

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Абайұлы Әлібек

Жылыжай басқарудың инновациялы автоматты жүйесін жасау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

---

Алматы 2019



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі  
техн.ғыл.д-ры, профессор

Б.А. Сүлейменов

«14» мамыр 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Абайұлы Әлібек

Жұмыстың тақырыбы: «Жылыжай басқарудың инновациялы автоматты жүйесін жасау»

Университеттің «14» 11 2018 жылғы ғылыми кеңесінің № 442 П шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «14» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): автоматтық сұлбасы, қағидалық сұлбасы, құрылымдық сұлбасы.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

[1] Общая пояснительная записка к проекту «Утилизация газа м/р «Кумколь». Фаза 2. Система сбора газа» №KS-741-DBM-000-001 от 23.03.07 г.

[2] Утилизация попутного нефтяного газа [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lukoil-zs.ru/projects/project3> (дата обращения: 28.09.2016).


[3] Булаев С.А. Сжигание попутных нефтяных газов. Анализ прошлых лет и государственное регулирование//Вестник Казанского технологического университета. 2013. –Т16,№1.-С202-205.



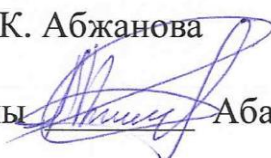
Дипломдық жұмысты даярлау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	10.01.19-25.02.19	
Арнайы бөлім	25.02.19-20.04.19	

Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға  
қатысты диплом жұмысқа бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық  
бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор	29.04.2019	

Ғылыми жетекшісі  Л.К. Абжанова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Абайұлы Ә.

Күні « 6 » Мамыр 2019 ж.

## Raport podobieństwa



Uczelnia:	Satbayev University
Tytuł:	Жылыжай басқарудың инновациялы автоматты жүйесін жасау
Autor:	Абайұлы Әлібек
Promotor:	Лауласын Абжанова
Data Raportu Podobieństwa:	2019-05-02 11:45:31
Współczynnik podobieństwa 1: ?	<b>0,6%</b>
Współczynnik podobieństwa 2: ?	<b>0,0%</b>
Długość frazy dla Współczynnika Podobieństwa 2: ?	<b>25</b>
Liczba słów:	7 392
Liczba znaków:	59 264
Adresy stron pominiętych przy sprawdzaniu:	
Liczba wykonanych sprawdzeń pracy dyplomowej: ?	13

**!** Uwaga, w niektórych wyrazach w tym dokumencie pojawiają się litery z różnych alfabetów. Wystąpienia tych liter zostały wyróżnione. Może to świadczyć o próbie ukrycia niedopuszczalnych zapożyczeń. System zamienił te litery na ich odpowiedniki w alfabecie łańskim a fragmenty, w których występują, zostały poprawnie sprawdzone. Prosimy o dokonanie szczególnie wnikliwej analizy tych fragmentów raportu.

Liczba wyróżnionych wyrazów 36



Najdłuższe fragmenty zidentyfikowane jako podobne

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения в отношении работы:

**Автор:** Абайұлы Ә.

**Название:** «Жылыжай басқарудың инновациялы автоматты жүйесін жасау»

**Координатор:** Абжанова Л.К

**Коэффициент подобия 1:** 0,6

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Тревога:** 36

### После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе не обладают признаками плагиата, но из чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

8.05.19<sup>20</sup>

.....  
.....

Дата

Подпись Научного руководителя



## Протокол анализа Отчета подобия

### заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился (-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой появления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Абайұлы Ә.

**Название:** «Жылыжай басқарудың инновациялы автоматты жүйесін жасау»

**Координатор:** Абжанова Л.К.

**Коэффициент подобия 1:** 0,6

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Тревога:** 36

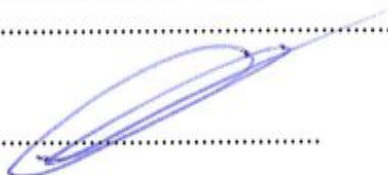
**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой/начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе не обладают признаками плагиата, но из чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....

.....  
*8.05.2019*  
.....

.....  
  
.....

