автоматты

түрде қосылады. Жазу уақыты жинақтаушы түріне байланысты (мысалы, магнитті өздігінен жазғыш "ұшудың соңғы 30 минутын" жазады). Өзін-өзі жазушыларды сертификаттау әуе апаты кезінде орын алуы мүмкін құбылыстарды симуляциялайтын әр түрлі сынақтардан табысты өтуді білдіреді (сурет.3).

Егер қорытынды келтірсе, онда объективті бақылаудың борттық құралдары-ұшу жағдайын, экипаждың іс-әрекетін және борттық жабдықтың жұмыс істеуін сипаттайтын ұшу ақпаратын тіркеуге және сақтауға арналған техникалық құралдар. Олар үшін пайдаланылады:

- ұшу оқиғаларының себептерін талдау және олардың алдын алу;
- борттық Жабдықтың техникалық диагностикасы және оның техникалық жай-күйін болжау;
- ұшу тапсырмасын орындау кезінде ұшу құрамының іс-қимылдарын бағалау



1.4 Сурет – Қара жәшікті"сертификаттық сынау

Ұшу ақпаратының борттық тіркеушісі (Flight Data Recording — FDR, сурет.5) немесе тіркеудің борттық құрылғысы (ТБҚ) ұшу параметрлерін (биіктік, ұшу жылдамдығы, әсер ету бұрыштары, қисаю, үдеулер және т.б. құрылғының нақты түріне байланысты) және аса маңызды агрегаттар мен жүйелердің параметрлерін (мысалы, авиақозғалтқыштар роторының айналу жиілігі және т. б.) автоматты түрде жазуға арналған.

ТБҚ функционалдық мақсаты бойынша:

- инциденттерді, авариялар мен апаттарды тергеу кезінде пайдаланылуы мүмкін пайдалы ақпаратты жинақтау және сақтау үшін авариялық ТБҚ;

- тіркеудің пайдалану жүйелері (Quick Access Recorder) авариялық ТБҚ-ға қарағанда параметрлердің едәуір көп санын жазады (пайдаланушылық қорғау тіркеушісінің жинақтаушысы жоқ және авариялар кезінде құтқарылмайды);
- тіркеудің сынақ жүйелері авиациялық техника үлгілеріне әртүрлі ұшу сынақтарын жүргізу кезінде пайдаланылады.

Ақпаратты жазу принципі бойынша ТБҚ механикалық, оптикалық (осциллографикалық), магниттік және қатты есте сақтау құрылғылары бар электрондық болып бөлінеді. Механикалық және оптикалық жинақтағыштарда сигнал аналогтық нысанда, магнитті және электрондық — цифрлық нысанда жазылады. Механикалық жазбасы бар БУР әуе кемелерінің ескі түрлерінде пайдаланылды және жазылатын параметрлердің аз саны болды. Мұндай құрылғыларға, мысалы, барограф-ад-2 высотописеці, онда жазу қағаз таспада сиямен жүргізілген.

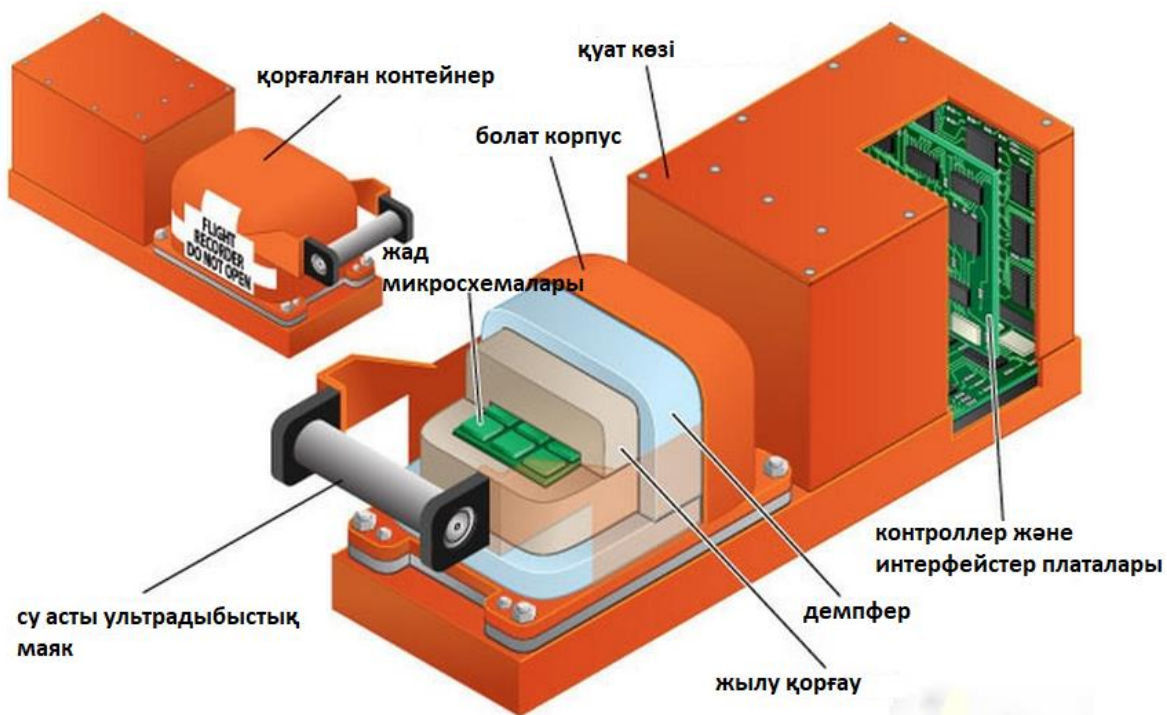
Оптикалық жазбасы бар ТБҚ жабдықтың ескірген түрі болып табылады, олардағы ақпарат жинаушы ақпаратты тасымалдаушы ретінде фотоленкалы шлейф осциллограф болып табылады. Оптикалық ТБҚ мысал ретінде Ми-8 тікұшақтарында және кейбір әскери ұшақтарда қолданылатын САРПП-12 болуы мүмкін.



1.5 Сурет – Ұшу деректерінің магниттік тіркеуіштері

Магниттік борттық тіркеу құрылғысында тасымалдаушы ретінде магниттік таспа, кейде сым пайдаланылады, ақпаратты жазу уақыт-импульстік, жиілік немесе сандық код түрінде жүргізіледі. Магнит ТБҚ мысалдары МСРП-12-96, МСРП-64 , МСРП-256.

Қатты жинақтағышы бар ТБҚ (энергияға тәуелді флеш-жады, сурет.8) — тіркеу құрылғыларының жаңа буыны, мұндай құрылғылардың мысалдары: ТБН-К-4-пайдалану және БҚН-1-3 — қорғалған (авариялық) және т. б.



1.8-Сурет - Қатты жинақтағышы бар ТБҚ

Сөйлеу тіркеуіші (Cockpit Voice Recorder — CVR, сурет.9) сыртқы немесе ішкі байланыс бойынша экипаждың сөйлеу ақпаратын — келіссөздерін жазуға арналған (кейбір арнайы жағдайларда бортта болып жатқан туралы бейнеақпаратты жазу үшін — бейнетіркегіштерді объективті бақылау жүйесі ретінде қолданылуы мүмкін).



