

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Бегимсал Сағынжан Жоламанұлы  
Якупов Алимжан Аюпжанович

«Жылыжайларда микроклиматтың бірнеше параметрін бақылауға арналған  
робототехникалық автоматтандырылған жүйені әзірлеу»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ**

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі

техника ғылым кандидаты

 К.А. Ожикенов

«8» маусым 2021 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жылыжайларда микроклиматтың бірнеше параметрін бақылауға арналған робототехникалық автоматтандырылған жүйені әзірлеу»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Бегимсал Сағынжан

Якупов Алимжан

Ғылыми жетекшісі



Алимбаев Ш.А.

« 8 » маусым 2021 ж.

Алматы 2021



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау

**БЕКІТЕМІН**

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі

техника ғылым кандидаты

Қ.А. Ожикенов

«23» қаңтар 2021 ж.

### **ТАПСЫРМА**

#### **дипломдық жұмысты орындауға**

Білім алушыларға Бегимсал Сағынжан Жоламанұлы Якупов Алимжан Аюпжанович

Тақырыбы: Жылыжайларда микроклиматтың бірнеше параметрін бақылауға арналған робототехникалық автоматтандырылған жүйені әзірлеу

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген №2131-б «24» қараша 2021 ж. Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «25» мамыр 2021 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: жылыжайларда микроклиматтың бірнеше параметрін бақылауға арналған робототехникалық автоматтандырылған жүйені әзірлеу болып табылады, бағдарламалық басқару жүйесін құрып, зерттеу.

Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

- а) Жылыжайларда микроклиматтың бірнеше параметрін зерттеу, түсіну
- б) Мониторинг пен бақылауға автоматтандырылған робототехникалық жүйені құру
- в) Математикалық және үш өлшемдік компьютерлі графикалық модельдерін құрастыру.

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

19 слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 26 әдебиеттер тізімі


## Дипломдық жобаны дайындау

### КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	22.01 – 15.03.2021 ж.	Орындалды
Бағдарламалық бөлім	15.04 – 20.05.2021 ж.	Орындалды
Зерттеу бөлімі	15.04 – 20.05.2021 ж.	Орындалды
Қорытынды бөлім	15.04 – 20.05.2021 ж.	Орындалды

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

### ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	А.О.Кабдолдина, PhD доктор	07.06.2021 ж.	

Ғылыми жетекшісі



Алимбаев Ш.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушылар



Якупов А.А.  
Бегимсал С.Ж.

Күні

«8» маусым 2021 ж.

## АҢДАТПА

Ақылды жылыжайлардың пайдасы айқын. Бұл өсімдіктер аяздан қорғалған және жыл бойы жеміс бере алатын орын ғана емес. Сонымен қатар "Ақылды жылыжай" - бағбанның нағыз көмекшісі. Күнделікті процестер автоматтандырылғандықтан, адам күнделікті тапсырмаларға уақыт жұмсамауы керек.

Біздің жұмысымыздың мақсаты робототехникалық жиынтықтарды пайдалана отырып, жылыжайлардың модельдік кешені микроклиматының бірнеше параметрлерінің жай-күйіне мониторинг пен бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін автоматтандырылған робототехникалық жүйені құру болып табылады.

Әрине, тіпті "ақылды" жылыжайлар да адамның араласуынсыз өсімдіктерді өсіре алмайды. Бірақ олар көп нәрсе істей алады. Сондықтан Ауыл өнеркәсібінде ақылды жылыжайларды пайдалану өзекті мәселелердің бірі деп санаймын.

## АННОТАЦИЯ

Полезьа умных теплиц очевидна. Это не только место, где растения защищены от мороза и могут плодоносить круглый год. А еще "умная теплица" - настоящий помощник садовода. Поскольку ежедневные процессы автоматизированы, человек не должен тратить время на ежедневные задачи.

Целью нашей работы является создание автоматизированной робототехнической системы, позволяющей осуществлять мониторинг и контроль состояния нескольких параметров микроклимата модельного комплекса теплиц с использованием робототехнических комплектов.

Конечно, даже "умные" теплицы не могут выращивать растения без вмешательства человека. Но они могут многое сделать. Поэтому считаю одним из актуальных вопросов использование умных теплиц в сельской промышленности.

## **ABSTRACT**

The benefits of smart greenhouses are obvious. This is not only a place where plants are protected from frost and can bear fruit all year round. And the "smart greenhouse" is a real assistant to the gardener. Since daily processes are automated, a person should not waste time on daily tasks.

The aim of our work is to create an automated robotic system that allows you to monitor and control the state of several parameters of the microclimate of a model greenhouse complex using robotic kits.

Of course, even "smart" greenhouses can't grow plants without human intervention. But they can do a lot. Therefore, I consider the use of smart greenhouses in rural industry to be one of the most pressing issues.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ЖЫЛЫ ЖАЙЛАРДЫ АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУ	10
1.1 Қазақстандағы ақылды жылыжайлар	11
Ақылды жылыжайды зерттеудің теориялық аспектілері. Заттар интернеті	12
1.2 Микроклиматты заманауи басқару жүйелері	14
2 ЖЫЛЫЖАЙ ІШІНДЕГІ МИКРОКЛИМАТТЫ АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ	16
2.1 Жарықтандыру жүйесі	17
2.2 Жылыту жүйесі	18
2.3 Суару жүйесі.	19
3 ЖЫЛЫЖАЙЛАРДА МИКРОКЛИМАТТЫҢ БІРНЕШЕ ПАРАМЕТРІН БАҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН РОБОТОТЕХНИКАЛЫҚ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕНІ ӘЗІРЛЕУ	24
3.1 Динамикалық сипаттамаларды бірдейлендіру негізінде зерттеу әдісі	24
3.2 Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуге қойылатын талаптар	31
3.3 Жылыжай микроклиматының математикалық моделін құрастыру	31
4 ЖҮЙЕНІҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖҮЗЕГЕ АСЫРЫЛУЫ	37
4.1 Арқалық жүйе	37
4.2 Суару жүйесі	38
4.3 Arduino Uno	39
4.4 Топырақтың ылғалдылық деңгейінің сенсоры	40
4.5 Батырылатын сорғы	42
4.6 Арналық релелік модуль JQC-3FF-S-Z	43
4.7 SG-5010 СЕРВО ЖЕТЕГІ	44
4.8 Конструкторлық бөлім. Макеттың конструкциясы	45
ҚОРЫТЫНДЫ	50
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	51



## КІРІСПЕ

Ғалымдардың пайымдауынша әлем халқы жуырдағы 13 жылда бір миллиард адамға артады. Ауылшаруашылықты игерудің қарапайым тәсілдері барлығына жететін қажетті өнім алу үшін айтарлықтай тиімсіз екенін көрсетуде. Дәстүрлі ауылшаруашылық мәдениетіне жарамсыз жерлер тапшылықты туғызады. Әлемдегі құрғақшылық пен кейбір ресурстарға қол жеткізе алмау азық-түлік қауіпсіздігінің жоқтығының негізгі себебі болып табылады. Расында, әлем халқын тұрақты азық-түлікпен қамтамасыз ету үшін күн сәулесі мен судың жеткіліксіздігі бар.

Жоқшылық пен азық-түлік қауіпсіздігінің жоқтығы өзара тығыз байланысты. Сондықтан ауылшаруашылық өндірісінің өнімділігін арттыруда әртүрлі заманауи ауылшаруашылық технологияларды енгізу үшін ауылшаруашылық өндірісімен айналысатын адамдарға мемлекет тарапынан материалдық түрде үнемі қолдау көрсетілу қажет. Азық-түлікті өндіруде тексерілген ауылшаруашылық технологиялардың бірі жылыжайды қолдану.

Жылыжай-бұл жыл бойы жылуды жақсы көретін жидектер мен көкөністерді, гүлдер мен басқа да өсімдіктерді өсіруге мүмкіндік беретін қорғалған, жылытылатын, әртүрлі құрылым. Жылу жүйесі көшеттерге қарағанда күрделі.

Ақылды жылыжайлардың пайдасы айқын. Бұл өсімдіктер аяздан қорғалған және жыл бойы жеміс бере алатын орын ғана емес. Сонымен қатар "Ақылды жылыжай" - бағбанның нағыз көмекшісі. Күнделікті процестер автоматтандырылғандықтан, адам күнделікті тапсырмаларға уақыт жұмсамауы керек.

Әрине, тіпті "ақылды" жылыжайлар да адамның араласуынсыз өсімдіктерді өсіре алмайды. Бірақ олар көп нәрсе істей алады. Сондықтан Ауыл өнеркәсібінде ақылды жылыжайларды пайдалану өзекті мәселелердің бірі деп санаймын.

Жылыжайда топырақтың ылғалдылығын дұрыс теңгерімін ұстап тұру өте маңызды. Жоғары немесе төменгі ылғалдық өсімдіктің өнімділігіне әсер ететіндіктен ылғалдықты бақылау өзекті мәселелердің бірі болып қала береді.

**Тақырыптың өзектілігі.** Ауыл шаруашылығы дақылдарын үлкен көлемде өсірумен айналыса отырып, біз жұмысты қандай да бір дәрежеде жеңілдеткіміз келеді, сол арқылы оны жүргізу мерзімін қысқартып, бұл ретте қолданылатын күш-жігерді барынша азайтқымыз келеді. Ақылды жылыжай бұл жерде мүмкін болатын көмек бола алады, оны өз қолыңызбен және артық шығындарсыз жабдықтауға болады.

Бұл саладағы жаңашылдық ақылды жылыжайларды жасау болып табылады. Ол сапалы өнім алуға, өндірістің экологиялық тазалығын арттыруға және жұмсалған ресурстар санын азайтуға бағытталған.

## 1 Жылы жайларды автоматты басқару жүйелерін зерттеу

Жылыжайлар-қорғалған топырақтың өсіру құрылымдарының ең жақсы түрі. Жылыжайлардың қорғалған топырақтан жасалған басқа құрылымдардан айтарлықтай айырмашылығы-өсірілетін өсімдіктер үшін ғана емес, сонымен қатар қызмет көрсететін персонал мен технологиялық жабдықтар үшін де қолайлы жағдай жасау мүмкіндігі. Нәтижесінде жылыжайларда Еңбек өнімділігі мен өндіріс мәдениеті артып, ауылшаруашылық жұмыстарының маусымдық сипаты жоғалады. Жылыжайлардан, кішігірім баспаналардан және жылыжайлардан айырмашылығы, сіз барлық ауылшаруашылық жұмыстарын қоршаудың тұтастығын бұзбай жасай аласыз, сонымен қатар өсімдіктерді күту үшін әртүрлі механизмдерді кеңінен қолдана аласыз. Жылыжайлар пайдалану және құрылыс сипаттамалары бойынша жіктеледі: мақсаты, маусымы, өсіру технологиясы, мөлдір қоршау түрі, қоршау конфигурациясы, жылыту әдісі.

Ақылды жылыжай толығымен немесе толықтай автоматтандырылған микроклиматты реттеуге мүмкіндік беретін дизайн.

Заманауи жылыжай кешендері үлгілік жобалар бойынша көп аралықты болып салынады, олар микроклиматты ұстап тұрудың: жылыту, суару, желдету және ауа айналымы, суағар, сумен жабдықтау және кәріз, жарықтандыру сияқты қажетті инженерлік жүйелермен жиынтықталады. Бұл жүйелердің барлығы ірі кәсіпорындарға арналған. Олар орнату және пайдалану қиын, сондай-ақ жоғары құны бар. Бұл жүйелер жеке немесе шағын фермаларға қолданылмайды.

Жылыжайды автоматтандыру әртүрлі бақылауды қамтиды және өсімдіктердің өсуіне арналған микроклиматты басқару.

Ақылды жылыжай келесі бақылауды жүзеге асыра алады:

- жылу – өсімдіктердің қызып кетуіне немесе қатып қалуына жол бермеу;
- су қажет-жауын-шашын жылыжайға түспейтіндіктен, өсімдіктерді суаруды бақылау керек;
- жарықты қосу-өсімдіктерді қосымша жарықтандыру немесе оларды қоюлау;
- ауа мен ылғалдылықты тұтынатын - тығыз жабылған жылыжай ылғалдылықтың жоғарылауына және күн уақытына байланысты өсімдіктер үшін оттегі мен көмірқышқыл газының болмауына әкеледі;
- жәндіктер-зиянды жәндіктердің енуіне жол бермеуге болады жылыжай немесе пайдалы өмір сүру үшін қолайлы жағдай жасау.

Өсімдіктің жақсы өсуі үшін бір уақытта бақылау қажет бұл көрсеткіштердің көбірек саны. Мұны келесі жүйелер қамтамасыз ете алады:

- суару-белгілі бір кесте бойынша судың тұрақты түсуі;
- желдету-желдеткіштерді қосу немесе өшіру немесе желдеткіш терезелерді ашу немесе жабу;

- қоректік заттардың мөлшерін анықтау-топырақ анализін қолдана отырып суару жүйесі бойынша қоректік заттарды таратыңыз;

- зиянкестермен күресу-өсімдіктерді автоматты түрде бүрку.

Микроклиматты автоматты реттеу үшін барлық осы жүйелер бір уақытта басқарылуы керек және олардың жұмысын оңтайландыратын бір үлкен жүйені құруы керек.

Ақылды жылыжай-бұл дақылдарды өсіру процесін жеңілдетуге және қол еңбегін пайдалануды азайтуға арналған толық автоматтандырылған дизайн. Бұл ауылшаруашылық нысаны микроконтроллерлерді, сенсорларды және "интернет заттары" қосымшаларын қамтиды.

Халықтың өсуі, климаттың өзгеруі және урбанизация өнімдерге үлкен сұраныс тудырады. Мысалы, ақылды жылыжайлар солтүстік ендіктерде де дақылдарды тиімді өсіруге көмектеседі. Экстремалды егіншілік жағдайында экзотикалық жемістерді айтпағанда, тіпті көкөністерді тиімді өсіру мүмкін емес.

Ақылды жылыжайлар мен жылыжайлардың пайда болуы ауылшаруашылығында төңкеріс жасады және солтүстік ендіктерде экзотикалық жемістерді тиімді өсіруге мүмкіндік берді. Кез келген ақылды жылыжайдың негізінде-кешендегі агрокультуралардың өсуінің көптеген факторлары мен жағдайларын оңтайландыруға мүмкіндік беретін датчиктер, атқарушы механизмдер, мониторинг және басқару жүйелері жатыр.

## **1.1 Қазақстандағы ақылды жылыжайлар**

2017-2026 жылдары астық және басқа да дақылдар қорларының жоғары деңгейімен қолдау көрсетілетін азық – түлік тауарларына төмен бағаларды болжай отырып, БҰҰ және экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы әлемдік азық-түлік нарықтарында тұрақтылықты қамтамасыз ету саясатын жалғастыру қажеттігін атап өтті. Көкөністерді жабық топырақта өсіру осыған ықпал етеді, өйткені қазіргі заманғы технологиялар есебінен инвестициялық тәуекелдерді төмендетеді: жылыжайлар ашық топырақтан айырмашылығы температураның, ылғалдылықтың, жарықтың және басқа да көрсеткіштердің оңтайлы деңгейін тұрақты ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Ресейге келетін болсақ, 90-жылдардағы дағдарысты бастан өткерген отандық жылыжай секторы 2000 жылдары біртіндеп қалпына келе бастады, 2014 жылы Азық-түлік эмбаргосын енгізу нарыққа жаңа серпін берді. "Қазақстан жылыжайлары" қауымдастығының мәліметтері бойынша жылыжай құрылысының қарқыны 2013 жылмен салыстырғанда екі есе өсті — 2016 жылы 160 гектардан астам жер салынды. көптеген ірі агроөнеркәсіптік холдингтер Қазақстанның орталық бөлігінде, оңтүстік аймақтарда және Оралдан тыс жерлерде ауданы 40-тан 100 гектарға дейінгі жаңа жылыжай кешендерін салуды жоспарлап отыр. Конъюнктура мен мемлекеттің белсенді

қолдауын ескере отырып, бұл жыл сайын құрылыс қарқынын арттырып, оны жылына 240 гектарға дейін жеткізуге мүмкіндік береді.

Барлығы, Росстаттың айтуынша, отандық жабық көкөністер өндірісі топырақ 2014 жылғы 690 мың тоннадан 2016 жылы 814 мың тоннаға дейін өсті. 2020 жылға қарай өндіріс жылына 1720 мың тоннаға дейін өседі деп күтілуде, ол үшін мемлекеттік бағдарламада жылыжайлар салу шығындарын субсидиялау қарастырылған (жыл сайын 3-5 млрд тенге). 2016 жылы Ауыл шаруашылығы министрлігінің қарауына жалпы сомасы шамамен 40 млрд. рубль болатын көкөніс шаруашылығын дамыту бойынша 31 жоба келіп түсті

Болжамдарға сәйкес, агроөнеркәсіптік секторды дамытудың мемлекеттік бағдарламасы ресейлік өндірушілерге 2020 жылдың соңына қарай ішкі нарықтың қияр мен қызанаққа деген қажеттілігін 70-80% — ға толық қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, импорт алмастыру бағдарламасына саңырауқұлақтар өсіруді енгізу жоспарланып отыр (қазір нарықтың 90% - ға жуығын импорттық өнім қамтамасыз етеді).