Дата  
структурного подразделения

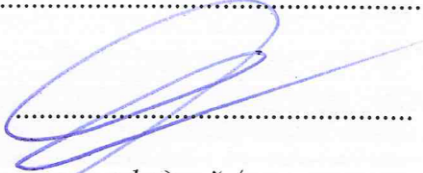
Подпись заведующего кафедрой / начальника

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

*допускается к защите*

*8.05.19*

Дата



Подпись заведующего кафедрой / начальника  
структурного подразделения



Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты  
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы  
**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ**

**Дипломдық жұмыс**

жобаның (жұмыстың) аталуы

**Абайұлы Әлібек**

(білім алушының Т.А.Ә.)

**5B070200 - "Автоматтандыру және басқару"**

(мамандық шифрі мен атауы)

**Тақырыбы: Жылыжай басқарудың инновациялы автоматты жүйесін жасау**

Дипломдық жұмыста заманауи 5-буынды инновациялы жылыжайдың бүгінгі жағдайы қарастырылған. дәлірек айтар болсақ, жылыжайдағы ауаны қамтамасыз ету процессі, суару процессі, жылыту процессі және жылыжайды ауамен қамтамасыз ету процестерінің математикалық моделідері толығымен қарастырылды.

Соның ішінде ауамен қамтамасыз ету процессінің математикалық моделі Simulink моделдеу ортасында жасалынды. техникалық құралдар комплексін жазу кезінде Ақтөбе қаласындағы «Greenhouse Kazakhstan» ЖШС жылыжайларында қолданылатын датчиктері зерттеліп, сипаттаулары келтірілген.


Дипломдық жұмысты жазу барысында студент Абайұлы Әлібек жылыжай тақырыбын толық зерттеп, өз бетімен күрделі инженерлі-техникалық мәселелерді оқып, түсіне алатынын көрсетті. Істеген жұмысы тиянақты және уақытында орындалып, ғылыми ізденістерге терең бейімді екенін көрсете алды.

Дипломдық жұмыс толық қарастырылған, студент алдына қойылған талаптарды толығымен орындаған дей келе, Абайұлы Әлібектің диплом жұмысын 95% (өте жақсы) бағалаймын.

**Ғылыми жетекші**

**PhD., лектор**

(лауазым, ғыл дәрежесі, атағы)

 Абжанова Л.К.

(колы)

« 8 »  2019 ж.

## АҢДАТПА

Дипломдық жұмыстың мақсаты инновацияны жылыжайдың автоматтандыру жүйесі ретінде қарастыру, технологиялық үрдісін ашу, енгізілген ауа қамтамасыз бөлігі жаңа технологиясын автоматты басқару объектісі ретінде жазу және математикалық модельін есептеу.

Осы дипломдық жұмысының нәтижесінде ЖШС «Greenhouse Kazakhstan» компаниясының өндірілетін қызанақтары зерттелді, жылыжай моделі құрылды, жылыжайда физикалық процестердің математикалық моделі құрылды, ауаның температурасын, шағын ылғалдылықты бақылауға арналған кіші жүйені және топырақ ылғалын бақылаудың кіші жүйелері зерттелді.

Жасалған модельдің және математикалық модельдің арқасында, осы жұмыстың осы екі тақырыбын едәуір жақсартуға мүмкіндік беретін теориялық және іс жүзінде жылыжайда болған процестерді қарастыруға болады.

## АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является рассмотрение инноваций как системы автоматизации теплиц, внедрение технологического процесса, внедрение части новой технологии кондиционирования воздуха в качестве объекта автоматического управления и расчет математической модели.

В результате данной дипломной работы изучены продукты компании ТОО «Greenhouse Kazakhstan», работающей в области выращивания помидора, создан макет теплицы, создана математическая модель физических процессов в теплице, проведены исследования подсистемы управления температуры воздуха, подсистемы регулирования влажности воздуха, подсистемы регулирования влажности почвы.

Благодаря созданному макету и математической модели стало возможным рассмотреть процессы происходящие в теплице в совокупности – в теории и на практике, что позволило существенно взаимно улучшить эти два предмета данной работы.



