

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Ақылбек Лаура Ербебекқызы

«Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B074600 – Ғарыш техникасы және технологиялары мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

 Е. Таштай

«27» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу»

5B074600 – Ғарыш техникасы және технологиялары мамандығы

Орындаған:



Ақылбек Лаура Ербебекқызы

Пікір беруші

ҒИ каф. меңгерушісі, PhD

Г. Даукеев атындағы Алматы

Энергетика және Байланыс

Университеті

 С. Төлендіұлы

«27» 05 2022 ж.



Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф. меңгерушісі,

Техника ғылымдарының

кандидаты,

Сәтбаев Университеті

 Е. Таштай

«27» 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Автоматика және Ақпараттық технологиялар Институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

5B074600 – Ғарыш техникасы және технологиялары

БЕКІТЕМІН

Электроника, телекоммуникация
және ғарыштық технологиялар
кафедрасының меңгерушісі


Таштай Е.

«21» XII 2021 ж.

Дипломдық жобаны орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы Ақылбек Лаура Ербебекқызы

Тақырыбы: «Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу».
Университет Ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсан № 489-П/Ө
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі “30” сәуір 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: 1. Пилотсыз ғарыш аппараттарын пайдалану қағидаларының талаптары – ИСО 23041-2018; 2. Терминдер мен анықтамалар. Ғарыш қызметі - СТ РК ECSS P-001B – 2010 ; 3. Ғарыштық инженерия. Ғарыштық әзірлемелер, жобалау - СТ РК ECSS E-ST – 10C-2011;

Дипломдық жобада қарастырылатын **мәселелер тізімі**:

- а) Қолданыстағы ұшқышсыз ғарыш аппараттарына шолу
- б) Ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын талаптар. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының жер үсті сегменті және ғарыш сегменті. Қолданбалы тапсырмалар. ҰҰА миссиялары. ҰҰА қауіпсіздігі.
- в) Matlab/Simulink бағдарламасында ұшу аппараттарының анимациясын жасау.





Графикалық материалдың тізімі: дипломдық жұмыстың материалдарын ppt графикалық материалының 30 слайдында көрсету;

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1. ГОСТ Р 53802–2010 Системы и космические комплексы, 2010–30 с, 2. ИСО 23041–2018 Требования Правил эксплуатации беспилотных космических аппаратов, 3. СТ РК ECSS E-ST – 10C-2011 Космический инжиниринг. Космические разработки, проектирование, 4. Spacecraft systems engineering/edited by Peter Fortescue and other. Wiley, 2004 – 352

**Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдердің атауы, әзірленетін сұрақтар тізбегі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
1. Қолданыстағы ұшқышсыз ғарыш аппараттарына шолу	01.09.2021-31.12.2021	Орындалды
2. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын талаптар. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының жер үсті сегменті және ғарыш сегменті. Қолданбалы тапсырмалар. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының миссиялары. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының қауіпсіздігі.	01.01.2022-15.02.2022	Орындалды
3. Matlab/Simulink бағдарламасында ұшу аппараттарының анимациясын жасау	15.02.2022-30.03.2022	Орындалды
4. Дипломдық жұмысты рәсімдеу, плагиатқа тексеру, рецензия және нормобақылау	15.04.2022-30.04.2022	Орындалды

Кеңесшілер мен нормалық бақылаушының оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып, аяқталған дипломдық жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер Т.А.Ә (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Қолданыстағы ұшқышсыз ғарыш аппараттарына шолу	Таштай Е., ЭТжҒТ каф.меңгерушісі, Т.ғ.к.	26.01.2022	
Ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын талаптар. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының жер үсті сегменті және ғарыш сегменті. Қолданбалы тапсырмалар. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының миссиялары. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының қауіпсіздігі.	Таштай Е., ЭТжҒТ каф.меңгерушісі, Т.ғ.к.	15.02.2022	
Matlab/Simulink бағдарламасында ұшу аппараттарының анимациясын жасау	Таштай Е., ЭТжҒТ каф.меңгерушісі, Т.ғ.к.	05.04.2022	
Нормалық бақылаушы	Ибекеев С.Е., ЭТжҒТ каф.лекторы, Т.ғ.м.	27.05.2022	

Ғылыми жетекші



Таштай Е.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Ақылбек Л.Е.

Күні «21...»

желтоқсан

2021 ж

АНДАТПА

Қазіргі кезде ұшқышсыз ұшу аппараттары кең ауқымды міндеттерді шешу үшін бүкіл әлемде кеңінен қолданылып келеді. Ғарыш саласында да ұшқышсыз ғарыш аппараттарын қолдану маңыздылығы артуда. Дипломдық жұмыста сол аппараттардың маңыздылығы толығырақ ашылып жазылған.

Дипломдық жұмыс кіріспеден, негізгі 3 бөлімнен және қорытындыдан тұрады.

Кіріспеде жалпы ұшқышсыз ұшу аппараттарына анықтама беріліп, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері тізіліп айтылады.

Бірінші бөлімде қазіргі кездегі ұшқышсыз ұшу аппараттары және Кеңес Одағының алғашқы ұшқышсыз ғарыш кемесі жайлы мағлұмат берілген.

Екінші бөлімде ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын талаптар, ұшқышсыз ұшу аппараттарының жерүсті және ғарыш сегменті, басқару кешені, миссиялары, қауіпсіздігі жайлы толық ақпараттар келтірілді.

Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын, жалпы қандай да бір құрылғыны құрастыру жайлы айтқанда, оны көзбен көру өте маңызды болып табылады. Сол себепті жұмыстың үшінші бөлімінде MATLAB-та ғарыш аппаратының анимациясын қалай жасау керектігі сипатталған.

«Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және дамыту» дипломдық жұмысы жалпы 41 бет, 7 сурет, 2 кестеден тұрады.

Жұмысты жазуға 23 әдебиеттер мен сілтемелер қолданылды.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время беспилотные летательные аппараты широко используются во всем мире для решения широкого спектра задач. Возрастает важность использования беспилотных космических аппаратов и в космической отрасли. В дипломной работе подробно раскрыта значимость этих аппаратов.

Дипломная работа состоит из введения, 3 основных разделов и заключения.

Во введении дается определение беспилотных летательных аппаратов в целом, перечисляются их достоинства и недостатки.

В первом разделе представлена информация о современных беспилотных летательных аппаратах и первом беспилотном космическом корабле Советского Союза.

Во втором разделе представлена информация о требованиях к беспилотным космическим аппаратам, наземном и космическом сегментах, комплексе управления, миссиях, безопасности беспилотных космических аппаратов.

Когда речь идет о разработке беспилотных космических аппаратов, вообще какого-либо устройства, очень важно видеть процесс собственными глазами. Поэтому в третьей части работы описано, как сделать анимацию космического аппарата в MATLAB.

Дипломный проект "Исследование и разработка беспилотных космических аппаратов" содержит в общей сложности 41 страниц, 7 рисунков, 2 таблицы.

Для написания работы использовано 23 литературы и ссылок.

ANNOTATION

Currently, unmanned aerial vehicles are widely used all over the world to solve a wide range of tasks. The importance of using unmanned spacecraft in the space industry is also increasing. The thesis reveals in detail the significance of these devices.

The thesis consists of an introduction, 3 main sections and a conclusion.

The introduction defines unmanned aerial vehicles in general, lists their advantages and disadvantages.

The first section provides information about modern unmanned aerial vehicles and the first unmanned spacecraft of the Soviet Union.

The second section provides information on the requirements for unmanned space vehicles, ground and space segments, the control complex, missions, and the safety of unmanned space vehicles.

When it comes to the development of unmanned space vehicles, in general, any device, it is very important to see the process with your own eyes. Therefore, the third part of the work describes how to make an animation of an spacecraft in MATLAB.

The diploma project "Research and development of unmanned spacecraft" contains a total of 41 pages, 7 figures, 2 tables.

23 references and literature were used to write the work.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Қолданыстағы ұшқышсыз ғарыш аппараттарына шолу	9
1.1 Әскери және арнайы мақсаттағы ҰҰА-ның қазіргі заманғы дамуына шолу	9
1.2 Кеңес Одағының алғашқы ұшқышсыз ғарыш аппараты – Буран	13
2 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын талаптар. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының жерүсті сегменті және ғарыш сегменті, қолданбалы тапсырмалары, қауіпсіздігі. ҰҰА миссиялары.	16
2.1 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын талаптар	16
2.2 ҰҰА-ның жерүсті сегменті және ғарыш сегменті	18
2.3 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын қолданбалы талаптар	21
2.4 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының миссиялары	22
2.5 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының қауіпсіздігі	28
3 Matlab/Simulink бағдарламасында ұшқышсыз ғарыш аппаратының анимациясын жасау	30
3.1 Matlab/Simulink-те анимация жасауға жалпы шолу	30
3.2 Matlab бағдарламасында ұшу аппаратының анимациясын сызықтар пайдалану арқылы құрастыру	31
Қорытынды	37
Қысқартылған сөздер тізімі	38
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39

КІРІСПЕ

Ұшқышсыз ұшу аппараттары – бұл жер атмосферасында және ғарыш кеңістігінде ұшуға арналған экипажсыз басқарылатын ұшу аппараттары. Отандық және шетелдік әдебиеттерде әлемде ұшқышсыз ұшу аппараттарының белсенді дамуы туралы көп айтылады. Қазіргі уақытта әртүрлі елдерде жүздеген ҰҰА құрылды, олар дизайны бойынша да, ұшу-тактикалық мүмкіндіктері бойынша да ерекшеленеді. Қазіргі уақытта бірқатар елдер өздерінің ғарыштық ұшақтарын зерттеп, дамытуда [1],[2].

Ұшқышсыз ұшу аппараттары кең ауқымды міндеттерді шешу үшін бүкіл әлемде кеңінен қолданылады. Қазіргі әлемде ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану әскери мақсаттардан ғылыми мақсаттарға дейін қолданылады және олардың әмбебаптығы - адамдардың өміріне қауіп төндіретін жағдайларда жұмыс істеуге мүмкіндік береді. ҰҰА даму кезеңінде бақылаудың (барлаудың), жүктерді тасымалдаудың, басқа да зақымдау құралдарына нысана көрсетудің, деректерді ретрансляциялаудың және т. б. міндеттерінің кең ауқымын оператордың қашықтықтан басқару кезінде немесе алдын ала салынған бағдарлама бойынша дербес іс-қимылдар жолымен шеше алады [2].

Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының артықшылықтары:

- Бұл аса қауіпті емес (операторды қауіпсіздікте міндеттерді қашықтықтан орындау мүмкіндігі, сонымен бірге операторды орындалатын міндеттің барысы туралы нақты уақыт ауқымында ақпаратпен қамтамасыз ету);
- Азық-түлік, оттегі немесе су сияқты басқа да адам қажеттіліктерін тасымалдау қажет емес;
- Ғарыштан температура, су, магнит өрісінің сәулеленуі және т. б. сияқты ақпаратты жинау мүмкіндігі.

Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының кемшіліктері:

- Ол қашықтықтан басқарылуы мүмкін, сондықтан оны уәкілетті емес адам басқара алады;
- Ол ғарышта жұмыс істейтіндіктен, радио сигналдары ғарыштан жерге жету үшін көп уақыт алады. Бұл талдау уақытын кешіктіруге әкеледі;
- Техникалық қызмет көрсетудің шектеулі мүмкіндіктері бар, сондықтан оның қызмет ету мерзімін қысқартады [3].

1 ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ҰШҚЫШСЫЗ ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНА ШОЛУ

1.1 Әскери және арнайы мақсаттағы ҰҰА-ның қазіргі заманғы дамуына шолу

Қарсыласқа қашықтықтан әсер етудің әртүрлі тәсілдерінің маңыздылығын арттырумен байланысты әскери іс-қимылдардың қазіргі сипатындағы өзгерістер; жоғары технологиялық қару түрлерінің басымдығы; әскери іс-қимылдар жүргізу кеңістігін кеңейту, атап айтқанда, ұрыс алаңында құралымдардың бытыраңқылығын ұлғайту, тараптардың зақымдау құралдары қашықтығының ұлғаюы салдарынан әскерлер топтарын эшелондау тереңдігінің өсуі; қорғаныс іс-қимылдары белсенділігінің артуы; бақылау-барлау іс-қимылдарының қарсыластың тылындағы диверсиялық әрекеттер; қару-жарақ пен әскери техниканың (ҚӘТ) және басқа да материалдық құралдардың шашыраңқы қорларын құрудың орнына "шоғырланған" жабдықтауды жүзеге асыру ҚӘТ-тің интеллектуалдандыру мен роботтандыруды күшейтуді талап етеді. Сонымен қатар, қазіргі заманғы соғыстарды жүргізудің жоғарыда аталған барлық ерекшеліктерінде ұшатын ұшқышсыз аппараттар олардың функционалдығы бойынша өте қажет екенін ескере отырып, соғыс театрындағы ҰҰА рөлін асыра бағалау қиын.