Инвесторлардың жылыжай бизнесіне тұрақты қызығушылығына қарамастан, саланың қарқынды өсуі құрылыстың жоғары шығындарымен тежеледі. Мұндағы маңызды фактор-ресейлік жобалардағы импорттық жабдықтар мен компоненттердің едәуір бөлігі. Сонымен қатар, көптеген инвесторлар шетелдік кеңес беруші компаниялардың, жобалау және агрономиялық қолдау мамандарының қызметтерін пайдаланады, бұл рубльдің құлдырауы жағдайында шығындарды едәуір арттырады.

2016 жылы Қазақстанға 2,9 мың тонна алюминий жылыжай конструкциялары әкелінді, бұл ретте оларға қажеттілік 4,5 мың тоннаны құрады. Импортты алмастыру – жылыжай саласындағы шығындарды азайтудың маңызды факторы. Импорттық компоненттердің бағасы кейде отандық аналогтардан екі есе жоғары. Жылыжай конструкциялары мен жабдықтары өндірісін оқшаулау, кедендік төлемдерді алып тастау, энергия тасығыштарға төмен бағаларды және неғұрлым арзан еңбек ресурстарын ескере отырып, көлік шығыстарын азайту жылыжай кешенінің құнын 30% - дан астамға қысқартуы мүмкін. Қазақстанға жылыжай құрылымдары үшін негізгі материал болып табылатын алюминийдің ірі өндірушілерінің бірі екендігі маңызды.

## **Ақылды жылыжайды зерттеудің теориялық аспектілері. Заттар интернеті**

Заттар интернеті бір-бірімен немесе сыртқы ортамен өзара әрекеттесу үшін кіріктірілген құралдармен және технологиялармен жабдықталған физикалық объектілер ("заттар") арасындағы деректерді беру желісінің тұжырымдамасы. Мұндай желілерді ұйымдастыру экономикалық және әлеуметтік процестерді қайта құруға, әрекеттер мен операциялардың бір бөлігінен адамның қатысу қажеттілігін жоюға қабілетті деп болжанады.

Ақпараттық, постиндустриалды, технологиялық қоғамда алдыңғы дәуірлерде адам сыртқы әлемге қарама – қайшы келеді және онымен қарым-қатынаста үйлесімділікті іздеуге мәжбүр болады-өзінің субъективтілігінің "Ішкі тепе-теңдігі", медиасоциумның "инфрақұрылымдық тепе-теңдігі", экологияның "технологиялық тепе-теңдігі". Егер жануар үшін әлем оның жалғыз "сыртқы" көрінісінде пайда болса, адам үшін ол тұтынушылық қоғамның тіліне: заттар, символдар мен ақпарат әлеміне аударылып, үштік сипатқа ие болады.

Егер бұрын қазіргі экологиялық жағдай туралы қоршаған ортаның объективтілігі олардың рационалды даму құндылықтарына айналатын әлемнің символдық тұтынушының тепе-теңдік жүйесі ретінде айтуға болатын болса, онда конвергентті технологиялардың пайда болуымен болмыстың ұтымды көбею құндылықтары және ақыл мен "заттық" конвергентті интеграция туралы айту керек: мысалы, заттар интернетінің құбылысы, объект-Объектілік интеракция тұжырымдамасын жүзеге асырады және штрих-кодтар мен rfid белгілерінің технологиялық генезисін жеңеді., бүгінгі таңда ол IPv6 протоколының желілік кеңістігін игеруде, планетаның әр тұрғынына үш жүз миллионға дейін құрылғыны желілік өзара әрекеттесуге біріктіру мүмкіндігі бар.

Экологиялық ойлау адамның жаңа онтологиялық тауашасынан – "ақылды" қоршаған ортадан (smart environment, SmE), енетін компьютерлерден, ақылға қонымды және гибридті ортадан, нейрокомпьютерлік протездеуден, кибер реалдылықтан, бұлтты есептеуден (clouding) абстракциялай алмайды. Ақпарат коммуникацияның дерексіз символдық матасы болуды тоқтатады, Заттар интернеті жеке және объективті қарым-қатынасты өзгертеді .

Заттар интернеті (IoT – Internet of Things) – бір-бірімен немесе сыртқы ортамен өзара іс-қимыл жасау үшін кіріктірілген технологиялармен жабдықталған, іс-әрекеттер мен операциялардың бір бөлігінен адамның қатысу қажеттілігін болдырмайтын экономикалық және қоғамдық процестерді қайта құруға қабілетті құбылыс сияқты желілерді ұйымдастыруды қарастыратын физикалық заттардың ("заттардың") есептеу желісінің тұжырымдамасы.

Жеке сенсорлы жүйелер болған кезде (ақылды үй, ақылды машина, ақылды интернет арқылы бұлтты интерфейс арқылы ақпарат алмасады, кейбір шешімдер шығарады – басқа жүйеге жіберілген командалар, содан кейін біз заттар интернетімен айналысамыз.

Қазіргі уақытта интернет заттардың дамыған саласы кез-келген қолданушыға қол жетімді автоматтандырылған жүйелерді құруға мүмкіндік береді. Олар қолмен басқаруға қарағанда икемді, тиімді және үнемді. Осындай технологиялардың көмегімен жылыжайда микроклиматты басқара алатын автоматтандырылған кешен жасауға болады, бұл кейіннен өсімдіктерге жақсы күтім жасауға әкеледі және бұл сәйкесінше егіннің жоғарылауына әкеледі. Бұл

жағдайда ресурстарды тұтыну азаяды, өйткені автоматтандыру қосымша ресурстарды тарту қажеттілігін уақытында болжауға мүмкіндік береді.

Осыған сүйене отырып, ауыл шаруашылығы саласындағы заттар интернетінің технологиялары мыналарға мүмкіндік береді деп қорытынды жасауға болады:

- белгілі бір датчиктер өсімдіктерге тыңайтқыш немесе қосымша жарық қажет болатын жерді анықтай алады;
- зиянкестермен күресуге, зиянкестерді жоятын арнайы құралдарды шашыратуға көмектеседі. Бүрку олар жоқ жерлерге әсер етпей, дәлірек жүргізілуі мүмкін;
- суару жиілігін реттеуге мүмкіндік беретін топырақтың ылғалдылық дәрежесін анықтауға мүмкіндік беретін сенсорлар тобының көмегімен суды үнемдеңіз.

Бұл қолданудың пайдалылығы мен орындылығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік беретін бірнеше критерийлердің бірі Интернет осы саладағы заттар.

## **1.2 Микроклиматты заманауи басқару жүйелері**

Микроклимат астында қолайсыз сыртқы әсерлерден және басқа мақсаттардан қорғау үшін жабық үй-жайларда (жылыжайларда, мал шаруашылығы үй-жайларында және т.б.) жасанды түрде жасалатын климаттық жағдайлар жасалады. Жылыжайлар мен жылыжайларда жасанды микроклимат дақылдардың өсуі мен дамуы үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етеді

Ежелгі заманнан бері ауыл шаруашылығы адамнан қол еңбегінің тікелей қатысуын талап етеді, Бұл ауыл шаруашылығын көп еңбекті қажет етеді және энергияны қажет етеді.

Жылыжайларды автоматтандыру реттеуге болатын Климаттық параметрлерді бақылауды және басқаруды қамтиды. Микроклиматты сақтауды автоматтандыру жақсы өсуге және өнімділіктің жоғарылауына ықпал етеді, сонымен қатар қол еңбегінің құнын төмендетеді. Технологиялық процестерді автоматтандыру мен механикаландырудың жоғары дәрежесі қажет.

Жалпы жағдайда басқару жүйесін бірнеше басқару процестері мен объектілерінің өзара байланысы ретінде қарастыруға болады. Басқаруды автоматтандырудың жалпыланған мақсаты басқару объектісінің ықтимал мүмкіндіктерін пайдалану тиімділігін арттыру болып табылады.

Микроклиматты басқару жүйесінің келесі үш түрі бар.

1. Қолмен басқарылатын. Оларға өсімдіктердің өсуін визуалды бақылау, өсімдіктерді қолмен суару, температура реттегіштерін қосу және өшіру, тыңайтқыштар мен пестицидтерді қолмен бүрку кіреді. Бұл уақытты қажет етеді, адамның қателігінің ықтималдығы жоғары, сондықтан бұл қондырғылар дәлірек емес және сенімсіз.

2. Ішінара автоматтандырылған. Бұл қондырғылар қолмен басқару мен ішінара автоматтандырудың үйлесімі болып табылады және қолмен басқарылатын қондырғыларға ұқсас, бірақ олар суару мен параметрлерді басқаруға байланысты еңбек шығындарын азайтады.

3. Толық автоматтандырылған. Бұл жылыжай ішіндегі көптеген климаттық өзгерістерге жауап беру үшін жақсы жабдықталған күрделі қондырғылар. Бұл жүйелер кері байланыс принципіне негізделген, бұл оларға сыртқы ынталандыруларға тиімді жауап беруге көмектеседі.

Мұндай көзқарастар көп нәрсені жеңуі керек адами факторға байланысты проблемалар, олар өте қымбат.

Біз жоғарыда аталған жүйелермен байланысты бірқатар мәселелерді тізімдейміз.

1. Қиындық байланысты ауа ылғалдылығы, топырақтың ылғалдылығы, Жарық, топырақтың рН, температура және өсімдіктердің өсуін тікелей немесе жанама түрде реттейтін басқалар сияқты Климаттық параметрлердің өзгеруін бақылау.

2. Қызмет көрсетудің жоғары шығындары, білікті техникалық жұмыс персоналына қажеттілік. Қазіргі заманғы қондырғылар ұялы технологияны байланыс жүйесі және сымсыз деректерді жинау жүйесі ретінде пайдаланады, бұл өз фермаларында ақпаратқа ғаламдық қол жетімділікті қамтамасыз етеді. Бірақ бұл дизайнның күрделілігі, жөндеудің қиындығы және жоғары баға сияқты әртүрлі шектеулерге байланысты.

3. Жылыжайларды автоматтандыру бойынша коммерциялық жобалардың көпшілігі бірнеше гектар жылыжай кешендеріне арналған, ал фермерлік және жеке шаруашылықтарға арналған жылыжайларды автоматтандыру нарығы назардан тыс қалады.

## 2 Жылыжай ішіндегі микроклиматты автоматты басқару

Жылыжайды басқару процесін автоматты ету үшін Сіз қандай процестерді басқару керектігін және оларды қалай автоматтандыруға болатындығын түсінуіңіз керек.

Фотосинтез-бұл жарық энергиясын тірі ағзаның химиялық энергияға айналдыруы. Бұл процестің бастапқы элементтері көмірқышқыл газы мен су, ал Күн сәулесі энергия көзі болып табылады. Бұл процестің нәтижесі әртүрлі көмірсулар мен су болып табылады. Фотосинтез өте маңызды процесс, өйткені жер бетіндегі барлық тіршілік оған байланысты.

Өсімдіктердің өнімді өсуі үшін фотосинтез процесінің маңыздылығы оларды үнемі жарықтандыру керек дегенді білдірмейді. Өсімдіктер сонымен қатар күн бойына жарықтың әсерін оңтайландыруды қажет етеді, яғни оларға күн сәулесі әсер етпейтін қараңғы кезеңдер қажет. Өсімдіктердің әртүрлі топтары үшін ашық және қараңғы кезең аралықтары әр түрлі анықталады.

Транспирация-бұл өсімдіктің антенналық бөліктерінен судың булануы, бұл процесс өсімдіктерді салқындатады, сонымен қатар минералды заттарды тамырдан қашуға дейін тасымалдауды қамтамасыз етеді. Буланған судың мөлшері өсімдіктердің жеке параметрлеріне де байланысты.

Топырақтың ылғалдылығы мен температурасы транспирацияға да әсер етеді. Сондықтан қолайлы жағдайларды қамтамасыз ету үшін осы көрсеткіштерді бақылау қажет.

Сондықтан біз олар үшін осындай жағдайларды қарастырамыз.

1. Жарықтандыру деңгейі-12 сағаттық күндізгі жарық қажет.
2. Температура режимі-бөлме температурасы 18-ден 21 градусқа дейін.
3. Ылғалдылық-отырғызу кезінде жылыжайда ылғалдылық деңгейі 80% деңгейінде болуы керек. Отырғызудан үш апта өткен соң ылғалдылық 75% деңгейіне дейін төмендейді. Гүлдену кезеңінде бұл көрсеткіш 70% деңгейінде болуы керек.

4. Топырақ ылғалдылығы – 80 – 85%

Автоматтандырылған басқару жүйесі Климаттық параметрлерді қадағалап, жетектерді басқаруы керек, техникалық қызмет көрсету және пайдалану оңай, арзан болуы керек. Жүйені қолдануға болатын негізгі секторлар-бұл жеке экономика.

Автоматты басқару жүйесі түрлендіргіштерден, атқарушы механизмдерден және бағдарламаланатын логикалық контроллерлардан тұрады (БЛК). Жылыжай микроклиматын автоматты басқару бірнеше кезеңдерден тұрады [5]:

1. Түрлендіргіш климат параметрінің деңгейін анықтап, сигналды БЛК-ға жібереді;
2. БЛК оның, диапазонда ма әлде жоқпа екенін тексереді (жоғары немесе төмен).



3. Егер өлшенген мән максималды мәннен жоғары немесе минималды мәннен төмен болса, онда БЛК іске қосылады. Ол климаттық параметрлер қалыпты жағдайға келгенше жұмыс істей береді.

## 2.1 Жарықтандыру жүйесі

Өсімдіктің өсуі үш жарықтық процесспен байланысты, атап айтсақ, фотосинтез, фотоморфогенез және фотопериодизм. Жарықтың әр нұсқасы осы процесстерге тікелей әсер етеді. Жарық, көмірқышқыл газын органикалық материалдарға айналдырып оны оттегі ретінде шығаратын фотосинтез процессінің бір бөлігі. Өсімдіктің әр түрлі жарық түрлерінің әсерінен өсуін Фотоморфогенез және күн ұзақтығының өсімдіктің өсуіне ықпалын, яғни гүлдеуі немесе түйін беруінің күнге тәуелділігін фотопериодизм деп атаймыз.



Сурет 2.1 – Жарықтандыру және көлеңкелеу жүйесі

Жасанды жарықтандыру табиғи жарық жоқ кезде немесе қараңғыланған кезде қолданылады. Күн радиациясының тікелей түсуі жылыжайлардағы температураның көтерілуінің негізгі көзі болып табылады. Бұл көлеңкелеу немесе шағылыстырудың көмегімен басқарылуы мүмкін. Көлеңкелеу әр түрлі жолдармен іске асырылады, атап айтсақ, іштен немесе сырттан көлеңкелеу қалқандары арқылы және бояулардың көмегімен. Қалқандар сондай-ақ түнгі уақытта шатыр арқылы кететін жылу шығынын азайтуға көмектеседі. Егер станция жоғары күн радиациясын сезсе БЛК электрқозғалтқышты іске қосады және қалқандар көлденең қозғалады.

Күн радиациясының өлшенген және берілген мәндерінің айырмашылығы есептелініп көлеңкелеудің орны айқындалады. Ауылшаруашылық өнімдерінің қалыпты өсуі үшін жеткілікті жарықпен қамтамасыз ететін арнаулы шамдар қолданылады (қыс айларында және

бұлтты күндері). Табиғи жарық жоқ болса БЛК жасанды жарықтандыруды қосады. Фотосинтез процессіне қажетті жарық мөлшерін анықтау үшін өсімдіктің өсіп-өну мерзіміне қарай БЛК қажетті жарықтандыру уақытын есептей алады.

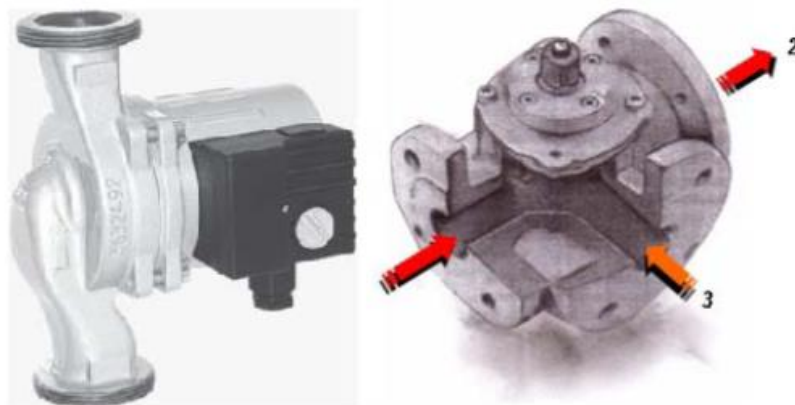
## 2.2 Жылыту жүйесі

Сумен жылыту жүйесі жылыжайдың төменгі жағына айналдыра құбыр тарту немесе желдеткіш-радиаторлар көмегімен жүзеге асырылуы мүмкін. Ыстық сумен жылыту жүйесі жылыжайдағы температураның бірқалыпты таралуын қамтамасыз ететін жақсы тәсіл болып табылады. Сумен жылыту жүйесі келесілерден тұрады:

- жанарғысы бар қазаннан;
- негізгі қыздыру контуры;
- қосымша қыздыру контурры.