## ANNOTATION

The aim of the thesis is to consider innovation as greenhouse automation system, to introduce the technological process and the air conditioning technology as an object of automatic control and the calculation of a mathematical model.

As a result of this final qualification work, products of LLP Greenhouse Kazakhstan were studied, a greenhouse model was created, a mathematical model of physical processes in a greenhouse was created, and the subsystem for controlling air temperature, subsystem for controlling air humidity, subsystem for controlling soil moisture were studied.

Thanks to the created model and mathematical model, it is now possible to consider the processes occurring in the greenhouse in the aggregate - in theory and in practice, which made it possible to significantly improve these two subjects of this work.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	11
1.1 Жылыжайдың 5-ші буынды инновациянды жылыжай	11
1.2 Жылыжай құрылыс схемасы	13
1.3 Жалпы технологиялық процестер	14
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	20
2.1 Жылыжайды ауамен қамтамасыз ету процесі	20
2.2 Ауамен қамтамасыз етудің басқару жүйесін жасау	21
2.3 Жүйенің құрылымы мен басқару алгоритмдерін жасау	25
2.4 Жылыжай микроклиматының қолдау жүйесінің математикалық моделін жасау	32
2.4.1 Ауа температурасын басқарудың ішкі жүйесін зерттеу	32
2.4.2 Ылғалдылықты бақылаудың шағын жүйесін модельдеу	38
2.4.3 Субстрат ылғалдың бақылау жүйесін кіші жүйелеу	41
2.4.4 Көміртектің концентрациясын бақылаудың шағын жүйесін модельдеу	44
2.5 Жылыжайды басқарудың автоматты реттеу жүйесін жасау	48
2.5.1 Priva системалы жылыжайының микроклиматты басқарылуы	48
2.5.2 Жылыжайда микроклиматты құру технологиясы	49
2.5.3 Жылыжайда көрсеткіштерді бақылау	50
2.5.3.1 AM2320 - ауа температурасы және ылғалдылық датчигі	50
2.5.3.2 ВН1750 - жарық деңгей датчигі	51
2.5.3.3 BMP180 - барометрлік қысым мен температура датчигі	52
2.5.3.4 DS18B20 - топырақ температура датчигі	53
2.5.3.5 ADS1115 - аналог сандық түрлендіргіш	54
2.5.3.6 MQ - 2 газ датчигі	56
ҚОРЫТЫНДЫ	
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	

## КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыс инновациялы 5 буынды жылыжай тақырыбына жазылған. Жыл сайын жылыжайларда жоғары сапалы микроклиматқа қол жеткізу мақсаттына көбірек көңіл бөлінеді. Микроклиматты қолдаудың дұрыс таңдалған технологиясы – кірістілікті арттыруға мүмкіндік беру, маңызды құрамдастардың бірі болып табылады. Энергияны тиімді пайдалану – өндіріс құнын айтарлықтай төмендетуге қосымша мүмкіндік береді. Климаттың қазіргі заманғы автоматтандырылған жүйесі тек көрсетілген режимді қолдап қана қоймай, сонымен қатар атқарушы жүйелердің мүмкіндіктерін барынша тиімді пайдалануды қамтамасыз етуі тиіс.

Қазіргі таңда жылыжайларда белсенді модернизация жүргізілуде, орындаушы жүйелер көлемімен арттыруына байлынысты: контурды бөлу, форточкалы вентеляцияны модернизациялау, зашторка жүйелерін құру, вентиляторларды құру. Жылыжайдың неғұрлым орындаушы жүйелері көп болса, дұрыс стратегиялық микроклиматты басқару стратегиясын анықтайтын критерийді таңдау маңызды.

Гидропоникалық жүйелер бүгінгі күні маңызды болып келеді. Сұраныстың артуы және жаппай нарықтың ұлғаюы есебінен конструкцияларды өндіру бағасы төмендейді және гидропониканың құны азаяды. Жүйелік дизайн саласындағы жетістіктер өсімдіктерді бірдей деңгейде жинақы етіп қана қоймай, сонымен қатар осы процесте қолданылатын үй-жайлар көлемін толтыруға мүмкіндік береді, осылайша жұмыс кеңістігін үнемдейді және дайын өнімнің кірістілігін едәуір арттырады. Сонымен бірге, өсімдіктерді күтіп ұстауға жұмсалған еңбек шығыны айтарлықтай төмендейді.

