ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғұмарбек Даукеев атындағы
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
Ғарыштық инженерия және телекоммуникация институты
Электроника және Робототехника кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі доцент Чигамбаев Т.О.
_____ «____» _____202___ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Жылжымалы гибридтті дронның басқару жүйесін әзірлеу»
Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау
Орындаған: Омарғажин Д.А. Тобы: ПСк-16-1
Ғылыми жетекшісі: к.т.н., доцент Балбаев Г.К.
Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
доцент Боканова Г.Ш.
_____ «____» _____202___ж.
(қолы)
өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абикенова А.А.
_____ «____» _____202___ж.
(қолы)

есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқытушы Нұрғизат Е.С._____
_____ «____» _____202___ж.
(қолы)
Нормобақылаушы: аға оқытушы Нұрғизат Е.С.
_____ «____» _____202___ж.
(қолы)
Пікір беруші: к.т.н., доцент Утебаев Р.М.
_____ «____» _____202___ж.
(қолы)

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғұмарбек Даукеев атындағы
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»

Ғарыштық техника және телекоммуникация институты
«Электроника және робототехника» кафедрасы

Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент: Омарғажин Дамир Айтқұлұлы

Жобаның тақырыбы: «Жылжымалы гибридтті дронның басқару жүйесін әзәрлеу»

20___ ж. «__» _____ №_____ университет бұйрығымен бекітілді.
Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «_____»_____2020ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
1. Дронның құрлысына байланысты басқару жүйесін зерттеу
2. Бағдарламалық жасақтамасын әзәрлеу.
3. Гибридтті дронның 3D моделін жасау.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Жұмыстың негізгі мақасты гибридті дронның моделін жасау болып табылады. Оның конструктивті ерекшеліктерін заманауи технологиялар арқылы жетілдіру және пайдаланатын материалдарды қарастыру.
1) қажетті радиоэлеметтерді қарастыру
2) бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу
3) 3D моделін жасау

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету)тізімі:

1. Proteus бағдарламасында принципиальді схемасы.
2. Arduino бағдарламасындағы скетч.
3. Betaflight конфигураторындағы командалар жолағы.
4. Solidworks бағдарламасымен жасалған 3D моделі.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Р. Д. Квин, «Жоғары мобильді және сенімді кішкентай төрт аяқты роботтар», б. 82-87, 2003.

3. Д. Заррок және Р. С. Фениниг, " жазықтықта басқарылатын жылжытуы бір жетекті пайдаланатын гексапод", б. 157-167, 2015.

17. Дрондар ауыл шаруашылығын қалай өзгертеді. / RUSBASE тәуелсіз басылымы. - М., 2016.

9. Авиация: энциклопедия / Ш. ред. Свищевтің Г.П. - М .: Үлкен орыс энциклопедиясы, 1994 .- 736 б.

11. Яценков В.С. Электроника. Сіздің алғашқы квадрокоптеріңіз. Теория және практика // SPb .: BHV-Петербург. - 2017 .-256 с

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Доц. Боканова Г.Ш.	16.04-3.05.2020 ж.	
Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі	Доц. Абикенова А.А.	12.04-21.04.2020 ж.	

Диплом жобасын дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1. Дронның даму тарихы	03.02.2020 ж.	
2. Дрон және квадрокоптер турлеріне шолу	10.02.2020 ж.	
3. Жобаға қажетті радиобөлшектер мен құрылғыларды таңдау	25.03.2020 ж.	
4. Принципальді схема	15.04.2020 ж.	
5. Жобаның 3D моделі	30.04.2020ж.	

Тапсырманың берілген уақыты «___» _____ 2020ж.

Кафедра меңгерушісі: _____ (Чигамбаев Т.О.)
(қолы)

Жұмыстың ғылыми жетекшісі: _____ (Балбаев Г.К.)
(қолы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент: _____ (Омарғажин Д.А.)
(қолы)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста гибридті жылжымалы дронның басқару жүйесні қарастырылды. Жұмыс барысында қажетті электроникалық бөлшектері сипатталды. Тіршілік қауіпсіздік бөлімінде шудың аккустикалық есептеулері жүргізілді. Жобаның экономикалық бөлімінде жобаны құруға кеткен жалпы капиталдық салым мен пайдалану шығындары есептелінді.

Аннотация

В данной дипломной работе рассматривается система управления передвижного гибридного беспилотника. Во время работы были описаны необходимые электронные компоненты. Расчеты акустического шума проводились в отделе безопасности жизнедеятельности. В экономической части проекта рассчитаны общие капиталовложения и эксплуатационные расходы по проекту.

Abstract

This thesis deals with the control system of a mobile hybrid drone. During operation, the necessary electronic components were described. Acoustic noise calculations were performed in the life safety department. In the economic part of the project, the total investment and operating costs of the project are calculated.

Мазмұны

Аңдатпа.....5
Аннотация.....5
Abstract.....5
Кіріспе.....8
1 Технологиялық бөлім.....9
1.1 Дипломдық жұмыстың мақасаты мен міндеттері.....9
1.2 Дрон және квадракоптердің даму тарихы.....9
1.3 Дроның түрлерніне шолу.....10
1.4 Дрон орындайтын тапсырмаларды шолу.....12
2 Конструкторлық бөлім.....18
2.1 Ұшу контроллері.....18
2.2 Электр сымдарын бөлу тақтасы.....19
2.3 Реттуіш.....20
2.4 Қозғалтқыш.....21
2.5 Принципиальді схема.....22
2.7 Жобаның 3D моделі.....27
3 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі.....31
3.1 Дронның шу шығару проблемасы.....31
3.2 Шудың физикалық және физиологиялық қасиеттері.....31
3.2.1 Шудың адамға тигізетін кері әсері және одан қорғаныс.....33
3.2.2 Шудың адам ағзасына зиянды әсері.....34
3.2.3 Шуды нормалау.....35
3.2.4 Аккустикалық есептеу.....36
3.2.5 Шудан қорғаудың әдістері.....38
3.3 Бос кеңістікте октавалық дыбыстық қысым деңгейінің есебі.....39
4 Экономикалық есептеу бөлімі.....41
4.1 Жобаның сипаттамасы мен қажеттілігінің негіздемесі.....41
4.2 Есептеу мен құрастыруға кететін шығындарды анықтау.....41
4.2.1 Еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығын есептеу.....42
4.2.2 Қызметкерлердің төлемақысын есептеу.....43
4.2.3 Әлеуметтік аударым есебі.....44

4.3 Материалдарға кеткен шығын көлемін есептеу 45
4.4 Амортизациялық аударымдар 46
4.5 Жобаның болжамдалған құнын есептеу 47
4.6 Жобаның тиімділігін бағалау 48
Қорытынды.....49
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....50

Кіріспе

Бүгінгі таңда бүкіл әлемде технологиялар қарқынды дамуда, соның ішінде автоматтандыру, индустрияландыру мен онымен байланысты салалардағы технологиялық серпіліс сізге жаңаша көзқараспен қарауға мүмкіндік бередіқолда бар проблемаларды және оларды жаңа заманауи және өзекті тәсілдермен шешу. Мысалы басқарылмайтын технологияларды агроөнеркәсіптік және өнеркәсіптік салаларда қолдану жаңа және өте маңызды сәйкес технология, ол 10 жыл бұрын әлі қол жетімді емес еді және сол кезде дами бастады.

Ұщқышсыз технологиялар соншалықты әмбебап, олар әр түрлі салалардағы көптеген мәселелерді шеше алады,мысалы: ауыл шаруашылығы, тау-кен ісі, геодезия, топография, мұнай-газ саласы,телекоммуникациялар, жедел сақтандыру, энергия тиімділігі, тасымалдау және т.б.

Жоғарыда аталған барлық мәселелерді шешу дәл егіншілік сияқты терминге ие болды. Дәл егіншілік ауылшаруашылығын пайдалануға мүмкіндік береді өз иесі үшін барынша тиімділігі бар сектор. Бір дронды енгізу кезінде қатар пайда болады сияқты мүмкіндіктер: ауылшаруашылық жерлерінің жоспарлары мен карталарын жасау, аудандардың құрылымын бақылау егіс және жерді пайдалану мониторингі, сулы-батпақты жерлерді анықтау, топырақ эрозиясы, артық ылғалдылық немесе аумақтың кеуіп кетуі, топырақтың өзгеруін зерттеу және топырақтың өзгеру жоспарлары мен карталарын жасау, жемістердің өнімділігі мен сапасын болжау және бағалау, тыңайтқыштардың нүктелік таралу микродозаларын есептеу және т.б. максимумға жету үшін агротехнологиялық жұмыстар жиынтығын жоспарлау, қажетті дайындық дақыл. Сонымен, дрондардың «пайдалану жағдайы» өте кең және алуан түрлі.

Ұшқышсыз технология дегеніміз - бұл технологиялық серпілістің ажырамас бөлігі деп тұжырым жасауға болады өнеркәсіп саласында және әсіресе автоматтандыру саласында. Автоматтандырғышсыз дрондарды пайдалану пайдалы болар еді қолданылатын салаларда тиімділіктің аздап өсуі қолмен басқару дереу қажет міндеттердің тиімділігінің төмендеуіне әкелетін адам факторына байланысты қателер.

Сондықтан, дрондарды пайдалану кезінде дронның тиімділігі арасында байланыс орнатуға болады, яғни. оның маңызы және оның автоматтандыру жүйесі. Автоматтандыру жүйесі неғұрлым жақсы, тұрақты және дәлірек болса, соғұрлым көп дронды қолданудың тиімділігі.

Бүгінгі таңда бүкіл әлемде автоматты басқару жүйелерінің әртүрлі дамуы бар дрондар, ұшақтың түрі де, көп роторлы. Ұшқышсыз басқарудың автоматты жүйелері негізінен нақты маршрут бойынша автоматты ұшуға және ғарышта тұрақтандыруға бағытталған.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Дипломдық жұмыстың мақасаты мен міндеттері

Жұмыстың негізгі мақасты гибридті дронның моделін жасау болып табылады. Оның конструктивті ерекшеліктерін заманауи технологиялар арқылы жетілдіру және пайдаланатын материалдарды қарастыру. Сонымен қатар басқару жүйесін гибридті дронға сәйкес алгортимдерін пайдаланып жобаға сай қылып жасау. Копьютерлік және тестілеуге арналған моделін жасау.

1.2 Дрон және квадракоптердің даму тарихы

Алғашқы радио басқарылатын квадрокоптер, біз білетіндей, екі мыңыншы жылдың басында пайда болды. Көптеген адамдар бұл біздің ғасырда пайда болған заманауи өнертабыс екеніне сенімді болғанымен, олай емес: бұл гаджеттердің бастапқы прототиптері ХХ ғасырдың басында пайда болған. Бұл мақалада біз бірінші ұшатын төрт бұрандалы құрылғылардан бастап бүгінгі күнге дейін квадрокоптердің пайда болу тарихы туралы әңгімелейтін боламыз.

Алдымен дрондардың құрылысын анықтайық. Квадкоптер - төрт роторы бар, орталық сәулелермен бөлінген миниатюралық тікұшақ. Барлық бұрандалар жеке қозғалтқышпен жабдықталған, қозғалтқыштың әрекеті микропроцессорлар жүйесімен және үш гироскоппен басқарылады, бұл ауадағы коппердің тепе-тең жағдайын береді. Ұшу кезінде құрылғыға қажет емес бұралулар мен бұрылыстардың алдын алу үшін винттердің бір бөлігі бір бағытта, ал екінші бөлігі керісінше қозғалады. Осының арқасында крутящий өтеледі. Ұшқыштың ұшу бағыты мен биіктігі қашықтан басқару пультін қолдана отырып, радиоқабылдағышпен басқарылады немесе борттық компьютерде алдын ала белгіленген бағыт бойынша жүреді.

Осындай тікұшақтың негізін қалаушылардың бірі 1922 жылы іске қосылған Ботезат аппараты болды. Георгий Александрович Ботезат - Америкадан шыққан, Ресейден шыққан, ол электрик, өнертапқыш және Петроград технологиялық институтының профессоры болған. Эксперименттік рейстердің бірінде Ботезат аппараты салмағы 450 кг болатын жүкті 4 метр биіктікке әуеге көтере алды.

Заманауи квадракоптер пайда болуының алғышарттары тікұшақ жасаудың алғашқы күндерінен басталды - 1920 жылдары.Осы күндері екі адам әрқайсысы бір-бірінен ойлады: бұлар француз инженері Этьен Амихен және Ботезат. Бір таңқаларлығы, екеуі де бір уақытта дерлік төрт роторлы тікұшақты құрастырды, мұнда барлық қозғағыштар трансмиссиялық жүйені қолдана отырып, бір қозғалтқышпен басқарылды. Екі модель үшін де сынақ рейстері өткізілді, нәтижесінде әуе кемесі 5-тен 15 метр биіктікке көтеріліп, шамамен 1 шақырым ұшты. Бірақ тестілеу сатысында іс тоқтап қалды. Мұның себебі:

- моментті қозғалтқыштан роторларға беретін, істен шыққан және аса сенімді емес беріліс жүйесі

- Емісеннің аппараттарында сегіз қозғалтқыш пайдаланылды, ал Ботезат моделі тек желдің әсерінен қозғалады.

1.1 Сурет – Ботезат аппараты

Екі модельде де ұшу кезінде ғарышта тепе-теңдік болмады, әсіресе ауаны тұрақтандыру жүйесінің болмауына байланысты қатты желдерде. Өнертабыс күніне сәйкес әлемдегі алғашқы квадрокоптер Этьен Амишеннің қолында болғанына қарамастан, оның моделі заманауи коптердің сенімді прототипі болып саналмайды.

1922 жылы алғашқы төрт бұрандалы дрондардың бірін сынау үшін іргетас қаланды. Бұрандалар саны көп мұндай жүйе басқаруды жеңілдетеді: аппаратты бұру үшін тек алдынғы басын орнын өзгерту керек болды..

Тек 50-ші жылдары бірнеше өндірушілер прототиптер сияқты тәжірбиелік моделдерін жасады. Ұшқыштың ең толық нұсқасын Ботезат жасаған, ол роторлар басқаратын квадрокоптер болатын.

1.3 Дроның түрлерніне шолу

Ұшқышсыз ұшу аппараттары - соңғы жылдардағы маңызды жаңалықтардың бірі. Қазіргі уақытта УА-ның көптеген түрлері мен сорттары бар. Мұның бәрі олар жасалған қажеттіліктер мен міндеттердің айырмашылығына байланысты. Кейбіреулері, мысалы, оқиғаларды аэрофотосуретке түсіру, фильмдер түсіру үшін қажет, ал басқалары алыс қашықтыққа ұшу, алыс қашықтықтағы нысандарды тексеру және бақылау үшін қажет. Бұл айырмашылық мөлшерді, салмақты және құрылысты анықтайды. Азаматтық ультрадыбыстық заттардың бірнеше негізгі түрлері бар.

Ұшақ типіндегі дрон - көтеру күшін қаматамассыз ететін қатаң бекітілген қанаты бар. Осының арқасында олар оңай жұмыс істейді, ауа-райының қолайсыз жағдайларына шыдамды, жүктеме көбірек, сонымен қатар аз қашықтықты жеңе алады. Оларды қолдану аясы - шағын жүктерді жеткізу, ірі нысандарды, ұзақ миссияларды бақылау. Алайда, ол жоғары дәлдікті қажет ететін миссияларға жарамайды, өйткені лифті жасау үшін ол үнемі қозғалыста болуы керек. Осы типтегі УА-ның пайда болуы 1.2 суретте көрсетілген.