**Борттық өздігінен жазғыш**



**Негізгі база**

**Сөйлеу өздігінен жазағыш**



**Шағын қорек блогы**

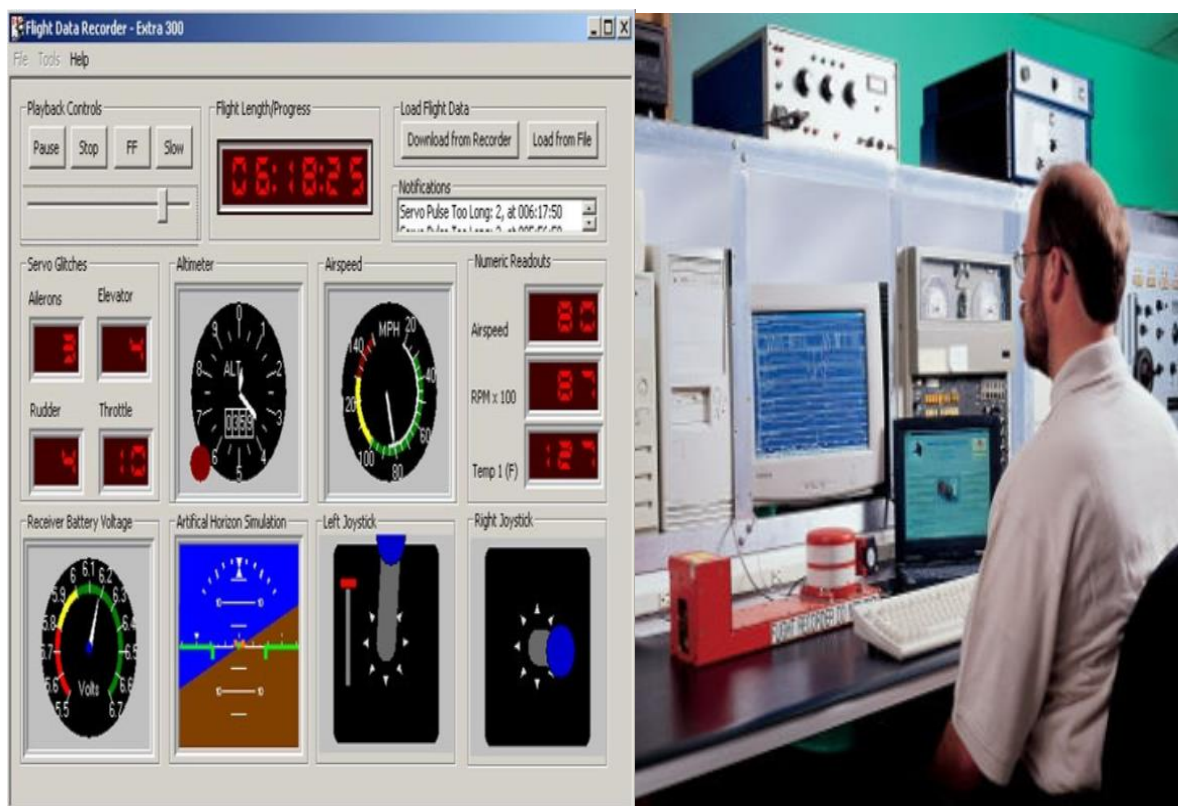
1.9- Сурет Қатты жинақтаушы (флеш-жады) бар ұшу және сөйлеу ақпаратының борттық тіркеушілері.

Сөйлеу тіркеуіштерін қолданылатын ақпарат тасығыштардың әртүрлі түрлері бойынша жіктеуге болады:

- болат сымға жазбасы бар тіркеушілер, мысалы: МС-61Б, П-503Б және шетелдік аналогтар;
- магниттік таспаға жазылған тіркеушілер, мысалы: МАРС-БМ және шетелдік аналогтар;
- қатты есте сақтау құрылғысына жазылған тіркеушілер, мысалы: П-507М, Р-СБН (сөйлеу қорғалған борттық жинақтағыш) және шетелдік аналогтар.

Сөйлеу және ұшу ақпаратын тіркеушілер бір блокта немесе бір платформада біріктірілуі мүмкін (сурет.10).

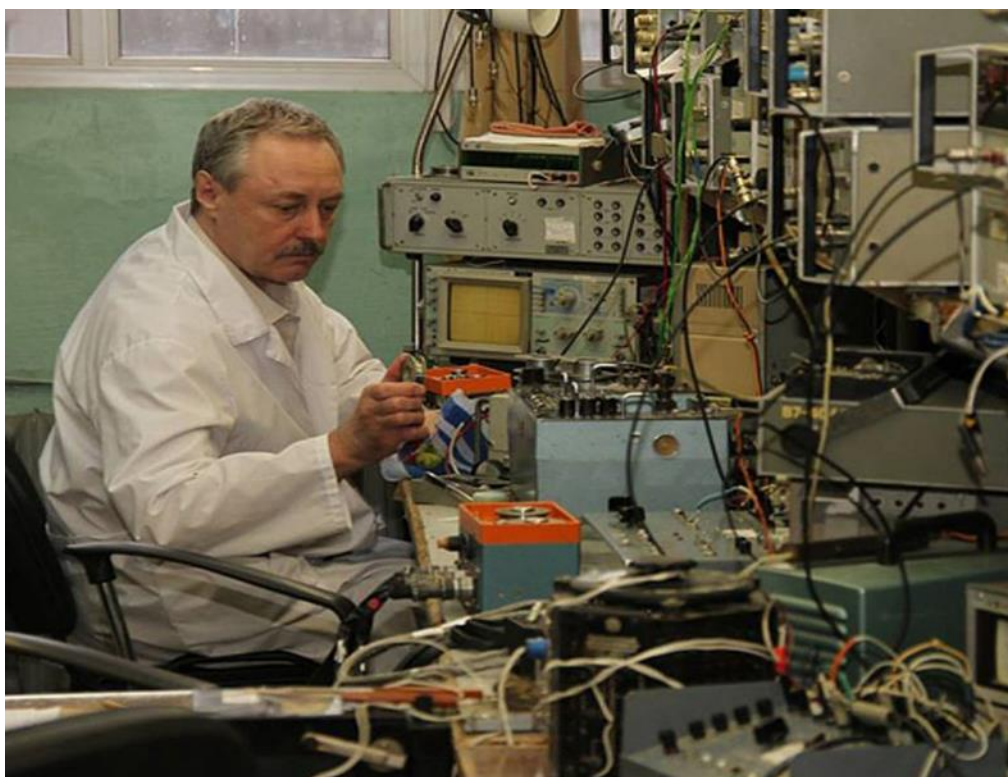
Борттық тіркеу құрылғыларымен жиналған ұшу және сөйлеу ақпараттары түрі тіркеушінің жинақтауышының түріне байланысты арнайы құрылғылардың көмегімен ажыратуды талап етеді. Әдетте, көптеген заманауи дешифраторлар компьютермен байланысқан (сурет.1.11). Тіркеуші мәліметтерін шифрлеу нәтижесінде әдеттегі графиктерді алуға болады (экипаж арасындағы сөйлесулерді қағазға басып шығару немесе монитордың экранында әуе кемесінің мінез-құлқын модельдеу. Бұл деректерді тренажерде пайдалануға және ұшу кезінде әуе кемесінің кабинасында болған толық көріністі әр уақытта алуға болады (аспаптардың көрсеткіштері, басқару органдарының жағдайы).



1.10-Сурет. Борттық тіркеушілердің деректерін талдау.

Көптеген адамдар қара жәшіктегі жазба оны әзірлеушілерден басқа, ешкімге белгісіз кодталған деп ойлайды. Ешқандай Шифр және деректерді түрлендіруден қорғау жоқ. Жазбалар қабылдау және одан әрі талдау үшін ыңғайлы түрде жасалған. Өйткені өздігінен жазушының басты мақсаты-әуе апаттарын тергеуге көмек көрсету.

Қара жәшіктің қатты зақымдануы кезінде оның қалдықтарын "қалпына келтіруге" болады. Мысалы, таспа қалдықтары желімделеді және арнайы қоспамен өңделеді. Микросхемалар мен жад картасын мамандар ақпаратты оқуға дайын болу үшін қалпына келтіреді. Мұндай жұмыс көп еңбекті қажет етеді, көп уақытты талап етеді және жоғары білікті мамандар жүргізеді.