Мемлекетте жылыжай комплекстері жетіспеушелігінен әсерінен жеміс - жидек пен көкөніс шетел елдерінен сұранысы өте жоғары және өте қымбатқа сатып алынады. Сол себептен, инновационды 5 буынды жылыжайдың тиімді, әрі заманауи жаңа автоматтандырудың жүйесінің талаптарына сәйкес келетін және Priva компанияның датчиктері мен қондырғыларымен туралы айтылады.

Дипломдық жұмыс 4 бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде жылыжайлардың жұмыс істеуі; ондағы жыл мезгіліне қатысты жұмыс режимдері және басқарылатын және бақыланатын шамалар көрсетілген. Яғни, жылыжайдың неліктен инновационды және алдыңғы буындарына қарағанда артықшылығы, жылыжайдың суару, жылыту, ауа қамтамасыз ету технологиялық процестері жайлы, Priva компаниясынан пайдаланылатын қондырғалар мен датчиктері жайлы және жылыжай ішінде микроклиматты қамтамасыз ету жайлы жазылынады.

Екінші бөлімде ауаны қамтамасыз ету аймағы жайлы детальді қарастырылады және оны басқару объекті ретінде оның математикалық моделі, функционалды автоматтандыру схемасы қарастырылынады.

Үшінші бөлімде жылыжайдың техно-экономика жағы қарастырылады. Атап айтатын болсақ Priva қондырғылары, автоматты қондырғылардың эксплуатация кезінде жұмсалынатын шығыны мен жұмыскерлерге жұмсалынатын бір айдық, жылдық айлықтарының көлемі жайлы есептеулер жасаймын.

Төртінші бөлімде қауіпсіздік және еңбекті қорғау жайлы жазылынады. Атап айтсақ жылыжайда фаза бөлімшелерінде жұмыс жасауға арналған ережелер,



арнайы киіммен жүру ережелері, қондырғылармен жұмыс жасау еңбек ережелері жайлы анықтама беріледі. Егер де ережелер ұсталынбай, қондырғылар істен шығып жарақат алу кезіндегі алғышғы көмек көрсетілу талаптары жайлы көрсетілінеді.

## 1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

Жылыжайды автоматтандырылған жүйені басқаруды жасамас бұрын, оған қойылатын талаптармен танысып, сондай-ақ жүйені құруға болатын аппараттық база нұсқаларын қарастыру қажет.

### 1.1 Жылыжайдың 5 – ші буынды инновациялы жылыжай

Жылыжайларды автоматтандырудың негізгі мақсаты - температура, топырақтың ылғалдылығы, жарық, ылғалдылық және ауаның құрамын (оттегі, көміртегі диоксиді және азот), сондай-ақ өсу үшін қоректік заттарды қажет ететін өсімдіктердің өсуіне арналған оңтайлы жағдайларды бақылау. Жылыжай қақпағы өсімдіктерді өсіруге, өсімдік санын және сапасын арттыруға көмектесу үшін осы факторлардың көбін басқаруға көмектеседі. Жылыжайда қандай факторлар бақыланады?

5 – ші буынды инновациянды жылыжай басқара алады:

- жылуландыру – қатудан немесе қызып кетуден алдын алу әрекеті. Қызанақ және басқа да жылусүйгіш көкөністің өсуіне қолайлы температура 15 ° C төмен немесе 26 ° C-тан жоғары болмайды;

- суландыру - жылыжайда топырақта тікелей жауын – шашын болмағандықтан, онда тікелей тамырға суаруды қамтамасыз ету керек. Су көлемі мен суару уақыттын өсімді оңтайландыру үшін басқарылуы керек;

- сәулелендіру – жылыжайдың төбесін кез – келген жабатын материал сәуленің белгілі - бір процентін жеткізбейді (немесе белгілі бір сәуле ұзындығын ), бірақ сол көкөністерге – сәуле көп болған жағдайда да, сәуленің аз болуы жақсы әсерін береді;