Ресей Қорғаныс министрлігінің тапсырысы бойынша үш типтегі ҰҰА құру бойынша жұмыстар жүргізілді: біріншісі-ұшу салмағы бір тоннаға дейін жететін орташа биіктіктегі жедел-тактикалық "Амбл" ұшқышы, оның сипаттамалары бойынша американдық MQ-1 Predator – ға жақын екінші-салмағы бес тоннаға дейінгі "Альтиус" ұшағы болуы керек. Өзінің сипаттамалары бойынша ол американдық MQ-9 Reaper аналогы болып табылады. Мүмкін, "Альтиус" жердегі нысандарға зымыран соққыларын тигізе алады. Үшінші перспективалы ресейлік дрон-бұл "аңшы" жобасы аясында жасалған ауыр соққы ұшағы. Бүгінгі таңда әлемде бұл құрылғының сериялық аналогтары жоқ, бірақ бұл бағыттағы жұмыстар көптеген елдерде жүргізілуде.

Айтарлықтай ұшу қашықтығына ие ұшқышсыз ұшу аппараттарын әзірлеу және жасауда АҚШ пен Израиль елдерінің көшбасшылығы даусыз.

Америкалық "Aviation weekend space technology" апталығының есебіне сәйкес "Форкаст Интернэшнл" компаниясының талдаушыларына сілтеме жасай отырып ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) өндіруге 2014 – 2023 жылдар аралығында шамамен \$35,6 млрд. жұмсалады; ұшқышсыз техника саласында ҒЗТКЖ жүргізуге – \$28,7 млрд. және екі–үш миллиард доллар - ҰҰА қызметіне қызмет көрсету үшін.

Шамамен \$35,6 млрд. өндіруге арналған шығыстар былайша бөлінеді: ҰҰА – ның өзі - \$14,2 млрд., жерүсті басқару станцияларын өндіру - \$6,6 млрд., борттық пайдалы жүктемелер шығару - \$14,8 млрд.

2013 жылы сатылған әскери мақсаттағы аппараттардың 9500 бірлігінен сарапшыларының мәліметтеріне сәйкес, ұшқышсыз ұшу аппараттарының (ҰҰА) саны 8500 бірлікке немесе 90% - ға тең болды. Басқа әскери аппараттармен салыстырғандағы сол жылдан кейінгі бесжылдықта ҰҰА-ға басым қажеттілік 1.1 кестеде келтірілген.

1.1 Кесте – АҚШ пилотсыз жүйелерін қаржыландыру (бюджет млн доллар)

FYDP		2014	2015	2016	2017	2018	Жиыны
ҰАЖ	RDTE	1 189,4	1 674,0	1 521,4	1 189,4	1 087,9	6 662,2
	Proc	1 505,5	2 010,2	1 843,5	1 870,7	2 152,8	9 382,7
	OM	1 080,9	1 135,2	1 102,7	1 156,9	1 178,5	5 654,1
Қолдану салалары бойынша жиыны		3 775,9	4 819,4	4 467,6	4 217,6	4 419,3	21 699,1
FYDP		2014	2015	2016	2017	2018	Жиыны
ҰЖЖ	RDTE	6,5	19,1	13,6	11,1	10,6	60,9
	Proc	6,5	27,9	30,7	42,6	55,4	163,1
	OM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Қолдану салалары бойынша жиыны		13,0	47,0	44,3	53,7	66,0	223,9
FYDP		2014	2015	2016	2017	2018	Жиыны
ҰТЖ	RDTE	62,8	54,8	66,1	81,0	87,2	351,9
	Proc	104,0	184,8	160,1	158,1	101,1	708,2
	OM	163,4	170,3	182,4	190,5	193,6	900,2
Қолдану салалары бойынша жиыны		330,2	409,8	408,6	429,7	381,9	1 960,2
FYDP		2014	2015	2016	2017	2018	Жиыны
БҰЖ	RDTE	1,2587	1,7479	1,6011	1,2815	1,1857	7,0750
	Proc	1,6160	2,2229	2,0343	2,0714	2,3093	10,2539
	OM	1,2443	1,3054	1,3474	1,3721	1,3721	6,5543
Қолдану салалары бойынша жиыны		4,1191	5,2762	4,9205	4,7004	4,8671	23,8832

1.1 кестедегі белгілер: FYDP-қорғаныс шараларының перспективалық жоспары (Болашақ жылдар қорғаныс жоспары); ҰАЖ-Ұшқышсыз ауа жүйелері (Unmanned Air Vehicle – UAV); ҰЖЖ-Ұшқышсыз жер үсті жүйелері (Unmanned Ground Systems – UGS); ҰТЖ – Ұшқышсыз теңіз жүйелері (unmanned Maritime Systems – UMS); БҰЖ – барлық ұшқышсыз жүйелер; RDTE-зерттеу, әзірлеу, сынау және бағалау; Proc – сатып алу; OM – пайдалану және техникалық қызмет көрсету (ТҚ).

(Ескертпе – Жерүсті эксплуатациясы мен Техникалық қызмет көрсету АҚШ аумағынан тыс орналасқан әскерлерді қаржыландыру есебінен қаржыландырылады).

Ұшқышсыз ұшу техникасын құру бағдарламасы әлемнің жетекші елдерінен осы саладағы күшті артта қалуды жеңуге арналған. ҰҰА жаңа үлгілерін жасау кезінде перспективалық қаруды дамыту, әскери технологияларды әзірлеу және іске асыру бойынша жұмыстарды ұйымдастырудың жағымды мысалдарының бірі әртүрлі мақсаттағы ұшқышсыз

ұшу аппараттарының түрін, сондай-ақ отандық ішкі жану қозғалтқыштарының, электрмен жабдықтау жүйелерінің, композициялық радио мөлдір материалдар мен біртұтас жүктеме элементтері түрлерін дамыту болуы мүмкін.

Бірыңғай жүктеме элементтері:

- Түрлі тактикалық мақсаттағы ҰҰА-ның автоматты түрде ұшып көтерілуінің және қонуының және әуеайлақтар (дала алаңдары) ауданындағы навигация міндеттерін шешудің біріздендірілген жүйесі;

- Қарсыластың ҰҰА-ға қарсы іс-қимыл жасау және оған қарсы күресу үшін әуе негізіндегі техникалық құралдар кешені;

- ҰҰА бар барлау кешендерін жабдықтауға арналған борттық радиолокациялық құралдар;

- Әр түрлі мақсаттағы төмен жылдамдықты ҰҰА үшін поршеньді қозғалтқыштардың стандартты диапазонын құру;

- Тактикалық және жедел-тактикалық мақсаттағы шағын габаритті басқарылатын оқ-дәрілер мен ҰҰА бар;

- Онда перспективалық біріктірілген радиолокациялық-кедергілер кешені бар.

Сарапшылар АҚШ-та ҰҰА қолданумен байланысты келесі мәселелерді анықтайды:

- жоғары пайдалану құны және автоматтандырудың төмен деңгейі. Ондаған дамыған автоматты басқару жүйелеріне қарамастан, олар "қолмен" бола береді. Дрондарға адамның бақылауы қажет, әйтпесе оларды қолдану мүмкін болмайды. Тіпті Reaper немесе Global Hawk сияқты құрылғыларды басқару барлық күрделі режимдерде, соның ішінде ұшу мен қонуды қолмен жүзеге асырылады. Сондай-ақ, қол режимінде қаруды қолдану және нысанаға барраждау жүзеге асырылады;

- толық емес бақылау. Қолмен басқарылатын болса да, спутникпен байланыс арнасын өшіруге және басқаруға болады. Сонымен қатар, көп миллиардтық технология электронды соғыс құралдарына осал және осал болды;

- америкалық ҰҰА қолданудың нашар сенімділігі. Ауғанстан мен Ирактағы екі соғыс кезінде RQ-4 Global Hawk, MQ-9 Reaper, MQ – 1 Predator сияқты ҰҰА – ны тәжірибелік және жауынгерлік қолдану жағдайлары көп болды, бірақ бұл ұшатын жартылай Роботтар жаһандық міндетке қол жеткізе алмады.

Ұшқышсыз авиациялық жүйелерді дамыту бағыттарының болжамы, ең алдымен, оларға қойылатын талаптар мен тиісті технологиялардың даму деңгейіне байланысты.

1.2 1.2 кестеде "A Roadmap for U. S. Robotics From Internet to Robotics" жол картасы авторларының пікірі бойынша 5, 10 және 15 жылдан кейін қорғаныс қосымшасындағы ұшқышсыз авиациялық жүйелер қанағаттандырылуы тиіс негізгі талаптар тұжырымдалған.

1.2-кестеде қабылданған қысқартулар: АіTR-мақсаттарды танудың қосалқы жүйесі; ATR – мақсаттарды танудың автоматты жүйесі; ӘҚБ – әуе қозғалысын басқару; UAS – пилотсыз авиациялық жүйелер; MUM-T – басқарылатын және басқарылмайтын (элементтердің) бір командаға бірігуі.

1.2 Кесте – әскери ұшқышсыз авиациялық жүйелердің болжамды мақсаттары мен міндеттері

Бағыттар	5 жыл	10 жыл	15 жыл
Жауынгерлік іс-қимылдар ауданы туралы хабардар ету	Жетекші ұшақпен геокеңістік қатынастарды қолдау. Жердегі қызығушылық нүктелерін сүйемелдеу және зерттеу туралы бұйрықтарға жауап беру. Жақсартылған ATR / Aitr	Орналасқан жерді қабылдау және "достық" әуе жүйелерінің бағытын есептеу. Белгілі бір қауіпті табу мүмкіндігі. Жақсартылған мақсатты тану және адамның қатысуын анықтау	Әскери және азаматтық операциялар кезінде стандартты ИБ рәсімдеріне жауап беру қабілеті. Борттық ATR. UAS қауіпін анықтау және оған жауап беру мүмкіндігі
Күш қолдану	Әуе шабуылына арналған жердегі лазерлік мақсат. 70 мм немесе одан аз зымырандары бар UAS тіні-ге қосымша зиян келтіру үшін	UAS "ауа-ауа" есептеуішінің мақсатын танудың шектеулі мүмкіндігі. Қосалқы оқ-дәрілер	UAS-тің бірнеше мақсатты есептеу, бірлескен мақсатты орындау мүмкіндігі- UAS негізгі түсіру
Қорғаныс	Ерте ескерту тапсырмасы бар кіріктірілген MUM-T	Қапталдарды қамтамасыз етуге ықпал ететін жүйелер	Қауіпсіз қашықтықта орналасқан қауіпті ұшқышсыз ұшақпен басып алу
Логистика	Ұшқышсыз аппараттарды қосымша жеткізу	Борттағы медициналық персоналмен ұшқышсыз эвакуация	

Осы талаптарға сәйкес келетін шешу жолдары әскери және арнайы мақсаттағы ҰҰА-ның даму бағыттарына жатады:

- Сезу және түсіндіру әдістерін қамтитын қабылдау қабілеті. Сезімталдықтың мақсаты – аппарат сенсорларынан алынған деректер ағындарынан пайдалы ақпарат алу. Түсіндіру сезімталдық процестері арқылы алынған мәліметтер ағымына негізделген қоршаған ортаны түсінудің жоғары деңгейін алуға бағытталған;

- Жауынгерлік (соқпалы) және барлау роботтары үшін дамудың принципті маңызды бағыты қабылдаудың кедергіден қорғалған технологияларын, сондай-ақ робототехникалық кешендердің жұмыс істеу ортасы мен нысаналы мақсатына бейімделген мемлекеттік тиістілікті тану технологияларын әзірлеу болып табылады

- Бейімделу қабілеті (параметрлік, компоненттік, орындалатын міндеттерге – ең алдымен сенсорлық қамтамасыз ету, қайта конфигурациялау, жүйелерді комплекстеу және зияткерлікті дамыту есебінен);
- Дербес шешім қабылдау қабілеті
- Аппараттың адам операторымен өзара әрекеттесу деңгейі (мысалы, виртуалды шындықпен интеллектуалды интерфейстер арқылы адам операторынан басқаруды қоса) және басқа аппараттар (әсіресе топтық қолдану және басқару кезінде) [4].

1.2 Кеңес Одағының алғашқы ұшқышсыз ғарыш аппараты – Буран

1.2.1 Идеясы

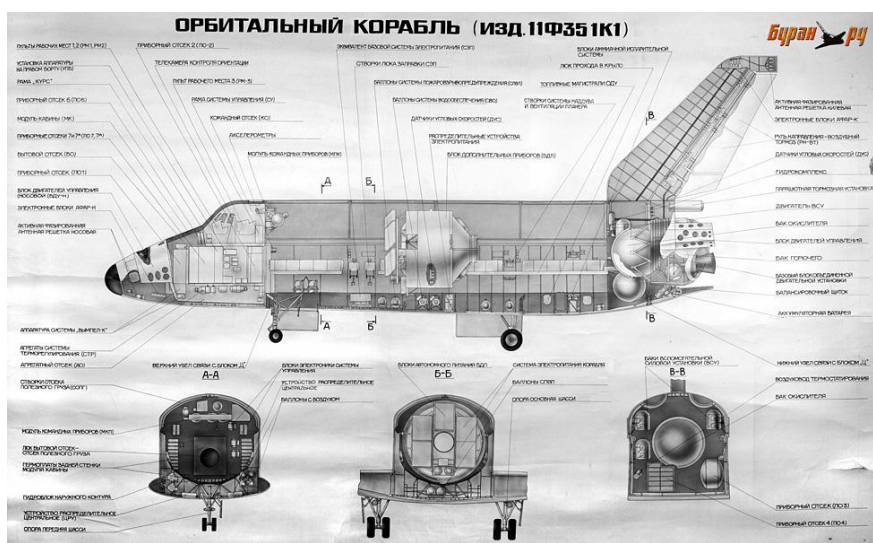
1988 жылы 15 қарашада "Буран" көп рет қолданылады деп дайындалған ғарыш кемесінің алғашқы және соңғы ұшуы өтті. Бұл кеңестік ғарыштық бағдарламаның шыңы, бұрын-соңды салынған ең күрделі ғарыш аппараттарының бірі болды.