1.2 Сурет – Ұшақ типіндегі дрон

Дроннык тікұшақ түрі - көтеру күші ротор немесе бірнеше бұрандалармен жасалады. Бұл түрдің артықшылығы - тік ұшу және қону, ауада ұшу, дәл маневр, бірақ оларда энергия қоры аз және қысқа диапазон бар. Бұл ұшақтар жоғары дәлдікті қажет ететін миссияларға жарамды, мысалы, теміржолдың, құбырлардың, ғимараттардың жағдайын тексеру және т.б. Осы типтегі джронның пайда болуы 1.3 суретте көрсетілген.

- Көп роторлы дрон, тікұшақ типтегі дрондармен бірдей, бірақ олардың роторлары көбірек.
- Мультироторлы дрондаркелесіге бөлінеді:
- 3 ротор (трикоптер);
- 4 ротор (квадкоптер);
- 6 ротор (гексакоптер);
- 8 ротор (октокоптер).

Бұл ретте олар тікұшақ сияқты қасиеттерге ие, бірақ әлдеқайда тұрақты, неғұрлым маневрлік және басқаруда жеңіл.

1.3 Сурет – Тік ұшақ типіндегі дрон

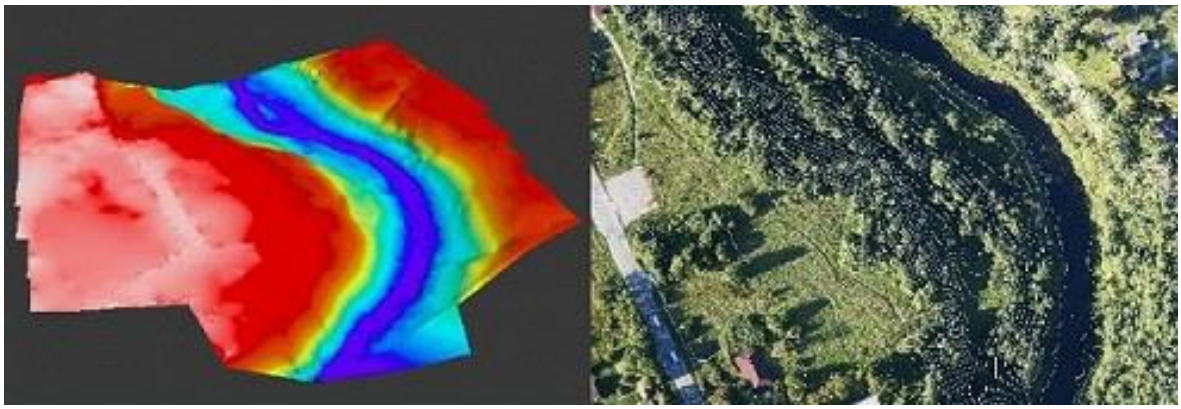
1.4 Сурет – Мультироторлы дрон

1.4 Дрон орындайтын тапсырмаларды шолу

Ұшақтар мен тікұшақтарды жасағаннан кейін олар жер картасын жасау, жаңа жерлерді барлау, қандай да бір құрылыстарды іздеу үшін тамаша құрал ретінде өзін көрсетті. Уақыт өте келе оларды қолдану шеңбері кеңейіп, ұшқышқа қауіп төндірді. Сондай-ақ ұшқыштың салмағын көтеру үшін ұшу аппараты ұшқышты орналастыру үшін жеткілікті мөлшерге ие болуы тиіс, ал мұнымен салмағы, тартқыш қондырғының (қозғалтқыштың) өлшемдері және отынды тұтыну артады.

Басқарылатын ұшу аппараттарының орнына ұшқышсыз ұшу аппараттары келді, олар үлкен температураға, үлкен артық жүктемелерге шыдайды, бұл ретте аз мөлшерде және үлкен маневрлікке ие отын тұтынады. Осының арқасында кейбір түрлер тіпті тұйық кеңістіктерде, мысалы, үңгірлерде немесе ғимараттарда жұмыс істей алады.

Негізгі міндеттері мыналар болып табылады картографиялау (сурет 1.5), барлау жергілікті жерде (сурет 1.6), объектілерді күзету (сурет 1.7). Осы міндеттер үшін АЖЖ-ны қолдану отынды үнемдеу, "үлкен" ұшаққа қызмет көрсету және пилотқа еңбекақы төлеу есебінен жұмыстарды жүргізу құнын айтарлықтай төмендетеді.



1.5 Сурет - Дрон көмегімен картографиялау

1.6 Сурет - Дрон көмегімен жерді барлау

1.7 Сурет – Обьектілерді күзету

Сонымен қатар, дрон адамдарды іздеу (1.8 сурет), өртті табу (1.9 сурет), құтқару операцияларын жүргізуге көмек көрсете отырып, өмірді құтқару кезінде көмектеседі (1.10 сурет).

1.8 Сурет – Адамдарды іздеу

1.9 Сурет – Өртті табу

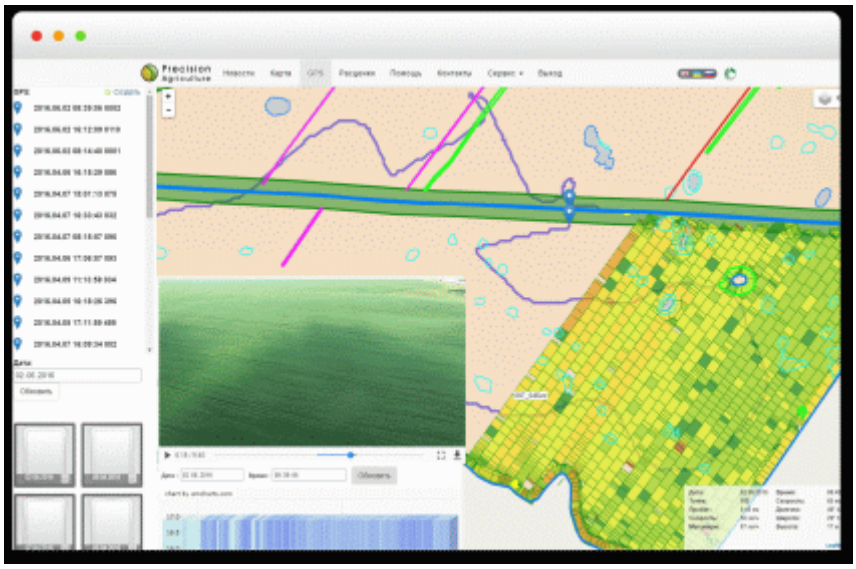
1.10 Сурет - Дрон көмегімен құтқару операцияларын жүргізу

Сонымен қатар, ауыл шаруашылығы алқаптарды зерттеу үшін дрон пайдаланады (1.11 сурет), бұл карталарды пайдалану кезінде сөзсіз, сондай-ақ егістіктердің жай-күйін бағалау үшін (1.12 сурет) және аграрлық іс-шаралардың мониторингі үшін шамамен 10-20% астық сатып алу есептерінде қателіктерді болдырмауға мүмкіндік береді (1.13 сурет).

Ауыл шаруашылығы үшін дрон қолдану келесі міндеттерді шешуге көмектеседі:

- өңделетін жерлердің карталары мен жоспарларын электрондық түрде жасау және жаңарту
- ауыл шаруашылығы алқаптарын есепке алу
- өндірістік учаскелер бойынша егіс жұмыстарын жоспарлау

- дала жұмыстарының көлемі мен сапасын бақылау
- егіс дақылдарының жай-күйіне жедел мониторинг жүргізу
- ауыл шаруашылығы дақылдарының өнгіштігін бағалау
- ауыл шаруашылығы дақылдарының шығымдылығын болжау
- астық жинау сапасын бақылау
- егістікті ұрлықтан қорғау
- экономикалық бағалау
- ауыл шаруашылығы алқаптарының экологиялық мониторингін жүргізу
- енгізілетін тыңайтқыштар мен т. б. көлемін есептеу.



1.11 Сурет - Өрістерді дрон көмегімен тексеру

1.12 Сурет – Дронның көмегімен егістіктің жай-күйін бағалау

1.13 Сурет – Аграрлық іс-шаралар мониторингі үшін дрон қолдану

2 Конструкторлық бөлім

2.1 Ұшу контроллері

Квадрокоптер аппаратура арқылы басқарылады. Автопилот қуатты процессор мен көптеген датчиктерді (акселерометр, гироскоп, барометр және т.б.) қамтиды. Дрон берілген нүктелермен ұшу үшін қосымша GPS-модуль қажет.

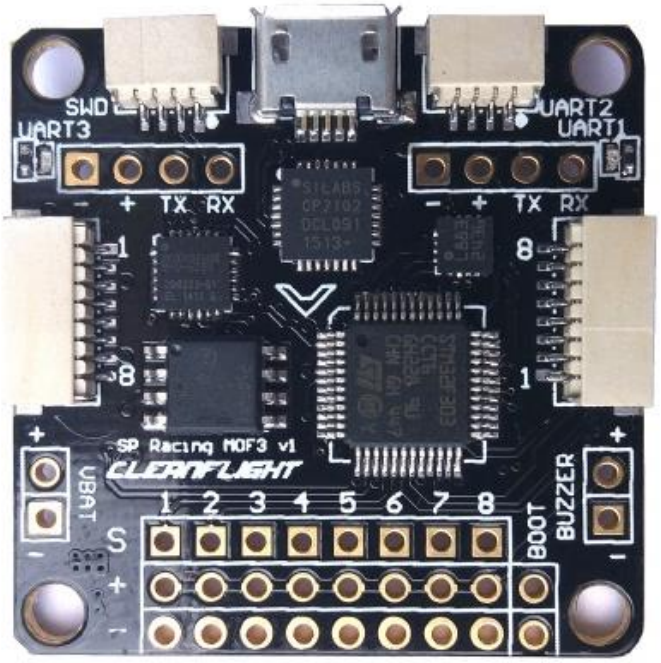
Ұшу контроллері-бұл дронның миы. Ол орналасу датчиктерінің жағдайын (гироскоп, акселерометр, компас), GPS-координаталарын, басқару пультіндегі тұтқалардың орналасуын қадағалайды және осы деректерге сүйене отырып, бір нүктеде немесе бір жерге ұшып кету үшін моторларды басқарады. Ұшу контроллері ұшу тапсырмасын жүктеуге немесе қай жерге ұшып кететін және камераны қашан қосу үшін борт компьютерімен байланыстыру қажет болады.

Sp racing F3 ұшу контроллері:

Seriously Pro Racing F3-STM32F303 процессорындағы ұшу контроллері, негізінен, FPV-миникоптарға орнатуға арналған. Әзірленді құрушылардың бірі CleanFlight, Clifton, ауыстыру ескі ұшу контроллер процессоры негізіндегі STM32F1.

Deluxe 10DOF биіктікті (MS5611 барометр) және бағытты (компас HMC5883) ұстап тұруға арналған қосымша датчиктер.

Seriously Pro Racing F3 техникалық сипаттамалары: енгізу/шығару сигналдарын қосу, OSD + SmartPort + SBus + GPS + жарықдиодты таспалар, батарея мониторингі + сонар + 8 мотор, бағдарламаланатын жарықдиодтар үшін жеке шығу, OLED-дисплей қосуға арналған жеке I2C порты, SBus, SumH, SumD, Spektrum1024/Spektrum2048, XBUS, PPM, PWM қабылдағыштарынан басқару сигналдарын қабылдау мүмкіндігі. Шағын биіктіктерде дәл тік позициялау үшін сонарды қолдау, дыбыстық хабарламалар үшін зуммерді ("пищалки") қосу мүмкіндігі, батарея мониторингі мүмкіндігі, Oneshot125, SPRacingF3 толық қолдауы ARM Cortex-M4 72МГц CPU процессорында ұшуда тиімді есептеу үшін математикалық сопроцессоры (FPU) салынған. Бұл процессор алдыңғы буын STM32F1 қарағанда шамамен 2 есе жылдам жұмыс істейді, Spracingf3 Cleanflight ашық бастапқы кодымен жұмыс істейді.

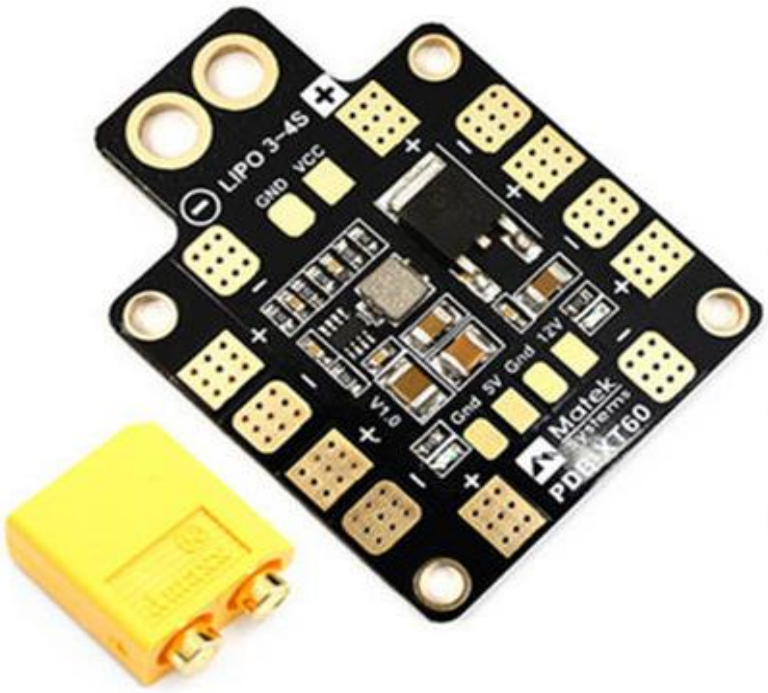


2.1 Сурет – SP racing F3 ұшу контроллері

PDB-XT60 тарату платалары 36 *50 мм және 4 қабатты баспа платасының максималды өнімділігі мен сенімділігін қамтамасыз етуге арналған. Ол LiPo блогынан 6 ESC дейін энергияны бөледі, сондай-ақ 5 В тұрақты токтың синхрондалған және реттелетін шығуларын және камераларды, сервоприводтарды, RC қабылдағышын, ұшу контроллерлерін, бейне таратқыштарды, жарықдиодтарды және т. б. қоректендіру үшін 12 В сызықтық реттелетін тұрақты токты қамтамасыз етеді.

2.2 Электр сымдарын бөлу тақтасы

PDB-XT60 ажыратқыштың техникалық сипаттамалары: ол LiPo пакетіне ыңғайлы қосылу үшін XT60 қосқышын ұсынады, кіріс кернеуінің диапазоны (3S-4S LiPo): 9 - 18 В тұрақты ток, реттелетін Шығыс 5 В және 12 В, жарықдиодты қуат индикаторлары (5 В және 12 В шығу), 6 Шығыс ESC және 1 жұп VCC / GND, ESC шығу: үздіксіз ток: 25A * 4 немесе 15A * 6, жоғары ток (10 секунд / минут): 30A * 4 немесе 20A * 6; BEC 5V шығу: RC қабылдағыштар, ұшу контроллерлері, OSD және сервоприво-дов, синхронды кернеу тұрақтандырғышы, кернеу: 5.0 +/- 0.1 VDC, үздіксіз ток: 2 A (макс. (VIn = 16 В, VOut = 5 В 2 A жүктеме кезінде), қысқа тұйықталу тұрақтылығы (5 секунд / минут); BEC 12V шығысы: TX немесе FPV камерасына арналған желілік реттеуіші бар, батарея 4S LiPo (13 ~ 18 В тұрақты ток) болуы тиіс, кернеу: 12,0 +/- 0,3 тұрақты ток, үздіксіз ток: 500 мА (макс. 0,8 A 5 с / мин), қысқа тұйықталу тұрақтылығы (2 секунд / минут); физикалық жағдайы: габариттері: 36 x 50 x 4 мм, орнату: 30,5 x 30,5 мм, 3 мм, салмағы: 11 г.