Жанарғы қазандағы суды қыздырады, қызған су негізгі контур арқылы өтеді. Ыстық су қосымша қыздыру түтіктері арқылы өсімдік арасында және қабырғада орналасқан құбырлар жүйесіне беріледі.

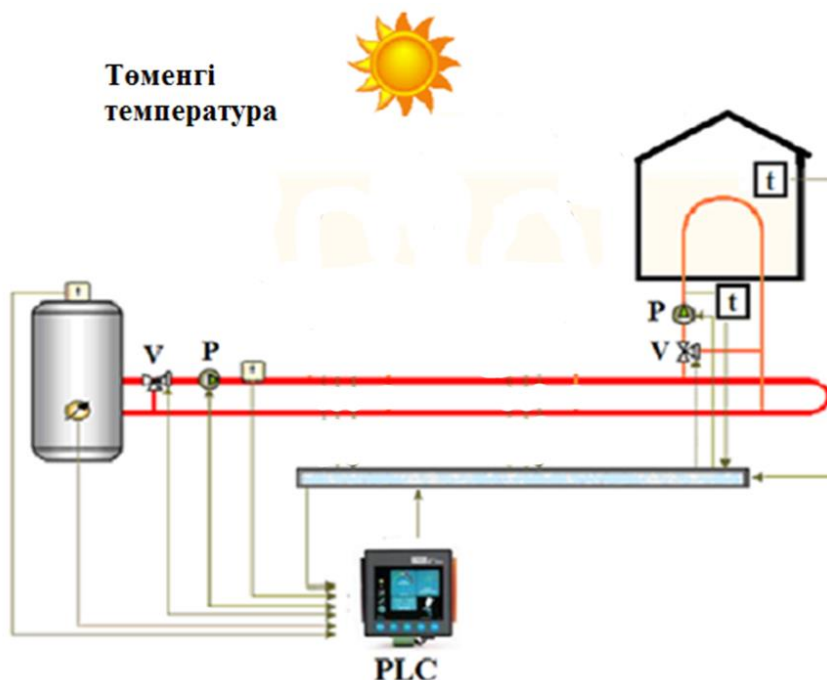
Жылыжайда қоршаған орта температурасын бақылап және БЛК-ға сигнал жіберіп тұратын термо-гигрометр орналастырылады. БЛК, өлшеп алынған және бізге қажетті тиімді температураның айырмашылығына сүйене отырып қазандағы және құбырлардағы су температурасын есептейді.



Сурет 2.2. – Ыстық суды айналдыратын сорғы және клапан.  
1- қазандықтан келетін ыстық су, 2-құбырлардағы ыстық су,  
3- салқындатқыш су.

Құбыр бетінің температурасын араластырғыш клапаннан 1-1,5 метрден кейінгі жерден өлшейді. Жүйедегі су температурасы үш түрлі араластырғыш клапандардың көмегімен ыстық және суық суларды араластыру арқылы жылыжайда қалаған температураны ұстап тұрады. Клапандар БЛК көмегімен

басқарылады. БЛК клапандағы дефлектор күйін өлшемейді (позициясыз кері байланыс).

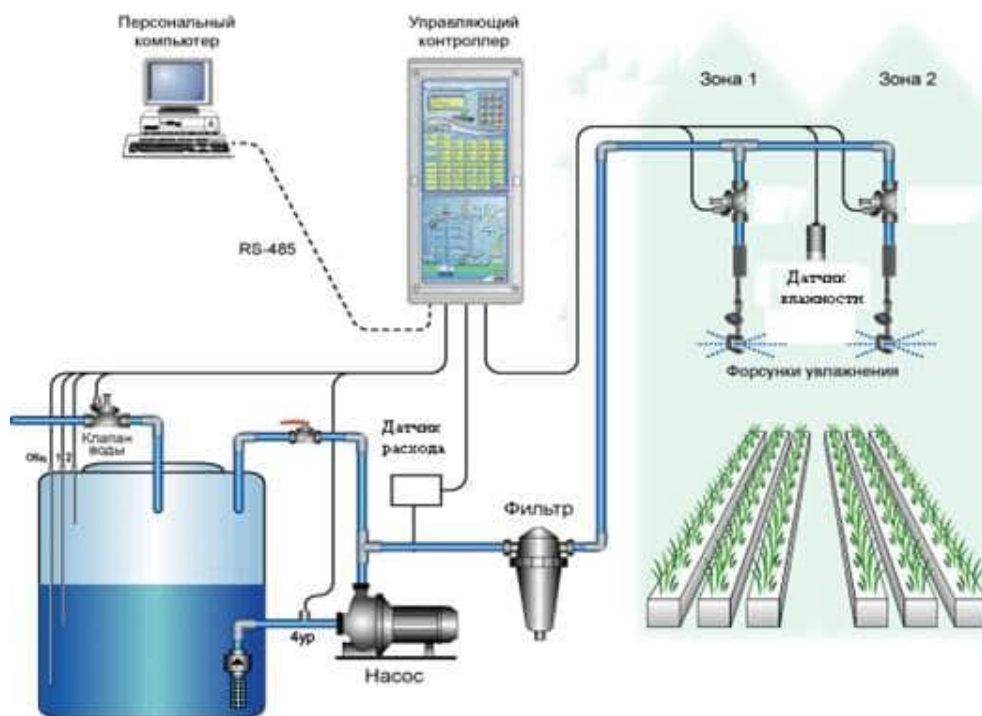


Сурет 2.2.1 – Жылыту жүйесінің кескіндемесі.

Сондай-ақ су сорғыштар да БЛК арқылы басқарылады. Негізгі айналдырғыш насос, бірқалыпты температуралық өрісті сақтай отырып, тұрақты жұмыс істеп тұрады (жоғары/төмен/сөндірулі). Энергия шығынын азайту мақсатында ортаңғы қыздыру секцияларында (өшірп/қосқыш) айналдырғыш насосы қолданылады.

### 2.3 Суару жүйесі.

Егіннің қаншалықты бай болатындығы көбінесе оны қалай суаратынымызға байланысты. Арамшөптер көбінесе өздігінен су алуға бейімделсе де, мәдени өсімдіктер мәжбүрлі суаруды қажет етеді. Әйтпесе, олар өледі немесе қалыпты дамымайды. Сонымен қатар, сіз бақша екпелерін дұрыс суаруға әлі де қабілетті болуыңыз керек. Мұнда кіретін ылғалдың мөлшері, оны беру жиілігі, күннің уақыты және т.б. маңызды рөл атқарады. Жақында ғана өсімдік шаруашылығын игере бастаған адамдар өз қателіктерінен үйренуі керек немесе бұрын дайындалған бақшаға шығу үшін матчатты алдын-ала зерттеуі керек. Әрине, екінші нұсқа жақсырақ, өйткені ол көкөністер мен жемістерсіз қалу ықтималдығын азайтады.



Сурет 2.3 – Суару жүйесінің суреті керек.

Шлангтармен немесе суару құмыраларымен қолмен суару-құрғақшылықпен күресудің дәстүрлі нұсқасы. Бұл әдіс көп уақытты қажет етеді және айтарлықтай физикалық күш-жігерді қажет етеді. Орталық сумен жабдықтау болмаған жағдайда суару үшін суды құдық суын пайдалану керек, оның мөлшері де шектеулі болуы мүмкін.

Қолмен суару ерекшеліктері

- Тиімділігі төмен. Суарудың осы әдісімен беткі ылғал топыраққа қажетті тереңдікке ене алмайды. Бұл суаруға қарамастан тамыр жүйесін жеткілікті ылғалсыз қалдырады;
- Су мөлшерін мөлшерлеу және оны қажетті көлемде беру мүмкін еместігі;
- Қатарлар аралығына түскен кезде судың үнемсіз шығыны;
- Білім бетінің топырақ қабығы кедергі болатын оңтайлы газообмену топырақтың тамыр тұрпаты тыныс өсімдіктер.
- Адам факторына тәуелділік және нәтижесінде суарудың біркелкі еместігі. Суару режиміндегі кез-келген сәтсіздік Өсімдіктердің өсуіне және дамуына теріс әсер етеді;

Автоматты суарудың сөзсіз артықшылықтарының бірі - суару кезінде бағбанның болуы міндет емес.

Өсімдіктерге арналған автоматты суару жүйесінің баға жетпес пайдасы:

- Аумақты суару кезінде ыңғайлылық пен жайлылық (ең дұрысы, бір нәрсені суару керек екенін ұмытып кету керек);
- Қолмен суару әдісімен салыстырғанда аумақты суаруға кететін уақытты азайтыңыз;

- Суару шөптің сұлулығы мен сапасын сақтау үшін дұрыс және тиімді (көбінесе оны шлангпен жасау мүмкін емес);

- Қолмен суару кезінде қолайсыздықты болдырмаңыз (шлангтарды бір жерден екінші жерге сүйреу, сорғыны қосу/өшіру, крандарды ашу/жабу және т. б.);

- Бақта иелері болмаса да суаруды орындаңыз (мысалы., демалыста немесе жұмыста);

- Өсімдіктерді кесте бойынша суарыңыз, яғни. дәл сол уақытта, бұл өсімдіктер үшін де, иелері үшін де ыңғайлы;

- Шығындарды оңтайландыруға суды қамтамасыз ете отырып, өсімдіктер, тура сол судың көп мөлшерімен, ол қажет.

Қолмен суару адамның тікелей қатысуын талап етеді, ал бақшаны суарудың автоматтандырылған жүйесі елде тұруға және демалуға ыңғайлы жағдай жасайды. Тамшылатып суару жүйесін автоматтандыруға және өнімдеріңіздің сапасы мен өнімділігін арттырудың ең тиімді құралын алуға болады.

Өсімдіктерді суару суды тамырға тікелей жеткізуді қамтамасыз етеді – кішкентай партиялармен және әр бұтаға жеке-жеке, бұл тамшылары бар резеңке немесе пластикалық түтіктердің тармақталған жүйесін орнату арқылы қол жеткізіледі. Бұл тәсілмен топырақтың жоғарғы қабаты әрдайым ылғалды болады, ал тамыр қажет мөлшерде су алады. Суық су туралы алаңдамаңыз-оның баяу берілуі қажетті жылытуды қамтамасыз етеді. Суару үшін кранды ашу жеткілікті – ақылды жүйе суару немесе шлангымен шаршататын "жүгірістерді" жояды.

Автоматтандыру жүйесі бағбанның бір нәрсені суару керек деп ойламайтындай етіп орнатылуы керек. Бұл қандай-да бір жоспарды орындау қажеттілігінің жоқтығы және адамдарға суаруды автоматтандыру туралы ойлануға мәжбүр етеді.

Суару жүйесі жобаны жүзеге асыру үшін бізге қажет:

- Ардуино тақтасы
- орналасу тақтасы
- қуат модулі
- реле ,
- түтік сорғысы
- топырақ ылғал сенсоры.

## 2.4 Желдету және буландыру жүйелері

Температура, салыстырмалы ылғалдық және CO<sub>2</sub> деңгейін бақылауда жылыжайлардағы желдету ең маңызды жүйе болып табылады. Шатыр, алдыңғы есік және вентиляторды өзара үйлестіру арқылы жылыжайларда жақсы желдетуге қол жеткізуге болады. Температура өсімдіктің физиологиялық даму кезеңдеріне (гүлдеу, өсу, даму) тікелей ықпалын тигізеді, булану жылдамдығын бақылайды, фотосинтез процесі кезіндегі өсімдік



суларының саңылаулар арқылы шығып кетпеуін бақылайды. Жылыжайлардағы температура мәні көбінесе өсірілетін өсімнің түріне байланысты.

Әр жеміс және оның даму процесі температураны әр түрлі сезінеді. Жоғары температура өсімдіктің үлкен аумақты ала отырып қарқынмен өсуін қамтамасыз етеді. Нәтижесінде суды көп мөлшерде жоғалтуға және фотосинтездің таралу үйлесімінің бұзылуына алып келетін үлкен булану жылдамдығын тудырады. Өз кезегінде бұл физикалық өзгеріске ұшырауға және өсімдіктің репродуктивті дамуына тежеу болуы мүмкін.

Жылыжайда температура, салыстырмалы ылғалдылық (термогигрометр) немесе CO<sub>2</sub> деңгейі (көмірқышқыл газының датчигі) жоғарлаған кезде БЛК электрқозғалтқыштарды іске қосып, шатыр люгі 10%-ға ашылады. Жел бағытына байланысты үнемі екі жағының біреуі автоматты түрде ашық тұратындай шатыр желдеткіштерінің көбелек тәрізді түрін қолданған тиімді.

Температура, салыстырмалы ылғалдық және көмірқышқыл деңгейлерінің өлшенген және берілген мәндерінің айырмашылығына сүйене отырып БЛК шатыр желдеткішінің позициясын есептеп шығарады. 3 минут өткеннен кейін БЛК қайта тексереді, егер бақыланатын параметрлер қалыпты деңгейде болмаса шатыр желдеткіші тағы 10%-ға ашылады.

Бұл процесс параметрлер мүмкін болатын максималды мәннен төмен түспейінше жалғаса береді.

Егер станция жауын-шашын немесе қатты желді байқаса БЛК шатырдағы саңылауды жабады және вентилятор немесе буландыру жүйесін іске қосады. Температура мен ылғалдықты бірқалыпты ұстап тұруда вентилятордың маңызы зор. Таза ауа жылыжайдың бір жағынан кіріп қарсы жағындағы ыстық ауаны алмастырады. Вентилятор ауа ағынын индукциялап, ыстық ауаны жоғары көтереді.



Сурет 2.4 – Желдету және буландыру жүйесі

Буландыру арқылы салқындату жылыжайдың температурасын төмендетіп қана қоймай, іштегі салыстырмалы ылғалдықты арттыруға көмектесетіндіктен Қазақстанның оңтүстік аймақтары үшін салқындатудың басқа түріне қарағанда осы түрі тиімдірек.



Сурет 2.4.1 – Бір фазалы асинхронды қозғалтқыш (0,95-4,08 НР) және электромагниттік клапан (аз шығынды және жоғары қысымды).

Су жоғары қысыммен шүмек арқылы өте ұсақ тамшылар ретінде ауаға тарайды. Тамшы көлемінің кішіреюі ауа мен су арасындағы жылу алмасуды арттырады, нәтижесінде булану жылдамдығы да арта түседі. Булану эффектісі салқындатуды және ылғалдандыруды шақырады. Тұман ағыны БЛК-мен басқарылатын электромагниттік клапанның көмегімен өзгертіліп отырады.

### **3 Жылыжайларда микроклиматтың бірнеше параметрін бақылауға арналған робототехникалық автоматтандырылған жүйені әзірлеу**

#### **3.1 Динамикалық сипаттамаларды бірдейлендіру негізінде зерттеу әдісі**

Ауылшаруашылық өндірісінде бірдейлендіру әдісі 1970 жылдан бері қолданылып келеді. Алғашында басқару объектілерінің динамикалық сипаттамаларының тапсырмалары шешу үшін қолданды, негізінде бірдейлендіру жүйесі БАЖ жобалауда және дайындау құралы ретінде пайдаланды.

Бірдейлендіру – 1950-жылдан бері қалыптасқан нақты үрдістермен нысандардың математикалық моделін тұрғызу құралы мен әдістері және теорияның өзара біріккендігін көрсететін ғылыми бағыт.

Қазіргі уақытта бірдейлендіру заманауи басқару теориясының негізгі бөлімі ретінде тәжірибеде кең қолданыс табуда. Сонымен қатар әртүрлі алгоритмді ажырататын көп деген әдістер даму үстінде.

Бірдейлендіру кезеңдерін келесідей бөлуге болады:

- құрылымдық бірдейлендіру;
- параметрлік бірдейлендіру;
- параметрлік емес бірдейлендіру;
- моделдің сәйкестігін тексеру.

А.М.Дейч жіктеуі бойынша бірдейлендіру нысандарын топтарға бөлуге болады:

- статикалық, динамикалық;
- сызықты, сызықты емес;
- дискретті, үздіксіз;
- тұрақты, тұрақсыз;
- нақты параметрлі, шашыранды параметрлі.

Жер асты жылыжайы бірдейлендіру нысаны ретінде шашыраған параметрлі тұрақсыз динамикалық нысан болып табылады.

Бірдейлендіру әдісіне қойылатын талаптар:

- жылдам әрекеттену және нақты болу;
- тұйық және үзілген тізбектерде өлшеу мүмкіндігін беру;
- автоматты және автоматтандырылған болуы тиіс;
- бастапқы мәліметтерге тәуелсіз болуы кетек;
- тиімді пайдалану режимінде математикалық моделді тұрғызуды қамтамасыз етуді;

- сыртқы әсерлерді сезінбейтін, қарапайым құрылғы көмегімен жүзеге асыруды.