Жалпы АҚШ ғарыш кемесінің идеясы қарапайым: бұл зымыран сияқты ұшып, ұшақ сияқты отыратын кеме. Сонымен қатар, оның бортында 8 адамға дейін экипаж кабинасы және ғарышқа 25 тоннаға дейін жүк жеткізе алатын жүк бөлімі бар. Ғарышта орбиталық станциялардың спутниктері мен модульдерін шығаруға және жөндеуге мүмкіндік берді. Бұл ретте аппарат әскери мақсаттарда да пайдаланылуы мүмкін-әскери спутниктерді шығарудан басқа ғарыштан түсіру үшін оған "бомбаларды" жүктеуге техникалық тұрғыдан ештеңе кедергі болған жоқ. Ең бастысы — қайта пайдалануға болатын кемеді пайда болатын ерекше мүмкіндік — жүк бөлімінде спутникті немесе станцияны орбитадан Жерге түсіре алады (мысалы, Хаббл телескопын Жерге алып келіп, оны мұражайға орналастыру жоспарланған). Және тек өзінің ғана емес қарсыластарының да...

АҚШ-та мұндай мүмкіндіктердің пайда болуы Кеңес басшылығын алаңдатпай қоймады және ұқсас бағдарламаның іске қосылуына әкелді. Бұл жағдай атом жобаларының тарихын еске түсіреді, онда КСРО АҚШ-ты бірнеше жыл артта қалып, оларды жаңа қаруларға монополиядан айыруға тырысты. Шаттлдың алғашқы ұшуы 1981 жылы 12 сәуірде, Гагариннің ұшуынан тура 20 жыл өткен соң болды. "Буран" 7 жылдан кейін — 1988 жылдың 15 қарашасында ұшты.

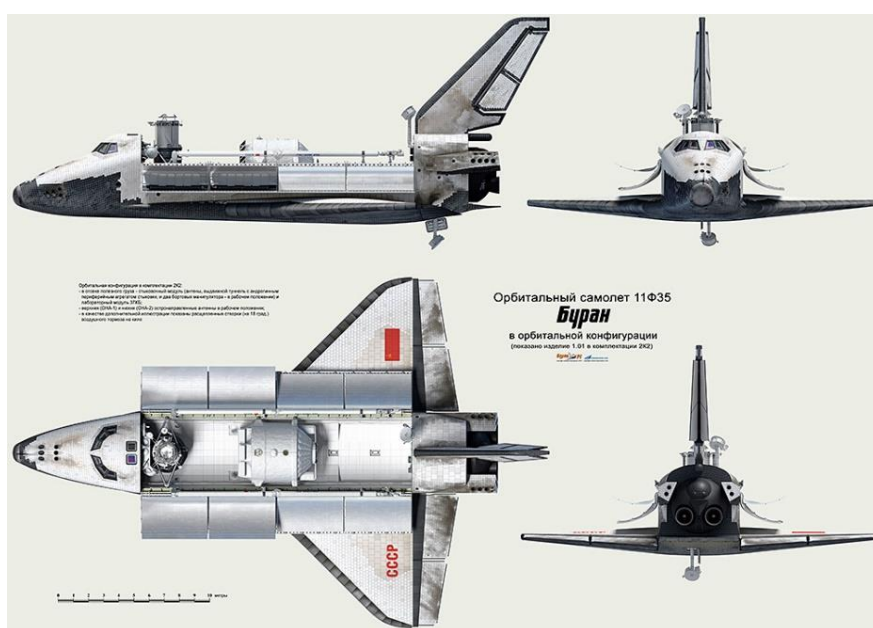
Кеңестік қайта пайдалануға болатын жүйе "Энергия-Буран" деп аталады, өйткені бұл ғарыш кемесі мен ауыр "Энергия" зымыранының байланысы. Ол өздігінен төмен орбитаға шамамен 100 тонна жүкті (Буран массасы) шығара алады, бұл біздің қазіргі Протон зымырандарына қарағанда 5 есе көп. Сондықтан ұшу кезінде "Буран" өз қозғалтқыштарын пайдаланбайды, оларды тек ғарышта ұшудың соңғы сатысында ғана қосады. Зымыранды басқа тапсырмалар үшін де

колдануға болады. "Буран" ұшуына дейін ол салмағы 80 тоннаға жуық "Скиф" әскери станциясын ғарышқа ұшырып үлгерді [5].



1.1 Сурет - "Энергия" Ғылыми өндірістік бірлестігі (қазіргі-"Энергия" зымыран-ғарыш корпорациясы) плакатындағы "Буранның" ішкі құрастырылуы.

Кемені белгілеу туралы түсініктеме: барлық орбиталық кемелерде 11Ф35 шифры болды. Соңғы жоспарлар бес ұшу кемесін, екі серияны салуды жоспарлады. Бірінші болып, "Буран" авиациялық (ҒӨБ "найзағай" және Тушинск машина жасау зауытында) 1.01 белгісіне ие болды (бірінші серия - бірінші кеме). "Энергия" ҒӨБ - де тағы бір белгілеу жүйесі болды, оған сәйкес "Буран" 1к-бірінші кеме ретінде анықталды. Әр рейсте кеме әр түрлі тапсырмаларды орындауы керек болғандықтан, кеменің индексіне ұшу нөмірі қосылды-1к1-бірінші кеме, алғашқы ұшу.



1.2 Сурет - "Буран" негізгі проекциясы [6]

1.2.2 Ұшуы және қонуы

1988 жылы 15 қарашада "Буран" 205 минутта екі рет жерді шарлады. Оның бортында адамдар болған жоқ. Ол толығымен автоматты режимде ұшты. Астронавт-ұшқыштардың басқаруымен отырған шаттлдардан айырмашылығының бірі осы болды. Тіпті 1981 жылы шаттлдың ең алғашқы ұшуында кемеде ұшқышы болды, әрине бұл өте қауіпті.

Шаттлдың ұшқышы - ғарышқа 4 рет ұшып, айды шарлаған, аңызға айналған астронавт Джон Янг болды. Колумбия шаттлындағы алғашқы рейс кезінде (ұшқыш Роберт Криппен бірге) ол NASA астронавттарының отрядын басқарды.



1.3 Сурет - "Буран" бастапқы алаңда Роскосмос

Сонымен, шаттлдардан айырмашылығы, "Буран" толығымен автоматты түрде қонды. Ол қарашаның таңғы уақытында, ыңғайсыз ауа-райында ұшты. Оның үстіне, бұл екінші бастама әрекеті болды, біріншісі екі апта бұрын болды, бірақ басталардан 51 секунд бұрын үзілді. Ал алғашқы ұшуда жел, жаңбыр және төмен бұлттылық болды. Бұл старт үшін қорқынышты емес, бірақ барлық ұшақтар сияқты, қону кезінде қауіпті. "Буранның" Байқоңырдағы Юбилейный аэродромынан басқа қонуға арналған бірнеше қосалқы аэродромдары (Симферопольде, Приморьеде, Кубада) болғаны кездейсоқ емес. Американдық Шаттл сияқты Испанияда резервтік қону базасы болды.



1.4 Сурет - "Буран" қону сәті Роскосмос

"Буран" да, шаттл да атмосферада қону планер сияқты қозғалтқыштарсыз жүзеге асырылатындығын атап өткен жөн. Планетаның екінші жағындағы 200 шақырымдық биіктіктен бастап, қону аэродромынан ондаған мың шақырым қашықтықта орбиталық ұшақтың ұзындығы 4,5 км және ені 80 метр болатын қону жолағына жетуге бір ғана мүмкіндігі бар.

Сонымен қатар, дыбыс жылдамдығынан бірнеше есе үлкен жылдамдықты төмендету үшін планер атмосферада S-тәрізді траектория бойымен, көлбеу сноуборд сияқты жүздеген шақырымға ауытқып маневр жасайды. Оның қателікке құқығы жоқ.

Енді шамамен 20 км биіктікте жаңартылған метеорологиялық мәліметтерді ала отырып, "Буранның" сандық миы тәуелсіз шешім қабылдайды, ал планер өткір маневр жасап, солға кетеді. Бұл ұшу жетекшілері үшін жағымсыз тосынсый болды. Драманы қосқан тағы бір себеп, планер жердегі бақылау қызметін жоғалтады, өйткені ол олардың үстіндегі соқыр аймаққа түсті. Басшылық тіпті басқаруды жоғалтып алды деп қорқып, "Буранды" қашықтықтан бұзу және жою нұсқасын қарастырды. Бірақ шыдамдылық марапатталды. Кеменің автоматикасы желдің қолданыстағы бағытында жолақтың екінші жағына отыру қауіпсіз болады деп шешті.

Зергерлік дәлдікпен "Буран" оның ортасынан бір метрден аз ауытқып, жолаққа қонды. Бұл құрылысшылардың, конструкторлардың және бағдарламашылардың жеңісі болды [5].

2 ҰШҚЫШСЫЗ ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР. ЖЕРҮСТІ ЖӘНЕ ҒАРЫШ СЕГМЕНТІ, ҚОЛДАНБАЛЫ МІНДЕТТЕР, МИССИЯЛАР ЖӘНЕ ҰҒА ҚАУІПСІЗДІГІ

2.1 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарына қойылатын талаптар

Бұл бөлімде алыс ғарышты зерттеу жөніндегі миссиялардың кейбір сипаттамалары, ғарыш аппараттарының көмегімен алыс ғарышты зерттеуді жүргізу үшін қажетті бірнеше жүйелерге қойылатын функционалдық және пайдалану талаптары берілген.

2.1.1 Радиобайланысқа қойылатын талаптар

Алыс ғарышқа ұшу ұзақ уақыт бойы және ұзақ қашықтықта жоғары сенімді радиобайланысты қажет етеді. Мысалы, Нептун планетасында ғылыми ақпарат жинау үшін ғарыш аппараттарының ұшуы сегіз жылға созылады және $4,65 \cdot 10^9$ км қашықтықта радио байланысын қажет етеді.

Ғарыштық зерттеулер қызметінің радиобайланыс диапазондарын үздіксіз пайдалану қазіргі уақытта бар бірнеше миссиялардың және жоспарланатын басқаларының салдары болып табылады.

Көптеген алыс ғарышқа рейстер бірнеше жыл бойы жалғасып келе жатқандықтан және әдетте бір уақытта бірнеше миссия орындалғандықтан, кез-келген уақытта бірнеше ғарыш аппараттарымен радиобайланысқа тиісті қажеттілік бар.

Сонымен қатар, әр миссия бірнеше ғарыш аппараттарын қамтуы мүмкін, сондықтан бірнеше ғарыш станцияларымен бір уақытта радиобайланыс қажет болады. Сондай-ақ, ғарыш станциясы мен бірнеше жер станциясы арасында бір уақытта Үйлестірілген радио байланыс қажет болуы мүмкін.

2.1.2 Телеметрияға қойылатын талаптар

Телеметрия техникалық және ғылыми ақпаратты алыс ғарыштан беру үшін қолданылады. Ғарыш аппаратының жай-күйі туралы техникалық телеметриялық ақпарат ғарыш аппаратының қауіпсіздігін қамтамасыз ету және миссияны табысты орындау үшін қажет болған кезде қабылдануға тиіс. Ол үшін ауа-райына тәуелсіз жеткілікті өткізу қабілеті бар радио желісі қажет.

Бұл талап терең ғарышты зерттеуге қолайлы жиілік диапазондарын ішінара анықтайды (ITU-R SA.2177 есебін қараңыз).

Ғылыми телеметрия борттық ғылыми құралдармен жиналған деректерді жіберуді қамтиды. Қажетті деректерді беру жылдамдығы және қателіктердің рұқсат етілген жиілігі нақты құрылғы мен өлшеуге байланысты әр түрлі болуы мүмкін.

2.1.3 Қашықтықтан басқаруға қойылатын талаптар

Сенімділік-қашықтан басқару арнасының негізгі талабы. Командалар дәл және қажет болған жағдайда қабылдануы керек. Әдетте қашықтан басқару арнасында $1 \cdot 10^{-6}$ -дан аспайтын бит қателерінің жиілігі болуы керек.