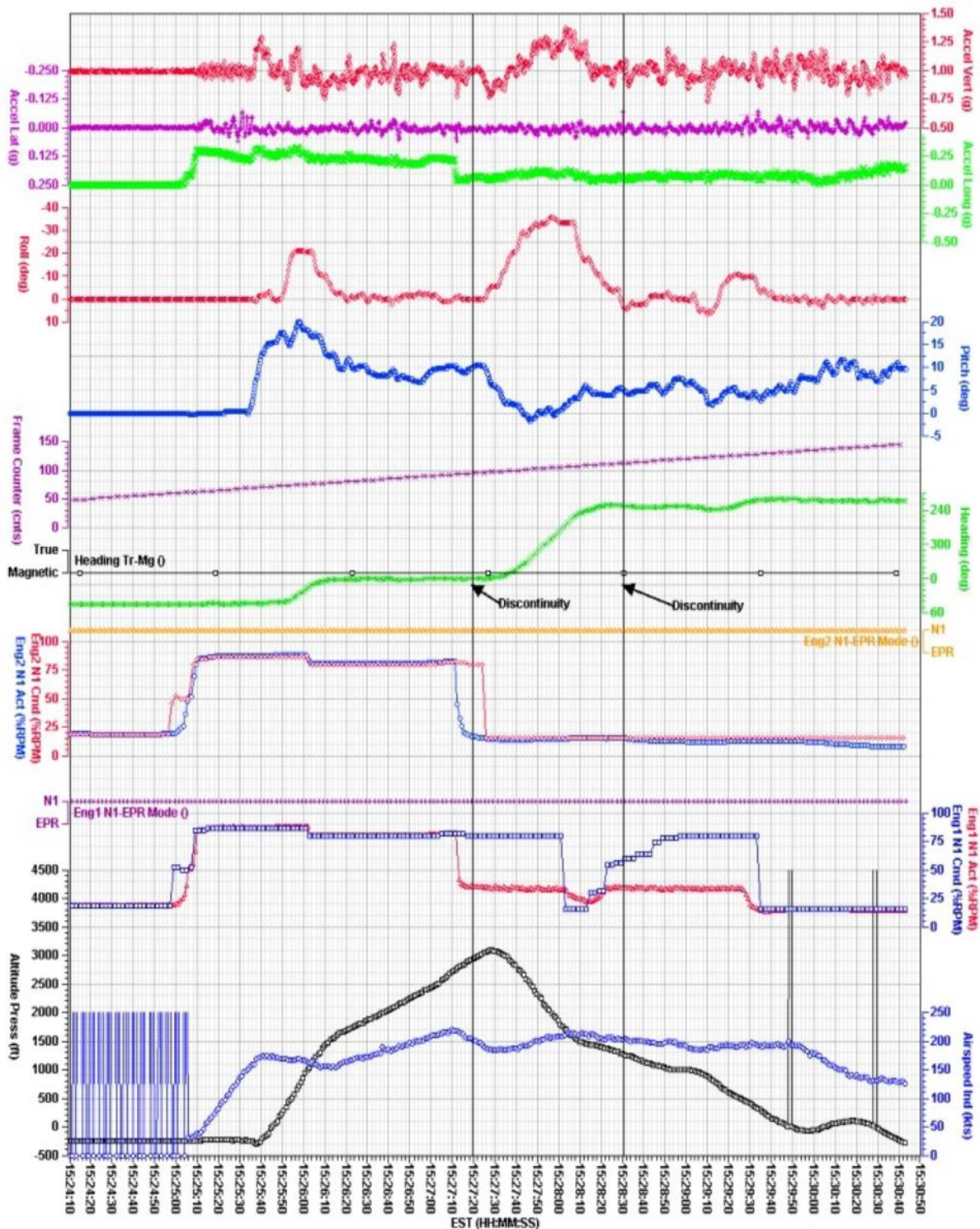
1.11- Сурет. Микросхемалар мен жад карталарын мамандар қалпына келтіруде

Қара жәшіктің қатты зақымдануы кезінде оның қалдықтарын "қалпына келтіруге" болады. Мысалы, таспа қалдықтары желімделеді және арнайы қоспамен өңделеді. Микросхемалар мен жад картасын мамандар ақпаратты оқуға дайын болу үшін қалпына келтіреді. Мұндай жұмыс көп еңбекті қажет етеді, көп уақытты талап етеді және жоғары білікті мамандар жүргізеді.

US Airways, Airbus A320, Flt 1549, N106US

Location, Date: Hudson River, NJ, 01/15/09

NTSB No. DCA09MA026



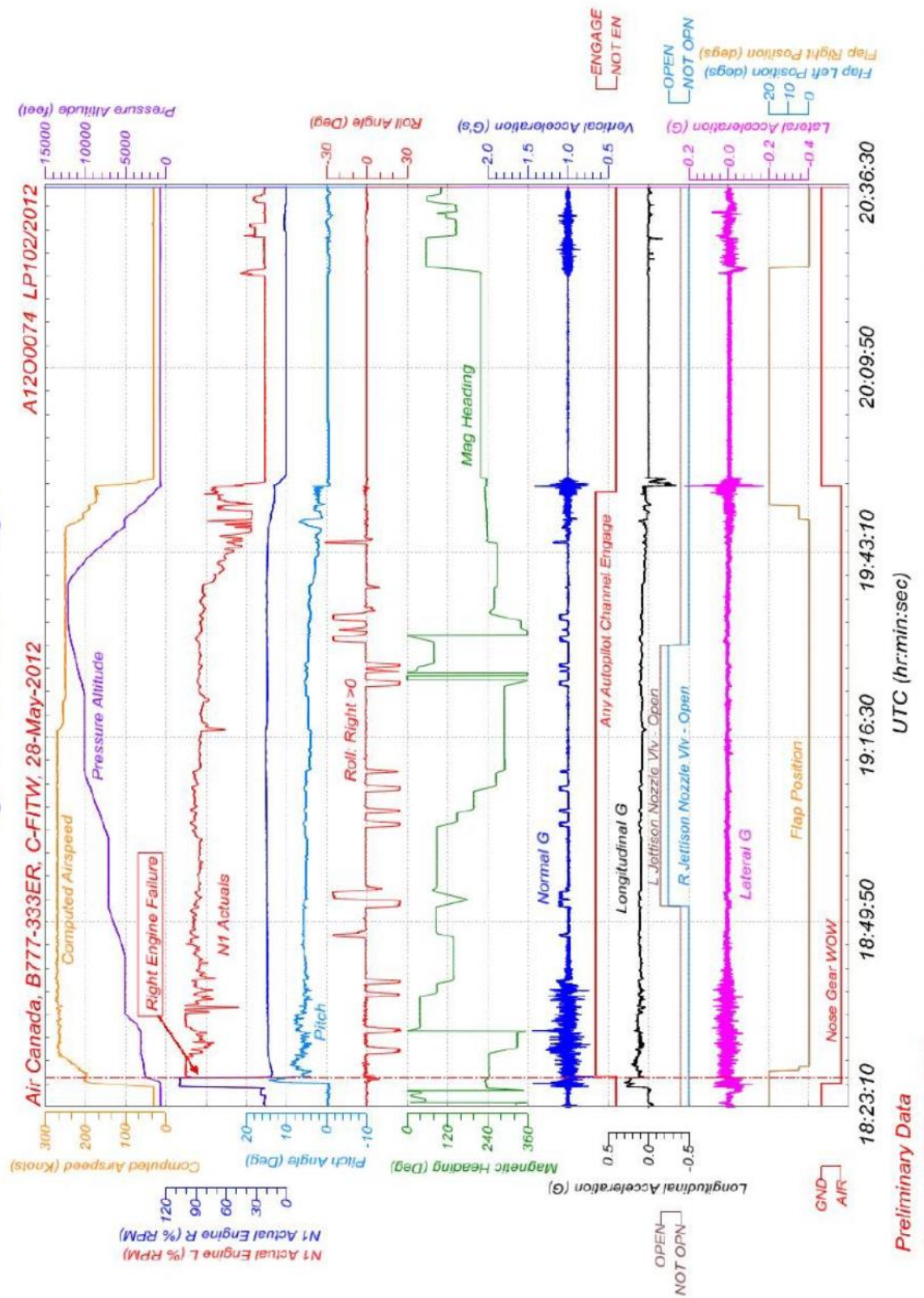
Revised: 8 April 2009

Plot 1 - General Overview

National Transportation Safety Board

1.11- Сурет. Ұшу ақпаратын бортық тіркеушінің деректерін басып шығару.

Figure 1: Entire Flight



Preliminary Data  
Created: 30 May, 2012

Recorders & Vehicle Performance Division - TSB

1.12- Сурет .Ұшу ақпаратын борттық тіркеушінің деректерін басып шығару.

## 1.2 Техникалық параметрлері

Бірінші борттық Тіркеуші құрылған кезден бастап, ол үнемі жетілдірілді. Алғашқы жазбалар тек бес параметрді тіркей алады:

- жылдамдығы;
- биіктігі;
- бағыт;
- жеделдету;
- уақыт.

Ұшақтарда орнатылған қазіргі заманғы борттық өздігінен жазулар 256 параметрді тіркей алады, кейбіреулерді атаймыз:

- ауа қысымы;
- жанармай шығыны (жылдам);
- қозғалтқыш айналымы;
- штурвалдың барысы;
- шынайы және барометрлік биіктігі;
- жылдамдығы;
- отын қалдығы;
- Биіктігі барометрлік (яғни теңіз деңгейінен биіктігі);
- Шынайы биіктік (ұшақтан тігінен бетке дейінгі қашықтық (жер, ағаш бөрік, ғимараттардың шатыры және т.б.);
- Ұшу жылдамдығы(пилоттар кабинасындағы жылдамдық көрсеткішін көрсету);
- Шабуыл бұрышы (Қанаттың жазықтығына қандай бұрышпен оған ауа ағыны кіреді);
- Бүйірлік жүктеме;
- Тік артық жүктеме;
- Оң рульдің бейтараптан ауытқу бұрышы ;
- Биіктіктің сол рульінің бейтараптан ауытқу бұрышы;
- Машина қисаю бұрышы ;
- Гирокомпас бойынша ұшу бағыты ;
- Тангаж (ұшақ мұрынының жоғары немесе төмен көлбеу бұрышы);
- Қозғалтқышты басқару тұтқасының жағдайы;
- Жылдам отын шығыны ;
- Қозғалтқыш айналымдарының саны;
- Қозғалтқышты басқару тұтқасының жағдайы;
- Жылдам отын шығыны;