2.2 Сурет – PDB-XT60 электр сымдарын бөлу тақтасы

2.3 Реттуіш

LittleBee 20A Pro-жаңартылған SiLabs чипімен және жаңа f396 MCU процессорымен деректерді 48Mhz жиілігінде екі есе жылдам өңдеуге қабілетті ең өнімді реттеуіштердің бірі жаңа нұсқасы. 180-250 өлшемді FPV квадрокоптер үшін тамаша және жеңіл шешім.

Белсенді тежеуді қолдау және One shot 125, сондай-ақ енді MultiShot.

Техникалық сипаттамалар реттеуіштер Littlebee 20A PRO: процессор: Silabs F396 48Mhz, ток: 20 Ампер (10 сек кезінде 30а дейін жоғары жүктеме), тігу: BLHeli, бутлоадер: BLHeli (сигналдық кабельде екі сымдар арқылы жаңарту), негізгі чип: SILABS, қоректендіруді қолдау: 2-4S Lipo, өлшемдері: 24.5 х 12.5 мм, салмағы: 6г (сымсыз).

2.3 Суерт - Littlebee 20A PRO реттеуіші

2.4 Қозғалтқыш

Multistar Elite қозғалтқыштары-ерекше жоғары сапалы компоненттерді пайдалана отырып жасалған: Жапон подшипниктері, n45sh неодимді магниттер (150 градусқа дейінгі температурада қолданылады), оқшаулау 0.2 мм, 180 градус температуралық индексі бар оттексіз мыс сым, 0.005 г теңгеру, тамаша үрлеу және 100% сапасы. Сондай-ақ, әрбір қозғалтқыштың конструкциясын олардың монтажынан пропеллер адаптерлерін бекітуге дейінгі барлығын ескере отырып, олардың қолданылу түрі бойынша бағалады.

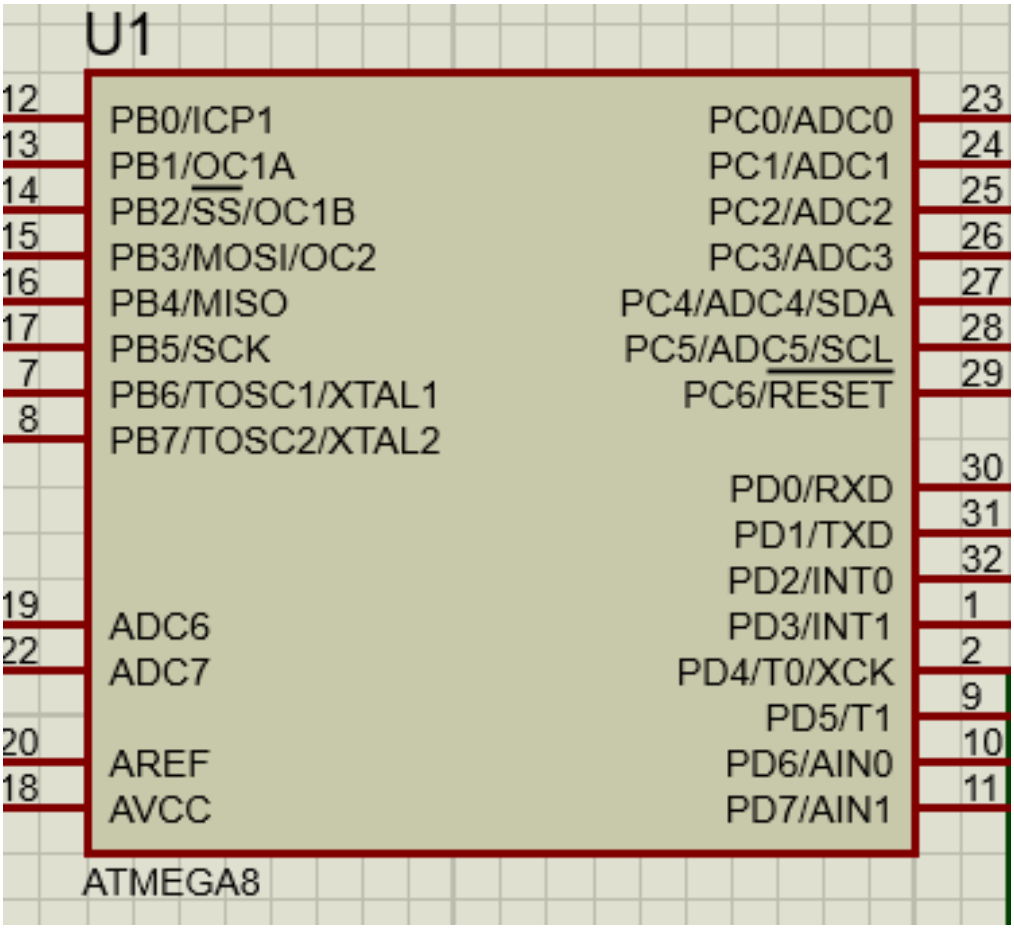
Техникалық сипаттамалары:

- Айналымдар (RPM/V): 2300KV
- Батарея, В: Lipo 2-3S (7.4-11.1 V)
- Макс. Мошность, Вт: 126.5 W
- Макс. Ток, А: 11.5 А
- Жүктеме жоқ Ток: 0.6 А / 10V
- Ішкі қарсылық, Ом: 0.125 Ohm
- Полюстер саны: 12/14
- Өлшемдері, мм: Ø22×4 мм
- Қозғалтқыш білігі, мм: Ø3мм
- Пропелер білігі, ММ: Ø5мм
- Салмағы, г: 24 г
- Бұрандамаға арналған тесік қашықтығы: 16 * 19 M3
- Оқшаулау қалыңдығы, мм: 0.2 мм
- Магниттер: N45SH
- Теңгеру сипаттамалары, г: 0.005 г
- Сым: 180 градус температуралық индексі бар оттегісіз
- Қосқыштар, мм: 2mm Bullet/Штык

2.4 Сурет - MultiStar 2204-2300KV қозғалтқышы

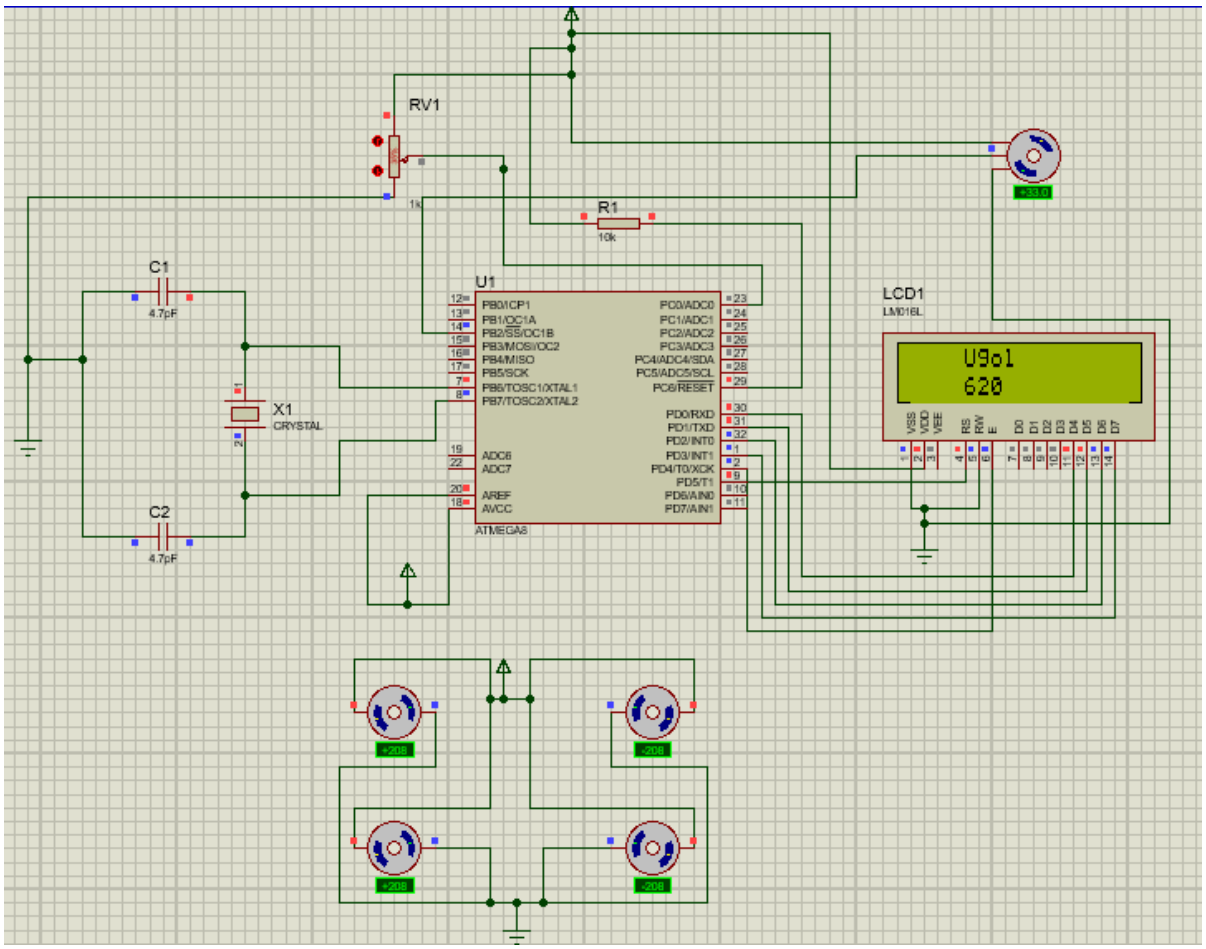
2.5 Принципиальді схема

Жобаның принципиальді схемасын Proteus бағдарламасында жасалды. Схеманың негізгі мақсаты, ұшу контроллеріне жалғау және пульттегі айналмалы дөңгелек арқылы серво қозғалтқышты басқару болып табылады. Proteus бағдарламасында қолданылатын ұшу контроллері болмағандықтан, оның орнына ATMEGA8 контроллерін пайдаландым. Бағдарламалық жасақтамасын Arduino бағдарламасында жасалды. Сонымен қатар модельде LCD экран жалғанды. Ол серво қоғалатқыштың бұрылу бұрышын бақылауға арналады. Ұшу қоғалтқыштарының имметациясын көрсету мақсатында DC моторлар қолданылды.



2.5 Сурет – ATMEGA8 контроллері

ATMEGA8 контроллері негізінде принципиальді схемасын жасау барысында, басқарушы пульттегі айналмалы дөңгелекті потенциометрмен ауысылды.



2.6 Сурет – Proteus бағдарламасындағы схема

2.6 Суретте көрсететілгендей Proteus бағдарламасында айналмалы теттік RV1 потенциометрімен алмастырылды. Оны физикалық түрде қозғату арқылы серво приводтың бұрылу бұрышын LCD1 экрнынан көре аламыз.

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Servo.h>

LiquidCrystal ekran(5, 4, 0, 1, 2, 3);
int analog;
Servo motor;
int byrish;