Командалар ғарыш аппараттарының бағытына қарамастан сәтті қабылдануы керек, тіпті егер негізгі антеннаның жоғары пайдасы жерге бағытталмаса да. Мұндай жағдайларда ғарыш аппаратының барлық бағыттағы антеннасын пайдалана отырып қабылдау талап етіледі.

Жер станцияларында ғарыш аппараттарының антеннасының төмен өсуіне байланысты және жоғары сенімділікті қамтамасыз ету үшін өте жоғары тиімді изотропты сәулелену қуаты қажет.

Ғарыш кемесіндегі компьютерлерде ғарыш аппараттарының автоматты түрде реттелуі және жұмыс істеуі көбінесе алдын-ала анықталған және кейіннен орындау үшін бортта сақталған. Кейбір күрделі тізбектер автоматты басқаруды қажет етеді.

Қашықтан басқару мүмкіндігі ұшу кезінде сақталған нұсқауларды өзгерту үшін қажет, олар ғарыш аппараттарының мінез-құлқындағы байқалған өзгерістерді немесе сәтсіздіктерді түзету үшін қажет болуы мүмкін. Бұл әсіресе ұзақ миссияларға және дәйектілік ғарыш кемесіндегі бұрынғы оқиғалардың нәтижелеріне байланысты болатын жағдайларға қатысты.

Мысалы, ғарыш аппараттарының траекториясын түзету командалары бақылау өлшемдеріне негізделген және оларды алдын-ала анықтау мүмкін емес.

Сенімді қашықтан басқару пәрмендердің жадына дұрыс қабылдау мен жүктеуді тексеру үшін қолданылатын сенімді техникалық қызмет көрсету телеметриясының қажеттілігін қамтиды.

2.1.4 Қадағалауға және навигацияға қойылатын талаптар

Қадағалауға және навигацияға қойылатын талаптар – қозғалыстағы ғарыш аппараттарының орналасуын, жүрген жолын, жылдамдығын, уақытын анықтау және жүрген жолының траекториясына қатысты ақпараттарды жеткізу.

Өлшеулер навигациялық талаптарды қанағаттандыратын дәлдік дәрежесімен жүргізілуі тиіс. Өлшеу дәлдігіне таралу жылдамдығының өзгеруі, станцияның орналасқан жерін білу, синхрондау дәлдігі және жер мен ғарыш станциясының жабдықтарындағы электрондық тізбектердің кідірісі әсер етеді [7].

2.2 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының жер үсті сегменті және ғарыш сегменті

Жерүсті сегменті орбитадағы спутниктерді бақылайтын және олардың жағдайын реттейтін бақылау станцияларының желісін қамтиды.

Ғарыштық сегмент-бұл бір уақытта қызметтік ақпараттың едәуір көлемін беретін радионавигациялық сигналдар көздерінің жиынтығы.

ҰҰА басқару кешені мақсаты бойынша екі сегментке бөлінеді: борттық басқару кешені (ББК) және жерүсті басқару кешені (ЖБК).

ББК міндеттері:

- Ұшу аппаратын (ҰА)автоматты басқару және навигация міндеттерін шешу жолдары;

- ЖБК-мен командалық-телеметриялық өзара іс-қимылды қамтамасыз ету;

- Пайдалы жүктеменің жұмыс істеуін қамтамасыз ету;

- ҰА өзін-өзі диагностикалауды қамтамасыз ету.

ЖБК негізгі міндеттері::

- ББК-мен командалық-телеметриялық өзара іс-қимылды қамтамасыз ету;

- Нақты уақыттағы қолмен басқаруды қамтамасыз ету;

- ҰҰА бағдарламалау және басқару элементтерін ұсыну;

- Телеметриялық ақпаратты графикалық түрде ұсынуды;;

- Пайдалы жүктеменің жұмыс істеу нәтижелерінің көрінісі.

ЖБК-ның аталған негізгі міндеттері бойынша айқын және арзан шешімдердің бірі-командалық-телеметриялық арнаның қабылдау-тарату аппаратурасына қосылған портативті дербес электрондық есептеу машинасы (ПДЭЕМ) базасында оператордың жұмыс орнының жүйесі болып табылады. Графикалық басқарушы бағдарламалық жасақтама (БЖ) маршрутты бағдарламалауды және ұшу параметрлерін көрсетуді жүзеге асырады. Бұл ретте ҰҰА-тарын қолмен басқаруды қамтамасыз ету міндеті шешілмеген күйінде қалып отыр. Бір ЭЕМ-де басқарушы графикалық интерфейсті қолдау және нақты уақытта Басқару (басқарушы сигналдарды штаттық радиоарна бойынша беру) міндеттері үйлесімсіз болып табылады. Бұл қолмен басқару сигналдарының өту уақытының сенімділігі мен детерминизмін қамтамасыз ету талабымен байланысты. Сонымен қатар, графикалық жүйе негізінде ЖБК орталықтандыру ұзақ уақыт бойы оның дербестігін қамтамасыз ету үшін қосымша техникалық құралдарды талап етеді.

ЖБК-нің орталық элементі ретінде нақты уақыт операциялық жүйесінің басқаруымен ендірілетін басқарылатын электрондық есептеу машинасын (БЭЕМ) пайдалану ұсынылады. Ұшу параметрлерін көрсету және маршрутты бағдарламалау міндеттері бар оператордың жұмыс орнын қамтамасыз ету ПДЭЕМ-да қалады, бірақ Жүйелік БЭЕМ ЖБК-ға бағынады. ҰҰА басқаруға қол жеткізу және оның телеметриясын компьютерде алу міндеті Ethernet арналары арқылы Socket интерфейсі арқылы клиент-сервермен өзара әрекеттесу арқылы жүзеге асырылады. Осылайша, оператордың жұмыс орны БЭЕМ ЖБК-ға

графикалық басқару терминалы болып табылады. Бұл жағдайда ұзақ уақыт бойы оператордың жұмыс орнының дербестігін қамтамасыз ету талап етілмейді.

Оператордың жұмыс орнынан ЖБК дербестігін қамтамасыз ету үшін ЖБК жүйесіне режимдерді индикациялау және таңдау пульті қосылады, ол ең аз энергия тұтынумен ҰҰА-ның тіршілігін қамтамасыз етудің негізгі параметрлерін көрсетеді, сондай-ақ тапсырманы орындаудың негізгі командаларын ретрансляциялайды (мысалы, "ұшып көтерілу", "қайтару", "кону", "тапсырманы тоқтату"). Бұл шешім оператордың жұмыс орнының міндеттерін маршрутты бағдарламалауға, ҰҰА баптауларына, ұшу параметрлерін Кеңейтілген зерттеуге дейін азайтады. Бұл ЖБК автономды жұмыс істеу ұзақтығын арттырып қана қоймай, қарызға алынатын жабдыққа жұмсалатын шығындарды қысқартуға мүмкіндік береді. Мысалы, тұрақты аэрофототүсірілімде қысқы жағдайларда жұмыс істеу үшін ПДЭЕМ сатып алудың қажеті жоқ, мұнда маршрутты үй-жайда ПДЭЕМ-ге бағдарламалауға болады, ал ҰҰА-ның қызмет көрсететін персоналына ұшуды және ұшуды бақылауды қамтамасыз ету жеткілікті.

ЖБК БЭЕМ – мен оператордың жұмыс орнының өзара іс-қимылының Клиент-серверлік моделі кез келген жергілікті есептеу желісі (ЖЕЖ) және интернет арқылы ЖБК-ға қолжетімділігі бар оператордың үлестірілген жұмыс орындарымен жүйені құруға мүмкіндік береді. Сервер әр пайдаланушы үшін кешенге кіру құқығын теңшейді. Осылайша, жүйеде ҰҰА жұмыс істеу параметрлері, оның орналасқан жері туралы тұтынушыны немесе диспетчерлік қызметтерді қашықтықтан ақпараттық қамтамасыз ету режимі қарастырылған. Бұл мүмкіндік тұтынушыға нақты уақытта кешен жұмысының нәтижелеріне қашықтан қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Диспетчерлік қызметтер үшін бұл функция ҰҰА кешендерінің ұшуын бақылауға мүмкіндік береді.

ББК жүйесі келесі жүйелерді біріктіретін автопилот блогының негізінде құрылады:

- Есептеу;
- Микромеханикалық инерциялық навигациялық жүйе;
- Спутниктік навигация жүйесі;
- Абсолютті және дифференциалды қысым өлшегіштер.

Есептеуіш келесі сипаттамалар мен ерекшеліктерге ие:

- 400mips өнімділігі;
- Жедел жады көлемі 64МБ;
- 256 Мб-тан ұшпайтын жадтың көлемі;

Басқаруды QNX Neutrino нақты уақыт операциялық жүйесі жүзеге асырады.

Автопилот блогында келесі интерфейстер бар:

- RS-232, RS-485 немесе RS-422 түрінде ұсынылған аппараттық конфигурацияға байланысты 5 сериялық порт;
- 100Мбит Ethernet;
- USB Host.

Бағдарламалық қамтамасыз ету блок автопилоттың базасында қолданыстағы ОСРВ мүмкіндік береді күш жұмсауға әзірлеу жөніндегі мәселелерді шешуге блок. QNX операциялық жүйесі көп платформалы, бұл жағдай автопилот блогының функционалдығын ғана емес, сонымен қатар басқа процессор архитектураларын қолдану арқылы өнімділігін сақтауға мүмкіндік береді.

НУОЖ QNX Neutrino сізге ҒЗТКЖ-ны шектеусіз орындауға мүмкіндік береді. Лицензияны сатып алу тек коммерцияландыру кезеңінде қажет [\[8\]](#).

2.3 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының қолданбалы міндеттері

Суборбитальды ғарыштық ұшу кезінде ғарыш кемесі ғарышқа шығады, содан кейін жер бетіне толық айналу үшін жеткілікті қуат немесе жылдамдық жинамай жер бетіне оралады. Ғарыштық орбиталық ұшулар үшін ғарыш аппараттары Жердің айналасында немесе басқа аспан денелерінің айналасында жабық орбиталарға шығады. Басқарылатын ғарыштық ұшулар үшін пайдаланылатын ғарыш аппараттары борттағы адамдарды экипаж немесе жолаушылар ретінде тек ұшыру немесе орбитада (ғарыш станциялары) тасымалдайды, ал роботтардың ғарыштық миссиялары үшін пайдаланылатындар өздігінен немесе телебағдарламалармен жұмыс істейді. Роботты ғарыш кемесі, ғылыми зерттеулерді қолдау үшін ғарыштық зондтар қолданылады. Планетарлық дененің айналасында орбитада қалатын роботты ғарыш аппараттары - жасанды спутниктер. Бүгінгі таңда Pioneer 10 және 11, Voyager 1 және 2 және New Horizons сияқты бірнеше жұлдызаралық зондтар Күн жүйесінен кететін траекторияларда орналасқан.

Орбиталық ғарыш кемесі қалпына келтірілуі немесе болмауы мүмкін. Көпшілігі жоқ. Жерге түсу әдісі бойынша қайтарылған ғарыш аппараттарын қанатты емес ғарыш аппараттары мен қанатты ғарыш жоспарларына бөлуге болады. Қалпына келтірілген ғарыш кемесі қайта пайдалануға болады (SpaceX Dragon және Space Shuttle орбиталары сияқты қайта немесе бірнеше рет іске қосылуы мүмкін) немесе бір реттік (мысалы, Одақ). Соңғы жылдары көптеген ғарыш агенттіктері қайта пайдалануға болатын ғарыш кемелеріне ұмтылуда [\[9.3\]](#) [\[9.4\]](#).

Ұшқышсыз ұшу аппараттары – бұл жоғары технологиялық салалардағы әлемдік нарықтың қарқынды дамып келе жатқан сегменті. Дрондар әртүрлі салаларда қолданылады-бақылау, жүктерді жеткізу, бейне түсіру және т.б. дрондар орындайтын міндеттердің ұлғаюымен білікті кадрларды даярлау мәселесі өзекті болып табылады. Кәсіби міндеттер саласына барлық рұқсат етілген ауа райы жағдайларында ҰҰА-ларын жөндеу және күйге келтіру бойынша дағдылар кіреді. Осы саладағы мамандар жабдықтарды жобалайды, құрастырады, техникалық қызмет көрсетеді, оқшаулайды және ақаулықтарын жояды, ұшқышсыз авиациялық жүйелерді басқару жүйелерін бағдарламалайды.

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалануға қатысты мамандық әр түрлі мамандандыруды білдіреді. Мамандандыруға қарамастан, мамандар жалпы талаптарға сай болуы керек: жеке жауапкершіліктің жоғары деңгейі, жұмысты ұйымдастыру, мәселелерді шешуде өзара әрекеттесу дағдылары, қауіпсіздік техникасына мұқият назар аудару, салалық ережелер мен өндірушілердің нұсқауларын сақтау [\[9.1\]](#).