- Қозғалтқыш айналымдарының саны;
- Қозғалтқышты басқару тұтқасының жағдайы;
- Жылдам отын шығыны ;
- Қозғалтқыш айналымдарының саны;
- Тангаждың бұрыштық жылдамдығы (ұшақ тез түсіреді (көтереді) мұрын);
- Штурвалдың барысы;
- Педальдің ауытқуы;
- Штурвал колонкасының ауытқуы;
- Оң элеронның ауытқуы ;
- Сол жақ элеронның ауытқуы;
- Бағыт рөлінің ауытқуы ;
- Тұрақтандырғыштың ауытқуы;
- Жабық ауытқулар;
- Қисаю бойынша басқару траверсы барысы;
- Курс бойынша басқару траверсы барысы ;
- Тангаж бойынша басқару траверсасы;
- Кабинадағы ауа қысымы;
- Триммердің шток жүрісі;
- Сол жақ Элерон-интерцептордың ауытқуы;
- Оң жақ Элерон-интерцептордың ауытқуы;
- Борттық желі кернеуі;
- Отынның жиынтық қалдығы;

Осы параметрлердің барлығы ұшақ апатының себептерін ашуға көмектеседі.

Авиациялық нақты себептерді анықтау. оқиғалар мен оларға алғышарттар сенімді ақпарат болған жағдайда ғана мүмкін болады. Бұл міндет қозғалыс параметрлерін автоматты тіркеу жүйесін пайдалану, экипаж мүшелерінің өзара және ӘҚБ қызметінің келіссөздері, сондай-ақ ұшу деректерін тіркеу және өңдеу үшін жердегі техникалық құралдарды қолдану жолымен шешіледі. Ұшуда және жерде жазылған ақпарат авиациялық оқиғалардың себептерін және олардың алғышарттарын неғұрлым объективті айқындауға мүмкіндік береді, ал ұшу деректерін жүйелі өңдеу және талдау әрбір ұшудан кейін авиациялық оқиғаларды ескертеді және ұшақтың функционалдық жүйелерінің жұмыс істеу қабілеттілігіне және ұшудағы экипаждың іс-қимылына объективті бақылау жүргізуге, сондай-ақ олардың сенімділігін бағалауға және істен шығуды болжауға мүмкіндік береді. Ол үшін ұшу ақпаратын жинау жүйесін (ҰАЖЖ) пайдаланады.

ҰАЖЖ ұшу жағдайлары туралы, ұшуда ӘК жүйелері мен агрегаттарының техникалық жай-күйі мен жұмыс істеу сапасы туралы ақпаратты жинақтауға және сақтауға, ӘК басқару бойынша экипаждың іс-қимылдарын бағалауға және ұшудың

басқа параметрлерін айқындауға арналған. Борттық және жердегі ҰАЖЖ бар. Ұшақ жабдықтары жиынтығына кіретін борттық ҰАЖЖ толығырақ қарастырайық.

Борттық ССПИ ақпарат әдетте өңделеді. және мынадай міндеттерді шешу үшін пайдаланылады: ақ себептерін және оларға алғышарттарды белгілеу; экипаждың іс-қимылдарын талдау және жұмыс қабілетін бағалау, авиациялық техниканы техникалық диагностикалау және болжау. Борттық СПИ қолдану анықталмаған себептермен АҚ санының едәуір қысқаруын қамтамасыз етеді, бұл ұқсас АҚ-ның алдын алуға және осылайша БП-ны көтеруге мүмкіндік береді.

Борттық ССПИ-дан ұшу параметрлерін жазу ӘК ұшу траекториясын және оның кеңістіктегі жағдайын жүргізуге, ерекше жағдайдың даму басталуын және сипатын айқындауға, экипаж мүшелерінің іс-қимылдарын, сондай-ақ ӘК жекелеген функционалдық жүйелерінің жұмыс қабілеттілігін бағалауға мүмкіндік береді. Экипаж мүшелерінің өзара және диспетчерлік қызметтермен келіссөздерін жазу олардың өзара іс-қимылының дұрыстығын, әк командирінің берілуін және оларды экипаж мүшелерінің орындауын анықтауға мүмкіндік береді. Уақыт бойынша синхрондалған ұшу параметрлері мен келіссөздердің жазбаларын бірлесіп қарау ұшу параметрлерін, қозғалтқыштардың жұмыс режимін және т. б. өзгертуге әкеп соққан себептерді түсінуге мүмкіндік береді.

Борттық ҰАЖЖ мақсаты, принципі және жазба нысаны бойынша жіктеуге болады. Мақсаты бойынша борттық СПИ авариялық, пайдалану, құрамдастырылған және сынау болып бөлінеді. Апаттық жүйелер АҚ тергеу кезінде пайдаланылатын ақпаратты жинақтау және сақтау үшін арналған. Олар ақпарат тасығышты соққылардан, оттан, судан және агрессивті сұйықтықтардан құтқару және табу құралдарымен қорғаудың арнайы құрылғыларымен жабдықталады.

Пайдалану жүйелері жұмыс қабілетін, авиациялық техниканың жай-күйін, ұшу сапасын, сондай-ақ диагностика мен болжауды бағалауға арналған ақпаратты жинақтау үшін қызмет етеді. Бұл жүйелерде ақпарат тасығыштың авариялық қорғанысы жоқ, тіркелетін параметрлердің саны бірнеше жүздікке жетеді, ал жазу бүкіл ұшу кезінде жүргізіледі. Құрамдастырылған жүйелер авариялық және пайдалану жүйелерінің функцияларын біріктіреді. Олар екі нұсқада орындалады; бір жинақтаушымен және екі жинақтаушымен, олардың біреуі авариялық, ал екіншісі пайдалану. Сынақ жүйелері авиациялық техниканың жаңа үлгілерін сынау кезінде пайдаланылады. Бұл негізінен ұшу мен авиациялық техника жұмысының әртүрлі параметрлерінің үлкен санын жазу үшін қолданылатын 106 стандартты емес ССПИ. Оларға түрлі өздігінен жазғыштар, осциллографтар және басқа да құралдарды жатқызуға болады.



1.1 Кесте – ССПИ-дің негізгі техникалық деректері кестеде.

Негізгі деректер	МСРП-ІІ2-96	МСРП-ІІ2-96	МСРП-МВЛ	МСРП-2Б6
Тіркелетін параметрлер саны	12 Аналогты параметрлер 48 бір реттік командалар	48 Аналогты параметрлер 32 бір реттік командалар	48 Аналогты параметрлер 32 бір реттік командалар	Апаттық жинақтағыш үшін 128 параметр, пайдалану жинақтағыш үшін 256 параметр
Жазудың жалпы уақыты, сағ	30	Кемінде 30	—	30—35
Сақталған жазу уақыты	Соңғы 75 мин	25 сағ	—	25 сағат — апаттық жинағыш 12,5 сағ пайдалану жинаушы
Жазбаның сақталу шарттары, " С	100 (1000 -10 мин ішінде)	200 (1000-15 минут ішінде, теңіз суында 36 сағат)	200 (1000-15 минут ішінде,)	200 (1000-15 минут ішінде, теңіз суында 36 сағат)
Жазбаны өңдеу құралдары	ДУМС-УД-8, ЛУЧ-74 (84)	НДУ-8, ЛУЧ-74 (84)	Тасымалданатын құрылғы	НДУ-8 ЛУЧ-74 (84)
Қызметтік ақпарат	—	Дата и время записи, № рейса, № ВС	—	Жазу күні мен уақыты, рейс №, № ӘК
Аппараттың салмағы, кг	32	40	15	105
Жазу жылдамдығымен салыстырғанда жазбаны өңдеу жылдамдығы	32 2,5 есе көп	40 25(50) есе көп	15 2,5 есе көп	25(50) есе көп

Ақпаратты жазу принципі бойынша борттық САЖҚ' механикалық, магнитті, оптикалық тәсілмен жазу және аралас жүйелерге бөлінеді. Жазу нысаны бойынша борттық ССПИ ақпаратты жазудың Аналогты, дискретті және аналог-дискретті нысандарымен жүйелерге бөлінеді. 7\*\* ГО7 ұқсас жүйелерге жазу нысаны жазбаның механикалық және оптикалық принциптері бар барлық дерлік жүйелер, сондай-ақ диктофондар мен магнитофондар жатады, оларда магнитті тасымалдаушыға сөйлесудің тікелей жазбасы қолданылады. Мұндай СЖЖИ — дың жалпы кемшілігі-параметрлерді тіркеудің аз тығыздығы мен дәлдігі және жазылған ақпаратты өңдеу процесін автоматтандырудың үлкен тру-жете алмастығы, жазбаның дискретті нысаны бар жүйелерге негізгі жазбаның магниттік принципі бар жүйелер жатады. Сонымен қатар, әр түрлі формадағы ақпаратты өңдеу және өңдеу, сонымен қатар әр түрлі формадағы ақпаратты өңдеу, өңдеу, өңдеу, сақтау, өңдеу, өңдеу, сақтау, өңдеу, өңдеу, сақтау, өңдеу, өңдеу және т.б. әдістері қолданылады. Сериялық ұшақтарда Орнатылатын борттық магниттік ССПИ-дің негізгі техникалық деректері кестеде келтірілген.1,1.