void setup() {
motor.attach (10);
ekran.begin (16,2);
ekran.setCursor(4,0);
ekran.print ("Ugol");
}
void loop() {
analog = analogRead(0);
byrish = map(analog,0,1023,0,180);
motor.write(byrish);
ekran.setCursor(4,1);
ekran.print(byrish);
}
```

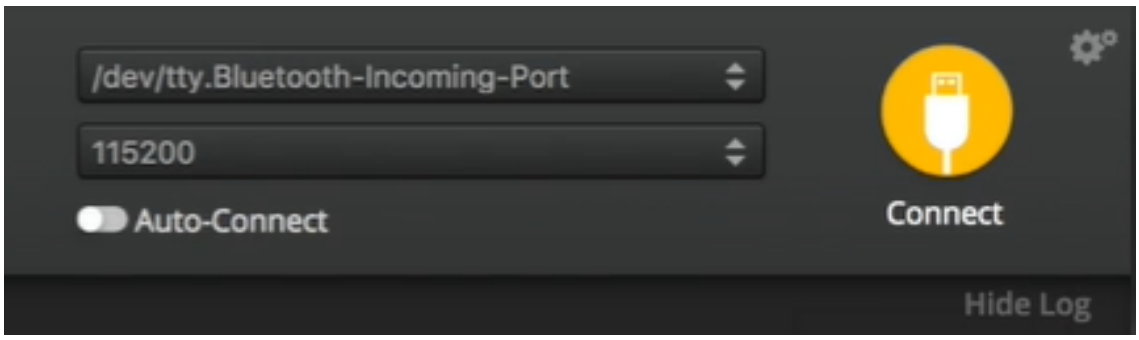
Компиляция завершена

2.7 Сурет – Arduino бағдарламасындағы код

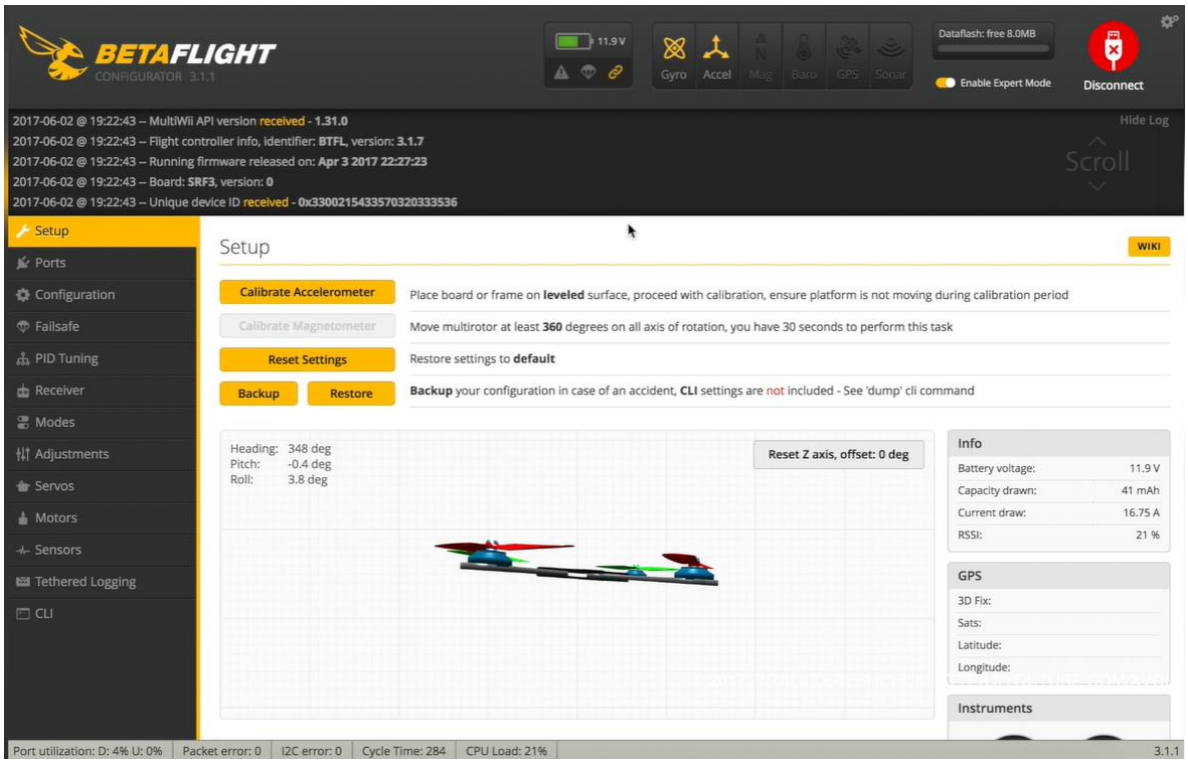
Приципиальді схеманың мақсаты потенциометр арқылы серво приводтың айналу бұрышын басқару болып табылады. Яғни серво қоғалтқыш ұшу контроллеріне тікелей жалғау болып табылады.

2.6 Betaflight конфигураторы арқылы жасақтау

Сервоқозғалтқышын тікелей таратқыш пультке контроллер арқылы жалғап, гибридті дронды оптималды басқару жеңілдігі үшін сервоқозғалтқышты Betaflight программасы арқылы контроллердің бағдарламалық жасақтамасына енгіземіз.

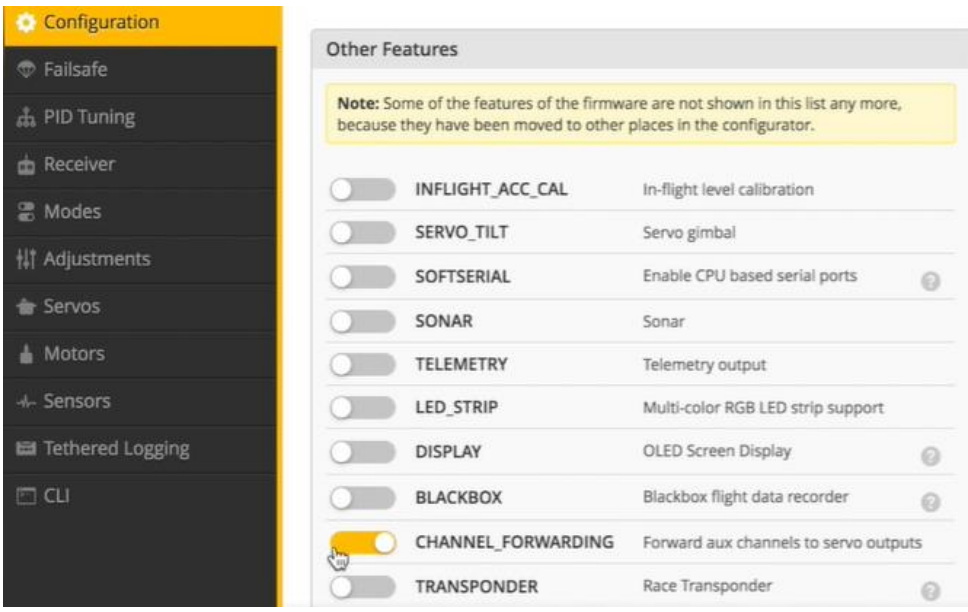


2.8 Сурет – Connect батырмасы арқылы қосылу



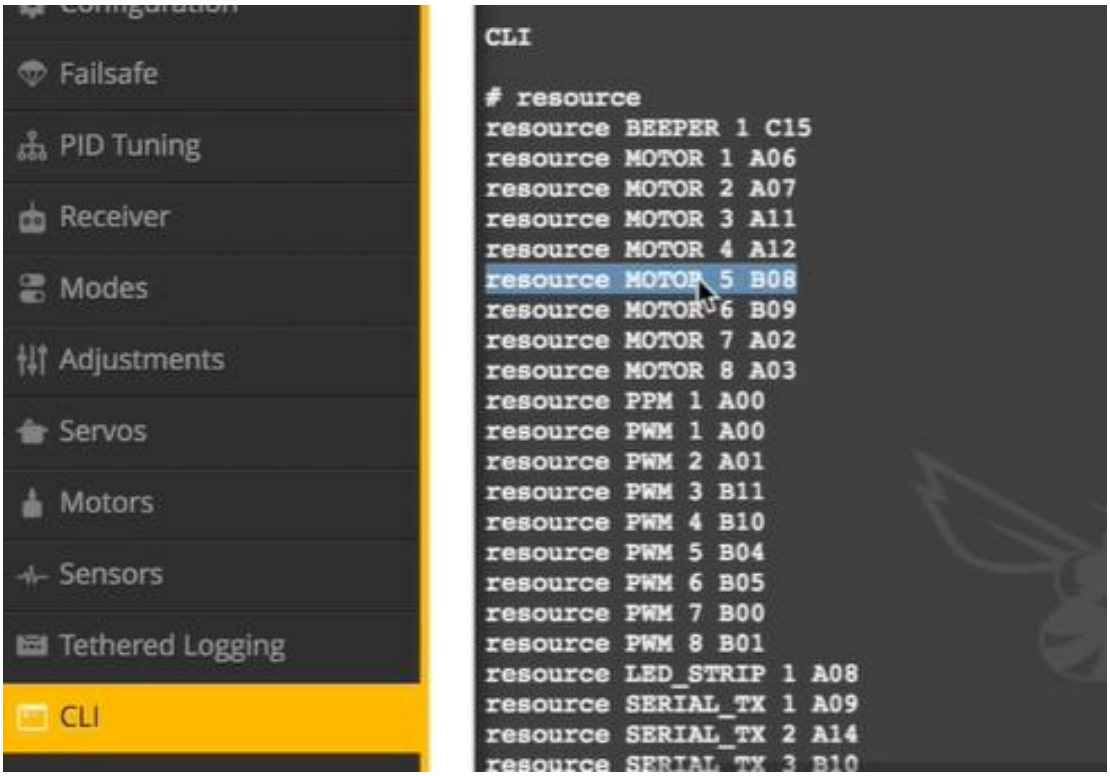
2.9 Сурет - Қосылғаннан кейінгі программа бейнесі

Келесі қадам Configuration функциясына кіріп CHANNEL_FORWARDING қосамыз. Ол бізге таратушы пульттегі айналмалы тетік каналына қосылу үшін қажетті.



2.10 Сурет - CHANNEL_FORWARDING функциясын қосу

CLI функциясына кіріп командалар жолағына resourse командасын жазып келесі ақпаратты аламыз.



2.11 Сурет - resourse командасы

Resourse командасы арқылы мен серво жалғаған 5-ші pin, 5-ші мотормен байланысқанын және ол таратқыш пульт B08 каналына қосылғаны анықталды. Командалар жолағына resourse MOTOR 5 NONE командасын енгізікl3. Яғни моторды өшіріледі. Келесі resourse SERVO 1 BO8 командасы арқылы MOTOR 5 орнына BO8 адресі бойынша SERVO 1 қосылады. Set channel_forwarding_start = 8 командасы арқылы айналмалы тетіктің бағытын 8

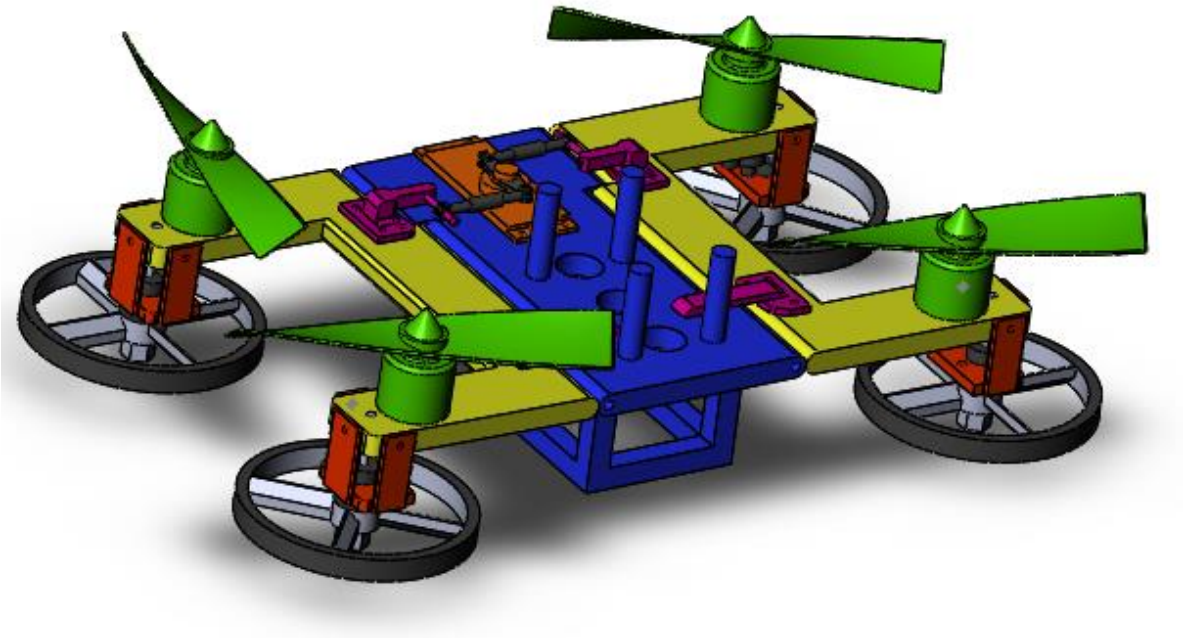
каналға ауыстырамыз. save командасы арқылы енгізілген ақпараттарды сақталады.

2.12 Сурет – CLI командалар жолағы

Нәтижесінде сервоқозғалтқышты контроллерге тікелей жалғау арқылы, басқару пультіндегі айналмалы тетікке сервоқозғалтқыш байланыстырылды. Енді басқарушы пульттегі айналмалы тетікті айналдырғанда сервоқозғалтқыш бірге айналады.

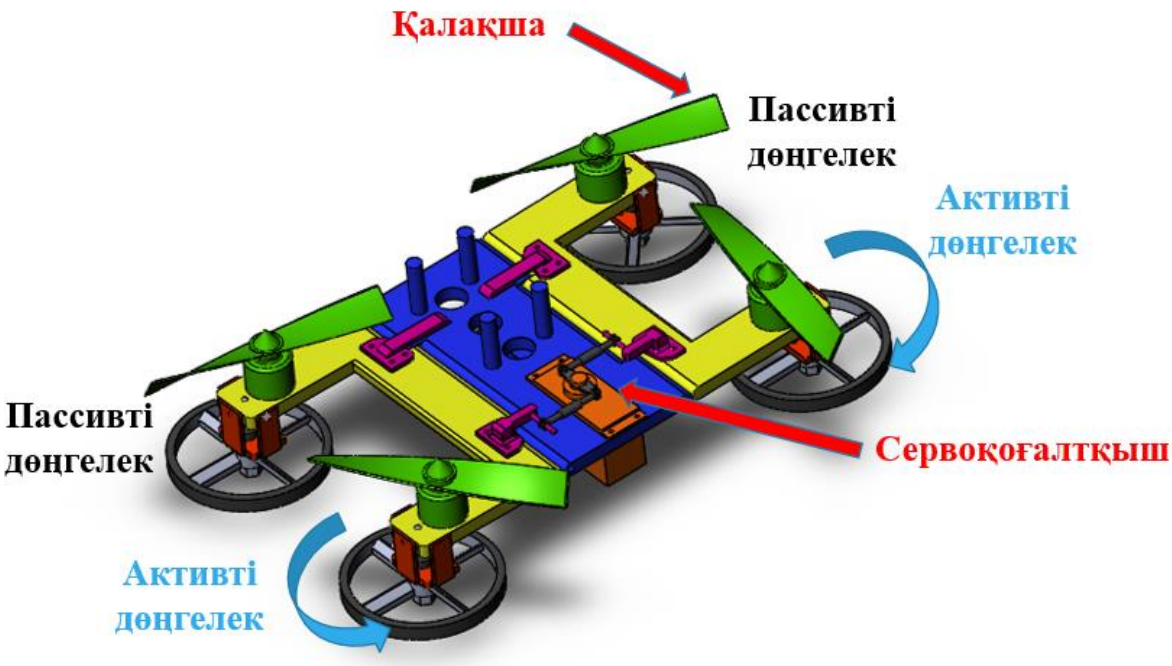
2.7 Жобаның 3D моделі

Дипломдық жұмыстың моделі SOLIDWORKS 2016 x64 Edition бағдарламасында жасалды. Гибридтті дронның барлық корпус детальдары толығымен жаңадан жасалды және құрастырылды. Сонымен қатар қоғалу зерттеулері жүргізілді. Гибридтті дрон негізгі корпус және соған жалғанған екі қанаты мен беріліс қорабы жасалды. Сервоқоғалтқыш орналасуына байланысты негізгі корпус өлшемдері мен қаннатрдығы дөңгелектердің орналасуына байланысты стандартты өлщемдерден өзгеше жасалды.



2.13 Сурет – Гибридтті дрон 3D моделі

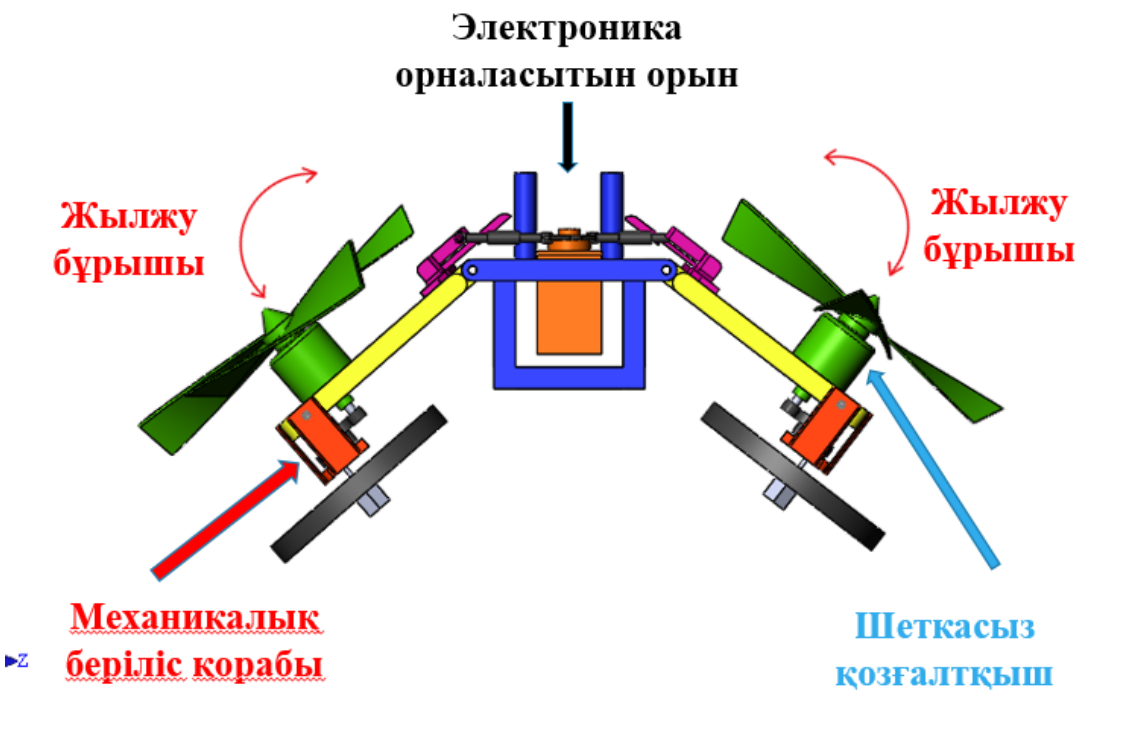
Ойлап табылған қанаттары ось бойынша жылжыта алатын гибридті дрон, аяқтары ось бойынша 0 градусте әдетте ұшатын квадрокоптер және ось бойынша жылымалы аяктары жерге тигенде жерде жүретін көлік сияқты қозғала алады.



2.13 Сурет – ось бойынша 0 градусте квадрокоптер

Гибридті дрон қатты корпусты өзекшеге ие, онда контроллерлер, кіріктірілген аккумуляторлар және бүрку механизмі бар. Еспелі бұрандалар

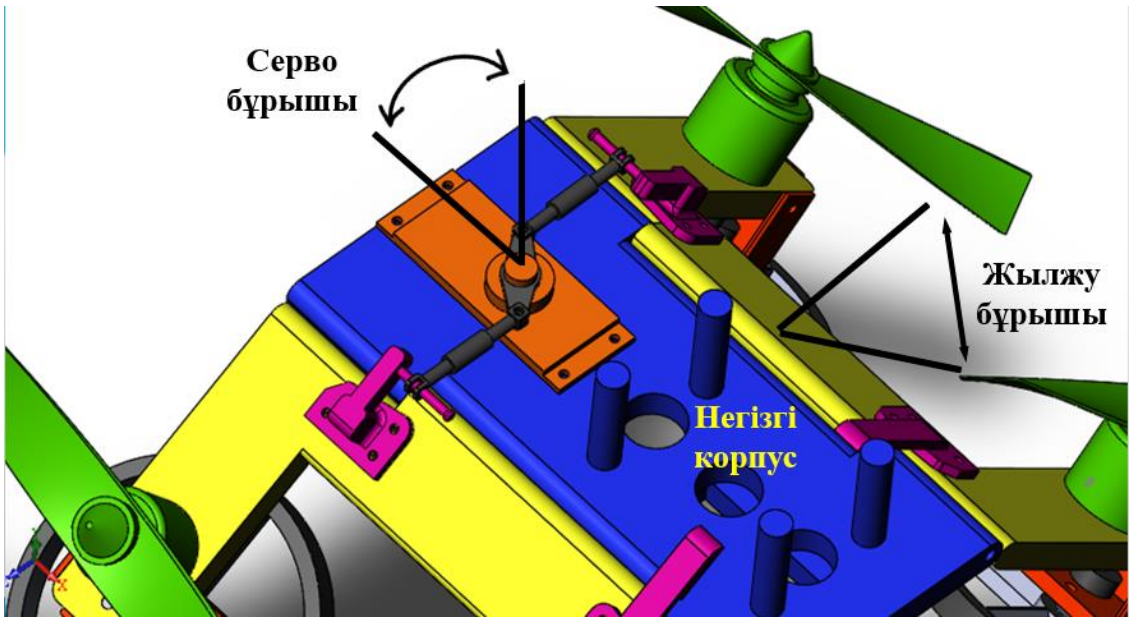
мен дөңгелектерді бір мезгілде қозғалысқа әкелетін төрт қозғалтқыш өсу тетігімен бірге көлбеледі. Созылатын механизмнің екі жағы да бірге фазаланған және оның орталық денесіне қатысты симметриялы қозғалады. Жермен жанасқан кезде артқы доңғалақтар қозғалыс кезінде қозғалысты қамтамасыз етеді, ал алдыңғы доңғалақтар пассивті.



2.14 Сурет - ось бойынша жылжығандағы гибридті дрон

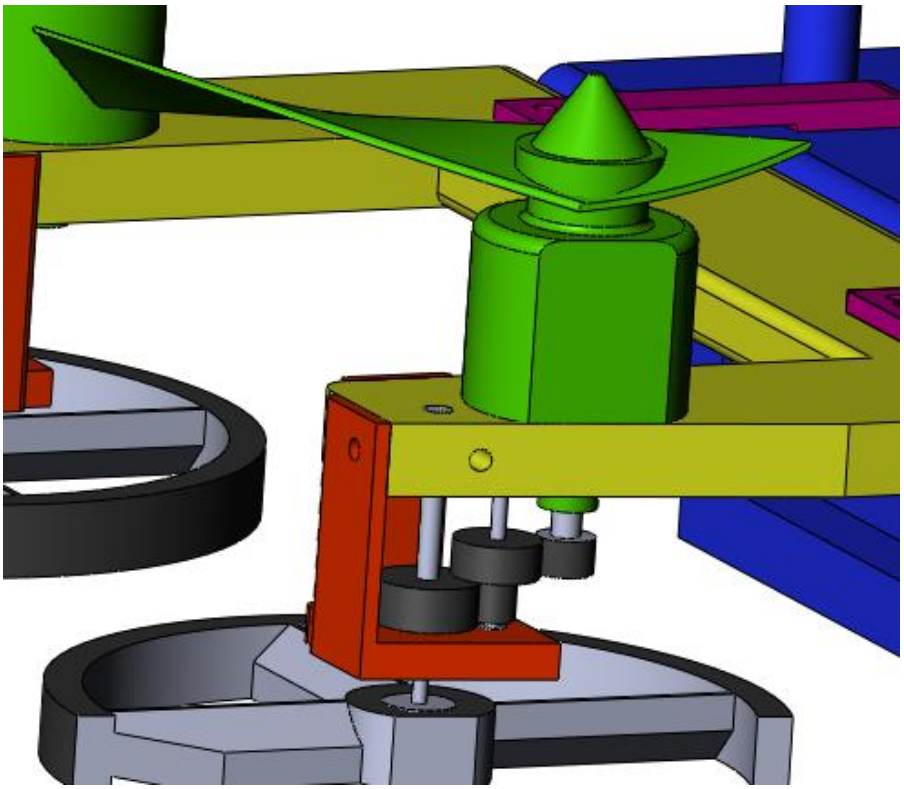
Гибридтті дронның қанаттары жылжыту механизмі арқылы жүзеге асады. Дөңгелек жазықтығы мен негізгі корпустың арасындағы салыстырмалы бұрыш. Созылу бұрышы P = 0 болғанда,дөңгелектің жазықтығы шанаққа параллель, ал созылу бұрышының оң мәні төмен қарай бағытталғанда анықталады.

Екі жағынан да өсу бұрыштары роботтың екі жағынан да бірдей өсуді қамтамасыз ету симметриялы түрде іске қосылады. Бұл конструкциядағы созылу өзгеруі мүмкін . Созылу бұрышының оң мағынасы төмен анықталады.



2.15 Сурет – Сервоқозғалтқыштың көмегімен іске қосылатын жылжу механизмі

Қалақшалар тікелей қозғалтқыштардың осіне бекітілген. Алдыңғы доңғалақтар пассивті, ал артқы доңғалақтар дөңгелектердің жылдамдығын азайту және айналу сәтін арттыру үшін әзірленген цилиндрлік беріліс қорабы арқылы квадрокоптердің сол қозғалтқыштарының көмегімен іске қосылады.



2.16 Сурет – Қозғалтқыш корпусы және беріліс қорабы

3 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі

3.1 Дронның шу шығару проблемасы

Қазіргі кезде ұшқыш дрондар жиі кездеседі. Олар полициядан бастап қарапайым технологияға әуесқойларға дейін барлық жерде қолданылады. Сонымен қатар, әр түрлі компаниялар UPS, Amazon, Domino Pizza және басқаларын қосқанда дрондарға қызығушылық танытады. Қазір бұл ұйымдар жүйені белсенді түрде дамытуда, олар тұтынушыларға тауарларды жеткізудің құралы бола алады. Жақында Amazon компаниясы курьерлік копирлерге «қону мұнарасына» патент берді. Мүмкін, бірнеше жылдан кейін пицца жеткізетін дрондар кәдімгі нәрсе болып саналады.

Жалғыз проблема - дрондар шығарған шу адамдарды ашуландырады. Жақында NASA арнайы зерттеу нәтижелерін осы мәселе бойынша жариялады. Белгілі болғандай, дрондар жер үсті көлігінің кез-келген түріне қарағанда, адамның жүйке жүесін әлдеқайда жұқартады, тіпті егер дрон мен автомобиль шығарған дыбыс деңгейі бірдей болса да.

3.2 Шудың физикалық және физиологиялық қасиеттері

Шу адам үшін жағымсыз дыбыс болып табылады. Дыбыс ретінде біз қатты, сұйық немесе газ тәрізді ортада толқын тәрізді тарайтын серпімділік тербелістерді қабылдаймыз. Дыбыстық толқындар ортаның стационарлық жай-күйі бұзылған кезде, оған қандай да бір қоздырғыш күштің әсер етуі салдарынан пайда болады. Бұл жағдайда орта бөлшектері тепе-теңдіктің жағдайына қатысты ауытқуды бастайды, бұл ретте осындай тербелістердің жылдамдығы (тербеліс жылдамдығы и) толқынның таралу жылдамдығынан (дыбыс жылдамдығынан) едәуір аз.

$$c_{\text{газ}} = \sqrt{x\frac{P_{\text{ст}}}{\rho}}, \tag{3.1}$$

Газ тәрізді ортада дыбыс жылдамдығы, мұндағы, x — адиабат көрсеткіші (ауа үшін x = 1,41); $P_{\text{ст}}$ және ρ — газдың қысымы мен тығыздығы.

Қалыпты атмосфералық жағдайларда (t = 20° С және $P_{\text{ст}}$ = 760 мм рт. ст.) ауадағы дыбыс жылдамдығы 344 м/с тең.

Дыбыс өрісі-бұл дыбыс толқындары таратылатын кеңістік аймағы. Дыбыс өрісінің әрбір нүктесінде ауа бөлшектерінің қысымы мен қозғалыс жылдамдығы уақыт бойынша өзгереді. Толық қысымның лездік мәні мен орташа қысымның арасындағы айырмашылық дыбыс қысымы деп аталады. Дыбыс қысымын өлшеу бірлігі $Н/м^2$.

Естуде дыбыс қысымының орташа квадраты әсер етеді

$$\bar{p}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T p^2(t)dt. \tag{3.2}$$

бұл жерде адамның құлағында Т = 30-100 мс болатын уақыт орташалануы дегенді білдіреді.

Жазық дыбыс толқынында, яғни тербелістің бірдей фазасы бар нүктелер арқылы өтетін беті тербелістің таралу бағытына перпендикуляр жазық болып табылады, дыбыс қысымының тербеліс жылдамдығына қатынасы тербеліс амплитудасына байланысты емес.

$$\frac{p}{v} = pc, [Hc/\text{м}^3] \quad (3.3)$$

Мұнда, рс-ауаның меншікті акустикалық кедергісі, мысалы, 410 $Hc/\text{м}^3$, су үшін 1,5-106, болат үшін 4,8-107 тең. Таралу кезінде дыбыстық толқындарында көшіру энергиясы жүреді. Толқынның таралу бағытына қалыпты бет бірлігіне жатқызылған уақыт бірлігіндегі ортаның қандай да бір нүктесіндегі энергияның орташа ағыны осы нүктедегі дыбыстың қарқындылығы деп аталады. Дыбыстың қарқындылығы әрпімен J белгіленеді және шаршы метрге ($\text{Вт}/\text{м}^2$) бөлінген ваттпен өлшенеді.

Дыбыс қарқындылығы дыбыс қысымына байланысты,

$$J = \frac{p^2}{\rho c}. \quad (3.4)$$

Дыбыс қысымының және дыбыс қарқындылығының Шумен күресу практикасында іс жүргізуге тура келетін шамалары кең шектерде өзгеруі мүмкін: қысым бойынша 108 есеге дейін, қарқындылығы бойынша 1016 есеге дейін. Әрине, мұндай сандармен операция жасау өте ыңғайсыз. Адамның құлағы абсолюттік емес, қарқындылықтың салыстырмалы өзгеруіне әсер ете алатын мән-жай ең маңызды. Әр түрлі тітіркену кезінде, атап айтқанда Шу кезінде пайда болатын адам сезімдері тітіркендіргіш энергиясының логарифмасына пропорционалды. Сондықтан логарифмдік шамалар енгізілді — децибелде (дБ) көрінетін дыбыс қысымының деңгейі мен қарқындылығы.

Дыбыс қарқындылығы деңгейін мына формула бойынша анықтайды,

$$L_j = 10 \lg \left(\frac{J}{J_0}\right), [\text{дБ}] \quad (3.5)$$