Басқарылатын ҰҰА жобалау өзара байланысты міндеттер кешенін қоюды және шешуді қажет етеді. Бұл міндеттер тұтастай алғанда қозғалысты оңтайландыру проблемасымен біріктіріледі, яғни оңтайлы тірек траекториясын есептеу, ұшу режимін дұрыс таңдау және тірек траекториясының ҰҰА бақылауын қамтамасыз ететін оңтайлы басқару заңы, сайып келгенде, аппараттың ағымдағы фазалық координаттарын қажетті дәлдікпен өлшеу. Бұл міндеттердің әрқайсысы, өз кезегінде, оңтайландыру критерийін таңдауға, зерттеу барысында көрінетін нәтиже алуға, дерексіз шешімнің дәлдігі мен оны практикалық іске асырудың қателігі, өлшегіштердің құрамы мен ақпаратты өңдеу схемасын анықтауға және т. б. байланысты көптеген сұрақтарды ұсынады.

Бірлесе отырып, олардың барлығы ҰҰА-ны оңтайлы басқарудың қолданбалы міндеттерін құрайды.

ҰҰА қозғалысын оңтайлы басқарудың көрсетілген қолданбалы мәселелерін шешудің ірілендірілген схемасы кезеңдердің мынадай реттілігі түрінде ұсынылуы мүмкін:

1. Оңтайландырудың техникалық міндетін семантикалық (бейресми) сипаттау.
2. Зерттелетін процестің толық математикалық сипаттамасы мүмкін.
3. Әрі қарай зерттеу үшін динамикалық жүйенің математикалық моделін таңдау.
4. Қозғалыстың математикалық моделін Коши формасындағы теңдеулердің қалыпты жүйесіне келтіру
5. Жобалық және басқару параметрлерінің мәндеріне, айнымалы және фазалық координаттарды басқаруға, сондай-ақ рұқсат етілген басқару класына шектеулер қою.
6. Бастапқы және шекаралық жағдайларды тұжырымдау (жүйе эволюциясының мақсаттары).
7. Жобалық параметрлердің сапасын бағалау индикаторын және мақсатқа жетуге бағытталған динамикалық процестің өлшемін таңдау.
8. Оңтайландыру мәселесін шешу әдісін таңдау (тікелей немесе жанама әдістер, дәл немесе шамамен) және оңтайлылықтың қажетті және жеткілікті жағдайларын тұжырымдау.
9. Шешім процедурасын Алгоритмдеу және шешімнің өзі.
10. Алынған нәтижелерді талдау, олардың дәлдігі мен сенімділігін бағалау [\[9.2\]](#)

2.4 Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының миссиялары

Ұшқышсыз ғарыштық ұшулар – бұл қашықтан басқарылатын ғарыш аппараттарын қолданатын ұшулар. Мұндай алғашқы миссия 4 жылы 1957 қазанда ұшырылған "Спутник-1" миссиясы болды. Кейбір миссиялар басқарылатын ғарыштық ұшуларға қарағанда ұшқышсыз ұшу үшін қолайлы, себебі шығындар мен қауіп факторлары төмен. 1970 жылдардың басынан бастап көптеген ұшқышсыз ғарыштық миссиялар ғарыштық зондтарға негізделді, сондықтан оларды кіріктірілген жүйелер ретінде жіктеуге болады.

Көптеген американдық ұшқышсыз миссияларды реактивті қозғалыс зертханасы үйлестіреді, ал еуропалық миссиялар ESOC (Еуропалық ғарыш агенттігі) құрамына кіреді. Esa ғарышты зерттеу миссияларын салыстырмалы түрде аз өткізді (бір мысал-Галли кометасына тап болған Джиотто миссиясы). Esa астрономиялық зерттеулер үшін әртүрлі ғарыш аппараттарын ұшырды және NASA-мен Хаббл ғарыштық телескопында жұмыс істейді. Көптеген сәтті ресейлік ғарыштық миссиялар болды. Сондай-ақ, бірнеше жапондық миссиялар болды және Қытайдың ғарыш бағдарламасы болашаққа миссияларды дайындайды.

Жерге жақын орбиталық миссиялар:

"Спутник" бағдарламасы (1957 ж. - жер орбитасы)

Спутник бағдарламасы жасанды спутниктердің өміршеңдігін көрсету үшін 1950 жылдардың аяғында Кеңес Одағы ұшырған ұшқышсыз ғарыштық ұшулар сериясы болды .

Explorer бағдарламасы (1958 жыл-жер орбитасы)

Explorer бағдарламасы NASA-ға берілді, ол бұл атауды ұшқышсыз ғарыштық миссиялар үшін қолдануды жалғастырды. Осы жылдар ішінде NASA әртүрлі ғылыми зерттеулерді жүзеге асыратын "зерттеуші" ғарыш аппараттарының сериясын іске қосты. 2004 жылғы желтоқсандағы жағдай бойынша сәтті орындалған миссиялардың саны-79. Миссияның негізгі міндеттері: энергетикалық бөлшектерді, магнитосфераны зерттеу, ионосфераның өлшенген атмосфералық құрамы, атмосфераның тығыздығын өлшеу, гамма-астрономия, микрометеориттерді зерттеу, атмосфералық, магнитосфералық, ионосфералық-геодезиялық, микрометеорлық, ионосфералық зерттеулер, жоғары энергиялы бөлшектерді бақылау, Жердің геодезиялық мониторингі, күн радиациясының мониторингі және т. б.

"Авангард" бағдарламасы (1959 жыл — жер төңірегіндегі орбита)

Авангард өзінің ғылыми міндеттерін 100 пайызға орындап, Жердің мөлшері мен формасы, ауа тығыздығы, температура диапазоны және микрометеоритпен соқтығысу туралы кең ақпарат берді. Жердің дөңгелек емес, сәл алмұрт тәрізді екендігі дәлелденді; жоғары биіктіктегі атмосфераның тығыздығы туралы идеялар түзетіліп, әлем карталарының дәлдігі жақсарды.

Жерді бақылау спутниктері:

Tiros бағдарламасы (1960 жылдар)

Америка Құрама Штаттары ұшырған Tiros метеорологиялық спутниктерінің бағдарламасы (теледидар және инфрақызыл бақылау спутнигі) бірінші Tiros 1 метеорологиялық спутнигін қамтыды. Олар бұлт жамылғысының құрылымын бақылау үшін видикон теледидар камераларын қолданды.

Nimbus бағдарламасы (1960)

Nimbus спутниктері метеорологиялық зерттеулер мен әзірлемелер үшін екінші буын американдық ұшқышсыз ғарыш аппараттары болды. Ғарыш кемесі атмосфера туралы ғылыми деректерді табу және жинау үшін озық жүйелерді сынау үшін тұрақтандырылған, жерге бағытталған платформа ретінде қызмет етуге арналған.

Landsat бағдарламасы

Landsat ғарыштан жердің суреттерін алуға арналған бағдарлама. Америка Құрама Штаттарында және бүкіл әлемдегі Landsat қабылдау станцияларында мұрағатталған суреттер ауылшаруашылығы, геология, орман шаруашылығы, аймақтық жоспарлау, білім беру және Ұлттық қауіпсіздік саласындағы жаһандық өзгерістер мен қосымшаларды зерттеудің бірегей ресурсы болып табылады [10.3].

Timed (Thermosphere, Ionosphere, Mesosphere Energetics and Dynamics mission)

"Термосфера, ионосфера, мезосфера, энергетика және динамика" миссиясы: Timed бағдарламасының бір ұшу блогы. Негізгі миссиясы: күн-Жердің өзара әрекеттесуі. Атмосфералық динамикаға айтарлықтай үлес (атмосфераның жоғарғы қабаттарындағы жел) [10.1].

Акримсат (1999 жылдан қазіргі уақытқа дейін)

Active Cavity Irradiance Monitor немесе AcrimSat миссиясы 14 жыл бойы орбитада жердің негізгі энергия көзін, күн сәулесін және оның планетамызға әсерін бақылап отырды. Бұл миссиялар зерттеушілерге жаһандық климат модельдерін қалыптастыруға және күн физикасын зерттеуге көмектесті [10.2].

Байланыс спутниктері:

Syncom Бағдарламасы (1961-1964)

Syncom-бұл үш эксперименттік белсенді геостационарлық байланыс спутниктерінің бағдарламасы. Олар тек 2 Вт қуаты бар екі транспондерге сигнал бере алды. Осылайша, Syncom спутниктері бір ғана екі жақты телефон сөйлесуін немесе 16 телетайп байланысын жүзеге асыра алды.

Telstar (1962)

Telstar алғашқы белсенді байланыс спутнигі, телефон байланысы мен жоғары жылдамдықты деректерді беруге арналған алғашқы жерсерік және алғашқы жеке жерсерік болды. Telstar өзінің алғашқы теледидарлық суреттерін (Мэн штатындағы Андовердегі жер станциясынан тыс жалауша) іске қосылған күні жіберді. Екі аптадан кейін, 23 шілдеде, ол алғашқы трансатлантикалық теледидарлық сигналды тікелей эфирде берді. Сол кеште ол ғарыш арқылы

жіберілген алғашқы телефон қоңырауымен айналысып, факстарды, деректерді, сондай-ақ тікелей эфирді және теледидар жазбасын, соның ішінде мұхит арқылы алғашқы тікелей эфирді (Франциядағы Племер-бода) сәтті өткізді. Джон Кеннеди, Америка Құрама Штаттарының сол кездегі президенті, Telstar арқылы тікелей трансатлантикалық баспасөз конференциясын өткізді.

Жабдықтау кемелері:

"Прогресс" ға-ғарыш станцияларын жабдықтау кемелері, 1978 ж. - қазіргі уақытқа дейін

"Прогресс" - бір рет пайдаланылатын ұшқышсыз жүк ғарыш кемесі; ол" Союз" ғарыш кемесінің негізінде құрылды және "Союз" зымыран тасығышының көмегімен ұшырылды. Қазіргі уақытта ол Халықаралық ғарыш станциясын қамтамасыз ету үшін қолданылады, бұл жылына екі басқарылатын "Союз" кемесін алып жүруге мүмкіндік береді. Жылына үш-төрт рейс болады. Әрбір ғарыш кемесі жаңасы келгенге дейін түйіспеде қалады, қалдықтармен толтырылады, өшіріледі, орбитадан шығады және атмосферада жойылады. Ол "Салют-6" - дан бастап барлық ғарыш станцияларына отын мен басқа да материалдарды жеткізді.

Айды зерттеу:

"Рейнджер" бағдарламасы - қатаң қонуы бар ай зондтары (1961-1965)

Ranger ұшқышсыз ғарыштық ұшу бағдарламасы Америка Құрама Штаттарының Ай бетінің суреттерін жақын жерде алуға бағытталған алғашқы әрекеті болды. Ranger ғарыш кемесі тікелей Айға ұшып, соқтығысқанға дейін суреттерді жіберуге арналған.

Surveyor бағдарламасы-жұмсақ қонуы бар ай зонд (1966-1968)

Surveyor бағдарламасы жұмсақ қонуы бар айға ұшқышсыз ғарыштық рейстерді қамтыды. Surveyor Shovel Ай бетінің құрамын анықтайтын жоба болды. Роботты күрек бетіне қазуға және материалдардың құрамын анықтауға арналған. Бұл жобаға дейін айдағы шаңның қаншалықты терең екендігі белгісіз еді.

Lunar Orbiter бағдарламасы-ай орбитасы (1966-1967)

Lunar Orbiter бағдарламасы 1966-1967 жылдары Америка Құрама Штаттары Ай бетін картаға түсіру мақсатында ұшырған бес басқарылмайтын ай орбиталық миссияларының сериясы болды. Барлық бес миссия сәтті өтті және Айдың 99% - ы 60 м және одан жоғары ажыратымдылықта суретке түсті.

Muses-a миссиясы (Хитен және Хагоромо) — айдың орбиталық және қатты қону зондтары (1990-1993)

Muses-A (Хитен және Хагоромо) - бұл ең алдымен Болашақ Ай мен планетарлық миссияларға арналған технологияларды сынақтан өткізуге және тексеруге арналған ISAS (Жапон ғарыш агенттігі) орбиталық жер серігі. Негізгі мақсаттар: гравитация арқылы қос ай тербелістерін қолдана отырып, траекторияны сынақтан өткізу; қосалқы спутникті Ай орбитасына шығару; айналуы тұрақтандырумен ғарыш кемесінде оптикалық навигация бойынша

эксперименттер жүргізу; борттық компьютер мен пакеттік телеметрияның істен шығу тұрақтылығын тексеру; аэродинамикалық тежеу бойынша ай төңірегіндегі эксперименттер жүргізу; микрометеорит бөлшектерінің массасы мен жылдамдығын анықтау және өлшеу

Smart 1-ай орбитасы (2003)

SMART - 1-айға алғашқы еуропалық ғарыш кемесі. SMART-1 — дің негізгі мақсаты-күн энергиясындағы иондық қозғалтқышты сынау, тиімдірек деп саналатын миниатюралық ғылыми құралдарды сынау. Екінші мақсат-Ай туралы көбірек ақпарат алу, мысалы, оның қалай жасалғандығы, Айдың бетін рентген және инфрақызыл кескіндермен бейнелеу, Айдың бетін үш өлшемде картаға түсіру үшін әртүрлі бұрыштарда суреттер жасау.