АП зардап шеккен ӘК борттық САЖҚ жазбалары министрлік (ведомстволар) ҒЗИ-да АП тексеру жөніндегі комиссияның (немесе әуежайдың арнайы зертханасында) шешімі бойынша институт (зертхана) мамандарының тобымен өңделеді. Топ құрамына комиссия төрағасының шешімі бойынша әр түрлі ведомстволардың (Мемғзи, ЛИИ, КБ және т.б.) өкілдері тартылуы мүмкін.

### 1.3 Қара жәшік түрлері

Нысаналы мақсатына қарай Ақпарат параметрлерін тіркеудің борттық құрылғысы:

- авариялық. Ұшу оқиғаларының себептерін анықтау үшін арналған барлық әуе кемелері ақпарат параметрлерін тіркейтін авариялық борттық құрылғылармен жабдықталған, бұл ұшу оқиғаларының анықталмаған себептерінің санын қысқартуға және олардың алдын алу жөніндегі іс-шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы талаптар бойынша ақпарат параметрлерін тіркейтін авариялық борттық құрылғылар кемінде 40 әуе оқиғасын тіркеуге тиіс (мысалы, барометрлік биіктік  $H_B$ , аспаптық жылдамдық  $V_{IP}$ , тік  $n_y$  және бойлық  $n_x$  артық жүктеме, бағыт рульдерінің ауытқу бұрыштары  $\delta_H$  және  $\delta_B$ , биіктігі, элерондар  $\delta_\alpha$ ) және 60 сөйлеу командалары (мысалы, САУ қосылған, Шасси шығарылған, қозғалтқыштың істен шығуы).

Жинағыш контейнерде 1000g (импульс 10 м с дейін), температура 1000°C (15 мин), агрессивті сұйықтықтар (2 сағ) және теңіз суы (5 тәулік) әсер еткен кезде ақпаратты сақтауы тиіс. Талаптарды орындау үшін арнайы қорғаныс құралдары - берік, ыстыққа төзімді және жылудан қорғайтын контейнер, жүзу және құлау жылдамдығын баяулату құралдары қолданылады;

TSO-C124 заманауи стандарты келесі жағдайларда деректердің сақталуын қамтамасыз етуді талап етеді:

- 30 мин ішінде отпен толық қамту;
- 6 мс ішінде 3400 g-ға дейін соққы жүктемелері;
- 5 минут ішінде 2 т-дан астам статикалық артық жүктемелер;
- бір ай ішінде 6000 м тереңдікке батыру.

- эксплуатациондық. Экипаждың іс-қимылдарын және Авиакөліктің жай-күйін жедел бақылауға арналған. Бұл экипаждың іс-қимыл сапасын бағалауға, техникалық қызмет көрсетудің еңбек сыйымдылығын азайтуға және Авиакөліктің дайындығы мен сенімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Деректерді статистикалық өңдеу Ақпарат параметрлерін және өңдеу нәтижелерін тіркеудің борттық құрылғысы әуе көлігінің жай-күйін болжауға мүмкіндік береді. Осы түрдегі ақпарат параметрлерін тіркеудің борттық құрылғысы 400-ден астам Авиажеліс пен сөйлеу командаларын жазады. Жинақтағыш қорғалмаған. Осы түрге ерекше талап ақпарат параметрлерін тіркеудің борттық құрылғысы-ақпарат параметрлерін қоса сақталатын үздіксіз жазудың үлкен ұзақтығы (>10 сағат) және борттық жинақтауыш тасығышын жылдам ауыстыру немесе оның ақпаратын қайта жазу мүмкіндігі;

- аралас. Бұл ТБҚ-ға авариялық және эксплуатациондық түрлері үйлеседі. Оларды бір немесе екі жинақтаушы бар (бір жинақтаушы қорғалмаған) нұсқада шығарады.;

- сынақ. Әуе кемесін ұшу сынақтары кезінде қолданады. Олардың ерекшелігі-тіркелетін параметрлердің үлкен саны (1000)

Жазу тәсілі бойынша ТБҚ бөлінеді:

- механикалық. Ақпарат параметрлерін тіркеу кезінде жазу құрылғысы тасымалдағышқа механикалық әсер етеді, бұл оны деформациялайды немесе оның бетіне бояғыш зат салады. Жиі қозғалмалы элемент жазу инесін тасымалдаушыға (қағаз, фольга, пленка) жылжытады. Жазу тәсілінің жетіспеушілігі: жазудың төмен тығыздығы мен дәлдігі; жоғары жиілікті сигналдарды тіркеу мәселелері; 1 параметрге үлкен үлестік көлемі мен массасы; параметрлерді өңдеуді автоматтандырудың қиындығы және;

- оптикалық. Шлейфті осциллографтардың негізінде салынған, олар өте қарапайым құрылымы бар. Тасушыға (жарық сезгіш қағаз, пленка) жазу үшін жарық сәулесі пайдаланылады. Жазбаның дұрыстығы-нәтижелерді ұсынудың қарапайымдылығы мен көрнекілігі, ал кемшіліктері-түзетілетін параметрлердің шектеулі саны, жазудың жоғары емес дәлдігі мен тығыздығы, тіркеу параметрлерінің санын арттыру кезінде массаның жылдам өсуі, ұшу алдында параметрлердің электрлік нөлдерін жазу қажеттілігі, деректерді өңдеуді автоматтандырудың күрделілігі;

- магниттік. Параметрлік ақпарат датчиктері кодтаушы құрылғыға дәйекті қосылады. Параметр коды қалыптасқаннан кейін оның мәні ақпарат тасығышқа (магнитті немесе металл таспа) жазылады.;

- электрондық. Параметр кодын қалыптастыру принципі жазбаның магниттік тәсілі бар борттық тіркеу құрылғысына ұқсас, бірақ олардың мәндерін жазу қатты есте сақтау құрылғысына жүргізіледі.

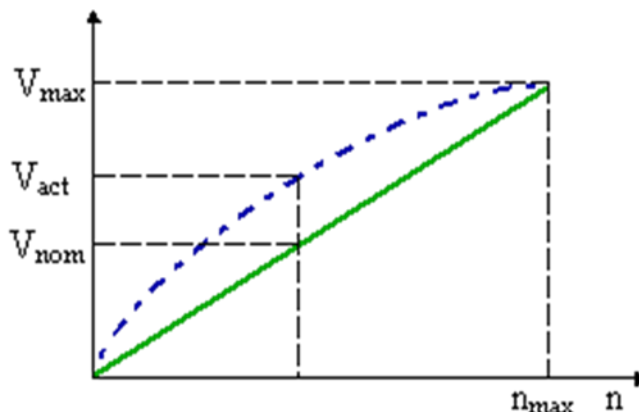
2 Ұшу ақпаратын жер серігі арқылы оны сақтау мақсатында беруге арналған электрондық кешен

### 2.1 Аналог-сандық түрлендіргіштер

АСТ кернеуді өлшеу үшін қызмет етеді, яғни аналогтық ақпаратты санға түрлендіру.  $V_N + V$  диапазонындағы амплитудаларға  $n$  санына сәйкес қойылады. АСТ сипаттамаларының бірі оның разрядтылығы болып табылады, яғни кіріс (талданатын) кернеулердің барлық жұмыс диапазонын бөле алатын кернеудің дискретті мәндерінің саны. АСТ амплитудалық талдау үшін пайдаланылса, АСТ шығуында алынатын сан жадты адресациялау үшін пайдаланылады және арна нөмірі, ал  $V$  - арна ені деп аталады. Арна нөмірі сигналдың амплитудалық мәні туралы ақпарат береді. Амплитудасы өз кезегінде өлшенетін физикалық шамамен (энергия, уақыт және т.б.) байланысты. Арналардың ең көп саны АСТ разрядтығымен байланысты. АСТ өлшеу аппаратурасы мен компьютер арасындағы интерфейс болып табылады. Қазіргі АСТ әдетте 14 екілік разрядқа дейін (16384 арна).