Тәжірибе түріне байланысты енжар және белсенді әдістерді ажыратады. Бірдейлендірудің статикалық әдістерінің кемшіліктері енжар тәжірибені жүргізген кезде (динамикалық нысанның тиімді жағдайдағы қызметін) келесілерді айтуға болады: бақылау уақытының ұзақтылығы, есептеудің үлкен көлемі, мәліметтердің нақты болмауы.



Белсенді тәжірибе құрылымдық тапсырмада және параметрлік бірдейлендіруде қолданылуы мүмкін.

Белсенді тәжірибеде сынамалы сигналдар деп аталатын арнайы кіру әсерлері пайдалануға негізделеді. Осы жағдайда динамикалық нысанның реакциясы сынақтық сигналдарға бақыланады және сәйкес алгоритмдік есептеулерге байланысты «кіріс - шығыс» байланыс операторы анықталады. Дерек көздеріне сүйенсек сипаттамалары талаптарға сай сынақтық сигналдардың қолдану ұсынылады.

Сатылы кіріс әсері сынақтық сигналды сызықты моделдердің бірдейлендіру әдісіне жатады. Алаң әдісі өте кең қолданылады (Симою әдісі), коэффициент моделін белгілі өтпелі үрдістің тақ және жұп берілген тәэртипте беріліс функциясы түрінде анықтауға мүмкіндік береді.

Бірдейлендіру алгоритімінің мазмұны келесідей:

1. Кіріс және шығыс сигналдарының құрылымдық функцияларын кіріс және шығыс сигналдарының бастапқы өлшеу нәтижелері бойынша дискреттеумен  $t$  анықтайды.

2. Алынған құрылымдық функцияларды тегістеп Висковатов жаңартылған әдісін пайдаланады.

3. Нысан тұрақты болған жағдайда кіріс және шығыс сигналдары орнықтылығы жайлы қорытынды жасалады.

4. Бірдейлендіру нысанын моделін табу және болжау.

Келтірілген бірдейлендіру әдістерінің ерекшеліктері: тұрақсыз кіріс-шығыс сигналдарының сыныптарына қолдануға мүмкіндік беретін тұрақты сигналдар, дәлдікті жоғарлату; әдіс әртүрлі кірісті нысандар жағдайын болжауға басқару үрдісін жақсартуға және нысанды бақылауға мүмкіндік береді.

Әдістің кемшіліктері оның бірдейлендіру моделін тұрғызу үшін үлкен көлемде есептеулер, жады, сондайақ алгоритмнің жылдамдығына әсерін тигізеді.

Бірдейлендіру алгоритімі келесі сұлбадан көруге болады:

1. Сатылы сигнал нысаның кірісіне беру және өтпелі үрдістің ұзақтығын өлшеу  $T$ ;

2. сызықты интегралды сапа бағасын есептеу

$$J_K = \int_0^T t^K e_{co}(t) dt \quad (3.1.1)$$

3. Сапа бағалау интегралымен беріліс функциясының қатар коэффициентінің байланысын пайдаланып, басқару жүйесінің шеші ретінде бөлімі мен алымының көп мүшесінің коэффициентін анықтауы.

Бұл әдістің ерекшеліктері оның жылдам әсер етуімен ауытқуының аздығы және жоғарғы ретті нысандарда пайдалануға мүмкіндік береді.

Әдістің кемшілігі оның жоғарғы ретті беріліс функциясында және сигналдардың кешігуі интегралды бағалауды анықтауда қиындықтар тудырады.

Әдісте сызықты динамикалық түйіннің беріліс функциясының параметрлерін анықтауда келесі бірдейлендіру алгоритмін ұсынады :

1. Тәжірибелік сызықты динамикалық түйін кірісіне сынақтық сатылы сигнал беріледі;

2. Белгілі уақыт аралығында өлшенген шығыс сигналдарының көршілік мәндерінің айырмашылықтары алынады;

3. Теңдеу жүйесі шешіліп сипаттамалық теңдеудің түбірі болатын  $K_i$  коэффициентті табылады:

$$F(\lambda) = \lambda^n + K_{(i)}K^n + \dots + K_{(i-1)}\lambda + K_i \quad (3.1.2)$$

4. Беріліс функциясының реті анықталады.

Бірдейлендіру әдісінің артықшылығы, оның шығу сигналдарының мәндерін әр алаңдағы өтпелі үрдістен алып тастауға болады және оның белгіленген шектеріне жетуді қажет етпейді.

Сонымен қатар қазіргі уақытта көпөлшемді нысандарды бірдейлендіру әдісі қолданылады. Жұмыста көп өлшемді нысандардың тұрақты моделін алуға мүмкіндік беретін жаңартылған алаң әдісі келтірілген. Бұл әдістің ойы өтпелі үрдістің ұқсастығын кешенді өңдеу болып табылады.

Параметрлік бірдейлендірудің қиындықтары беріліс функциясында келтірілген дифференциалды теңдеулермен немесе уақыттық аумақта кеңістіктік жағдайдағы динамикалық нысанның параметрлерін бағалауында.

Ауылшаруашылық өндірістерде белсенді бірдейлендіру әдісі өте кең тараған. Сынақтық сигналдар пішіні: сатылы, импульсті және синусоидалы. Мұнда қолданылатын әдістер мен бірдейлендіру алгоритімі негізінде жоғарыда келтірілген әдістерден айырмашылығы жоқ. Сонымен қатар, динамикалық сипаттамаларды зерттеуде тіркеу және тарату қорытындыларына негізделген бірдейлендірудің статистикалық әдістеріде қолданылды. Белсенді тәжірибені жүргізу мүмкін болмағанда қызмет етудің тиімді режимінде (енжар тәжірибе) жүзеге асырылды.

Жылыжай үзілісті құрылымды жүйе ретінде қарастырылады. Жылыжайдағы микроклиматты басқарудың энергия үнемді және сапалы болуы мақсатында АБЖ құрылымындағы бірдейлендіруді қолдануды ұсынады. Келтірілген мәселелер бойынша құрылған бірдейлендіру (жылыжайға арналған шекті ылғалдылық, жоғарғы ауа температурасы, құрылғының істен шығуы т.с.с.) құрылғылар арқылы алынған мәліметтер құрылған алгоритм арқылы өңделіп жүйенің сол немесе басқа аумақтың құрылымына қатысты екені анықтауға негізделген.

Жүйенің бір жағдайдан басқасына өтуі және басқарудың тиімді алгоритмінің жаңа жағдайы үшін қалыптасуы маңызды кезең болып табылады.

Зерттеудің маңызды нәтижелерінің бірі ұсынылған құрылымдық бірдейлендіруі бар АБЖ тәжірибеде қолдану бойынша алынған мәліметтер.

Қарапайым басқару жүйесімен салыстырғанда өнімділіктің 20,9% артқаны байқалды.

Бірдейлендіру әдісі негізінде арнайы пішінді сигнал көмегімен жылыжайдың динамикалық сипаттамасын зерттеу

Бірдейлендіру, арнайы пішіндегі тестілік сигналды динамикалық объектіге беру арқылы және жауаптардың тіркелуі негіздегі белсенді эксперимент көмегімен жүзеге асырылады :

$$X_i(t) = W_A(s) \cdot V_i(t) = k \frac{b_n s^n + b_{n-1} s^{n-1} + \dots + 1}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + 1} \cdot V(t) \quad (3.1.3)$$

мұндағы  $X_t(t)$  – тестілік сигналға жүйенің жауабы;

$W_A(s)$  – беріліс функциясы;

$V_i(t)$  – тестілік сигнал.

Тестілік сигналдар үздіксіз тізбек түрінде қалыптасады :

$$V_i(t) = \frac{A}{T^i} (T - t)^i, \quad (3.1.4)$$

Тестілік сигнал пішіні динамикалық объектінің шығысы жауаптардың тіркелу нүктесінде  $X_i(t)$  екінші сигналдан бастап сигналдың нөлдік мәнін қабылдайды.

Жинақтаушы беріліс функциясын дәрежелік реттік ретінде көрсетеміз:

$$W_A(s) = C_0 + \frac{C_1}{11} S + \frac{C_2}{21} S^2 + \dots + \frac{C_i}{i1} S^i \quad (3.1.5)$$

мұнда  $C_0, C_1, \dots, C_i$  – дәрежелік реттіктің ажырау коэффициенті,

$$C_0 = \left[ \frac{dW^1(s)}{ds^1} \right]. \quad (3.1.6)$$

Тестілік сигналдың объект кірісіне әсерінің нәтижесі мына түрде жазылады:

$$\frac{C_i}{i1} \frac{d^i V_i(t)}{dt^i} = X_i(t). \quad (3.1.7)$$

Бұл  $\frac{C_k}{k1}$  коэффициенттерін әр тестілік сигнал үшін сәйкес жауаптарды жоғарғы туынды мәндеріне бөлу жолы арқылы тізбекті түрде анықтауға мүмкіндік береді:

$$\frac{C_k}{k!} = \frac{X_k}{d^k V_k(T)/dt^k} = (-1)^k \frac{T^k X_k(T)}{k! A}, \quad (3.1.8)$$

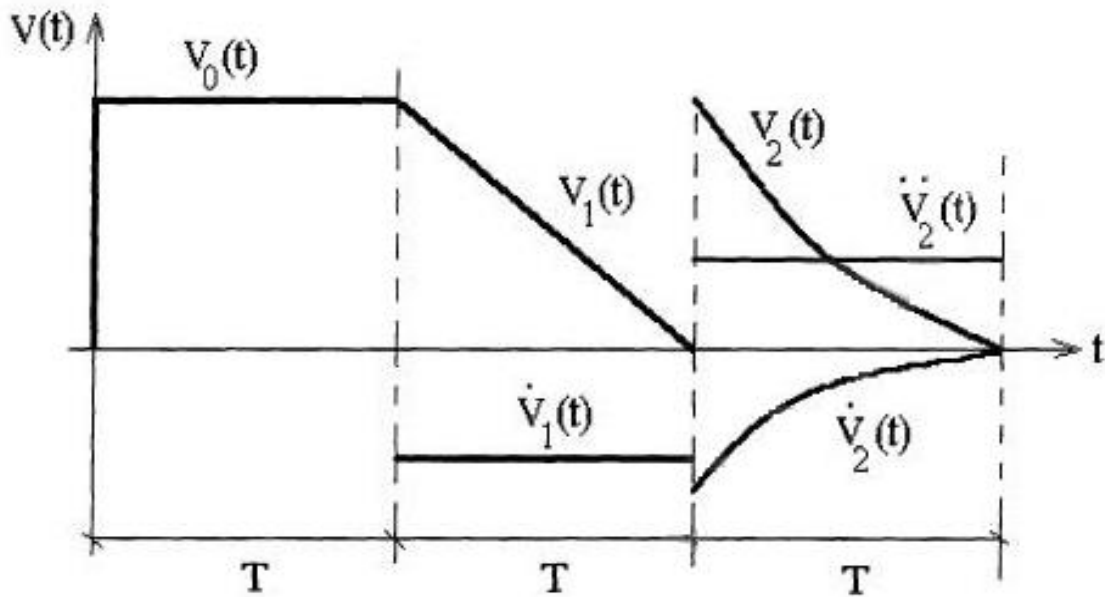
мұнда  $A$  – тестілік сигналдың амплитудасы;

$T$  – бірдейлендіру уақытының интервалы.

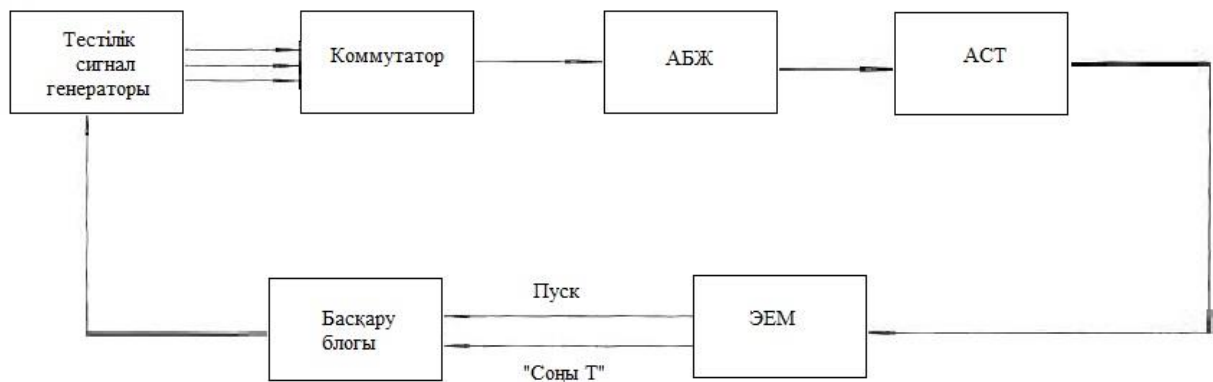
Ұсынылып отырған бірдейлендіру әдісі 3.1.2. суретте көрсетілген.

Бірдейлендіру әдісін жүзеге асыратын құрылғы келесідей жұмыс істейді. Алғашқы кезде автоматты басқару жүйесі (АБЖ) тыныштық күйде болуы қажет. Артынан АБЖ-нің кірісіне тестілік сигнал генераторында түзілген сигналдар тізбегі беріледі, ал АБЖ-ң шығыс сигналдары аналогтық-сандық түрлендіргіштің (АСТ) кірісіне беріледі. АСТ-тен шыққан сигнал бірдейлендіру үрдісімен бірге беріліс функциясының есептелуі сондай-ақ динамикалық объектіні бақылауды жүзеге асыратын ЭЕМ-ге келіп түседі. Тестілік сигналдардың тізбектілігін қалыптастыру бірнеше циклдармен жүзеге асырылады. Бірінші циклда динамикалық объектінің кірісіне  $A$  амплитудалы сатылық әсерді беру арқылы өтпелі үрдісті аяқтау үшін қажет уақыт интервалының коды  $T$  анықталады.

Бұл үшін ЭЕМ басқару блогына келіп түскен «Пуск» сигналын береді. Сондай-ақ импульстарды санау және шығысындағы сигнал, шығысы АСТ-ң аналогты кірісімен жалғанған АБЖ-ң кірісіне келіп түсетін коммутатордың бірінші ақпараттық кірісінің іске қосылуы басталады. ЭЕМ АСТ-тен шыққан нәтижені өтпелі үрдестер аяқталғанға дейін есптейді. Бұл шарт орындалғаннан кейін ЭЕМ  $T$  уақыт кодын басқару блогына жазатын «Соңы  $T$ » сигналын береді. ЭЕМ басқару блогынан  $T$  уақыт кодын санап, басқару блогының кілтіннің көмегімен тестілік сигнал генераторының алғашқы жағдайын орнату үшін операторға  $T$  мәнін береді және оператор  $T$ -ны баптап алғаннан кейін бірдейлендіру, бақылау және диагностикалау үрдістерін жалғастыруға рұқсат бермейінше күту режимінде болады. Сондай-ақ басқару блогы коммутатордың адрестік кірісі арқылы тестілік сигнал генераторын АБЖ-дан ажыратады.



Сурет 3.1 – Арнайы пішіндегі тестілік сигналдар



Сурет 3.1.1 – Бірдейлендіру әдісін жүзеге асырудың құрылымдық сұлбасы

Ары қарай  $T$  уақыт интервалы өздігінен қалыптасады, ал түрлену үрдісі аяқталысымен АСТ ЭЕМ-мен сұралынады. Келесі  $T$ -ға тең уақыт аралығында басқару блогы динамикалық объектіге келесі тестілік сигналдың өтуіне рұқсат береді.  $t=T$  уақыты өту кезінде АСТ-ң ЭЕМ-мен сұралуы жүзеге асады, сондай-ақ,  $T$  уақыттық кодын жазудан басқа «Соңы  $T$ » сигналы кезіндегідей операцияны жүзеге асырады.

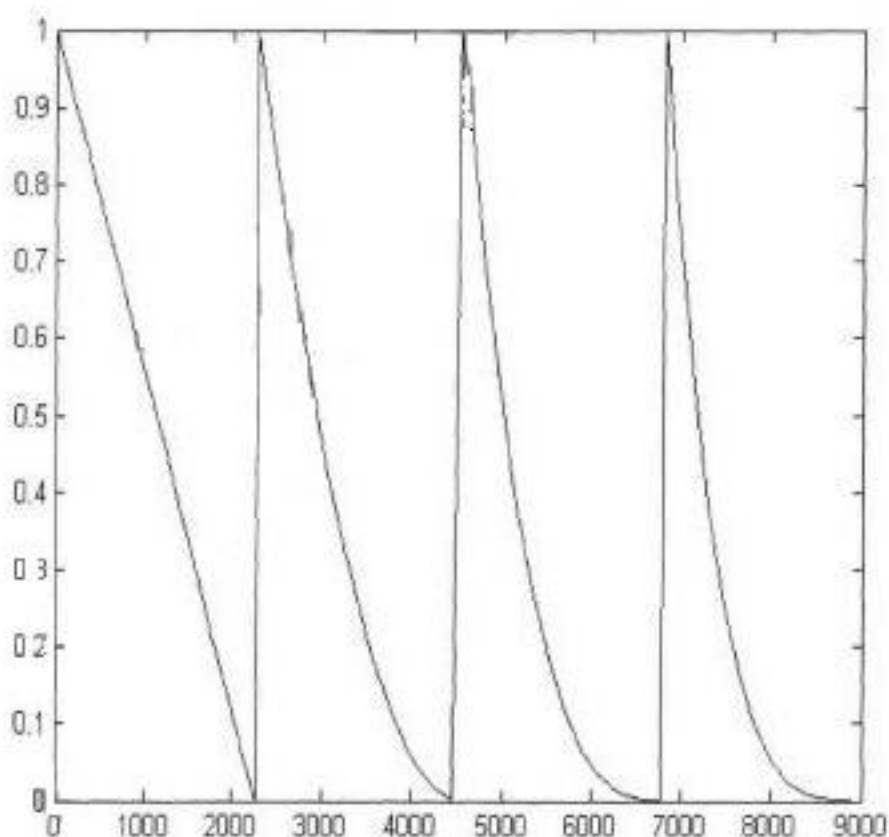
Тестілік сигнал генераторының (ТСГ) моделінің жүзеге асуын, мысалы, SIMULINK MATLAB визуалды моделдеу ортасында іске асыруға болады. Генератор тестілік сигналды уақыт-дәрежелік функция пішінінде қалыптастырады( 3.1.2.).