Күн жүйесін зерттеу:

Вега Венера және Галлей кометасы бағдарламасы

Вега миссиясы Венера миссиясы болды, ол 1986 жылы Галли кометасының пайда болуын да қолданды. "Вега-1" және "Вега-2" — Кеңес Одағы 1984 жылы желтоқсанда ұшырған ұшқышсыз ғарыш аппараттары. Олардың екі бөліктен тұратын миссиясы болды: Венераны зерттеу, сонымен қатар Галлей кометасынан өту.

Пионер бағдарламасы-Юпитер мен Сатурнның ұшуы

АҚШ-тың пилотсыз ғарыштық ұшу бағдарламасы Pioneer планеталарды зерттеуге арналған. Бағдарламада бірнеше осындай миссиялар болды, бірақ ең танымал "Пионер-10" және "Пионер-11" болды, олар сыртқы планеталарды зерттеп, Күн жүйесінен шықты. Екеуі де алтын тақтайшаны алып жүреді (ізашар тақтайшасын қараңыз), ер мен әйел бейнеленген, сонымен қатар зондтардың пайда болуы мен жасаушылары туралы ақпарат, егер оларды шетелдіктер тапса.

"Вояджер" бағдарламасы-Юпитер, Сатурн, Уран және Нептунның ұшуы және жұлдызаралық кеңістікті зерттеу

"Вояджер" бағдарламасы 1977 жылы іске қосылған "Вояжер-1" және "Вояжер-2" ұшқышсыз ғылыми зондтардан тұрды. Олар Юпитер мен Сатурнды зерттеуге жіберілді, 1970 жылдардың аяғындағы планеталардың тиімді орналасуын қолдана отырып. Миссияны жоспарлаушылар әрқашан миссияны жалғастыру туралы ойлады, ал Вояжер-2 Уран мен Нептунды да зерттеді. Екі миссия да Күн жүйесінің ГАЗ алыптары туралы көптеген ақпаратты анықтады. Сонымен қатар, ғарыш кемесі гипотетикалық постплутоннан кейінгі х ғаламшарының болуын шектеу үшін қолданылды.

Джиотто миссиясы-Галли кометасының ұшуы (1986)

"Джиотто" - Еуропалық ғарыш агенттігінің еуропалық ұшқышсыз ғарыш миссиясы, оның мақсаты Галли кометасын ұшу және зерттеу болды.

Galileo Зонд-Юпитердің орбиталық аппараты және "қону модулі"

Галилео NASA Юпитер планетасы мен оның серіктерін зерттеу үшін жіберген ұшқышсыз ғарыш кемесі болды. Галилео ғарыш кемесі астероидтың алғашқы ұшуын жасады, астероидтың алғашқы айын тапты, Юпитердің алғашқы орбитасы болды және Юпитердің атмосферасына алғашқы зондты ұшырды.

Магеллан Зонд-Венера орбитасы

Магеллан ғарыш кемесі 1989 жылдан 1994 жылға дейін, 1990 жылдан 1994 жылға дейін Венера айналасында болды. Магеллан ғарыш кемесі ұшырған алғашқы планеталық ғарыш кемесі болды.

Кассини-Гюйгенс-Сатурнның орбиталық аппараты және Титан Гюйгенс қону модулі; 1997 жылы іске қосылды

Кассини-Гюйгенс-Сатурн мен оның серіктерін зерттеуге арналған NASA / ESA / ASI бірлескен ұшқышсыз ғарыш миссиясы.

Dawn-Церера мен Вестаның орбиталық аппараты, 2006 жылы іске қосылды. Dawn Mission-NASA-ның ұшқышсыз ғарыш миссиясы. Миссияның мақсаты-Керес және Веста астероидтарын зерттеу үшін орбиталық ғарыш зондын жіберу, Күн жүйесінің ең алғашқы дәуірінің жағдайлары мен процестерін олардың пайда болуынан бастап қалған екі ірі протопланетті егжей-тегжейлі зерттеу арқылы сипаттау.

Марс зондтары:

"Викинг" бағдарламасы-екі орбиталық және қону модулі (1974 ж.)

NASA-ның "Викинг" бағдарламасы Марсқа арналған екі ұшқышсыз ғарыштық миссиядан тұрды: "Викинг-1" және "Викинг-2". Әр миссияда Марстың бетін орбитадан суретке түсіруге арналған және әр миссия жүзеге асыратын Викинг қону модуліне арналған байланыс релесі ретінде қызмет ететін спутник болды. Бұл Марсқа жіберілген ең қымбат және өршіл миссия болды. Ол өте сәтті болды және 1990-шы жылдардың аяғы мен 2000-шы жылдардың басына дейін Марс туралы мәліметтер базасының көп бөлігін құрады.

"Фобос" бағдарламасы - орбиталық аппараттар / сәтсіз қону модульдері

"Фобос" бағдарламасы Кеңес Одағы Марсты және оның Фобос және Деймос спутниктерін зерттеу үшін ұшырған екі зондтан тұратын ұшқышсыз ғарыштық миссия болды .

Mars Pathfinder-қону модулі және доңғалақты робот (1996)

Mars Pathfinder NASA 1996 жылы 4 желтоқсанда Delta II зымыранының бортында ұшырылды, мақсаты: Марсқа қону және операцияларды орындауға вездехода.

Mars Exploration Rovers — экваторлық аймақтарды зерттеуге арналған доңғалақты Роботтар жұбы (2004 ж.)

NASA миссиясы Mars Exploration Rover (MER) (2003 жылдан бастап) Марсты зерттеу бойынша ұшқышсыз миссия болып табылады , оған Марс беті мен геологияны зерттеу үшін екі жер үсті көлігін (роботтарды) жіберу кіреді. Миссияның басты ғылыми мақсаты - Марста өткен су белсенділігінің кілттері бар тау жыныстары мен топырақтың кең спектрін іздеу және сипаттау [\[10.3\]](#).

2.5 ҰҰА қауіпсіздігі

ҰҰА қауіпсіздігіне атом энергиясын пайдалану саласындағы заңдардың, нормалар мен ережелердің талаптарын орындау, қауіпсіздік мәдениетін қалыптастыру және қолдау, пайдалану тәжірибесін және ғылымның, техника мен өндірістің даму деңгейін есепке алу арқылы жабдықтарды жобалау, құрастыру және дайындау, салу және пайдалану есебінен қол жеткізіледі.

Сондай-ақ қауіпсіздік иондаушы сәулеленудің, ядролық материалдардың және радиоактивті заттардың қоршаған ортаға таралуы жолында физикалық кедергілер жүйесін қолдануға негізделген қорғау қағидатын және физикалық кедергілердің тиімділігін сақтау жөніндегі, сондай-ақ персоналды, халықты және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі техникалық және ұйымдастырушылық шаралар жүйесін дәйекті іске асыру есебінен қамтамасыз етілуге тиіс [\[11\]](#).

2.5.1 Қауіпсіз режим

Қауіпсіз режим - бұл қазіргі заманғы ұшқышсыз ғарыш кемесінің жұмыс режимі, онда барлық кіші жүйелер өшірілген және температураны басқару, радио қабылдау және бағдарлау сияқты негізгі функциялар ғана белсенді [\[13\]](#).

Қауіпсіз режим басқарудың жоғалуын немесе ғарыш кемесінің зақымдануын көрсететін алдын-ала анықталған жұмыс жағдайы немесе оқиға анықталған кезде автоматты түрде қосылады. Әдетте триггерлік оқиға-бұл жүйенің істен шығуы немесе нормадан тыс қауіпті деп саналатын жұмыс жағдайларын анықтау.

Ғарыш кемесінің электр жүйелеріне енетін ғарыштық сәулелер жалған сигналдар немесе командалар тудыруы мүмкін және осылайша триггерлік оқиғаны тудыруы мүмкін. Мұндай оқиғаларға әсіресе орталық процессордың электроникасы сезімтал [\[14\]](#).

Тағы бір триггер – берілген уақыт терезесінде алынған команданың болмауы. Алынған командалардың болмауы "Викинг-1" қону модуліндегідей, аппараттық ақауларға немесе ғарыш кемесінің дұрыс емес бағдарламалануына байланысты болуы мүмкін. Қауіпсіз режимге кіру процесі, кейде сақтау деп аталады [\[15\]](#).

Зақымданудың немесе толық жоғалудың алдын алу үшін қабылданған бірқатар жедел физикалық әрекеттерді қамтиды. Қуат қосалқы ішкі жүйелерден ажыратылған.

Жоғалған жағдайда бағдарлауды бақылауды қалпына келтіру бірінші кезектегі міндет болып табылады, өйткені жылу тепе-теңдігін және күн панельдерін дұрыс жарықтандыруды сақтау қажет [\[13\]](#).

Құлаған немесе төңкерілген ғарыш кемесі тез қуырылып, қатып қалуы немесе батареясын ағызып, мәңгіге жоғалып кетуі мүмкін [\[16\]](#).

2.5.2 Қауіпсіз режим кезінде

Қауіпсіз режимде ғарыш кемесін сақтау ең жоғары басымдық болып табылады. Әдетте ғылыми құралдар сияқты барлық маңызды емес жүйелер өшіріледі.

Ғарыш кемесі күн панельдерін жарықтандыру және температура режимін басқару үшін күн бағытын сақтауға тырысады. Содан кейін ғарыш кемесі өзінің ұшуды басқару орталығынан төмен бағыттағы антеннадағы сигналдарды бақылайтын радио тобын күтеді. Қауіпсіз режимде не болатыны ғарыш кемесінің дизайнына және оның миссиясына байланысты [14]

Қауіпсіз режимнен шығу ғарыш кемесі мен ұшуды басқару орталығы арасындағы байланысты қалпына келтіруді, кез-келген диагностикалық деректерді жүктеуді және миссияны жаңарту үшін әртүрлі ішкі жүйелерді жүйелі түрде қосуды қамтиды.

Қалпына келтіру уақыты байланысты қалпына келтірудің күрделілігіне, ғарыш кемесінің жағдайына, ғарыш кемесіне дейінгі қашықтыққа және миссияның сипатына байланысты бірнеше сағаттан бірнеше күнге немесе аптаға дейін болуы мүмкін [5].

2.5.3 Қауіпсіз режимдегі қалыпты мінез-құлықты қайта анықтау

Тұрақты жұмыс қауіпсіз режимде кейде жойылуы мүмкін. Ғарыш кемесінің қауіпсіз режимге кіру мүмкіндігі ғарыш кемесінің маңызды операциялары кезінде (Сатурндағы Кассини ғарыш кемесінің орбитасына шығу маневрі сияқты) басылуы мүмкін, оның барысында — егер сыни сәтсіздік орын алса — миссияның барлық мақсаттары әлі де жойылмаса [15].

Кейде ұшуды басқару орталығы ғарыш кемесін 451 Сольдағы spirit ровері сияқты қауіпсіз режимге әдейі ауыстырады.

3 MATLAB/SIMULINK БАҒДАРЛАМАСЫНДА ҰШУ АППАРАТТАРЫНЫҢ АНИМАЦИЯСЫН ЖАСАУ

3.1 MATLAB/Simulink-те анимация жасауға жалпы шолу

Ұшу аппараттарының динамикасын және оны басқаруды зерттеуде планердің қозғалысын көзбен көру маңызды. Бұл бөлімде MATLAB/Simulink-те анимацияларды қалай жасау керектігі сипатталған.

Matlab-та графикалық функция шақырылған кезде, мысалы plot, функция осы графикке дескрипторды қайтарады. Топ графикалық дескрипті C/C++ нұсқағышына ұқсас, өйткені Грас фиктің барлық қасиеттеріне дескриптор арқылы қол жеткізуге болады. Мысалы:

```
1 plot_handle = plot(t,sin(t))
```

меңзерді немесе дескрипторды sin(t) графигіне қайтарады. Дескрипторды пайдаланып, plot пәрменін қайта пайдаланудың орнына графиктің қасиеттерін өзгертуге болады. Мысалы:

```
1 set(plot_handle, `YData', cos(t))
```

графикті cos(t) деп өзгертеді, осьтерді қайта салмай, тақырыпты, белгілерді және кестеге байланысты болуы мүмкін басқа нысандарды өзгертпейді. Егер графикте бірнеше объектілердің суреттері болса, онда дескриптор олардың әрқайсысына қосылуы мүмкін. Мысалы:

```
1 plot_handle1 = plot(t,sin(t))
2 hold on
3 plot_handle2 = plot(t,cos(t))
```

sin(t) және cos(t) бір графикке сурет салады, оның дескрипторы әр объектімен байланысты. Объектілерді басқа объектілерді қайта салмай-ақ жеке басқаруға болады. Мысалы, cos(t) - ді cos (2t) - ге өзгерту үшін пәрменді жіберіңіз

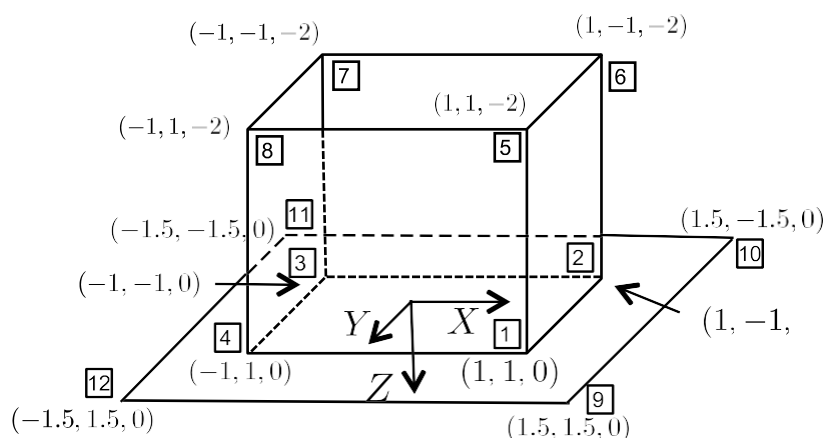
```
1 set(plot_handle2, `YData', cos(2*t))
```

Бұл қасиетті Simulink модельдеуінде уақыт өте келе өзгеретін анимацияның тек бөліктерін қайта құру арқылы анимация үшін қолдана аламыз, осылайша бөлу уақытын едәуір қысқартады. Simulink анимациясын жасау үшін графикалық дескрипторларды қалай қолдануға болатындығын көрсету үшін мысал ретінде контурлық үлгіні жасау үшін сызықтарды қолдана отырып, ұшақтың 3 өлшемді анимациясын MATLAB бағдарламасында жасауды қарастырамын.