Эксперимент талаптарына байланысты өлшеу әр түрлі конверсия диапазондарында (512, 1024 және т. б.), ең жоғары, АСТ-ның разрядтылығымен анықталатын, дейін жүргізілуі мүмкін.

Спектроскопия үшін пайдаланылатын АСТ маңызды сипаттамалары интегралды және дифференциалды сызықсыз болып табылады.



2.2 сурет-АСТ түрлендіруінің идеалды (тұтас жасыл сызық) және нақты функциясы

$I_{int}$  интегралдық сызықтығы түрлендірудің нақты функциясының (штрих-пунктир) идеалды сызықты (тұтас сызық) ауытқуын сипаттайды.  $I_{int}$  интегралдық сызықтығы келесідей анықталады

$$I_{int}\% = 100(V_{nom} - V_{act})/V_{max}, \quad (1.1)$$

мұнда  $(V_{nom} - V_{act})$  - сызықтан максималды ауытқу.

$I_{dif}$  дифференциалдық сызықтығы АСТ арналарының енінің біркелкі еместігін сипаттайды және келесі түрде анықталады.

$$I_{dif}\% = 50(W_{max} - W_{min})/W_{avg}, \quad (1.2)$$

мұнда  $W_{max}$ ,  $W_{min}$  және  $W_{avg}$  - ең жоғары, ең төменгі және орташа арналар ені.

Сапалы АСТ-да дифференциалды сызықсыз  $\sim 1\%$ , ал интегралды  $< 0.05\%$  12-разрядтық (4096 арна) түрлендіруде.

## 2.2 Радиоэлектрондық жүйелер

Радиоэлектрондық жүйе-пайдалану процесінде өзіне кіретін құралдарды ұтымды таңдау және пайдалану мақсатында құрылымдарды қайта құру қасиетіне ие, бірыңғай тұтас ретінде функционалдық өзара іс-қимыл жасайтын РЭУ мен АЭЖ жиынтығы болып табылатын радиоэлектрондық құрал.

Радиоэлектрондық жүйелер ақпаратты беру, қабылдау және өңдеу үшін арналған және де электр сигналдары өңделеді. Оларды өңдеу жүйесі сигналдарды қабылдауға қабілетті аспаптар мен құрылғылардың жиынтығын деп атайды, оларға ақпарат сапасын алу немесе жақсарту үшін белгілі бір түрде әсер етеді және оны тұтынушыға ыңғайлы нысанда шығу үшін ұсынады.

Нақты радиоэлектрондық жүйелер ұқсас сипаттамаларға ие бола алмайды және сигналдарды көбірек немесе кем дегенде бұрмалайды. Сондықтан нақты жүйелер үшін өшпейтін түрлендірудің шарты олардың амплитудалық-жиіліктік сипаттамалары біркелкі болатындай етіп, ал фазалық-жиіліктік - сигнал спектрінің басты бөлігі шоғырланған жиілік жолағында - ұйқы-сов дейін сызықтық болып табылады.

Радиоэлектрондық жүйені эквивалентті схема - екі кіріс және екі Шығыс клеммасы бар төртұштық түрінде ұсынуға болады. Бұл ретте ішкі құрылым елемейді, ал қызығушылық тек түрлі стандартты сигналдарға жүйенің реакциялары

ғана болып табылады. Бұл барлық элементтер мен тораптар арқылы сигналдың өту ерекшеліктерін жеке қарастырмай, Жалпы жүйенің жалпыланған сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді. Токтар мен кернеулер арасындағы тәуелділік түрі бойынша жүйенің сызықтық және сызықты емес болып бөлінеді. Жүйе, егер оның параметрлері Тұрақты болса және онда әрекет ететін кернеу мен токтарға байланысты болмаса, сызықтық болып саналады.

Радиоэлектрондық жүйе (құрылғы) электр сигналдарын өңдеу бойынша берілген операцияларды орындауға қабілетті, біртұтас ретінде әрекет ететін белгілі бір түрде қосылған жекелеген функционалдық тораптардың жиынтығы деп аталады.

Әртүрлі мақсаттар үшін пайдаланылатын радиоэлектрондық жүйелер (байланыс, хабар тарату, теледидар және т.б.) бар, бұл өз кезегінде таратқыштардың, антенналар мен қабылдағыштардың құрылымына белгілі бір талаптарды негіздейді. Берілген хабарламалардың сипаты бірдей емес, ал ол үшін әр түрлі шеткі таратқыш және қабылдағыш құралдар қажет.

Кез келген радиоэлектрондық жүйе электр сигналдары өтетін бірқатар құрылғылардан тұрады. Радиоэлектрондық құрылғының мақсатына қарай бұл сигналдар сол немесе өзге тәсілмен өзгертіледі. Бұрын қаралған барлық құрылғыларда (күшейткіштер, модуляторлар, детекторлар) шығу тізбектеріндегі тербелістер алдыңғы құрылғыдан сигнал түскен кезде ғана пайда болады. Мұндай тербелістер мәжбүрлі деп аталады. Бірақ егер кез келген күрделі радиоэлектрондық жүйенің соңынан оның басына қарай қозғалса, тербелістер пайда болатын құрылғыға жетуге болады. Әрине, бұл бастапқы құрылғыда энергияны сақтау Заңы бұзылмайды: онда тұрақты ток электр энергиясын айнымалы ток энергиясына түрлендіру болады. Мұндай құрылғы автогенератор немесе өздігінен қоздыру генераторы деп аталады.

Радиоэлектрондық жүйелердің күрделілігі, жұмыс істеу сапасына және техникалық сипаттамаларға қойылатын жоғары талаптар - жылдам әрекет ету, сенімділік, дәлдік - оларды әзірлеудің еңбек сыйымдылығын негіздейді. Радиоэлектрониканың одан әрі прогресі радиоэлектрондық аппаратураны және оның элементтерін - электрондық схемаларды жобалау әдістерін дамытуды және жетілдіруді талап етеді.

### 2.3 Қандай техникалық параметрлер жазылады

"Қара жәшік" - бұл ең алдымен Компьютердің қатты дискісіне немесе жад картасына ұқсас ерекше қорғалған жазу аппараты. Мұнда ұшудың және авиалайнердің жұмысының барлық маңызды параметрлері, сондай-ақ ұшқыштар кабинасындағы сөйлесулер тіркеледі және сақталады. Бұрын бұл компоненттер бір-бірінен тәуелсіз екі аппаратта болған, бүгінде екі функция біріктірілген

құрамдастырылған модельдер шығарылады. Алайда, Ережеге сәйкес, бұл жағдайда бортта осындай екі құрамдастырылған өздігінен жазғыш болуы қажет.

"Қара жәшіктер" жүктемелерге төтеп бере алатындай болуы және әртүрлі авариялық сценарийлерде зақымданбаған болып қалуы тиіс. Пайдалануға рұқсат алу алдында олар сынақтардан өтеді-өздігінен Жазушылар 750 км/сағ жылдамдықпен бетонды қабырғаға соққы, кемінде бес минут ішінде 2,25 тонна қысымды, кемінде бір сағат температураны 1100 Цельсий градусқа дейін және 6000 метр тереңдікте су астында болуы тиіс. Оларды теңізден жылдам табу үшін, тұздалған сумен байланыста құрылғылар автоматты түрде радиомаякты қосады, оның сигналын екі километр радиуста ұстауға болады. Бұл радиус Үлкен емес болғандықтан, құтқарушылар ұшақ сынықтарының шамамен болуын білуі қажет.

Сөйлеу борттық өздігінен жазғыш ұшақ кабинасында барлық дыбыстарды жазады. Ұшқыштардың әңгімелерімен қатар ол борттық компьютер, жердегі қызметтермен қарым-қатынас, бортсеріктермен сөйлесулер, сондай-ақ экипаж жолаушылар үшін жасайтын хабарландырулар беретін нұсқауларды жазады. Сонымен қатар, құрылғы барлық шорохтарды, ауыстырып қосқыштар мен жұмыс істейтін қозғалтқыштың дыбыстарын тіркейді.

Ұшқыштардың барлық жеке әңгімелері, сондай - ақ "қара жәшікте" жазылады және сақталады-сондықтан осы жазбаларды талдау және олардың мағынасын ашу толық бақылаумен және жеке деректерді қорғауды ескере отырып жүргізілуі тиіс. Әңгіме мазмұны тек апат немесе техникалық іркіліс себептерін анықтау үшін ғана пайдаланылуы мүмкін. Сондықтан" қара жәшікте " сөйлесудің соңғы 120 минутында ғана сақталады - ескі ақпарат автоматты түрде өшіріледі. Өткен ұрпақтың өзін-өзі жазатын модельдері сөйлесудің соңғы 30 минутында ғана сақталады. Сонымен қатар, пилотта жазуды тоқтату немесе тіпті оны өшіру техникалық мүмкіндігі бар.