Мұндағы, J_0 – есту шегіне сәйкес келетін дыбыс қарқындылығы (J_0 = 10-12 Вт/м2 1000 Гц жиілікте).

Дыбыстық қысым деңгейінің шамасы,

$$L = 10lg\frac{\bar{p}^2}{p_0^2} = 20lg.[\text{дБ}] \quad (3.6)$$

3.2.1 Шудың адамға тигізетін кері әсері және одан қорғаныс

Есту адамға дыбыстық ақпаратты қабылдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қоршаған кеңістікті қарқындылықтың шуымен қанықтыру дыбыстық ақпараттың бұрмалануына және адамның есту қабілетінің бұзылуына әкелуі мүмкін.

Шудың адам ағзасына зиянды әсерінің көрінісі өте алуан түрлі.

Ең қауіптісі - адамның есту қабілетіне қатты шуылдың ұзақ мерзімді әсері, ол ішінара немесе толық жоғалтуға әкелуі мүмкін. Медициналық статистика көрсеткендей, соңғы жылдары есту қабілетінің жоғалуы кәсіптік аурулардың құрылымында алдыңғы орынға шықты және төмендеу үрдісі жоқ.

Сондықтан адамның денсаулығын, жоғары өнімділік пен жайлылықты, шу деңгейін, сондай-ақ шуылмен күресудің құралдары мен әдістерін қамтамасыз ету тұрғысынан қабылданатын адамның дыбыстық қабылдау ерекшеліктерін білу маңызды.

Дыбысты адамның құлағы арқылы қабылдау күрделі процесс. Адамның құлағы әр түрлі жиіліктегі дыбыстарға әр түрлі әсер етеді. Құлақтың сезімталдығы 20-дан 1000 Гц дейінгі жиілікте едәуір артады. Адамның құлағы 1000 Гц-тен 4000 Гц-ге дейінгі жиілік диапазонында өте жоғары сезімталдыққа ие, ол тұрақты болып келеді. 4000 Гц жиіліктен кейін құлақтың сезімталдығы қайтадан төмендейді. 50 Гц жиіліктегі төмен дыбысты есту үшін 1000 Гц жиіліктегі реңкке сәйкес келетін дыбыстық қысымнан 100 есе жоғары дыбыстық қысым қажет.

Адам дыбыс қысымын сезеді және дыбыс деңгейін бағалайды. Дыбыс деңгейінің өлшем бірлігі - фон - бұл 1000 Гц жиіліктегі тең дыбыстың қысым деңгейі 1 дБ, яғни дыбыс деңгейі.

$$L_{\text{ф}}(f) = L_p(f = 1000 \text{ Гц}). \qquad (3.7)$$

Әр түрлі жиіліктегі фондағы дыбыстық сигналдардың тең көлемінің деңгейі децибельдердегі дыбыстық қысым деңгейіне сәйкес келмейді және олар тек 1000 Гц жиілікте сәйкес келеді.

Бір санның күрделі спектрімен шуылдың көлемін бағалау үшін адам құлағының сезімталдығының жиілігіне жауап беретін стандартты жиіліктік жауап қолданылады. Сонымен қатар, дыбыстық қысым деңгейлерін түзету үшін (оларды дыбыс деңгейіне сәйкестендіру үшін) әр октавалық жиілік диапазонында А шкаласындағы түзетулер қолданылады.

А масштабында реттелген, L = Lf шу деңгейі дБ (А) (немесе dBA) өлшем бірлігі бар акустикалық шу деңгейі деп аталады.

Жұмыс орындарындағы шуды және шу көздерінің шу сипаттамаларын бағалау үшін масштабты түзету қолданылады.

Өнеркәсіптік шу шу қарқындылыққа, жиілікке және уақытқа, процеске қатысатын машиналар мен механизмдердің түріне және санына байланысты өзгереді. Сондықтан математикалық әдіспен анықталатын және энергиясы сәйкес келетін тұрақты шудың деңгейіне сәйкес келетін Еэкв эквиваленттік

шу энергиясы деңгейі тұжырымдамасын қолдана отырып, қоршаған ортаның шуының ластануын және оның адамға әсерін бағалау ұсынылады.

$$E_{экв} = \left(\frac{1}{t_ш}\right) \int_0^{t_ш} E_ш(t)d(t), \qquad (3.8)$$

Мұндағы, tш - шу ұзақтығы; Еш (t) - уақыт өте келе шу энергиясының өзгеруі.

Эквивалентті энергия теріс салдары пайда болатын рұқсат етілген энергиядан аз болуы керек. Еш(t) айнымалы шу әсерінен болған зиян сол энергияның Еэкв тұрақты шуынан болатын зиянға тең болады деп болжанады. Осылайша, егер әсер ету уақыты 2-3 есе қысқарса, онда дыбыстық энергияның рұқсат етілетін деңгейінің шамасы сәйкесінше бірдей мөлшерге көбейтілуі мүмкін. Бұл тәсіл үзіліссіз шуды өлшеу және қалыпқа келтіру кезінде қолданылады.

3.2.2 Шудың адам ағзасына зиянды әсері

Шудың адам ағзасына зиянды әсерінің көрінісі өте алуан түрлі.

Адамның құлағына қатты шудың ұзақ уақыт әсер етуі (80 дБА-дан жоғары) есту қабілетінің жартылай немесе толық жоғалуына әкеледі. Шудың әсер ету ұзақтығына және қарқындылығына байланысты есту мүшелерінің сезімталдығының төмен немесе аз төмендеуі байқалады, ол есту шектерінің уақытша өзгеруімен көрінеді, ол шу әсерінен кейін жойылып, ұзақ уақыт және (немесе) шу қарқындылығымен, есту қабілетінің жоғалуы (есту қабілетінің жоғалуы) тұрақты сипатталады есту шегін өзгерту.

Есту қабілетінің жоғалуының келесі дәрежелері бөлінеді:

• I дәреже (аздап есту қабілетінің жоғалуы) - сөйлеу жиілігі саласындағы есту қабілетінің жоғалуы - 10 - 20 дБ, 4000 Гц - 20 - 60 дБ жиілігінде;

• II дәреже (есту қабілетінің орташа жоғалуы) - сөйлеу жиілігі саласындағы есту қабілетінің жоғалуы 21 - 30 дБ, 4000 Гц жиілікте - 20 - 65 дБ;

• III дәреже (есту қабілетінің едәуір жоғалуы) - сөйлеу жиілігі саласындағы есту қабілетінің жоғалуы 31 дБ немесе одан да көп, 4000 Гц жиілігінде - 20 - 78 дБ.

Шудың адам ағзасына әсері тек есту органына әсер етумен шектелмейді. Есту нервтерінің талшықтары арқылы шу тітіркенуі орталық және вегетативті жүйке жүйесіне өтеді, және олар арқылы ішкі ағзаларға әсер етеді, бұл организмнің функционалдық жағдайының айтарлықтай өзгеруіне әкеледі, адамның психикалық жағдайына әсер етеді, мазасыздық пен тітіркену сезімін тудырады. Шуылға (80 дБ-ден астам) зардап шеккен адам қол жеткізген өнімді 70 дБ (А) төмен деңгейде ұстап тұру үшін орта есеппен 10 - 20% көп физикалық және нейропсихикалық күш жұмсайды. Шулы өндірістердегі жұмысшылардың жалпы аурушылығында 10-15% -ға өсу белгіленді. Вегетативті жүйке жүйесіне әсер дыбыс деңгейінің төмендігінде де байқалады (40 - 70 дБ (А). Автономды реакциялар ішінен тері мен шырышты

қабықтардың тарылуына, сондай-ақ қан қысымының жоғарылауына байланысты периферияльық қан айналымының бұзылуы (85-тен жоғары дыбыс деңгейінде) байқалады. дБА).

Шудың орталық жүйке жүйесіне әсері визуалды реакцияның жасырын (жасырын) кезеңінің ұлғаюына әкеледі, жүйке процестерінің бұзылған қозғалғыштығына, электроэнцефалографиялық көрсеткіштердің өзгеруіне әкеледі, дененің жалпы функционалдық өзгерістерінің көрінісімен мидың биоэлектрлік белсенділігін бұзады (шу 50-60 дБА болса да), Мидың биопотенциалдарын, олардың динамикасын айтарлықтай өзгертеді, ми құрылымында биохимиялық өзгерістер тудырады.

Импульсті және тұрақты емес шу кезінде шу әсерінің деңгейі артады.

Орталық және вегетативті жүйке жүйесінің функционалды күйіндегі өзгерістер есту сезімталдығының төмендеуіне қарағанда әлдеқайда ертерек және шуыл деңгейінің төмендеуінде болады.

Қазіргі уақытта «шу ауруы» белгілер кешенімен сипатталады:

• есту қабілетінің төмендеуі;

• қышқылдықтың төмендеуімен көрінетін ас қорыту функциясының өзгеруі;

• жүрек-тамыр жеткіліксіздігі;

• нейроэндокринді бұзылулар.

Шу әсерінің ұзақ уақыт жағдайында жұмыс істейтіндер тітіркену, бас ауруы, бас айналу, есте сақтау қабілетінің төмендеуі, шаршағыштық, тәбеттің төмендеуі, құлақтың ауыруы және т.б. Шудың әсері адамның эмоционалдық күйінде, тіпті күйзеліс жағдайында да жағымсыз өзгерістерге әкелуі мүмкін. Мұның бәрі адамның өнімділігі мен өнімділігін, сапасы мен еңбек қауіпсіздігін төмендетеді. Зейіннің жоғарылауын қажет ететін жұмыс кезінде дыбыс деңгейі 70-тен 90 дБА-ға дейін жоғарылағанда, еңбек өнімділігі 20% төмендейді.

Ультрадыбыстар (20000 Гц жоғары) адамның құлағы оларға жауап бермесе де, есту қабілетінің бұзылуына әкеледі. Қуатты ультрадыбыс мидың және жұлынның жүйке жасушаларына әсер етеді, сыртқы есту каналында жану сезімі мен жүрек айну сезімін тудырады.

Акустикалық дірілдердің (20 Гц-тен аз) инфрақызыл әсерлері одан да қауіпті емес. Инфраструктура жеткілікті қарқындылықпен вестибулярлық аппаратқа әсер етуі мүмкін, есту қабілетінің төмендеуін және шаршау мен тітіркенуді жоғарылатады және үйлестірудің нашарлауына әкеледі. 7 Гц жиіліктегі инфрақызыл тербелістер ерекше рөл атқарады. Олардың мидың альфа ырғағының табиғи жиілігімен сәйкес келуінің нәтижесінде есту қабілеті ғана емес, сонымен қатар ішкі қан кетулер де байқалуы мүмкін. Инфрасолдар (6 -8 Гц) жүрек қызметі мен қан айналымының бұзылуына әкелуі мүмкін.

3.2.3 Шуды нормалау

Шу бүкіл адам ағзасына теріс әсер етеді. Орташа деңгейдегі шулар (80 дБА-дан аз) есту қабілетінің жоғалуына әкелмейді, бірақ соған қарамастан

басқа зиянды факторлардың ұқсас әсерімен үйлесетін және ағзадағы жұмыс жүктемесінің түрі мен сипатына байланысты шаршайтын жағымсыз әсерге ие.

Шуды реттеу есту қабілетінің нашарлауын болдырмауға және жұмысшылардың еңбек өнімділігі мен өнімділігін төмендетуге арналған.

Шудың әртүрлі түрлері үшін стандарттаудың әртүрлі әдістері қолданылады.