3.2 MATLAB бағдарламасында ұшу аппаратының анимациясын сызықтар пайдалану арқылы құрастыру

Бұл бөлімде алты еркіндік дәрежесі бар ұшақтың 3 өлшемді анимациясы сипатталады.

3.1-суретте әуе кемесінің үлгісі бір сызықтармен жасалынған, онда төменгі бөлігі күн панеліне бағытталған, ол күн көзіне бағытталуы керек.



3.1 Сурет – Ұшақ анимациясын жасау үшін қолданылатын сурет. X осі алға бағытталған, Y осі оңға, ал Z осі ұшақтың корпусын төмен көрсететін байланысқан жүйенің стандартты осьтері қолданылады.

Анимациялық процестің алғашқы қадамы – ұшу аппараттарының нүктелерін белгілеу және байланысқан координаттар жүйесінде олардың координаттарын анықтау.

X алға бағытталған, Y оңға бағытталған және Z төмен бағытталған ұшу аппаратын стандартты аэронавигациялық осьтер пайдаланылатын болады. 1-ден 12-ге дейінгі нүктелер суретте көрсетілген және координаттар әр белгіге қалай берілетінін көрсетеді.

Сызықтар түрінде сурет салу үшін нүктелерді қажетті сегменттердің әрқайсысын салу үшін қосу керек. Мұны бір үздіксіз сызықпен жасау үшін сегменттерді қайталау қажет емес.

Суретте ұсынылған ұшақты салу үшін 3.1-сурет, келесі шыңдардан өту керек: 1 2 3 4 1 5 6 2 6 7 3 7 8 4 8 5 1 9 10 2 10 11 3 11 12 4 12 9.

Төменде ұшақтың жергілікті координаттарын анықтайтын Matlab бағдарламасы келтірілген.

```

1 function XYZ = spacecraftPoints
2 % define points on the spacecraft in local NED
3 coordinates
4 XYZ = [...
5     1     1     0;... %point 1

```



```

6      1      -1      0;... %point 2
7      -1     -1      0;... %point 3
8      -1      1      0;... %point 4
9      1       1      0;... %point 1
10     1       1     -2;... %point 5
11     1      -1     -2;... %point 6
12     1      -1      0;... %point 2
13     1      -1     -2;... %point 6
14     -1     -1     -2;... %point 7
15     -1     -1      0;... %point 3
16     -1     -1     -2;... %point 7
17     -1      1     -2;... %point 8
18     -1      1      0;... %point 4
19     -1      1     -2;... %point 8
20     1       1     -2;... %point 5
21     1       1      0;... %point 1
22     1.5     1.5     0;... %point 9
23     1.5    -1.5     0;... %point 10
24     1      -1      0;... %point 2
25     1.5    -1.5     0;... %point 10
26    -1.5    -1.5     0;... %point 11
27     -1     -1      0;... %point 3
28    -1.5    -1.5     0;... %point 11
29    -1.5     1.5     0;... %point 12
30     -1      1      0;... %point 4
31    -1.5     1.5     0;... %point 12
32     1.5     1.5     0;... %point 9
33     ]';

```

Ұшу аппараттарының конфигурациясы сәйкесінше қисаю, тангаж және иірілу бұрыштарын білдіретін Эйлер φ , θ және ψ бұрыштарымен берілген, ал p_n , p_e , p_d солтүстікке, шығысқа және төменге бағытталған осьтегі позицияны білдіреді.

Ұшу аппаратындағы нүктелерді төменде келтірілген Matlab бағдарламасы арқылы түзу сызықпен бұруға және жылжытуға болады.

```

1 function XYZ=rotate(XYZ,phi,theta,psi)
2 % define rotation matrix
3 R_roll=[...
4     1, 0, 0;...
5     0, cos(phi), -sin(phi);...
6     0, sin(phi), cos(phi)];
7 R_pitch = [...
8     cos(theta), 0, sin(theta);...

```

```

9   0, 1, 0;...
10   -sin(theta), 0, cos(theta)];
11   R_yaw = [...
12       cos(psi), -sin(psi), 0;...
13       sin(psi), cos(psi), 0;...
14       0, 0, 1];
15   R = R_roll*R_pitch*R_yaw;
16   % rotate vertices
17   XYZ = R*XYZ;

```

Қажетті позицияда ұшақтың суретін жасау келесі Matlab бағдарламасын қолдана отырып аяқталады [\[12\]](#).

```

1   function XYZ = translate(XYZ,pn,pe,pd)
2   XYZ = XYZ + repmat([pn;pe;pd],1,size(XYZ,2));

```

Ұшу аппаратының анимациясын құрудың жалпы бағдарламасы:

```

1   function drawSpacecraft(uu,pts)
2
3   % process inputs to function
4   pn   = uu(1);   % inertial North position
5   pe   = uu(2);   % inertial East position
6   pd   = uu(3);   % inertial Down position
7   u    = uu(4);   % body frame velocities
8   v    = uu(5);
9   w    = uu(6);
10  phi   = uu(7);   % roll angle
11  theta = uu(8);   % pitch angle
12  psi   = uu(9);   % yaw angle
13  p     = uu(10);  % roll rate
14  q     = uu(11);  % pitch rate
15  r     = uu(12);  % yaw rate
16  t     = uu(13);  % time
17
18  % define persistent variables
19  persistent spacecraft_handle;
20
21  % first time function is called, initialize plot and persistent vars
22  if t<=0.1,
23      figure(1), clf
24      spacecraft_handle = drawSpacecraftBody(pts,pn,pe,pd,phi,theta,psi, [],
'normal');
25      title('Spacecraft')

```

```

26     xlabel('East')
27     ylabel('North')
28     zlabel('-Down')
29     view(32,47) % set the view angle for figure
30     axis([-10,10,-10,10,-10,10]);
31     hold on
32
33     % at every other time step, redraw base and rod
34     else
35         drawSpacecraftBody(pts,pn,pe,pd,phi,theta,psi, spacecraft_handle);
36     end
37 end
38
39
40
%=====
41 % drawSpacecraftBody
42 % return handle if 7th argument is empty, otherwise use 7th arg as handle
43
%=====
44 %
45 function handle = drawSpacecraftBody(NED,pn,pe,pd,phi,theta,psi, handle,
mode)
46
47     NED = rotate(NED,phi,theta,psi); % rotate spacecraft by phi, theta, psi
48     NED = translate(NED,pn,pe,pd); % translate spacecraft
49     % transform vertices from NED to XYZ (for matlab rendering)
50     R = [...
51         0, 1, 0;...
52         1, 0, 0;...
53         0, 0, -1;...
54     ];
55     XYZ = R*NED;
56
57     % plot spacecraft
58     if isempty(handle),
59         handle = plot3(XYZ(1,:),XYZ(2,:),XYZ(3:),'EraseMode', mode);
60     else
61         set(handle,'XData',XYZ(1:),'YData',XYZ(2:),'ZData',XYZ(3:));
62         drawnow
63     end
64 end
65
66

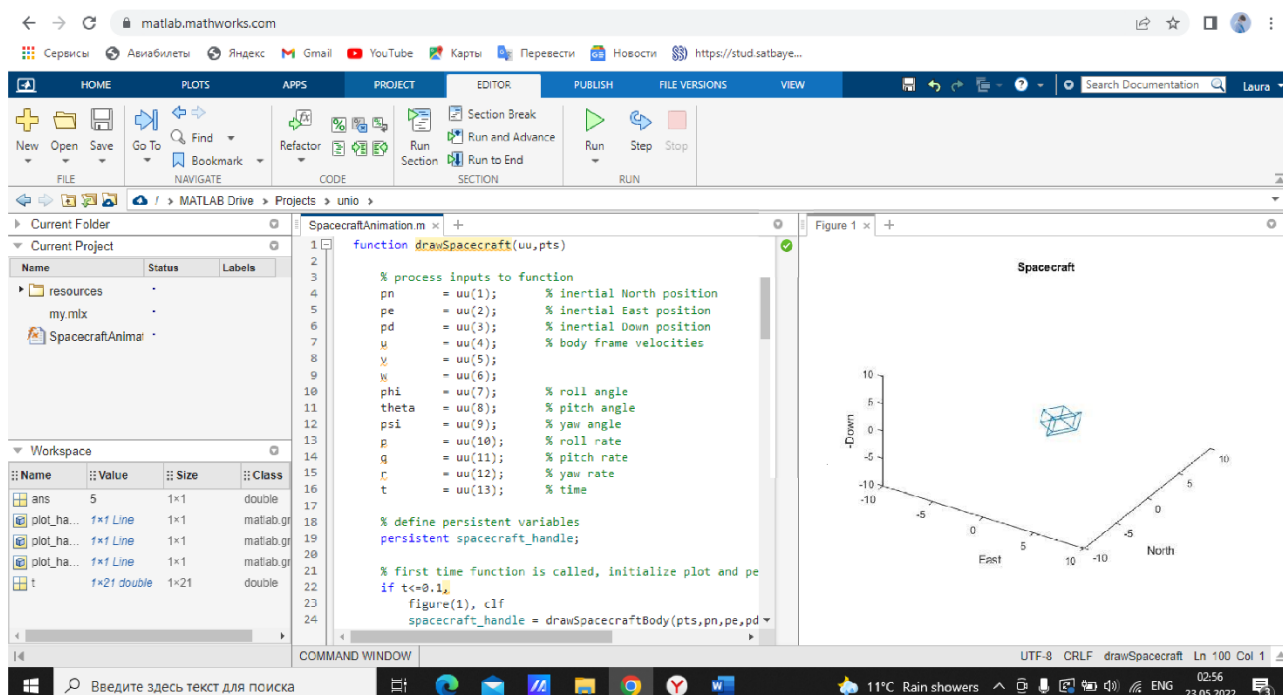
```

```

67 %%%%%%%%%%
68 function XYZ=rotate(XYZ,phi,theta,psi)
69 % define rotation matrix
70 R_roll = [...
71     1, 0, 0;...
72     0, cos(phi), -sin(phi);...
73     0, sin(phi), cos(phi)];
74 R_pitch = [...
75     cos(theta), 0, sin(theta);...
76     0, 1, 0;...
77     -sin(theta), 0, cos(theta)];
78 R_yaw = [...
79     cos(psi), -sin(psi), 0;...
80     sin(psi), cos(psi), 0;...
81     0, 0, 1];
82 R = R_yaw*R_pitch*R_roll;
83
84 % rotate vertices
85 XYZ = R*XYZ;
86
87 end
88 % end rotateVert
89
90 %%%%%%%%%%
91 % translate vertices by pn, pe, pd
92 function XYZ = translate(XYZ,pn,pe,pd)
93
94     XYZ = XYZ + repmat([pn;pe;pd],1,size(XYZ,2));
95
96 end
97
98 % end translateXYZ

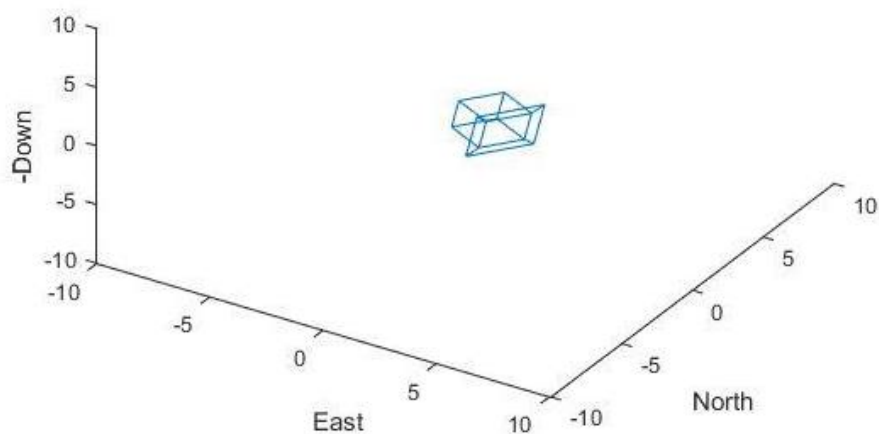
```

MATLAB бағдарламасында шыққан нәтиже:



3.2 Сурет – MATLAB бағдарламасында ұшу аппаратының анимациясы

Spacecraft



3.3 Сурет – Ұшу аппаратының анимациясы

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, дипломдық жұмыста ұшқышсыз ғарыш аппараттарына толық анықтама беріліп, қолданыстағы аппараттарға шолу жасалды. Ұшқышсыз ғарыш аппараттарының түрлі жүйелеріне қойылатын талаптар мен қолданбалы тапсырмалары қарастырылды. Нәтижесінде әрқайсысы, өз кезегінде, оңтайландыру критерийін таңдауға, зерттеу барысында көрінетін нәтиже алуға, дерексіз шешімнің дәлдігі мен оны практикалық іске асырудың қателігі, өлшегіштердің құрамы мен ақпаратты өңдеу схемасын анықтауға және т. б. байланысты көптеген сұрақтарға жауап берілді.