Тестілік сигналдар сәйкес амплитуда және ұзақтыққа ие, сондай-ақ қалыптасқан шарттарға сай келеді.

Ұсынылған моделде ТСГ Subsystem-ң екі блогымен көрсетілген, ажыратып-қосқыш түйін және Merge блогымен (сурет 1.4.1.3). Subsystem және Subsystem 1 блоктары сәйкесінше  $V_1(t)$ ,  $V_2(t)$ ,  $V_3(t)$ ,  $V_4(t)$  тестілік сигналдарды қалыптастырады. Ажыратып-қосқыш түйін бір өрісті тік бұрышты импульстерді қалыптастыратын дискреттік импульстар көзінен тұрады. Қосымша блоктарда 1, 2 кіріс және шығыстан басқа бір-бірден басқару кірістері бар. Айырмашылықтары, логикалық NOT (НЕ) блогының моделін қолдану арқылы әр қайсысы әр түрлі өрістегі басқару сигналдарында қосылады. логикалық NOT блогы үшін кіріс шамасы логикалық 0 болып табылады.

Модель басқару сигналының әсерінен жұмыс істейтіндіктен басқарылатын болып табылады. Модельдің негізгі артықшылығы күрделі жүйелерді құрастыруды жеңілдету яғни паралель үрдістерді синхрондау болып табылады. Бұл модельде 4 тестілік сигнал қалыптасады. Бірдейлендіру интервалы қажет болғанда өзгерту үшін 2000с қойылған (сурет 3.1.4).

Ескеретіні, ТСГ бірдейлендіру, бақылау және диагностикалау сияқты міндеттерде қолданылады, ал ұсынылып отырған модель – жылыжай микроклиматын басқару жүйесін зерттеу үшін, сондай-ақ температуралық режимді басқару жүйесін.



Сурет 3.1.2 – Уақыт-дәржелік функция түріндегі тестілік сигнал

Бірдейлендіру әдісін қолдану үшін және температуралық режимді зерттеуге бірдейлендіру алгоритімін құрастыру үшін жылыжайдың математикалық моделі және басқару жүйесі қажет.

### 3.2 Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуге қойылатын талаптар

Жоғарыда қарастырылған бағдарламалық шешімдер, олардың бірі өнеркәсіптік және барлық пайдаланушылар үшін қол жетімді емес, ал екіншісі смартфон қолданушыларына бағытталған және жылыжайдың жұмыс істеуі үшін параметрлерді орнатуды және өзгертуді білдірмейді. Сондықтан автоматтандырылған агроферманы басқару үшін бағдарламалық модуль әзірлеу қажет.

Микроконтроллердің жұмысына белгілі бір логиканы енгізу үшін бағдарламаны жазып, оны контроллерге жүктеу керек. "Arduino UNO" үшін бағдарламалар Arduino жақтауының негізінде Python тілінде жасалады.

Кодты құрастырғаннан кейін біздің кодпен жаңа микробағдарламаны жинап, бағдарламашы арқылы контроллерге жүктеу керек. Жүктеу үшін Arduino штаттық құралдарын қолданған дұрыс.

### 3.3 Жылыжай микроклиматының математикалық моделін құрастыру

Модель келесідей жеңілдетілген амалдарға сүйене отырып құрастырылған :

1. Модель жылыжайды шатырмен, қабырғалармен қоршалған ауа аумағы ретінде қарастырылады. Микроклиматты сипаттайтын айнымалылардың кеңістікте таралуы есептелмейді.

2. Даму процессі кезіндегі жеміс биомассасының өзгерісі ескерілмиді. Жеміс биомассасы тұрақты болып қала береді.

3. Басқарылатын объект тұрақты ретінде қарастырылады. энергияның жылулық теңгерімінің теңдеуі Жылыжай ішіндегі ауа температурасының өзгерісіне әсер етеді және келесідей көрсетіледі:

$$\rho \cdot V \cdot C \cdot \frac{dT(t)}{dt} = Q_k - (\sum Q_k + Q_T) \quad (3.2.1)$$

мұндағы  $\rho$  – ауаның тығыздығы ( $\text{кг}/\text{м}^3$ );

$V$ - ауаның көлемі ( $\text{м}^3$ );

$C$ - ауаның меншікті жылу сыйымдылығы ( $\text{Дж}/\text{град} \cdot \text{кг}$ );

$T(t)$  – жылыжай ішіндегі температура (град);

$Q_k$  – қыздыру жүйесінен келетін жылу ( $\text{Вт}$ );

$\sum Q_k$  – қоршаулар арқылы кететін жылу шығындары ( $\text{Вт}$ );

$Q_T$  – Таза ауаны жылытуға кететін жылу шығыны ( $\text{Вт}$ );

(3.2.1) теңдеу мүшелерін жеке-жеке ашып көрсетейік.

Қыздыру жүйесінен келетін жылу:

$$Q_k = G_{\text{жылу}} \cdot C_{\text{жылу}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) \quad (3.2.2)$$

мұндағы  $G_{\text{жылу}}$  – жылудың тасымалдағыш шығыны (кг/с);

$C_{\text{жылу}}$  – жылу тасымалдағыштың меншікті жылу сыйымдылығы (Дж/град · кг);

$T_{\text{бас}}, T_{\text{соңғы}}$  – жылу алмастырғыштың кірісіндегі және шығысындағы температура (град).

Жылыжай қоршаулары арқылы кететін жылу шығындары

$$Q_k = \sum k \cdot F \cdot (T_{\text{ішкі}} - T_{\text{сыртқы}}) \quad (3.2.3)$$

мұндағы  $k$  – қоршаулар арқылы берілетін жылу коэффициенті (Дж/(м<sup>2</sup> · с · °С));

$F$  – қоршаудың ауданы (м<sup>2</sup>);

$T_{\text{ішкі}}$  – жылыжайдың ішіндегі ауа температурасы (град);

$T_{\text{сыртқы}}$  – сырттағы ауаның температурасы (град);

$T_{\text{ішкі}} - T_{\text{сыртқы}} = \Delta T$  – ауа температурасының төмендеуі (град);

Таза ауаны жылытуға кететін жылу шығыны:

$$Q_T = G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}} (T_{\text{ішкі}} - T_{\text{сыртқы}}) \quad (3.2.4)$$

мұндағы,  $G_{\text{таза}}$  – жылыжайды желдетуге кететін таза ауаның шығыны (кг/с);

$C_{\text{ауа}}$  – ауаның меншікті жылу сыйымдылығы (Дж/кг град);

$T_{\text{ішкі}}$  – жылыжайдың ішіндегі ауаның температурасы (град);

$T_{\text{сыртқы}}$  – сырттағы ауаның температурасы (град);

Алынған (3.2.2), (3.2.3), (3.2.4) теңдеулерді қоя отырып, (3.2.1) теңдеуді толық жазамыз:

$$\begin{aligned} & \rho \cdot V \cdot C \cdot \frac{dT(t)}{dt} = \\ & = G_{\text{жылу}} \cdot C_{\text{жылу}} - \sum (k \cdot F) \cdot (T_{\text{ішкі}} - T_{\text{сыртқы}}) \cdot G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}} (T_{\text{ішкі}} - T_{\text{сыртқы}}) \end{aligned} \quad (3.2.5)$$

Жылыжай атмосферасындағы судың массалық теңгерім теңдеуі келесідей:

$$\rho \cdot V \cdot \frac{dX(t)}{dt} = G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} - G_{\text{шығ}} \cdot X_{\text{шығ}} + G_{\text{бу}} \quad (3.2.6)$$



$\rho$  – ауаның тығыздығы (кг/м<sup>3</sup>);  
 $V$  – ауаның көлемі (м<sup>3</sup>);  
 $X(t)$  – жылыжай атмосферасының абсолюттік ылғалдылығы (кг<sub>су</sub>/кг<sub>ауа</sub>);  
 $G_{\text{таза}}$  – таза ауаның шығыны (кг/с);  
 $X_{\text{таза}}$  – таза ауаның абсолютті ылғалдығы (кг<sub>су</sub>/кг<sub>ауа</sub>);  
 $G_{\text{шығыс}}$  – сыртқа шығатын ауаның шығыны (кг/с);  
 $X_{\text{шығыс}}$  – сыртқа шығатын ауаның абсолюттік ылғалдылығы (кг<sub>су</sub>/кг<sub>ауа</sub>);  
 $G_{\text{бу}}$  – будың шығыны (кг/с);

Жылыжай атмосферасындағы көмірқышқыл газдың массалық теңгерімінің теңдеуі келесідей анықталады:

$$\rho \cdot V \cdot \frac{dM_{\text{CO}_2}(t)}{dt} = G_{\text{таза}} \cdot M_{\text{CO}_2 \text{ таза}} - G_{\text{шығ}} \cdot M_{\text{CO}_2 \text{ шығ}} + oxi(t, m) \quad (3.2.7)$$

$M_{\text{CO}_2}(t)$  – жылыжайдың ішіндегі атмосфераның құрамындағы CO<sub>2</sub> –нің абсолюттік мәні кг<sub>CO<sub>2</sub></sub>/кг<sub>ауа</sub>);

$M_{\text{CO}_2 \text{ таза}}$  – таза атмосфераның құрамындағы CO<sub>2</sub> –нің абсолюттік мәні кг<sub>CO<sub>2</sub></sub>/кг<sub>ауа</sub>);

$M_{\text{CO}_2 \text{ шығ}}$  – жылыжайдан шығатын ауаның құрамындағы CO<sub>2</sub> абсолюттік мәні (кг<sub>CO<sub>2</sub></sub>/с);

$oxi(t, m)$  – ауадағы қышқылдану процесі.

Құрастырылған теңдеулерге сүйене отырып температура, ылғалдылық газын мәндерін алу үшін келесі мәндерді дифференциалды теңдеулерден кесіп аламыз.

(3.2.5)температураның теңдеуін дифференциалды формада жазамыз:

$$\begin{aligned} & \rho \cdot V \cdot C \cdot \frac{dT(t)}{dt} = G_{\text{жылу}} \cdot C_{\text{жылу}}(T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) - \\ & k \cdot F \cdot (T_{\text{ішкі}} - T_{\text{сыртқы}}) - G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}(T_{\text{ішкі}} \cdot T_{\text{сыртқы}}) \frac{dT(t)}{dt} \\ - \sum & = \frac{1}{\rho V C} \left[ - \sum k \cdot F \cdot (T_{\text{ішкі}} \cdot T_{\text{сыртқы}}) - G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}(T_{\text{ішкі}} \cdot T_{\text{сыртқы}}) \right] \end{aligned} \quad (3.2.8)$$

Шығатын ауа температурасын жылыжай ішіндегі ауа температурасы ретінде аламыз ( $T_{\text{ішкі}} = T$ ). Сонда теңдеу келесі түрге ие болады:

$$\frac{dT(t)}{dt} = \frac{1}{\rho VC} \left[ G_{\text{жылы}} \cdot C_{\text{жылы}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) - \sum k \cdot F \cdot (T(t) \cdot T_{\text{сыртқы}}) - G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}} (T(t) \cdot T_{\text{сыртқы}}) \right] \quad (3.2.9)$$

Бірінші реттік сызықты біртекті емес дифференциалды теңдеу алдық. Оны келесі түрде көрсестейік:

$$\frac{dT(t)}{dt} + \frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho VC} T(t) = \frac{1}{\rho VC} \left[ G_{\text{жылы}} \cdot C_{\text{жылы}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + T_{\text{сыртқы}} \sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}} \right] \quad (3.2.10)$$

$\mu(t)$  қосымша функциясын анықтап аламыз:

$$\mu(t) = e^{\int \frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho VC} dt}$$

$$\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho VC} = \text{const деп аламыз.}$$

сонда:

$$\mu(t) = e^{\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho VC} t} \quad (3.2.11)$$

(3.2.10) шығыс мәнін (3.2.11) мәніне көбейтеміз:

$$\begin{aligned} \frac{dT(t)}{dt} \cdot \mu(t) + \frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho VC} T(t) \cdot \mu(t) \\ = \frac{1}{\rho VC} \left[ G_{\text{жылы}} \cdot C_{\text{жылы}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + T_{\text{сыртқы}} (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \right] \cdot \mu(t) \end{aligned}$$

$$\frac{d(T(t) \cdot \mu(t))}{dt} = \frac{1}{\rho VC} \left[ G_{\text{жылы}} \cdot C_{\text{жылы}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + T_{\text{сыртқы}} (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \right] \cdot \mu(t) \quad (3.2.12)$$

(3.2.12) теңдеуді интеграциялаймыз:

$$T(t) \cdot \mu(t) = \int \frac{1}{\rho VC} \left[ G_{\text{жылы}} \cdot C_{\text{жылы}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + T_{\text{сыртқы}} (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \right] \cdot \mu(t) dt \quad (3.2.13)$$

$\frac{1}{\rho VC} \left[ G_{\text{жылы}} \cdot C_{\text{жылы}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + T_{\text{сыртқы}} (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \right]$  көбейтіндіні интегралдан шығарып алып, теңдеудің екі жағында  $\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}$  —ға көбейтеміз:

$$T(t) \cdot \mu(t) \cdot (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) =$$

$$\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho V C} \cdot \left[ \begin{array}{l} G_{\text{жылу}} \cdot C_{\text{жылу}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + \\ + T_{\text{сыртқы}} (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \end{array} \right] \cdot \int \frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho V C} dt \quad (3.2.14)$$

Интегралды аламыз:

$$T(t) \cdot \mu(t) \cdot (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) = \left[ \begin{array}{l} G_{\text{жылу}} \cdot C_{\text{жылу}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + \\ + T_{\text{сыртқы}} (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \end{array} \right] \cdot e^{\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho V C} t} + \text{const} \quad (3.2.15)$$

const орнына  $T_0$  қойып  $T(t)$ -ны келесідей өрнектейміз:

$$T(t) = \frac{\left[ \begin{array}{l} G_{\text{жылу}} \cdot C_{\text{жылу}} (T_{\text{бас}} - T_{\text{соңғы}}) + \\ + T_{\text{сыртқы}} (\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \end{array} \right] \cdot e^{\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho V C} t} + T_0}{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}}) \cdot e^{\frac{(\sum k \cdot F + G_{\text{таза}} \cdot C_{\text{ауа}})}{\rho V C} t}} \quad (3.2.16)$$

мұндағы  $T_0$  – бастапқы температура.

Абсолютті ылғалдылық мәнін аламыз. Ылғалдылық теңдеуін (3.2.6) дифференциалдық формада жазамыз.

$$\rho \cdot V \cdot \frac{dX(t)}{dt} = G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} - G_{\text{шығ}} \cdot X_{\text{шығ}} + G_{\text{бу}} \quad (3.2.6)$$

Шығыс ауаның ылғалдығын жылыжай ішіндегі ауа ылғалдығы ретінде қарастырып аламыз ( $X_{\text{шығ}} = X$ ). Онда теңдеу келесідей болады:

$$\rho \cdot V \cdot \frac{dX(t)}{dt} = G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} - G_{\text{шығ}} \cdot X + G_{\text{бу}} \quad (3.2.17)$$

Алынған бірінші реттік дифференциалдық теңдеуді каноникалық түрде көрсетеміз:

$$\rho \cdot V \cdot \frac{dX(t)}{dt} = G_{\text{шығ}} \cdot X = G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}$$

$$\frac{dX(t)}{dt} + \frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} \cdot X = \frac{G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}}{\rho \cdot V} \quad (3.2.18)$$

$\mu(t)$  көмекші функциясын анықтаймыз:

$$\mu(t) = e^{\int \frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} dt}$$

$\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} = \text{const}$  деп аламыз, сонда:

$$\mu(t) = e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} \quad (3.2.19)$$

(3.2.18) шығыс мәнін (3.2.19) мәніне көбейтеміз:

$$\frac{dX(t)}{dt} \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} + \frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} \cdot X(t) \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} = \frac{G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}}{\rho \cdot V} \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t}$$

Түрлендіреміз:

$$\frac{d\left(X(t) \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t}\right)}{dt} = \frac{G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}}{\rho \cdot V} \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} \quad (3.2.20)$$

$\frac{G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}}{\rho \cdot V} = \text{const}$  деп алып, (3.2.20) – шы теңдеуді  $t$  бойынша интеграциялаймыз:

$$X(t) \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} = \frac{G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}}{\rho \cdot V} \int e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} dt \quad (3.2.21)$$

Теңдеудің екі жағында  $G_{\text{шығ}}$ -қа көбейтіп және интегралын аламыз:

$$X(t) \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} \cdot G_{\text{шығ}} = (G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}) e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} + \text{const} \quad (3.2.22)$$

$\text{const}$ -ның орнына  $X_0$  қойып,  $X(t)$  аламыз:

$$X(t) = \frac{(G_{\text{таза}} \cdot X_{\text{таза}} + G_{\text{бу}}) \cdot e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} + X_0}{e^{\frac{G_{\text{шығ}}}{\rho \cdot V} t} \cdot G_{\text{шығ}}} \quad (3.2.23)$$

мұндағы  $X_0$  – бастапқы ылғалдылық.