Тұрақты шу үшін 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц геометриялық орташа жиіліктері бар октавалық диапазондарда LPi (дБ) дыбыстық қысым деңгейі қалпына келеді. Жұмыс орындарындағы шу сипаттамаларын өрескел бағалау үшін шуылдың сипаттамасы ретінде «S - баяу» дыбыстық өлшеуішінің уақыттық сипаттамасымен өлшенген L дыбыстық деңгейін дБ (А) -ге алуға рұқсат етіледі.

Есептелген нүктелердегі үзік-үзік және импульстік шудың нормаланған параметрлері 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 және 8000 Гц геометриялық орташа жиіліктері бар октавалық жиіліктер диапазонындағы дБ-дегі Lэкв дыбыстық қысымының эквивалентті (бірақ энергетикалық) деңгейлерін қарастыру керек.

Үзіліссіз шу үшін дБ (А) деңгейіндегі эквивалентті дыбыс деңгейі де қалыпқа келтіріледі.

Кеңсе үй-жайларының жұмыс орындарына, тұрғын және қоғамдық ғимараттарға және олардың аумақтарына арналған дыбыстық қысым деңгейлері әртүрлі.

Кеңсе үй-жайларының әртүрлі санаттарындағы шу деңгейін реттейтін нормативтік құжат - ГОСТ 12.1.003-83 «SSBT. Шу. Жалпы қауіпсіздік талаптары ».

Тұрақты және қоғамдық ғимараттар мен олардың аумақтарында дыбыстық қысымның рұқсат етілген деңгейлері (дыбыстық қысымның эквиваленттік деңгейлері), тұрғын және қоғамдық ғимараттар мен олардың аумақтары үшін дБА-дағы дыбыстық деңгейлер және эквивалентті дыбыс деңгейі СНиП 11-12-88 сәйкес қабылдануы керек.

3.2.4 Аккустикалық есептеу

Шуды азайту шараларының қажеттілігі:

• жұмыс орындарындағы дыбыстық қысым деңгейін өлшеу негізінде жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарда осы деңгейлерді Lрқос стандарттарымен салыстыру арқылы;

• жобаланған кәсіпорындарда - акустикалық есептеу негізінде.

Акустикалық есептеуге мыналар кіреді:

• шу көздерін анықтау және олардың шу сипаттамаларын анықтау;

• жобалау нүктелерін таңдау және осы нүктелер үшін Lқос дыбыстық қысым деңгейлерін анықтау;

• жобалау нүктелеріндегі Lp дыбыстық қысым деңгейінің есебі;

• жобалау нүктелеріндегі шуды азайтуды есептеу;

• шуды қажетті азайтуды немесе шуылдан қорғауды қамтамасыз ететін құрылыс пен акустикалық шараларды әзірлеу (есептеу арқылы).

Акустикалық есептеу геометриялық орташа жиілігі 63-ден 8000 Гц дейінгі дБ-нің оннан дәлдігімен сегіз октавалық диапазондарда есептеледі. Соңғы нәтиже бүтін сандарға дөңгелектенеді.

Дыбыстық есептеу үшін бастапқы мәліметтер:

- бөлменің геометриялық өлшемдері;
- сәулелену көзінің (немесе көздердің) шу спектрі;
- бөлменің сипаттамасы;
- тосқауылдың сипаттамалары;
- көздің (көздердің) ортасынан жұмыс орнына дейін қашықтық.

Жобалау нүктелерін таңдау. Акустикалық есептеулер үшін есептеу нүктелері ғимараттар мен құрылыстардың ішінде, сондай-ақ жұмыс орындарының аумағында немесе жұмыс алаңының еден деңгейінен немесе аумақтың жоспарлау деңгейінен 1,2 - 1,5 м биіктікте адамдардың тұрақты тұратын жерінде таңдалуы керек.

Сонымен бірге, бір шуыл көзі немесе бірдей октавалық дыбыс қысымының деңгейі бар бірнеше шу көзі бар жабық үй-жайларда кем дегенде екі жобалау нүктесі таңдалуы керек: біреуі шағылысатын дыбыс аймағында орналасқан жұмыс орнында, ал екіншісі - тікелей дыбыс аймағындағы жұмыс орнында. шу көздерінен пайда болады.

Егер бөлмеде бір-бірінен октавалық дыбыстық қысым деңгейінде бір-бірінен 10 дБ-ден асатын бірнеше шу көзі болса, онда тікелей дыбыстық аймақта екі дизайн нүктесін таңдау керек: дыбыс қысымының ең жоғары және ең төмен деңгейлерінің жұмыс орындарында Lp дБ құрайды

Дизайн нүктелеріндегі Lp дыбыс қысымының деңгейін есептеу. Шу көзі мен дизайн нүктелерінің қайда орналасқанына байланысты (дыбыс өрісі немесе үй ішінде) әр түрлі есептеу әдістері қолданылады:

Бөлмедегі октавалық дыбыс қысымының күтілетін деңгейін есептеу:

- бір шу көзі бар;
- бірнеше шу көздері бар;
- шу көздерінен оқшауланған;
- бос кеңістікте дыбыстың таралуы кезінде күтілетін октавалық дыбыс қысымының деңгейін есептеу.

Дыбыстық қысым деңгейінің қажетті төмендетілуін есептеу. Дизайн нүктелеріндегі дыбыс қысымының деңгейі 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц орташа геометриялық жиіліктері бар барлық октавалық диапазондарда стандарттар бойынша қабылданған деңгейден аспауы керек.

Дыбыстық қысым деңгейінің қажетті төмендеуі келесі формула бойынша анықталады.

$$\Delta L_{pi\text{рт}} = L_{pi} - L_{pi\text{доп}}, [\text{дБ}] \quad (3.9)$$

Мұндағы, Lpi, рт - жобаланған кәсіпорынның жобалау нүктелерінде анықталған і-октавалық диапазондағы дыбыстық қысым деңгейі; Lріқос, ГОСТ 12.1.003-83 сәйкес анықталған рұқсат етілген стандарттарға сәйкес сол жиілік диапазонындағы қосымша дыбыстық қысым деңгейі.

3.2.5 Шудан қорғаудың әдістері

ГОСТ 12.1.003-83 сәйкес технологиялық процестерді дамыту, машиналарды, өнеркәсіптік ғимараттар мен құрылыстарды жобалау, өндіру және пайдалану, сондай-ақ жұмыс орындарын ұйымдастыру кезінде адамға әсер ететін шуды рұқсат етілген мәндерден төмендету үшін барлық қажетті шараларды қабылдау қажет.

Шуды қорғауды шуылға қарсы жабдықты әзірлеу, ұжымдық қорғаныс құралдары мен әдістерін, соның ішінде акустикалық құрылысты пайдалану және жеке қорғаныс құралдарын пайдалану қамтамасыз етуі керек.

Ең алдымен, ұжымдық қорғаныс құралдарын пайдалану керек. Шуды қоздыру көзіне қатысты ұжымдық қорғаныс құралдары оның пайда болу көзіндегі шуды азайтатын және бөлінетін көзден қорғалатын объектіге таралу жолында шуды азайтатын құралдарға бөлінеді.

Шу көзін азайту машинаның дизайнын жақсарту немесе процесті өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Шу пайда болуының сипатына байланысты оның пайда болу көзіндегі шуды азайтатын құралдар механикалық шығу, аэродинамикалық және гидродинамикалық, электромагниттік шығу шуын азайтатын құралдарға бөлінеді.

Ұжымдық қорғаудың әдістері мен құралдары іске асыру әдісіне байланысты құрылыс-акустикалық, сәулеттік-жоспарлау және ұйымдастырушылық-техникалық болып бөлінеді және мыналарды қамтиды:

Шу шуының бағытын өзгерту;

• кәсіпорындар мен өндіріс орындарының ұтымды орналасуы;

• үй-жайларды акустикалық өңдеу;

• дыбыстық оқшаулауды қолдану.

Сәулет және жоспарлау шешімдеріне кәсіпорындардың айналасында санитарлық қорғау аймақтарын құру да кіреді. Көзден қашықтық ұлғайған сайын шу деңгейі төмендейді. Сондықтан, қажетті ені бар санитарлық-қорғаныш аймағын құру - кәсіпорындардың айналасындағы санитарлық нормаларды қамтамасыз етудің ең оңай жолы.

Санитарлық-қорғаныс аймағының енін таңдау орнатылған жабдыққа байланысты, мысалы, ірі жылу электр станцияларының айналасындағы санитарлық қорғау аймағының ені бірнеше шақырым болуы мүмкін. Қала ішінде орналасқан нысандар үшін мұндай санитарлық қорғау аймағын құру кейде мүмкін емес міндетке айналады. Санитарлық-қорғаныс аймағының енін азайту үшін сіз оның таралу жолдары бойымен шуды азайтуға болады.

Жеке қорғаныс құралдары (ЖҚҚ) егер жұмыс орнында шудың рұқсат етілетін деңгейін басқа әдістермен қамтамасыз ету мүмкін болмаса қолданылады.

ЖҚҚ қағидасы - адам ағзасына шу әсерінің ең сезімтал арнасын - құлақты қорғау. ЖҚҚ қолдану тек есту органдарының ғана емес, сонымен қатар жүйке жүйесінің де шамадан тыс қоздырғыш әсерінен болатындығын болдырмайды.

Ең тиімді ЖҚҚ, әдетте, жоғары жиіліктер саласында.

ЖҚҚ құлақ штепсельдерін (құлаққаптарды), құлаққаптарды, каска мен шлемді және арнайы костюмдерді қамтиды.

3.3 Бос кеңістікте октавалық дыбыстық қысым деңгейінің есебі

Есептеу нүктелеріндегі L_p дБ октавалық дыбыс қысымының деңгейі, егер шу көзі және жобалау нүктелері тұрғын ауданда немесе учаскеде болса, келескелес формула бойынша анықталуы керек:

$$L_p = L_W + 10lg\Phi - 10\lg(\Omega) - 20\lg(r) - \beta r/1000, [\text{дБ}] \qquad (3.10)$$

Мұндағы, L_W - шу көзінің октавалық деңгейі, дБ; Ф - бағыттылық коэффициенті; r - шу көзінен есептік нүктеге дейінгі қашықтық, м; β - ауада дыбыс сіңіру коэффициенті 20 ° С және салыстырмалы ылғалдылық 60% дБ/м (мәндер 3.1 кестеден алынды; r <50 м кезінде, ауаның сіңуі ескерілмейді); Ω - дыбыс шығарудың кеңістіктік бұрышы (бос кеңістікте орналасқан көздің кеңістіктік бұрышы - 4π; аумақтың немесе ғимарат конвертінің бетінде орналасқан көздер үшін Ω = 2π; осы беттермен түзілген диедральды бұрышта - Ω = π; үшбұрышты бұрышта - Ω = π / 2).

3.1 кесте Ауада дыбысты сіңіру коэффициенті β

f, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000
β, дБ/м	0,3	1,1	2,8	5,2	9,6	25	83

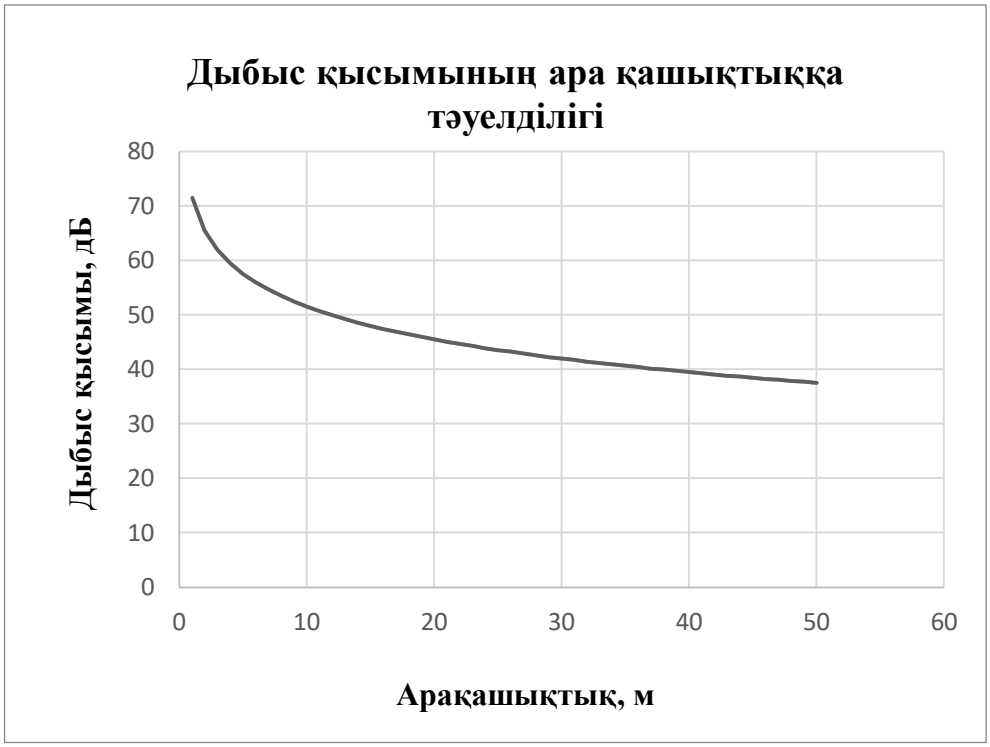
Демек егер r<50м болса ауада дыбыс сіңіру коэффициентін қарастырмаймыз. Бізге 1м ден 50м дейнгі аралықтағы дыбыс қысымын есептейік. Онда формула келесі түрде болдады:

$$L_p = L_W + 10lg\Phi - 10\lg(\Omega) - 20\lg(r). \qquad (3.10)$$