Ұшудың техникалық параметрлерін және лайнердің, ұшқыштардың жай-күйін тіркейтін борттық өздігінен жазғыш мәліметтеріне тікелей қол жеткізе алмайды. Ұшақтардың ескі үлгілерінде олар, алайда, ұшу басталғанға дейін осындай аппараттарды қолмен қосу керек болды, қазіргі заманғы авиацияда бұл автоматты түрде жүреді. Соңғы жылдары сақталатын деректер көлемі айтарлықтай артты. Бүгін өзін-өзі жазушылар жүздеген, ал мыңдаған түрлі параметрлерді тіркейді. Оларға, мысалы, ұшу траекториясы, ұшақтың биіктігі, жылдамдығы, орналасуы, қозғалтқыштың жұмысы және пайдаланылған газдардың температурасы, шасси мен жапқыштардың жағдайы жатады.

Бұл деректер сарапшылардың аварияның немесе күрделі техникалық іркілістің себептерін анықтауға ықпал етеді, сондай-ақ алдағы уақытта ықтимал ақаулар көздерін анықтауға және жоюға мүмкіндік береді. Бірақ олар әлі де ұшу схемасын толық қайта өзгерте алмайды. "Қара жәшіктердің" деректерін толық талдау және түсіндіру үшін әлемде бірнеше мамандандырылған орталықтар ғана

бар. Бұл ретте олардың әрқайсысында борттық өздігінен жазғыштардың барлық үлгілерімен жұмыс істеу мүмкіндігі жоқ.

Ұшу ақпаратын сақтау үшін ұшу ақпаратын нақты уақытта беру керек деп ойлаймын. Спутниктік ақпарат беру өте қымбат болғандықтан, ұшудың басынан бастап барлық ақпаратты берудің қажеті жоқ. Параметрлік өздігінен жазғыштарда үлкен ауытқулар болған сәттен бастап беру керек. Біздің ойымызша, биіктіктің өзгеру жылдамдығы негізгі параметрлер деп санауға болады. Егер бұл параметрді негізгі ретінде қолданса, онда келесі электронды кешенді ұсынуға болады, ол аппараттық-бағдарламалық кешен.

### 3 Ұшу ақпаратын сақтау үшін аппараттық-бағдарламалық кешенді әзірлеу

#### 3.1 Тіркеудің борттық құрылғысы

Борттық тіркеу құрылғысы борттық аппаратураның жер үсті-борттық автоматтандырылған бақылау құралдарының бөлігі болып табылады, оның құрамына ақпарат параметрлерін тіркеудің борттық құрылғысы және дыбыстық ақпаратты тіркеудің борттық құрылғысы кіреді (3.1 сурет).

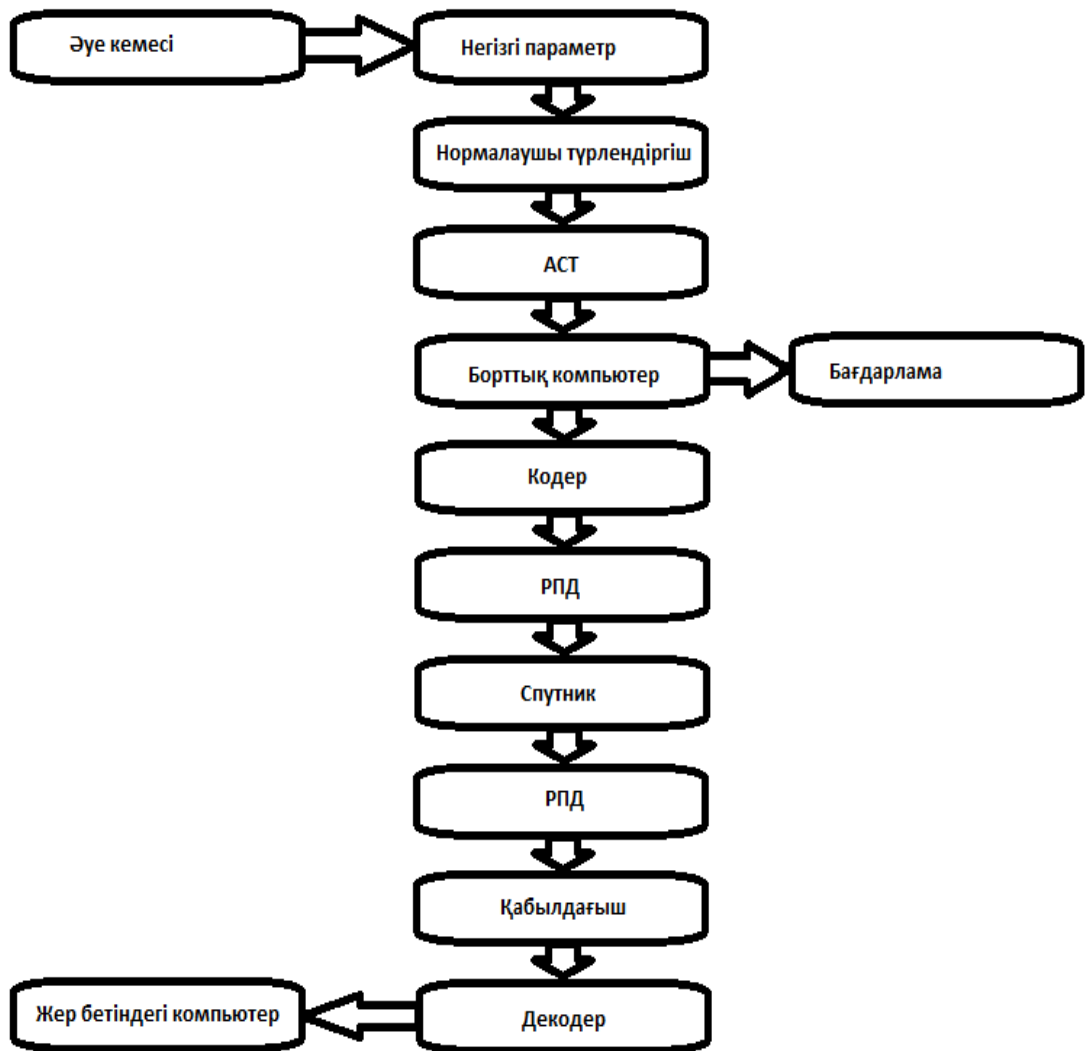
Борттық тіркеу құрылғысы бақылау объектісінің жай-күйін сипаттайтын параметрлердің ақпарат тасығышына ұшуда жазуға арналған. Бақылау параметрлері бастапқы өлшеуіш түрлендіргіштерден (БӨТ) коммутатордың көмегімен БУР тіркеу арнасына қосылатын бақылау объектісін алады, онда бастапқы салыстырып тексеруші түрлендіргіштерден сигнал кодтайды және борттық жинақтағышқа жазу үшін береді. ТБҚ жазады деректер (ӨО, СК, қызметтік деректер) тасымалдағыш түрінде кадрларды ақпарат кадр білдіреді цикл сауалнама коммутатором барлық өлшеу арналарын. Кадр ішінде параметр (ӨО, СК тобы) мазмұны ТБҚ циклограммасын анықтайтын ақпараттық сөз түрінде берілген. Циклограмма параметрлерді тіркеу арналарын және ҚР тіркеу разрядының нөмірін анықтайды.

Сөйлеу ақпаратының ТБҚ-сы радиоқабылдағыштардың/ұшақтық сөйлесу құрылғысының (ҰСК), ларингофондардың/абоненттік гарнитураның шығуларынан және ӘК кабинасындағы дыбыстық жағдайдың сөз ақпаратын тасымалдағышқа жазуға арналған.