Модель жылыжай микроклиматының параметрлері бойынша есептеулер жүргізуге, микроклиматтың әр параметрінің қалғандарына әсерін болжауға мүмкіндік береді, сондай-ақ,

## 4 Жүйенің бағдарламалық-техникалық жүзеге асырылуы

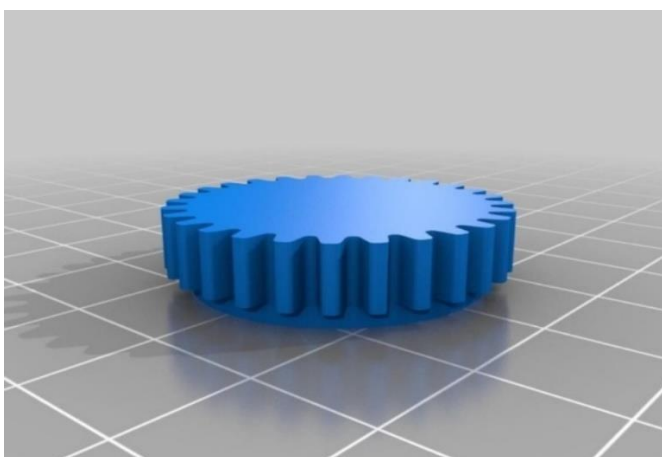
### 4.1 Арқалық жүйе

Арқалық жүйе-түзу сызықты қозғалыс жасайтын механизмнің элементі.Бұл Термин алғаш рет бу қозғалтқышының негізін қалаушы Томас Ньюкоменнің бу машинасының клапан механизмнің бөлігі ретінде пайда болды. Ньюкоменнің алғашқы қозғалтқыштарында механикалық клапандар болды, бірақ бірнеше жыл бойы, 1715 жылдан бастап, бұл міндет автоматтандырылды. Қозғалтқыш тік өзекшені алды, реттелетін блоктар немесе " арқалық жүйе "осы өзекке бекітіліп, поршеньді жоғары және төмен жылжытқанда, итергіштер қозғалтқыш клапандарына бекітілген ұзын тұтқаларды немесе " мүйіздерді " басады.

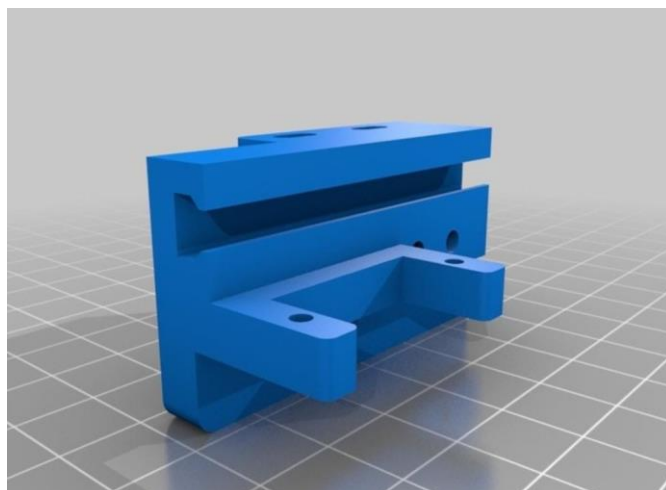
Нақтырақ айтқанда, арқалық жүйе -айналмалы камераның әсерінен тігінен қозғалуға арналған білікпен жұптасып жұмыс істейтін элемент. Итергіш білік камераларының үстінде, клапандардың жоғарғы орналасуы бар қозғалтқыштарда орналасқан, бұл жер цилиндр блогында орналасқан. Сол жерден, қозғалтқыштың жоғарғы жағына итергіш арқылы қозғалыс клапанға тікелей әсер ететін рокер білігіне ұзын жұқа жолақ арқылы беріледі.

Біздің жұмысымыздағы арқалық жүйенің негізгі мақсаты топырақ ылғалдылығын өлшитін датчиктің бекітілуі арқылы ылғалдылық датч игін белгіленген уақытқа түсіру және де суару жүзеге асқасын қайта бастапқы орнына көтерілуі қажет.

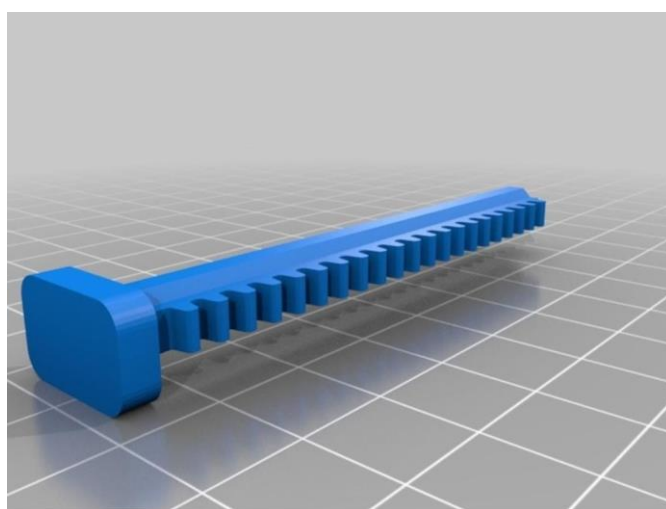
Біздің қолданғалы отыраған арқалық жүйені осы пирнціп бойынша SolidWorks Corporation компаниясының өнімі SolidWorks, автоматтандырылған жобалау жүйесінде 3д өлшемдегі үлгісін жасап шығардық.



Сурет 4.1 – Тісті беріліс



Сурет 4.1.1 – Қозғалтқыш кронштейні



Сурет 4.1.2 – Қозғалтқыш кронштейні

Үлгі дайын болғасын оны Picaso Designer PRO 250 3D принтерінде басып шығардық. Басып шығарылған үлгіге SG-5010 серво жетегін бекітеміз.

## 4.2 Суару жүйесі

Берілген климаттық параметрлерді сақтау микроклимат жүйесінің қалыпты жұмыс істеуінің ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл жұмыста жидек дақылдары үшін оңтайлы және қолайлы өсу жағдайларын таңдау да маңызды бөлік болып табылады, өйткені микроклимат оларға негізделген.

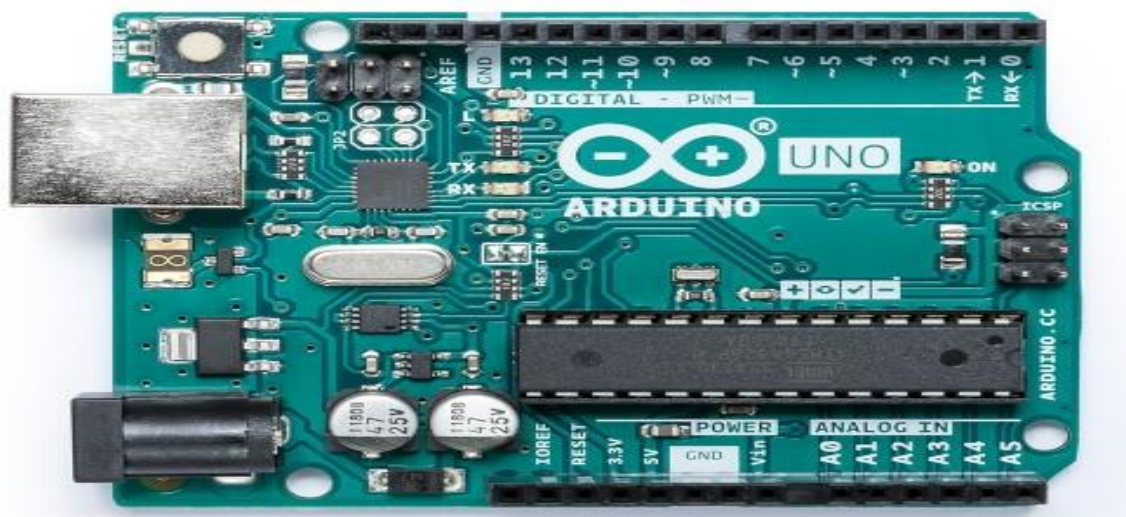
Автоматты реттеу жүйесінің негізгі міндеттері:

- ауа температурасын басқару;
- суару жүйесін басқару;
- жарықтандыру қондырғыларын басқару.

Бұрын жылыжайдың жұмысын автоматтандыру қымбат болған, кейде олай емес бірақ қазіргі уақытта бұл мәселені шешу соншалықты қымбат емес және толығымен төленеді, ал болашақта одан да көп пайда әкеледі.

Микроконтроллерлер-бұл әртүрлі электрондық құрылғыларды басқаруға мүмкіндік беретін бағдарламаланатын Чип. Микроконтроллерде бір немесе бірнеше процессорлық ядролар, жад, сонымен қатар бағдарламаланатын кіріс және шығыс перифериялық құрылғылар бар.

### 4.3 Arduino Uno



Сурет 4.2. – Arduino Uno платасы

Шешім Arduino UNO аппараттық есептеу платформасын қолдана отырып, жылыжайда технологиялық процестерді автоматтандыру болып табылады .

Arduino UNO-бұл өзінің процессоры мен жады бар шағын тақта. Сондай-ақ, тақтада бірнеше ондаған контактілер бар, оларға барлық компоненттерді қосуға болады: шамдар, датчиктер, қозғалтқыштар, шайнектер, маршрутизаторлар, есіктің магниттік құлыптары және электр қуатымен жұмыс істейтін барлық заттар.

Бұл платформа әмбебап және салыстырмалы түрде төмен бағаға ие.

Техникалық шешім жылыжайдың ылғалдылығын, жарықтандыруын, температурасын және желдетуін басқару процестерін оңтайландыруды қамтиды, ол үшін сәйкесінше ылғалдылық, Жарық (фоторезисторлар) және температура сенсорлары қолданылады.

Arduino Uno USB қосылымынан да, сыртқы көзден де қуат ала алады: батарея немесе тұрақты электр желісі. Көзі автоматты түрде анықталады.

Платформа 6-дан 20 В-қа дейінгі кернеу болған кезде жұмыс істей алады, алайда 7 В-тан аз кернеу кезінде жұмыс тұрақсыз болуы мүмкін, ал 12 В-тан асатын кернеу қызып кетуге және зақым келтіруге әкелуі мүмкін. Сондықтан ұсынылған диапазон: 7-12 в.

Arduino-да тамақтануға қол жеткізу үшін келесі контактілер бар:

- Vin платформаны қуаттандыру үшін қолданылатын вольтажды қамтамасыз етеді. USB арқылы қосылған кезде ол 5 В болады.



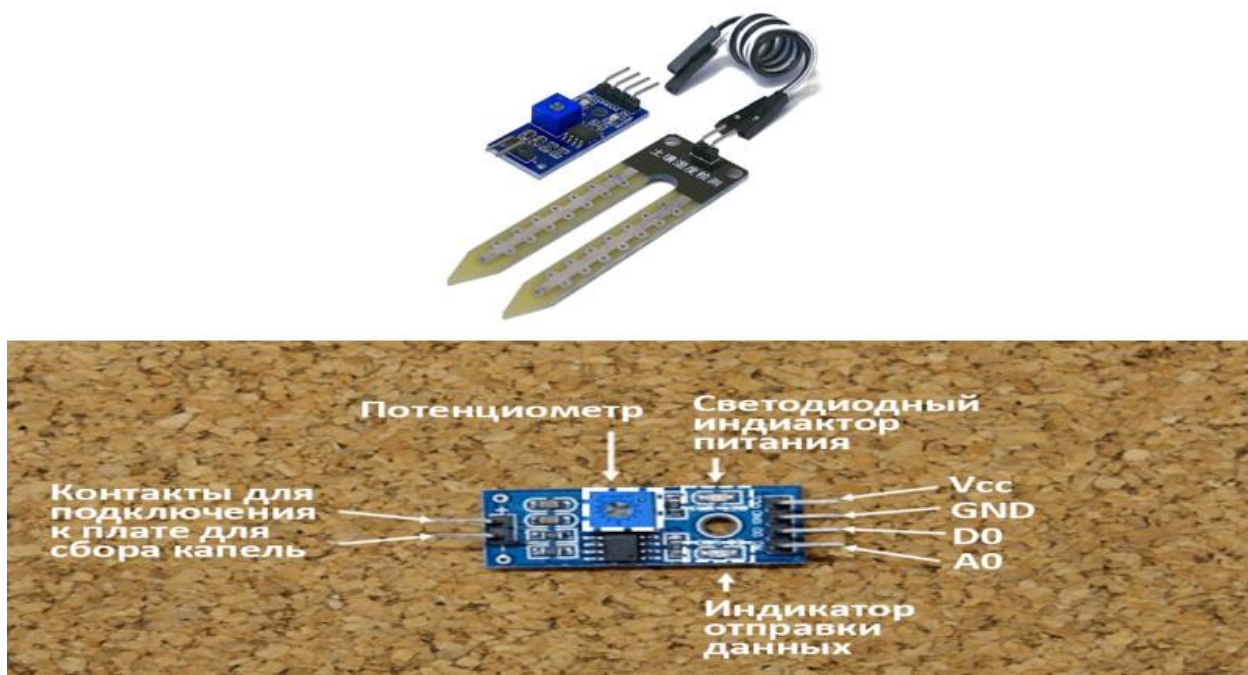
- 5V кіріс кернеуіне қарамастан 5 ұсынады. Бұл кернеуде процессор жұмыс істейді. Осы контактіден алынған максималды рұқсат етілген ток-800 мА.
- 3.3 V 3,3 в қамтамасыз етеді. осы контактіден алынған максималды рұқсат етілген ток - 50 мА.
- GND-жер.

Платформа 32 кБ flash-жадымен жабдықталған, оның 2 кБ bootloader деп аталатын орынға арналған. Бұл Arduino-ны қарапайым компьютерден USB арқылы жыпылықтауға мүмкіндік береді. Бұл жад тұрақты және құрылғы жұмыс істеп тұрған кезде өзгертуге арналмаған. Оның мақсаты-бағдарламаны және онымен байланысты статикалық ресурстарды сақтау.

Сондай-ақ, бағдарлама айнымалылары сияқты уақытша деректерді сақтау үшін қолданылатын 2 кБ SRAM жады бар. Шын мәнінде, бұл платформаның жедел жады. SRAM жады өшірілген кезде тазартылады.

Деректерді ұзақ уақыт сақтауға арналған 1 кБ EEPROM жады бар. Мақсаты бойынша бұл Arduino үшін қатты дискінің аналогы.

#### 4.4 Топырақтың ылғалдылық деңгейінің сенсоры



Сурет 4.3. – FC-28 ылғалдылық сенсоры

Ылғалдылық сенсоры ретінде **FC-28** таңдалды. Ол микроэлектрондық технологияны қолдану кезінде өлшеудің кең ауқымын, жоғары сенімділікті және төмен шығындарды қамтамасыз етеді. Бұл жұқа пленка әдісімен планарлық типтегі контейнерлерді шығаруға мүмкіндік береді. Осының арқасында бізде сезімтал элементтің миниатюралық өлшемдері, кристалда сигналды өңдеудің мамандандырылған интегралды схемасын енгізу мүмкіндігі бар. Жарамды кристалдардың технологиялық және жоғары



өнімділігі осы типтегі өнімдердің төмен құнын қамтамасыз етеді. Ылғалдылық сенсорының параметрлері 5-кестеде келтірілген. Шығу сигналының стандартты көлеміне байланысты микроконтроллердің ADC-ге тікелей қосылуы мүмкін (1.0-ден 4.0 В-қа дейін). Өлшеу дәлдігін төмендетпеу үшін сенсорды суару кезінде су тамшылары түспейтіндей етіп орнату керек, сонымен қатар оны тікелей күн сәулесінен қорғау керек.