Енді L_W - шу көзінің октавалық деңгейін анықтау қажет. https://www.ixbt.com/dp/dji-mavic-air-review.html сайтынан біз дрон шығаратын шу 75 дБ мен 90 дБ екенин коре аламыз. Оның орташа мәні 82,5 аламыз. Ω - дыбыс шығарудың кеңістіктік бұрышын бос кеңістікте орналасқан көздің кеңістіктік бұрышы - 4π мәнін аламыз, Ф - бағыттылық коэффициенті бос кеңістікте 1-ге тең.

3.2 кесте Дыбыс қысымының ара қашықтыққа тәуелділігі

r	1	5	9	13	14	21	25	29	33	37	41	45	49
L_p	71,5	57,5	52,4	49,2	46,8	45,06	43,5	42,2	41,1	40,1	39,2	38,4	37,7



3.1 Сурет – Дыбыс қысымының ара қашықтыққа тәуелділігі.

Есептелген 3.2 кесте мен 3.1 суреттегі диаграмма арқылы біз дыбыс қысымымен шу көзінен есептік нүктеге дейінгі қашықтық арасындағы байланысты анықтадық.

Осы алынған нәтижелерді салыстырып көрейік:

- 35 дБ - жақсы естілетін - әлсіз әңгіме, тыныш кітапхана, лифттегі шу;
- 40 дБ - жақсы естілетін - тыныш әңгіме, мекеме (кеңсе), кондиционер, шу, көрші бөлмедегі теледидар шу;
- 50 дБ - анық естілетін - орташа көлемді әңгіме, тыныш көше, кір жуғыш машина;
- 60 дБ - орташа шулы - қатты сөйлесу, кеңселер үшін норма;
- 65 дБ - өте шулы - 1 м қашықтықтағы қатты сөйлесу;
- 70 дБ - шулы - 1 м қашықтықтағы қатты әңгімелер, баспа машинкасының шу, шулы көше, шаңсорғыш 3 м қашықтықта;
- 75 дБ - шулы - айғайлау, 1 м қашықтықта күлу, ескі теміржол вагонындағы шу;

Яғни 3.2 кестеде алынған нәтиже бойынша 1 м қашықтықта дронның қоғалтқыштарынан шығатын шудың дыбыс қысымы адамның есту қабілетіне ауыр зақым келтірмейді. Дегенмен уақытқа байланысты дрон бір орында ұзақ тұратын болса адамның есту мүшесіне ынғайсыздық тудыруы мүмкін. Алайда мен жасаған дрон бір орында тұрақтамайды. Сондықтан дыбыс қысымы бірқалыпты болмайды. Осы нәтижелерді ескере отырып дронды басқаратын болсақ, адам организіміне зияны болмайды.

4 Экономикалық есептеу бөлімі

4.1 Жобаның сипаттамасы мен қажеттілігінің негіздемесі

Бұл дипломдық жұмыста жылжымалы гибридті дронның басқару жүйесі мен моделі қарастрылды. Аналогтарымен салыстыратын болсақ, жермен жүретін роботтар оздерінің пропорциялық конструкция өлшемдеріне байланысы, сол өлшемдерінен асып кететін кедергілерден өте алмайды. Кішкентай ұшатын роботтар, мысалы, үлкен кедергілерден өте оңай ұшады. Алайда олардың қозғалғыштық мүмкіндіктері шектеулі жерлерде қанаттарымен немесе пропеллерлер қабырғалармен немесе басқа күрделі орталармен соқтығысуы мүмкін. Жобада жасалатын гибридтті дрон жылжымалы аяқтарымен ерекшеленеді. Яғни ол квадрокоптер сияқты ұша алады және қажетті жағдайда жерге қонып, жылжыту механизмі арқылы жермен де журе алады. Тағы бір ерекшелігі оның жермен журетін доңғалағы мен дронды әуеге көтеретін қоғалатқыштарының бір болуы. Сонымен қатар жылжу механизмі арқылы енін өзгерту ерекшелігі. Осы ерекшеліктер жиынан дрон кедергілерден оптималды жолмен өте алады. Сондықтан энергия қолдану жағынан тиімді және бір қоғалтқышты ұшу және жермен жүру үшін қолданатындықтан экономикалық тиімділікті береді.

Жылжымалы гибридті дронды іздестіру және бақылауға арналған жұмыстарға қолдануға болады. Дрон ұшқыссыз жұмыс істей алады, сондықтан олар адам қолы жетпейтін жерлерде – тауларда, ормандарда, мұхиттарда болған адамдарды іздеу және құтқару. Жылу камералары бар квадрокоптер қар көшкіні түскен немесе үңгірге құлап кеткен адамды таба алады. Табиғи апаттар кезінде олардың көмегімен дәрі-дәрмектер ғана емес, байланыс құралдары да жеткізіледі.

4.2 Есептеу мен құрастыруға кететін шығындарды анықтау

Есептеу және құрастыру жұмыстарын өткізудің өзіндік бағасын анықтау үшін келесі шығындарды есептеу қажет:

– негізгі қызметкерлердің төлемақысы (яғни жұмысқа тікелей қатысатын қызметкерлер үшін);

– қосымша төлемақы;

– еңбек қорына төлем;

– еңбек қоры төлемінен әлеуметтік салыққа түсетін аударым көлемі;

– амортизациялық аударым көлемі;
– коммуналдық төлемақылармен бірге жалдауға кеткен төлемақы құны;
– материалдарға кеткен шығын көлемі;
– сетификаттау мен лицензияға кеткен шығын көлемі;
– сатып алушыны іздеу мен жарнамаға кеткен шығын көлемі;
– салықтар көлемі (транспорт, жол және т.б.);
– үстеме шығындардың соммасы

4.2.1 Еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығын есептеу

Бұл дипломдық жұмыста жылжымалы гибридтті дронды есептеу мен құрастыру келесі сатылардан тұрады:
– қаджетті электронды компонеттерге тапсырыс беру;
– конструкциялық корпусын 3D моделін басып шығару;
– дронды құрастыру;
– дронды сынақтан өткізу.

Еңбек сыйымдылығының кезеңдері мен жұмыс түрі бойынша аспапты дайындау (құрастыру) жұмыстарының еңбек сыйымдылығы бағаланады. Себебі бірнеше ескеру керек қиын факторлардан тұрады. Жобаны жасауға 2 қызметкеер қатысуы керек. Олар: бас инженер және инженер-жобалаушы. Бас инженер негізгі есептерді орындайды, сонымен қатар бас инженер жұмыс міндеттерінің орындалуын, бүкіл уақыт кезеңінде жұмыс барысын қадағалап, жұмыскерлердің үстінен қарап, қажетті кеңестер берумен айналысады. Инженер-жобалаушы құрастыру жұмыстарымтн айналысып, дәнекерлеу жұмыстарына жауап береді.

Жылжымалы гибридті дронды құрастыру бойынша еңбек сыйымдылығына баға беру 4.1 кестеде көрсетілген.

4.1 кесте еңбек сыйымдылығы

№	Жұмыстың мазмұны	Орындаушылар	Ұзақтығы, күн
1	Электронды компонеттерге тапсырыс	Бас инженер Инженер-жобалаушы	5 3
2	3D моделін басып шығару	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 2
3	Гибридтті дронды құрастыру	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 2
4	Дронды сынақтан өткізу	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 2
5	Жылжымалы гибридті дронды жеткізу	Бас инженер Инженер-жобалаушы	5 5
Барлығы			33

Жоба бойынша істелген жұмыстың еңбек сыйымдылығы:
– бас инженер – 19 адам-күн;

– инженер-жобалаушы – 14 адам-күн.

4.2.2 Қызметкерлердің төлемақысын есептеу

Қызметкерлердің негізгі жалақысы мына формула бойынша есептеледі:

$$Ж_{нег} = Ж_{орт} * T, \quad (4.1)$$

Мұндағы, $Ж_{нег}$ – қызметкерлердің негізгі жалақысы (тг.); $Ж_{орт}$ – қызметкерлердің бір күнгі орташа жалақысы (тг.); T – еңбек сыйымдылығы (43 адам-күн).

Бас инженер үшін негізгі жалақы құны:

$$Ж_{нег} = 5000 * 19 = 95\,000 \text{ [тг]}.$$

Инженер-жобалаушы үшін негізгі жалақы құны:

$$Ж_{нег} = 4000 * 14 = 56\,000 \text{ [тг]}.$$

Айлық 21 жұмыс күні үшін есептелген. Негізгі жалақы есебін 4.2 кестеде көрсетілген.

4.2 кесте – Негізгі жалақы есебі

Қызметкерлер	Айлық, тг/ай.	Қызметақы тг/күн.	Еңбек сыйымдылығы, адам-күн.	Сомасы, тг.
Бас инженер	105 000	5000	19	95 000
Инженер-жобалаушы	84 000	4000	14	56 000
Қызметкерлердің негізгі жалақы $Ж_{нег}$				151 000

Қызметкерлердің демалыстары мен ауырғанына кеткен шығындарды есептеу келесі формуламен анықталады, яғни қызметкерлердің қосымша жалақысы (орташа есеппен алынғанда негізгі жалақыдан 10 %-бен есептелінеді):

$$Ж_{қос} = 0{,}1 * Ж_{нег}. \quad (4.2)$$

Бас инженер үшін қосымша жалақы құны:

$$Ж_{қос} = 0{,}1 * 95\,000 = 9500 \text{ [тг]}.$$

Инженер-жобалаушы үшін қосымша жалақы құны:

$$Ж_{қос} = 0,1 * 56\,000 = 5600\ [тг].$$

4.2.3 Әлеуметтік аударым есебі

Әлеуметтік салық Қазақстан Республикасының Салық туралы кодексы бойынша еңбекақы қорынан (ЕАҚ) 9,5 %-ды құрайды. Ал зейнетақы қорының (ЗАҚ) төлемі ЕАҚ 10 %-ын құрайды. Зейнетақы қорынан әлеуметтік салық алынбайды.

Еңбекақы қорын келесі өрнек арқылы есептеуге болады:

$$ЕАҚ = Ж_{нег} + Ж_{қос}, \quad (4.3)$$

Мұндағы, $Ж_{нег}$ – негізгі жалақы; $Ж_{қос}$ – қосымша жалақы.

Бас инженер үшін еңбекақы қорының көлемі:

$$ЕАҚ_1 = 95\,000 + 9500 = 104\,500.\ [тг]$$

Инженер-жобалаушы үшін еңбекақы қорының көлемі:

$$ЕАҚ_2 = 56\,000 + 5600 = 61\,600\ [тг].$$

Еңбекақы қорының жалпы сомасы:

$$\sum ЕАҚ = 104\,500 + 61\,600 = 166\,100\ [тг].$$

Зейнетақы қорына (ЗАҚ) аударылым көлемі келесі формуламен есептелінеді:

$$ЗАҚ = ЕАҚ * 0,1\ , \quad (4.4)$$

Мұндағы, ЕАҚ – еңбекақы қоры.

Бас инженер үшін зейнетақы қорына аударылым соммасы:

$$ЗАҚ_1 = 104\,500 * 0,1 = 10\,450\ [тг].$$

Инженер-жобалаушы үшін зейнетақы қорына аударылым соммасы:

$$ЗАҚ_2 = 61\,600 * 0,1 = 6160\ [тг].$$

Зейнетақы қорының жалпы көлемі:

$$\sum ЗАҚ = 10450 + 6160 = 16610\ [тг].$$

Әлеуметтік салыққа аударым көлемін келесі формуламен анықтаймыз:

$$С_{әлеу} = (ЕАҚ - ЗАҚ) * 0,095. \quad (4.5)$$

Бас инженер үшін әлеуметтік салыққа аударым соммасы:

$$С_{әлеу1} = (104500 - 10450) * 0,095 = 8935 \text{ [тг]}.$$

Инженер-жобалаушы үшін зейнетақы қорына аударылым соммасы:

$$С_{әлеу2} = (61600 - 6160) * 0,095 = 5267. \text{ [тг]}$$

Әлеуметтік аударымдардың жалпы көлемі:

$$\sum С_{әлеу} = 8935 + 5267 = 14202. \text{ [тг]}$$

Қызметкерлерге байланысты әлеуметтік аударымдар 4.3 кестеде көрсетілген:

4.3 кесте – Әлеуметтік аударымдар көлемі