#### 3.2 Ұшу ақпаратын сақтауға арналған электрондық кешен

Ұшу ақпаратын сақтауға арналған электрондық кешен 3.1-суретте келтірілген



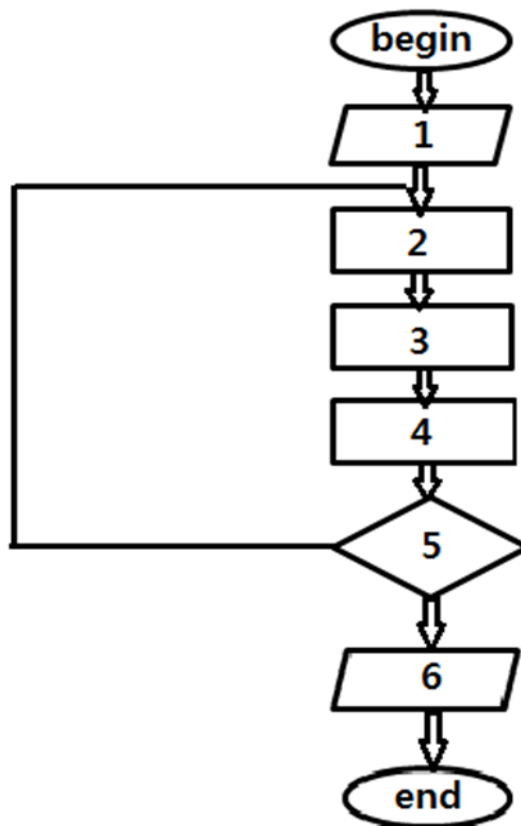


3.1 сурет-электрондық кешен

Ұсынылатын кешен жұмысының мәні негізгі параметрдің (биіктік) өзгеруі туралы ақпарат нормалаушы және аналогты-сандық түрлендіргіштер арқылы борттық компьютерге келіп түседі, онда бағдарлама көмегімен өңделеді. Биіктіктің өзгеру жылдамдығы бағдарламада берілген нормадан жоғары болған сәтте компьютер радиоарна арқылы неғұрлым сенімді өту үшін цифрлық сигнал беру жүйесін қосады, онда ақпаратты кейіннен барынша дұрыс қалпына келтіру үшін үлкен артық болуына ие арнайы кодтарды пайдалану жолымен сигналдарды түрлендіру жүзеге асырылатын кодер арқылы өткізіледі. ЧМ-модуляция режимінде жұмыс істейтін радиотаратқыштың көмегімен кодталған сигнал спутникке жіберіледі, онда оның Қабылдау-тарату жүйесінің көмегімен жерге жіберіледі,

онда қабылданады, декодталады және авиациялық орталықта орналасқан компьютерге түседі, онда жазылады және сақталады.

Сыни жағдай кезінде ұшу апаратын сақтаудың ұсынылатын тәсілін іске асыруға арналған бағдарлама алгоритмі 2.2-суретте келтірілген



3.2- сурет. Бағдарлама алгоритмі:

- 1- H борттық биіктік өлшегішінен E деректерін енгізу;
- 2-  $A1:=H1$ ;
- 3-  $A2:=H2$ ;
- 4-  $E1:=A2-A1$ ;
- 5- if  $E1 < E$  Then go to 2
- 6- If  $E1 > E$  then «РЭС қосу»

Осылайша, ұсынылатын аппараттық-бағдарламалық кешен бағдарламамен және радиоэлектрондық жүйемен бірге ұшу апаратын сыни сәттерге қайталауды және оны авиациялық орталықтың компьютерінде қара жәшіктерде жазылатын ақпаратқа қосымша сақтауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

### 3.2 Өлшеу түрлендіргіші

Қазіргі заманғы өлшеу техникасы екі жүзден астам физикалық шамаларды өлшеуге мүмкіндік береді (электрлік, магниттік, жылу, акустикалық, механикалық, оптикалық және т.б.), олардың көп бөлігін өлшеу кезінде электрлік шамаларға түрлендіреді. Бұл сигналдардың электрлік өлшеулерінің артықшылықтарына негізделген - өлшеу дәлдігі, күшейту қарапайымдылығы, қашықтыққа берудің қарапайымдылығы мен жоғары жылдамдығы, қарапайымдылығы, сандық код пен тағы басқа . түрлендірудің жоғары жылдамдығы мен дәлдігі.

Физикалық шаманы түрлендіруді қолдану БО (бақылау объектісі) туралы өлшеуіш ақпаратты алудың жалғыз әдісі болып табылады. БО жай-күйі және сыртқы әсерлер туралы қажетті ақпаратты өлшеу түрлендіргіштері бар жеке физикалық шамалардың мәні түрінде алады. Бұл физикалық шамалар сигнал деп аталады және олар бақыланатын физикалық шамамен / БО параметрлерімен байланысты.

Өлшеуіш түрлендіргіш (датчик) - бұл бақылаушының тікелей қабылдауы мүмкін емес, бірақ беруге, түрлендіруге, өңдеуге және сақтауға ыңғайлы түрде өлшеуіш ақпарат сигналын шығаруға арналған техникалық құрылғы. Өлшеуіш түрлендіргіштің жұмысының негізінде өлшенетін физикалық шаманың әсерінен болатын қандай да бір физикалық құбылысты/процесті қолданады.

Тиімді жұмыс істеу үшін өлшеуіш түрлендіргіш осы талаптарға жауап беруі тиіс:

- жоғары статикалық және динамикалық жұмыс дәлдігі, бұл шығу сигналының ең аз бұрмалануын қамтамасыз етеді;
- жоғары таңдау, яғни ол арналған шаманың өзгеруіне ғана әрекет ету;
- уақыт сипаттамалары тұрақтылығы;
- сыртқы ортаның қолайсыз жағдайында жұмыс істеу кезіндегі жоғары сенімділік;
- сипаттамалардың қайталануы;
- конструкцияның қарапайымдылығы мен технологиялылығы;
- құрастыру және қызмет көрсету ыңғайлылығы;
- төмен құны.

Бастапқы және аралық өлшеу түрлендіргіштері бар. Бастапқы өлшеу түрлендіргіштері өлшеу тізбегінде бірінші болып тұрады, өлшенетін физикалық шаманы қабылдайды және оны өлшеу ақпаратының сигналына (мысалы, сопротивление термометрінің терморезисторы) басым етеді , ал аралық-бастапқыдан кейін кез келген орынды алады.



## ҚОРЫТЫНДЫ

Қара жәшікке ұшу ақпаратының кейбір көрсеткіштері жазылатын жағдайда, бұл сәтте бағдарламалық-аппараттық кешен ұшақтың бортын жерсерік арқылы жердегі авиациялық орталықпен байланыстыратын радиоэлектрондық цифрлық жүйені іске қосу және іске қосу керек. Мұндай жағдайда екі қара жәшікке жазылған көрсеткіштер жерге берілетін болады және қара жәшіктер жоғалған жағдайда ұшу ақпаратын ұшуда орын алған ең қиын жағдайларға қайталауға мүмкіндік береді. Белгіленген жағдайға көрсеткіш қайтарылғанға дейін.

Қара жәшіктің басты мақсаты - " жазылған деректерді кез келген бағамен сақтау!". Егер апат болған жағдайда, мамандар осы деректердің көмегімен ұшудың әр сәтін қалпына келтіреді. Осылайша, әуе кемесі жұмысының істен шығуына себеп болғаны анық болады, сондай-ақ экипаж осы жағдайда дұрыс әрекет етпегенін анықтайды. Қалай болғанда да, болашақта осындай апаттардың алдын алуға көмектесетін және мыңдаған өмірді сақтайтын қорытындылар жасалады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Авиационное и радиоэлектронное оборудование самолета Ан-24 — М.: Транспорт, 1975
2. Справочник инженера по авиационному и радиоэлектронному оборудованию самолетов и вертолетов. Под ред. В. Г. Александрова — М.: Транспорт, 1978
3. Попов Ю.В. Комплексная защита зарегистрированной информации в бортовых устройствах регистрации. /Проблемы безопасности полетов. 1995, № 1, с.
- 4 - 6. 4. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физикохимические основы развития и тушения пожара. Учебное пособие ВИПТШ МВД СССР. М. 1980. 256 с.
5. Повзин Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.Н. Пожарная тактика. М.: Стройиздат, 1990. 380 с.
6. Пожарная тактика./Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшкин Н.М. М.:Стройиздат, 1984. 590 с.
7. Иванов Е.Н. Пожарная защита открытых технологических установок. М.:Химия, 1975, 200 с.
8. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров./Пер. с англ. Больштейна К.Г.; Под ред. Килимарова Ю.А., Макарова В.Е. М.: Стройиздат, 1990. 424 с.
9. 11. Ионов В.Н., Селиванов В.В. Динамика разрушения деформируемого тела. М.: Машиностроение, 1987. 272 с.
10. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. М.: Мир, 1980, 604 с.
11. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. Проектирование и техниче-ская эксплуатация систем передачи. – М.: Радио и связь. – 1996. – 344с.
12. И.Р. Берганов, В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалев Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи. –М.:Радио и связь,1989.-305с.
13. А.М. Зингеренко, Н.Н. Баева, М.С. Тверецкий Системы многоканальной связи –М.: Связь, 1980.-223с.
14. Гроднев И.И., Верник С.М. Линии связи. – М.: Радио и связь, 1988. -233с.
15. Гитлиц М.В., Лев А.Ю.Теоретические основы многоканальной связи. – М.: Радио и связь, 1985. -297с.