Мұндай сенсорлар өте қарапайым. Үш қосқыштың екеуі-қуат көзі (VCC) және жер (GND). Пайдалану кезінде ықтимал тотығуды болдырмас үшін сенсорды мезгіл-мезгіл қуат көзінен ажыратқан жөн. Үшінші шығу-бұл сигнал (sig), біз одан оқимыз. Сенсордың екі контактісі айнымалы резистор принципі бойынша жұмыс істейді-топырақта ылғал неғұрлым көп болса, соғұрлым контактілер электр қуатын өткізеді, қарсылық төмендейді, SIG контактісіндегі сигнал өседі. Аналогтық мәндер қуат кернеуіне және аналогтық микроконтроллер түйреуіштерінің ажыратымдылығына байланысты өзгеруі мүмкін.

Жылыжайда микроклиматтың жай-күйі туралы ақпаратты қашықтан бақылауға және барлық процестерді басқару бағдарламаларына түзетулер енгізуге болады, бұл шешім уақыт пен ақшаны үнемдейді.

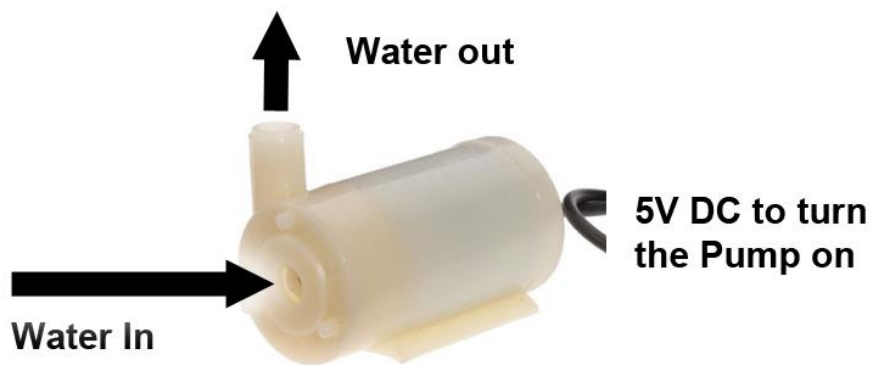
Сіз бұл жүйені желіден және автономды энергия көздерінен бір уақытта қуаттай аласыз. Егер күн панельдерінен электр қуаты жеткіліксіз болса, жүйе негізгі желіге ауысады, Arduino көмегімен бұл процесті автоматтандыруға немесе қолмен жасауға болады.

Модульде шекті мәнді белгілейтін потенциометр де бар. Бұл шекті мән Іm393 компараторында салыстырылады. Ал жарық диодтары шекті мәннен жоғары немесе төмен пайда болатын мәнді білдіреді.

Кесте 1 – Топырақтың ылғалдылық деңгейінің сенсоры

Параметр	Значение
Диапазон измерения, % RH	0...100
Повторяемость, ±% RH	0,5
Напряжение питания, В	4,0...5,8
Ток потребления, мА	0,2
Рабочая температура, °С	-40...85
Температура хранения, °С	-50...125

#### 4.5 Батырылатын сорғы

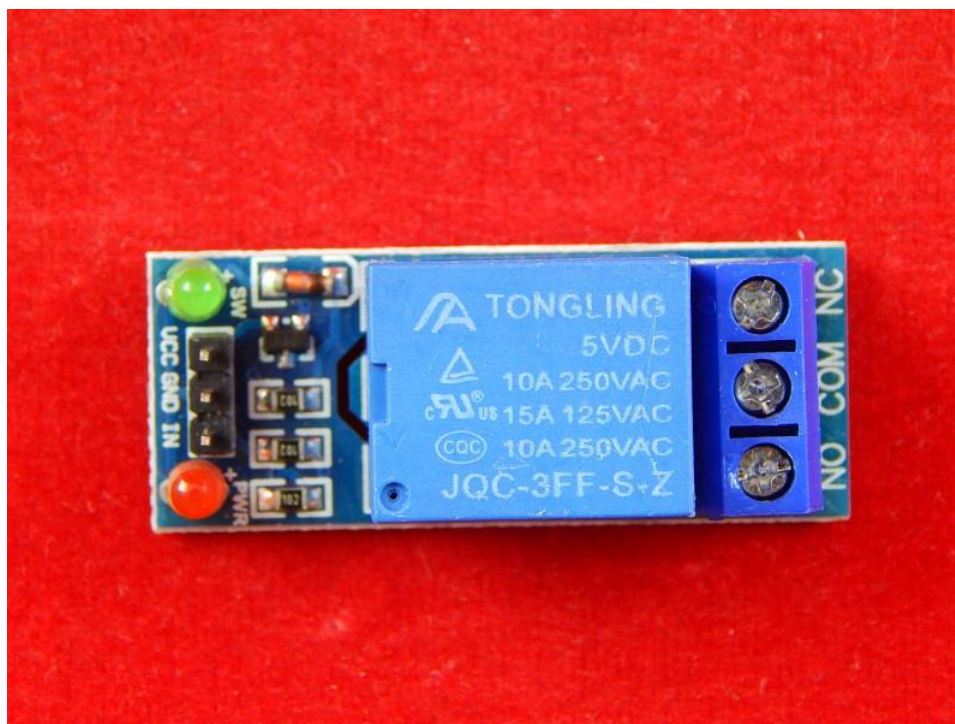


Сурет 4.4. – Батырмалы сорғы

Сипаттамалары:

- жұмыс кернеуі 3-тен 5 вольтқа дейін DC;
- тұтынылатын ток 100-ден 200 мА-ға дейін;
- айдау жылдамдығы 1,2-ден 1,6 л / мин дейін;
- сыртқы шығыс/кіріс диаметрі 7,5 мм;
- шығу/кіріс саңылауының ішкі диаметрі 4,5 мм;
- батыру тереңдігі 0,3-0,8 м

#### 4.6 Арналық релелік модуль JQC-3FF-S-Z

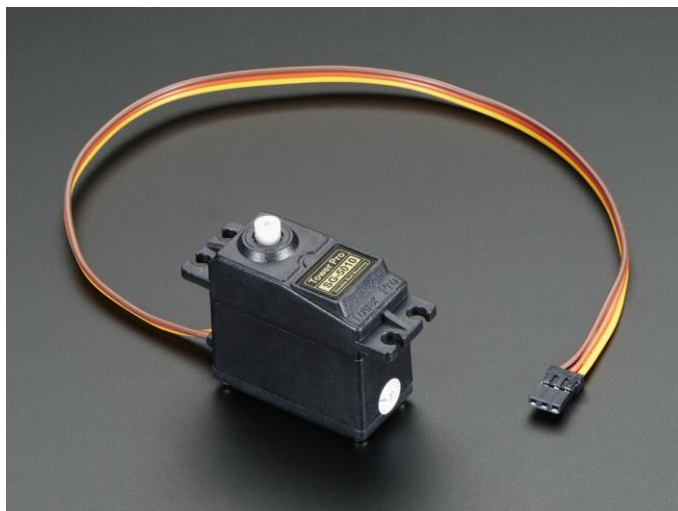


Сурет 4.5 – JQC-3FF-S-Z реле модулі

Сипаттамасы:

- Рұқсат етілген жүктеме: 10A 250V~10A 30VDC / 10A 125VAC~10A 28VDC
- Релелік Модель: SRD-5VDC-SLC
- Басқару тогы: 15-20mA
- Басқару кернеуі (V): 5
- Логикалық нөлден басқару.
- Микроконтроллердің көмегімен тікелей басқаруға болатын стандартты интерфейс (Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM)
- Жеткізу жиынтығы және сыртқы түрі осы тауардың ерекшеленуі мүмкін көрсетілген суреттерде каталогында интернет-дүкен.

## 4.7 SG-5010 СЕРВО ЖЕТЕГІ



Сурет 4.6 – SG-5010 серво жетегі

Серво жетегі-оның құрылғысында белгілі бір мәндер, басқару блогы, қозғалтқыш бақыланатын арнайы сенсоры бар механизм. Құрылғының міндеті-белгілі бір уақытта берілетін сигналға байланысты жұмыс кезінде параметрлерді бақылау және қолдау. Futaba - дан S3003-бұл пластикалық редукторы бар жақсы Аналогты серво.

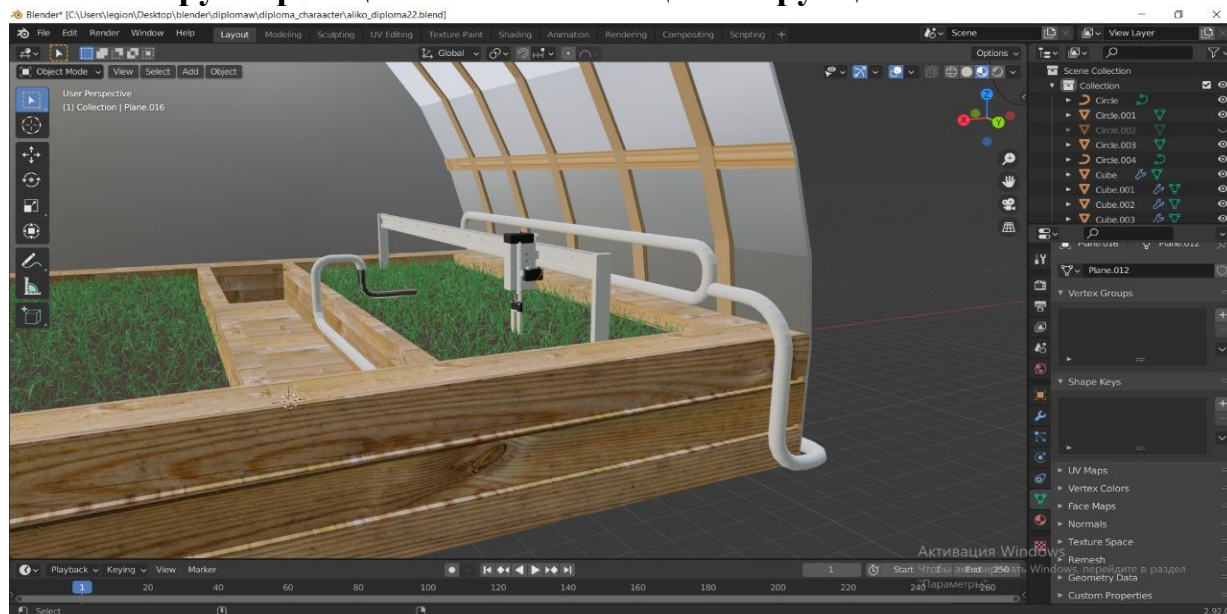
Ерекшелігі:

- Серво түрі: аналогтық;
- Момент: 3,17 кг/см кезінде 4,8 В ... 4,10 кг/см кезінде 6.0 В;
- Жылдамдығы: 0,23 сек/60° кезінде 4,8 В ... 6.0 в кезінде 0,19 сек / 60°;
- Салмағы: 37,0 гр;
- Механизмдердің түрі: пластик;
- Айналдыру / Қолдау: Жең;
- Бұрылу бұрышы: 180°;
- Импульстік цикл: 30 мс;
- Импульстің ұзақтығы: 500-3000 мкс;
- Коннектор түрі: Джек.

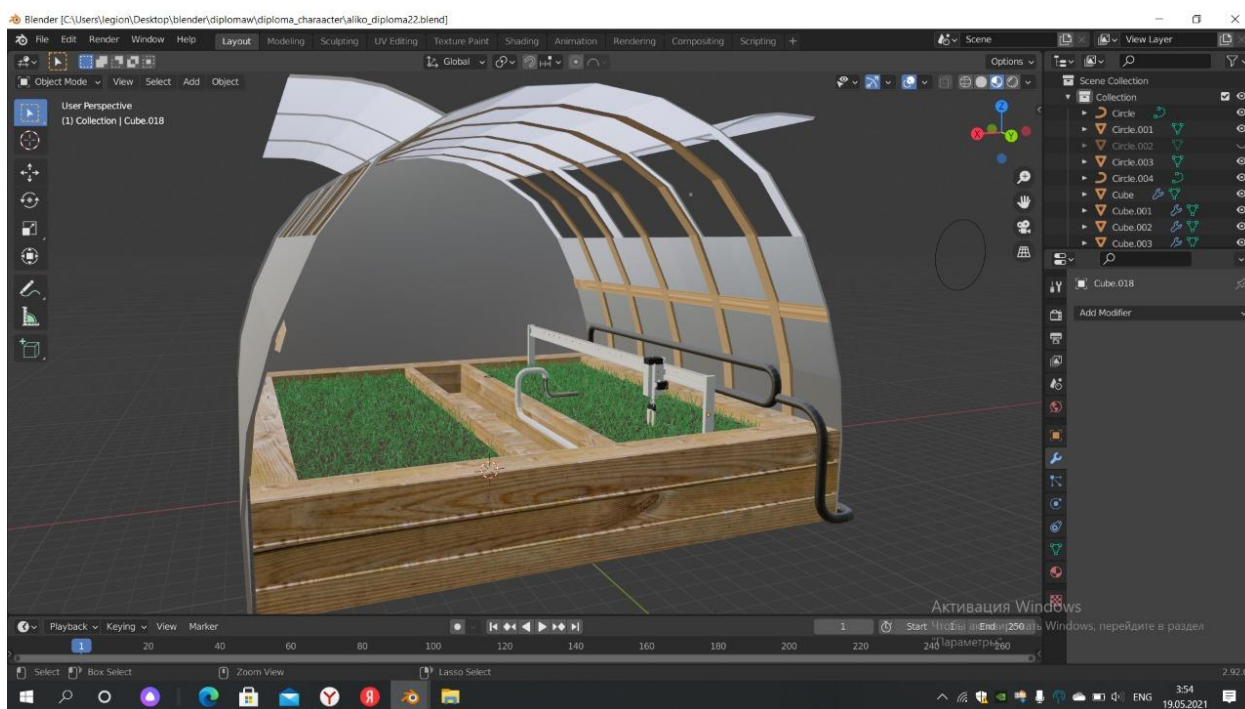
Өлшемдері:

- Ұзындығы: 1,57 (39,9 мм);
- Ені: 0,79 (20,1 мм);
- Биіктігі: 1,42 (36,1 мм).

## 4.8 Конструкторлық бөлім. Макеттың конструкциясы

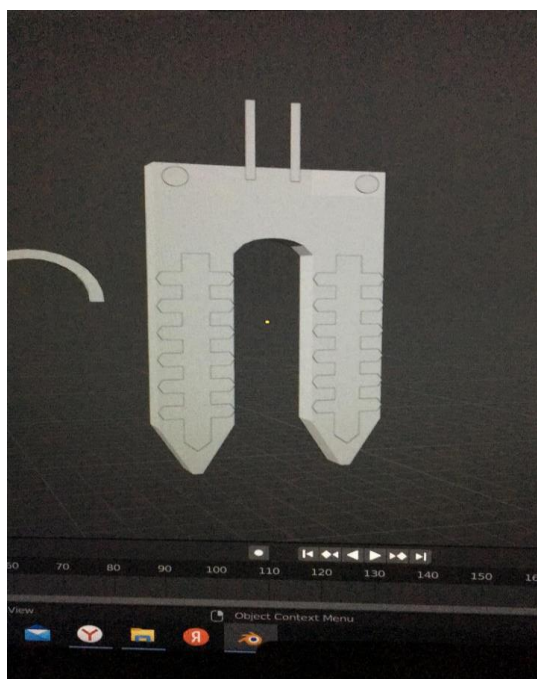


Сурет 4.7 – Blender бағдарламалық жасақтамасында үш өлшемді компьютерлік графиканы құру процесі .