Ұшу аппараттарының динамикасын және оны басқаруды зерттеуде аппараттың сызба-нұсқасын алдын ала көзбен көру маңызды екендігі анықталды. Сол себепті MATLAB бағдарламасын қолдану арқылы алты еркіндік дәрежесі бар ұшқышсыз ғарыш аппаратының 3 өлшемді анимациясы құрылды. Осы анимация арқылы ғарыш аппаратын әзірлеуші мамандарының жұмысын шамамен көзге елестете аламыз.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

- ҰҰА – Ұшқышсыз ұшу аппараттары
ҰҒА – Ұшқышсыз ғарыш аппараттары
ҰА – Ұшу аппараттары
ҚӘТ – Қару-жарақ пен әскери техника
FYDP – Future Years Defense Plan (Болашақ жылдардың қорғаныс жоспары)
ҰАЖ – Ұшқышсыз ауа жүйелері
ҰЖЖ – Ұшқышсыз жерүсті жүйелері
ҰТЖ – Ұшқышсыз теңіз жүйелері
БҰЖ – Барлық ұшқышсыз жүйелер
RDTE – Research, Development, Test, Evaluation (Зерттеу, әзірлеу, сынау және бағалау)
Proc – Procurement (Сатып алу)
OM – Operation and maintenance (Пайдалану және техникалық қызмет көрсету)
ТҚ – Техникалық қызмет
АҚШ – Америка Құрама Штаттары
AiTR – Мақсаттарды танудың қосалқы жүйесі
ATR – Мақсаттарды танудың автоматты жүйесі
ӘҚБ – Әуе қозғалысын басқару
UAS – Unmanned Aviation Systems (Ұшқышсыз авиациялық жүйелер)
MUM-T – Басқарылатын және басқарылмайтын (элементтердің) бір командаға бірігуі.
КСРО – Кеңестік Социалистік Республикалар Одағы
ҒӨБ – Ғылыми Өндірістік Бірлестік
ББК – Борттық басқару кешені
ЖБК – Жерүсті басқару кешені
БЖ – Бағдарламалық жасақтама
ЭЕМ – Электронды Есептеуіш Машина
ПДЭЕМ – Портативті Дербес Электронды Есептеуіш Машина
БЭЕМ – Басқарылатын Электронды Есептеуіш Машина
ЖЕЖ – Жергілікті Есептеу Жүйесі
НУОЖ – Нақты уақыттағы Операциялық Жүйе
ҒЗТҚЖ – Ғылыми зерттеу және тәжірибелік-конструкциялық жұмыстар

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Михаил Павлушенко, Геннадий Евстафьев, Иван Макаренко “БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ: история, применение, угроза распространения и перспективы развития”.
Сілтеме: <https://www.pircenter.org/media/content/files/9/13464176800.pdf>
- 2 Дубинина М.Г., Дубинин В.В. “Направления развития космических и стратосферных БПЛА” 15.10.2018 г.
Сілтеме: <https://russiadrone.ru/publications/napravleniya-razvitiya-kosmicheskikh-i-stratosfernykh-bpla/>
- 3 3.1 RF Wireless World - Advantages disadvantages unmanned spacecraft or space probe.
Сілтеме: <https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-Unmanned-Spacecraft.html>
- 3.2 Макаренко С. И., Тимошенко А. В., Васильченко А. С – “Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 1. Беспилотный летательный аппарат как объект обнаружения и поражения”.
Сілтеме: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sredstv-i-sposobov-protivodeystviya-bespilotnym-letatelnyim-apparatam-chast-1-bespilotnyy-letatelnyy-apparat-kak-obekt/viewer>
- 4 А.В.Лопота, А.Б.Николлаев – “Беспилотные летательные аппараты”.
Сілтеме: <https://rtc.ru/media/images/docs/book/vozdushnie.pdf>
- 5 Дмитрий Горчаков – “Вокруг Земли за 205 минут: история единственного полёта советского космического корабля «Буран»”.
Сілтеме: <https://74.ru/text/science/2018/11/15/65621211/>
- 6 Энциклопедия крылатого космоса - Многоцветный орбитальный корабль (по терминологии Миновиапрома - орбитальный самолет) "Буран" (издание 11Ф35).
Сілтеме: <https://www.buran.ru/htm/mtkkmain.htm>
- 7 Radiocommunication requirements for manned and unmanned deep space research/ Recommendation ITU-R SA.1014-3 (07/2017).
Сілтеме: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sa/R-REC-SA.1014-3-201707-I!!PDF-E.pdf
- 8 И. В. Макаров, в. И. Кокорин – “Комплекс управления беспилотными летательными аппаратами для дистанционного зондирования земли”.
Сілтеме: <https://uav-siberia.com/news/kompleks-upravleniya-bespilotnymi-letatelnyimi-apparatami-dlya-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli/>
- 9 9.1 Центр развития профессиональных компетенции – “Эксплуатация беспилотных авиационных систем”.
Сілтеме: <https://guap.ru/wsr/bas>
- 9.2 А.А.Дмитриевский, Л.Н.Лысенко – “Прикладные задачи теории оптимального управления движением беспилотных летательных

аппаратов”

Сілтеме: <https://www.twirpx.com/file/3190676/>

9.3 Adams, Sam (29 August 2016). "Taiwanese navy fires NUCLEAR MISSILE at fisherman during horrifying accident". Daily Mirror.

Сілтеме: <https://www.mirror.co.uk/news/world-news/taiwanese-navy-accidentally-fires-nuclear-8730387>

9.4 "At Mach-10, Taiwan's Hsiung Feng-III 'Anti-China' Missiles could be faster than the BrahMos". defencenews.in. Archived from the original on 2017-08-07. Retrieved 2019-01-08.

Сілтеме:

<https://web.archive.org/web/20170807021440/http://defencenews.in/article/At-Mach-10%2C-Taiwans-Hsiung-Feng-III-Anti-China-Missiles-could-be-faster-than-the-BrahMos-18873>

10 10.1 OSCAR (Observing Systems Capability Analysis and Review Tool) – “Satellite: Timed”

Сілтеме: <https://space.oscar.wmo.int/satellites/view/timed>

10.2 Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology – “AcrimSat (Active Cavity Irradiance Monitor Satellite)”

Сілтеме: <https://www.jpl.nasa.gov/missions/active-cavity-irradiance-monitor-satellite-acrimsat>

10.3 “Unmanned space mission” from Academic Kids.

Сілтеме:

https://academickids.com/encyclopedia/index.php/Unmanned_space_mission

11 Макаренко С. И., Тимошенко А. В., Васильченко А. С – “Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 1. Беспилотный летательный аппарат как объект обнаружения и поражения”.

Сілтеме: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sredstv-i-sposobov-protivodeystviya-bespilotnym-letatelnyy-apparatam-chast-1-bespilotnyy-letatelnyy-apparat-kak-obekt/viewer>

12 Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн – “Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика”.

Сілтеме: <https://www.twirpx.com/file/1773932/>

13 Bokulic, R. S.; Jensen, J. R. (November–December 2000). "Recovery of a Spacecraft from Sun-Safe Mode Using a Fanbeam Antenna". *Spacecraft and Rockets* **37** (6).

Сілтеме: <http://pdf.aiaa.org/jaPreview/JSR/2000/PVJAIMP3640.pdf>

14 "Planning for the Un-plannable: Redundancy, Fault Protection, Contingency Planning and Anomaly Response for the Mars Reconnaissance Orbiter Mission". AIAA SPACE 2007 Conference & Exposition. 18–20 September 2007. Сілтеме:

http://pdf.aiaa.org/preview/CDReadyMSPACE07_1808/PV2007_6109.pdf

15 Cassini Spacecraft Safing.

Сілтеме: <http://cassini-huygens.jpl.nasa.gov/cassini/english/ops/anomsafe.shtml>

16 "SOHO Mission Interruption Preliminary Status and Background Report". July 15, 1998. Retrieved 2006-08-17.

Сілтеме: http://umbra.nascom.nasa.gov/soho/prelim_and_background_rept.html

17 "The PI's Perspective: Trip Report". NASA/Johns Hopkins University/APL/New Horizons Mission. 2007-03-26. Retrieved 2016-10-19.

Сілтеме: http://pluto.jhuapl.edu/News-Center/PI-Perspectives.php?page=piPerspective_3_26_2007

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

дипломдық жоба

Ақылбек Лаура Ербебекқызы

5B074600 – «Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығы бойынша

Тақырыбына: «Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу»

Дипломдық жұмысты орындау барысында қолданыстағы ұшқышсыз ғарыш аппараттарына, Әскери және арнайы мақсаттағы ҰҰА-ның қазіргі заманғы дамуына шолу және сараптама жасалды. Есептеу бөлімінде MATLAB/SIMULINK бағдарламаларында ұшқышсыз ұшу аппаратының анимациясының бағдарламасы берілген.

Дипломдық жобаны жасау барысында Лаура өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсететін, жауапты да белсенді студент ретінде көрсете білді.

Жалпы дипломдық жобаны 83 балл деп бағалап, ал студент Ақылбек Лаура 5B074600 – «Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай деп ойлаймын.

Ғылыми жетекші

ЭТж/екТ каф, техн.ғыл.кандидаты



Таштай Е

(колы)

«27» мамыр 2022 ж.

дипломдық жұмысқа

РЕЦЕНЗИЯ

Ақылбек Лаура Ербебекқызы

5B074600 – Ғарыш техникасы және технологиялары

Тақырыбы «Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу»

Дипломдық жұмыстың құрылымы кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттерден және 2 кесте, 7 суреттен тұрады.

Жұмыста ұшқышсыз ғарыш аппараттарына анықтама беріліп, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері тізіліп айтылған. Қазіргі кездегі ұшқышсыз ғарыш аппараттары және Кеңес Одағының алғашқы ұшқышсыз ғарыш кемесі жайлы мағлұмат берілген. Ұшқышсыз ұшу аппараттарына қойылатын талаптар, ұшқышсыз ғарыш аппараттарының жерүсті және ғарыш сегменті, басқару кешені, миссиялары, қауіпсіздігі жайлы толық әдеби шолу жүргізілген.

Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын әзірлеу барысында аппараттың схемасын құрған. Аппаратты әзірлеу MATLAB/Simulink бағдарламасында жүргізілген. Осы бағдарлама арқылы ғарыш аппаратының анимациясы құрастырылған. Бірақ, MATLAB/Simulink бағдарламасын неліктен алынғандығы жайлы негіздеме жоқ. Осы бағыттағы басқа да заманауи бағдарламаларға әдеби шолу жасалынбаған.

Жалпы, дипломдық жұмыс «жақсы» деген бағаға, ал білім алушы Ақылбек Лаура 5B074600 - Ғарыш техникасы және технологиялары мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Рецензент

PhD, «Ғарыштық инженерия» кафедрасының меңгерушісі.

Г.Даукеев атындағы Алматы Энергетика және Байланыс Университеті,

Төлендіұлы Санат

«27» 05 2022 ж.



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Ақылбек Лаура Ербебекқызы

Тақырыбы: Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу

Жетекшісі: Ерлан Таштай

1-ұқсастық коэффициенті (30): 2.7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.3

Дәйексөз (35): 6.3

Әріптерді ауыстыру: 5

Аралықтар: 5

Шағын кеңістіктер: 40

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

27.05.2022
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ақылбек Лаура Ербекқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 2.7

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 40

Знаки из других алфавитов: 5

Интервалы: 5

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

27.05.2022
Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ақылбек Лаура Ербегбекқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ұшқышсыз ғарыш аппараттарын зерттеу және әзірлеу

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 2.7

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 40

Знаки из других алфавитов: 5

Интервалы: 5

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

22.05.2022
Дата


проверяющий эксперт