	Еңбекақы қоры, тг.	Зейнетақы қоры, тг.	Әлеуметтік салық, тг.
Бас инженер	104 500	10 450	8935
Инженер-жобалаушы	61 600	6160	5267
Барлығы: $\sum$ ЕАҚ, $\sum$ ЗАҚ, $\sum С_{әлеу}$	166 100	16 610	14 200

4.3 Материалдарға кеткен шығын көлемін есептеу

Материалдық шығындарға кеткен сомма көлемін келесі формуламен анықтауға болады:

$$З_м = \sum P_i \times Ц_i, \quad (4.6)$$

Мұндағы, P_i – і түрлі материалды ресурсқа кеткен шығын, натурал сандар; $Ц_i$ – і түрлі материsлды ресурстың данасының құны, тг; і – материалдық ресурстың түрі; n – материалдық ресурстар түрлерінің саны.

Материалдық ресурстарға кеткен шығын соммасының есептеулері 4.4 және 4.5 кестеде көрсетілген.

4.4 кесте – Материалдық ресурстарға және құрастыруға кеткен шығын көлемі.

Материалдың атауы	Маркасы	Өлшем бірлігі	Саны	1 дана үшін бағасы, тг.	Соммасы, тг.
Ұшу контроллері	F3-STM32F303	Дана	1	7700	7700
Электр сымдарын бөлу	PDB-XT60	Дана	1	2100	2100

тақтасы					
Реттеуіш	Littlebee 20A PRO	Дана	4	3400	13600
Қозғалтқыш	MultiStar 2204-2300KV	Дана	4	3800	15200
Қалақшалар	GEMFAN GF 8040	Дана	4	300	1200
Таратқыш пульт	Flysky i6X FS-i6X	Дана	1	21400	21400
Қабылдағыш	FlySky FS-iA6B	Түтік	1	4200	4200
Сервоқоғалтқыш	MG995 сервоқозғалтқышы	Дана	1	2300	2300
Аккумлятор	Li-Po 1300mAh	Дана	1	10700	10700
Корпус	3d моделі	Дана	1	12000	12000
Барлығы				57 100	103 680

Жүк тасымалдауға кететін шығын материалдардың жалпы құнынан 10%-ды құрайды. Ол келесі формуламен анықталады:

$$С_м = З_м \times 0,1. \quad (4.7)$$

Жүк тасымалдауға кететін шығын соммасы:

$$С_м = 103\ 680 \times 0,1 = 10368\ [тг].$$

Жобаны толықтай жасап шығарып адресіне жеткізу үшін 19 күн уақыт қажет. Соған байланысты кеңселік ғимарат жалға алынады. Алматы қаласы бойынша ғимаратты жалға алу құны 90 000 тг көлемінде (1 айға) болады. Жобаны жасау бойынша жалдауға кеткен жалпы сомма көлемі 57 000 тг болады. Осы сомманың ішінде 24 шаршы метрге тең жұмыс аймағының:

– электр энергиясы;
– суық су мен ыстық су;
– жылыту жүйесі;
– қарауыл қызметі;
– интернет желісі сияқты шығындар жатады.

4.4 Амортизациялық аударымдар

Амортизациялық аударымдар $С_а$ келесі формуламен анықталады:

$$C_a = Н \times Ф, \quad (4.8)$$

Мұндағы, Н – орташа жылдық амортизация нормасы, %; Ф – құрылғының бастапқы бағасы, тг.

Қазақстан Республикасының салық кодексының 25.12.2017 N 120-VI ЗРК «Салықтар және бюджетке түсетін басқа төлемдер туралы» бөлімі бойынша автокөлік және құрылғылар (II топ) үшін амортизацияның шектік нормасы 25 %-ды құрайды.

Құрылғы үшін амортизациялық аударым көлемі:

$$С_{a} = 103\ 680 \times 0{,}25 = 25\ 920\ [тг].$$

$$С_{жоба} = 166100\ + 14202 + 103680 + 57000 + 25920 + 10368 = 377270\ [тг].$$

Жобаның әр кезеңіндегі шығындар соммасы 4.5 кестеде көрсетілген:

4.5 кесте – Жобаны жасауға кеткен шығындардың соммасы

Жобаның жасалу кезеңдеріндегі шығындар	Соммасы, тг.
Еңбекеқы қорының жалпы сомасы	166100
Әлеуметтік аударымдар	14202
Материалдық ресурстарға және құрастыруға кеткен шығын	103680
Жалдауға және коммуналдық қызметтерге кеткен шығын	57000
Амортизациялық аударымдар	25920
Тасымалдауға кеткен шығын	10368
Барлығы	377 270

4.5 Жобаның болжамдалған құнын есептеу

Жобаның ықтимал құнының көлемі өнімділіктің, қасиеттерінің және уақытысында орындалуы орындаушы мен сатып алушының қаржылық қызығушылығының деңгейіне жауап беретіндей орнатылады.

Жобаның келісілген бағасы келесі формуламен есептеледі:

$$Ц_{oi} = С_{жоба} \times \left(1 + \frac{Р}{100}\right) + ҚҚС, \qquad (4.9)$$

Мұндағы, $Ц_{oi}$ – жобаның келісілеґн бағасы, тг; $С_{жоба}$ – жобаны жасауға кеткен шығын, тг; Р – рентабельділіктің орташа деңгейі, 10 %; ҚҚС – қолданбалы құнның салығы, 12 %.

Қолданбалы құнның салығын есептемеген кездегі құн:

$$С_{ҚҚС-сыз} = 377\ 270 \times \left(1 + \frac{Р}{100}\right) = 414\ 997\ [тг].$$

Жобаның қосымша бағасынан қосылатын құнның салық ставкасы келесі формуламен есептеледі:

$$ҚҚС = 4140997\ \times 0{,}12 = 49\ 799{,}64\ [тг]. \qquad (4.10)$$

Жобаның келісілген бағасының соммасы:

$$Ц_{oi} = 414\,997 + 49\,799{,}64 = 464\,466{,}64 \text{ [тг]}.$$

4.6 Жобаның тиімділігін бағалау

Қарастырылып отырған жобаның яғни гибридтті дронның болжамдалған құнын есептелді. Бұл тек бір ғана жылжымалы гибридті дронның бағасы болып табылады.

Таза пайда және коммерциялық қызмет-өзара тығыз байланысты ұғымдар. Пайда үшін жаңа өндірістер құрылады, материалдық және еңбек ресурстары қарқынды пайдаланылады, коммерциялық қызметтің табыстылығын арттырудың тиімді тәсілдері іздестіріледі. Таза пайда-кез келген фирманың маңызды қорытынды көрсеткіштерінің бірі. Таза пайда алуға компанияның басшылығы мен меншік иелері ғана мүдделі емес. Таза пайданың жақсы көрсеткіштері жаңа инвесторларды тартады,фирмаға несие беру туралы оң шешім қабылдауға, сондай-ақ шаруашылық жүргізудің нарықтық жағдайларында компанияның беделін нығайтуға ықпал етеді.

Таза пайда фирмаларға материалдық базаны дамытуға, өндірісті кеңейтуге, технологияларды жетілдіруге және жұмыстың озық тәсілдері мен әдістерін игеруге қаражат салуға мүмкіндік береді. Осының бәрі компанияның жаңа өткізу нарықтарына шығуына, сату көлемін кеңейтуге және соның салдарынан таза пайданың өсуіне әкеледі.

Жобаның жобаланған таза пайдасы (1 – дана үшін): келесі формуламен есептеледі:

$$С_{\text{таза пайда}} = Ц_{oi} - С_{жоба}. \quad (4.10)$$

Жобаның жобаланған таза пайдасы:

$$С_{\text{таза пайда}} = 464\,466{,}64 - 377\,270 = 87\,196{,}64 \text{ [тг]}.$$

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыста гибридті дронның моделі мен басқару жүйесін қарастырылды. Дрон бір қозғалтқышты пайдалана отырып, жылжуға да, ұшуға да мүмкіндік беретін созылатын механизммен жабдықталған. Жермен жүрудің және ұшудың жиынтық мүмкіндіктері кедергілердің үстінен ұшуға немесе олардың астында жүгіруге және құбыр ішінде қозғалуға мүмкіндік береді. Жылжымалы гибридтті дрон шектеулі кеңістікте немесе жерге қатысты кедергілердің астында жүгіріп өз енін азайта алады. Соның нәтижесінде әр түрлі кедергілерден өте алатын мүмкіндіке ие болып табылады. Бұл басқа аналогтарға қарағанда қозғалу үшін тек бір моторды қолданатындықтан, энергия пайдалану жағынан тиімді болып табылады. Гибридті дрон моделі SolidWorks 3D модельдеу программасында жасалды және қоғаласының зерттеулері жасалды. Жобаның экономикалық бөлімінде экономикалық есептеулері жүргізілді. Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде қоғалтқышпен қалақшалардан шығатын шудың аккустикалық есептеулері жүргізілді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Р. Д. Квин, «Жоғары мобильді және сенімді кішкентай төрт аяқты роботтар», б. 82-87, 2003.

2. С.Ким, Дж.Э.Кларк және М.Р.Куткоски, «iSprawl: Дизайн және айналмалы жоғары жылдамдықты автономды ашық контурлы роботтар, том. 25, № 9. S. 903-912, 2006 ж.

3. Д. Заррок және Р. С. Фениниг, " жазықтықта басқарылатын жылжытуы бір жетекті пайдаланатын гексапод", б. 157-167, 2015.

4. Сайт: https://www.wevolver.com/wevolver.staff/mini.whegs/master/blob

5. Сайт: http://forum.rcdesign.ru/blogs/121011/blog14663.html

6. Сайт: https://profpv.ru/betaflight-nastroyka

7. Көптеген дрондар, Болдуин, Хансон В. Нью-Йорк Таймс, 19 қараша, 1964: 2.

8. Сайт: https://habr.com/ru/post/397909/

9. Авиация: энциклопедия / Ш. ред. Свищевтің Г.П. - М .: Үлкен орыс энциклопедиясы, 1994 .- 736 б.

10. Вагнер, Уильям (1982), найзағай қателері және басқа да қайта құру дрондары; Райанның пилотсыз тыңшы ұшақтары туралы: Aero Publishers, 68 б.

11. Яценков В.С. Электроника. Сіздің алғашқы квадрокоптеріңіз. Теория және практика // SPb .: BHV-Петербург. - 2017 .-256 с.

12. Янц А.И., Павлов М.М., Вялцев А.В. Мультикоптерді өрттен құтқару құралы ретінде қолдану / Ғылыми мақаласы (UDC 614.847.9) 2017 жылғы 1-2 санында «Innovation Science» журналынан шыққан, 108-109 б.

13. 10 квадрокоптер туралы мақалаға шолу / 03/10/2018, «Сарапшылар бағасы» сайтында. Лазаренко.

14. Әуесқойлық (тұрмыстық) және қашықтан басқарылатын кәсіби кәсіби мультикоптер туралы мақалалар / «ДроноМания» дрондары туралы интернет-журналдың сайты.

15. Набиев Р.Н., Абдуллаев А. А. Қазіргі заманғы ғылым: теория мен практиканың өзекті мәселелері »журналының 2017 жылғы № 3-4 санындағы мақалалар. Ұшқыш сәулелендіргіштердің көп сатылы жобалауының даму кезеңдеріне, жобаларына және мәселелеріне шолу, 16-21 б.

16. Василин Н.Я. Ұшқышсыз ұшу аппараттары. - Минск: Потурри, 2017. - 272 б.

17. Дрондар ауыл шаруашылығын қалай өзгертеді. / RUSBASE тәуелсіз басылымы. - М., 2016.

18. Bowers P. Дәстүрлі емес ұшақтар. - М.: Мир, 2016 . -320 б.