Сурет 4.7.1 – Үш өлшемді компьютерлік графиканың толық көрінісі

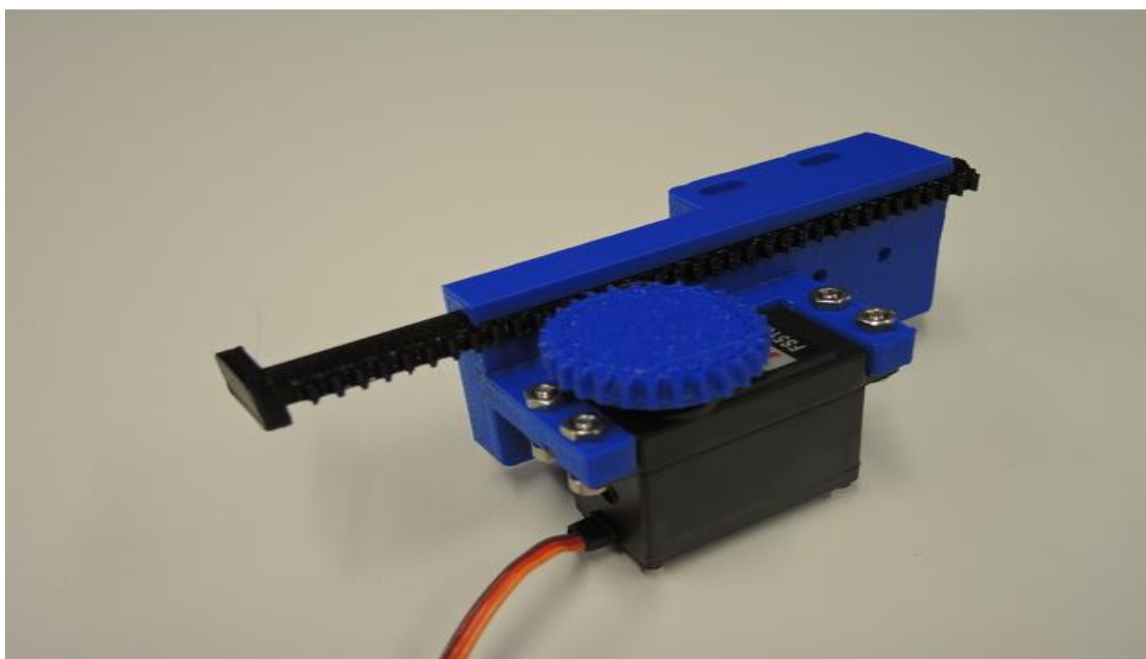




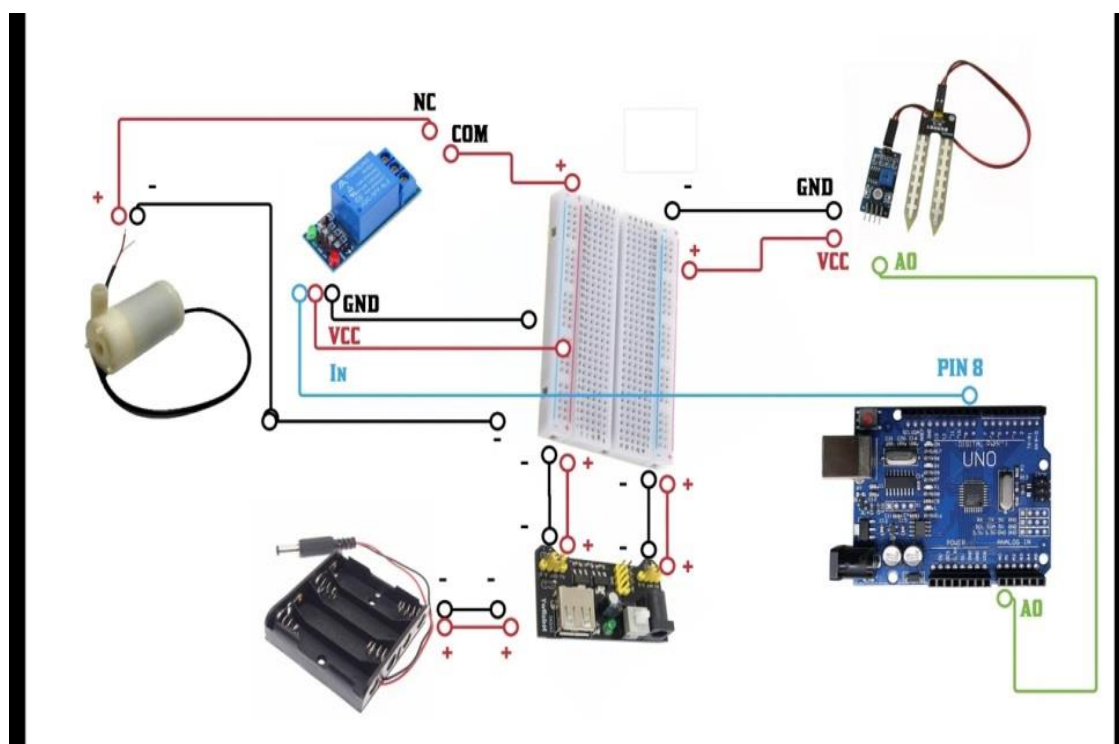
Сурет 4.7.2 – Ылғалдылық датчигінің Blender бағдарламалық жасақтамасында үш өлшемді компьютерлік графиканы құру процесі



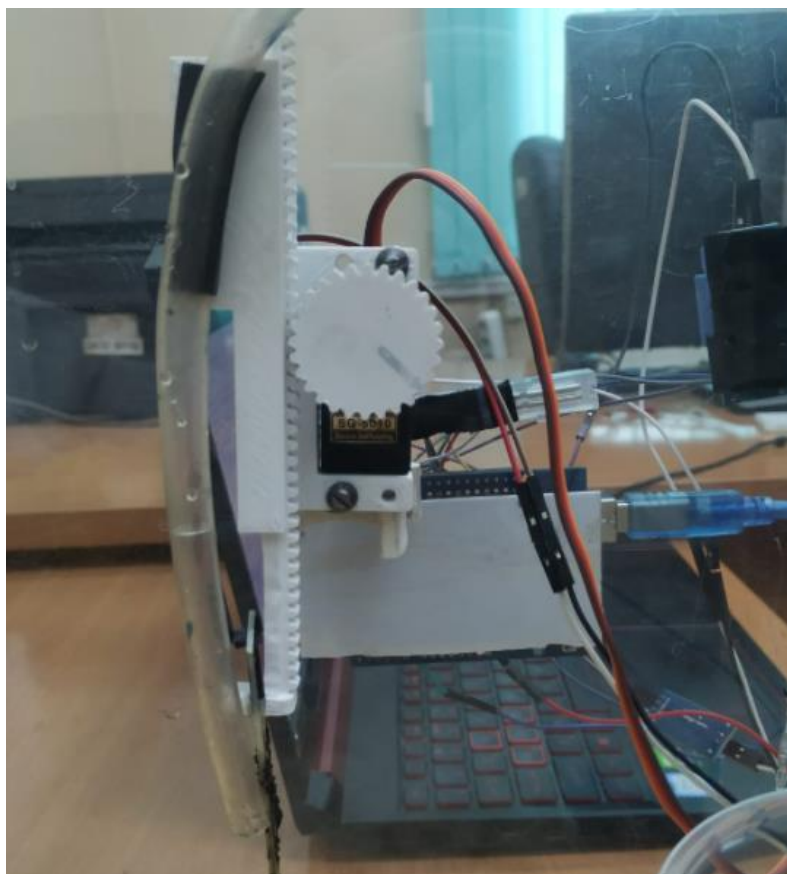
Сурет 4.7.3 – Picaso Designer PRO 250 3D принтерінде басып шығару және шығарылған үлгіні тазалау процесі



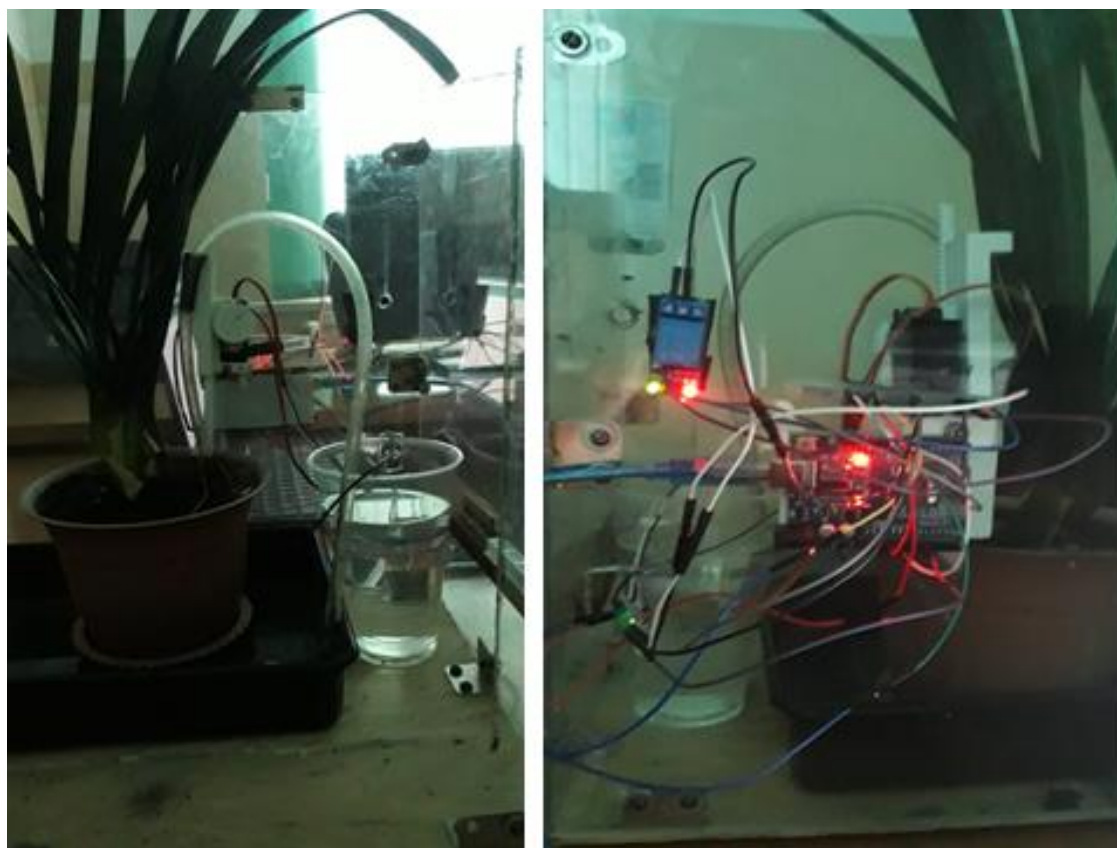
Сурет 4.7.4 – Үлгі дайын болғасын оны Picaso Designer PRO 250 3D принтерінде басып шығардық. Басып шығарылған үлгіге SG-5010 серво жетегінің бекітілуі.



Сурет 4.7.5 – Суару жүйесінің жалғану сұлбасы



Сурет 4.7.6 – Арқалық жүйенің жақын көрінісі



Сурет 4.7.7 – Алдыңғы көрініс және артыңғы көрініс



```

1  #include <Servo.h>
2
3  Servo servo;
4  int pinPump = 8;
5  int threshold = 600;
6  void setup() {
7      servo.attach(9);
8      servo.write(0);
9      delay(300);
10     pinMode(pinPump, OUTPUT);
11     digitalWrite(pinPump, HIGH);
12     Serial.begin(9600);
13
14 }
15 void loop() {
16     servo.write(1800);
17     int sensorWater = analogRead(A0);
18     Serial.println(sensorWater);
19     delay(300);
20     if (sensorWater > threshold) {
21         digitalWrite(pinPump, HIGH);
22         delay(7000);
23         digitalWrite(pinPump, LOW);
24         delay(3000);
25     }
26     else {
27         digitalWrite(pinPump, LOW);
28     }
29     servo.write(0);
30     delay(5000);
31     delay(10000);
32 }

```

Сурет 4.7.8 – Бағдарламалау коды

## ҚОРЫТЫНДЫ

Жылыжайларда микроклиматтың бірнеше параметрін бақылауға арналған робототехникалық автоматтандырылған жүйені әзірлеу" тақырыбындағы дипломдық жұмыста келесі міндеттер орындалды:

- автоматты басқару жүйелерінің артықшылықтары зерттелді;
- жылыжайға арналған реттеу схемалары таңдалды;
- жылу тұтыну , автоматты суару процестерін автоматтандыру және бақылау үшін жабдық таңдалды және оларды орнату орындары анықталды;
- жылыжай жабдықтарынан максималды әсер алу үшін реттеу алгоритмдері жобаланды;
- жобаның математикалық модельдік бөлігі әзірленді.
- Жобаның үш өлшемдік компьютерлі графикалық модельдік бөлігі әзірленді

Бұл жұмыстың мақсаты бағбанның жұмысын жеңілдету болды, өйткені ақылды жылыжайда өсімдіктерді өсіруге қажетті барлық әрекеттер адамның қатысуынсыз арнайы құрылғыларды басқаратын бағдарлама бойынша жүзеге асырылады.

Біздің өміріміздегі ақылды жылыжайдың маңыздылығын, сондай — ақ оның әлеуметтік маңыздылығын асыра бағалау қиын-бұл қазіргі заманғы өмір бойы дақылдарды жыл бойына өсірудің баламаларының бірі. Таза өсірілген көкөністер мен жемістерді химиялық заттарды қолданбай тұтыну жыл сайын артып келеді, осыған байланысты оларды жыл бойы өсіру үшін жаңа технологияларды табудан және қалдықсыз өңдеуден тұратын технологиялар әзірленіп, қолданылады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Чурилов агрокешені <http://churilovo-agro.ru/> .
2. Жылыжайларды басқаруды автоматтандыру. – [главная - библиотека спбгэту «лэти» \(etu.ru\)](http://glavnaya-biblioteka.spbgatu.ru/)
3. Температура мен ылғалдылық сенсоры. – <http://arduino-diy.com/arduino-datchiki-temperature-i-vlazhnosti-DHT11-i-DHT22>
4. Топырақтың ылғалдылық деңгейінің сенсоры. – [датчик уровня влажности почвы и автоматический полив на arduino||arduino-diy.com](http://arduino-diy.com/datchik-urovnya-vlazhnosti-pochvy-i-avtomaticheskii-poliv-na-arduino)
5. Заттар интернеті – [https://ru.wikipedia.org/wiki/NB\\_IoT](https://ru.wikipedia.org/wiki/NB_IoT) .
6. Arduino/Freduino микроконтроллерлік тақталарын бағдарламалау, Санкт-петербург / Соммер у.: БХВ-Петербург, 2012. – 242с
7. Микроконтроллер. – [https://myrobot.ru/stepbystep/mc\\_about.php](https://myrobot.ru/stepbystep/mc_about.php) .
8. "Фито "ЖЗҚ жылыжайдың микроклиматын басқару жүйесі (FC сериясы). – <http://www.fito-system.ru/upravleniemikroklimatom-teplicy> .
9. Семенов, в.г. жылыжайдың температуралық-ылғалдылық режимін модельдеу бағдарламасы, бағдарламаны ЭЕМ-де мемлекеттік тіркеу туралы куәлік, Ресей Федерациясы / в. г. Семенов, Е. г. Крушель, и. в. Степанченко; өтініш беруші және "Волгоград мемлекеттік техникалық университеті" мемлекеттік техникалық білім беру мекемесінің құқық иесі. – № 2008613647 тіркелген.
10. Жылыжайдың микроклиматын басқару жүйесі. – <https://habr.com/post/388837/> .
11. Ақылды жылыжай. – [наша умная теплица - старт в науке \(научный журнал\) \(science-start.ru\)](http://science-start.ru)
12. Ресейдегі ақылды жылыжайлар. – <http://www.gazeta.ru/business/2017/08/01/10814257.shtml> .
13. Arduino UNO. – <http://radioprogram.ru/shop/merch/2> .
14. Ақылды жылыжай – [gh-smart.ru](http://gh-smart.ru).
15. Телефон арқылы басқарылатын ақылды жылыжай – [https://smartmodules.ru/smart-parnik](http://smartmodules.ru/smart-parnik) .
16. Arduino шеңбері – <https://platformio.org/frameworks/arduino> .
17. Клевцов а. в. электр энергиясын тұтынуды оңтайландыру құралдары. - М.: Солон-пресс, 2004. - 240 б.
18. Малко СЛ. Блок жылыжайының температура реттегішінің параметрлерін оңтайландыру. Ауыл шаруашылығын электрлендіру. Жоғары оқу орындары арасындағы ғылыми жинақ, 4-шығарылым. - Уфа, БГАУ, 2005 ж. - С. 92-93.
19. Бунич а.л., Бахтадзе Н. Н. идентификатормен дискретті басқару жүйелерін синтездеу және қолдану, - М.: Ғылым, 2003.-232с.
20. Құрылымдық сәйкестендіру идеядан қолданбалы есепті барабар математикалық тұжырымдауға көшу процесі ретінде // 2 Халықаралық конференцияның еңбектері. Гинсберг к.
21. Стационарлық емес объектілерді сәйкестендіру // автоматика және телемеханика, № 10, 1999, с 3-45. Клейман Е.

22. Статистикалық динамика және автоматты басқару жүйелерін сәйкестендіру. К. а.Пупкова, н. Д. Егупова, 2004. - 316 б.
23. Малко СЛ. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы серпінді объектілерді сәйкестендіру. Ауыл шаруашылығын электрлендіру. Жоғары оқу орындары арасындағы ғылыми жинақ, 4-шығарылым. - Уфа, БГАУ, 2005 ж. - С. 94-99.
24. Жоғары математика: Оқу. жоғары оқу орындары үшін: 3 т. ред. В. А. Садовничий. - 5-ші басылым. - М.: дуадақ, 2003, т 3. - 512 б.
25. Малко СЛ., Андрианова Л.П., Яушев Г. К. арнайы формадағы анықтамалық сигналдарды қолдана отырып, басқару жүйелерін сәйкестендірудің ақпараттық технологиясы. 6-шы Бүкілресейлік ғылыми - техникалық конференцияның материалдары "ғылым, дизайн және өндірістегі Ақпараттық технологиялар". - Н. Новгород, 2002 ж. - б. 13-14.
- Малко СЛ., Андрианова Л. П. белсенді сәйкестендіру негізінде диагностикалық тест жүйесі. Шетелдік мамандардың қатысуымен XV ғылыми - техникалық конференция материалдары "өлшеу, бақылау және басқару жүйелерінің ақпарат датчиктері мен түрлендіргіштері". - Мәскеу, 2003-б.250-251.
26. Жылыжайларды автоматтандыру немесе "ақылды" жылыжайды қалай жасауға болады. - [умная теплица: принцип автоматике и организация системы своими руками \(xn--e1afaihiijdmdq5c.xn--p1ai\)](#)