- ауаның және ылғалдылықтың шығыны – егер жылыжай толығымен жабылған болса, ылғалдылық артады және сау өсетін өсімдіктер «таза көміртегі түзеткіштері» болғандықтан көмірқышқыл газының деңгейі төмендейді және оттегі өседі. Керісінше, түнде, өсімдіктер көп оттегіді пайдаланады және көміртегі диоксиді шығарады, өйткені олар фотосинтезден жасалған тағамды «сіңіреді». Азотты да қамтамасыз ететін болғандықтан азот қондырғылары үшін азаяды, сондықтан ауа ағынының азаюы өсімдіктің өсуіне зиян тигізуі мүмкін. Кейбір өсімдіктерде өте төмен немесе жоғары ылғалдылықта гүлдеу мүмкін;

- зиянкестер – жылыжай әлеуетті зиянкестердің қолжетімділігін шектеуі мүмкін, бірақ оларды ішіне құлыптауға және шын мәнінде олар үшін керемет тіршілік ету ортасын қамтамасыз ете алады;

- тозаңдану – кейбір өсімдіктер тозаңдану үшін жәндіктер, ал кейбіреулерге жел қажет. Өздігінен тозаңдану өсімдіктер тіпті жел немесе жәндіктерден немесе ультрадыбыстық өңдеу (дірілден) пайда көре алады.

Көптеген адамдар белгілі бір өсімдіктер үшін жылуды бақылау үшін жылыжай құрылысын пайдаланғысы келеді. Сонымен қатар біз бір мезгілде су, жарық, ауа ағыны, зиянкестер мен тозаңдануды бақылап отырғымыз келеді. Өсімдіктерді

суықтан қорғауға тырысамыз, бірақ біз назар аудармасақ, сондай – ақ біз жылыжайда қызып кетуге мүмкіндік береміз. Осылайша, біз өзімізге өте мұқият назар аударып, барлығын қолмен реттеп немесе парниктік ортаны басқаруға арналған автоматты түрде басқарылатын жүйені жасаймыз [1].

Жылыжайдағы микроклиматты бақылауға көмектесетін автоматтандырылған жүйелердің түрлері:

1) Суару - су ағынын жүйелі графикпен басқару немесе топырақтың ылғалдылығы алдын-ала белгіленген деңгейден төмен болғанда жағдайда бақылау.

2) Желдету - термостат желдеткіштерді автоматты түрде қосады немесе өшіреді немесе терезені ашады немесе жабады.

3) Көлеңкелеу – термостатикалық көлеңкеленген мата автоматты түрде өсімдікті күн сәулесінен жабады.

4) Салқындату – ауаны салқындату үшін термостатикалық кондиционер жүйені қолданылады.

5) Жылуландыру – термостатикалық жылуландыру системасы – пропан немесе табиғи газ қолдануы.

6) Шашырату – ылғалдылықты автоматты түрде көтеру немесе булану арқылы салқындату үшін желдеткіштермен бірге.

7) Пайдалы элементтердің дозаторлауы – қоректік заттар суару жүйесі арқылы автоматты түрде таратылуы мүмкін - комплексті жүйелер компьютерлік топырақ талдауын қамтиды.

Жылыжайға бақылау жасауды қамтитын автоматтандырылған технологиялардың қандай түрлері көбінесе өзіндік құнын құрайды. Бақылау деңгейі де өте маңызды - мысалы, автоматтандырудың төмен деңгейі барлық жұмыстарды өзіміз жасағымызды білдіреді. Егер тым ыстық болса, сіз жылыжайды ашып, жабуыңыз керек, сондай-ақ, ол жылудың жоғалмас бұрын кешке жабық болуы керек екенін есте сақтау қажет. Егер бұл жасалмаса, өсімдіктер мен егістік азап шегеді [2].

Жабық жердегі көкөністерді өндіру. Бұл жылыжай кешені барлық халықаралық стандарттарға сәйкес келеді және тамшылатып суару, көлеңкелеу, автоматты ирригация және жылыту жүйесі, компьютерлік бақылау және минералдандыру жүйесі, метеорологиялық станция және жыл бойы гидропониканы (кокос, минералды субстраттар, текшелер) жинауға мүмкіндік береді. KUBO компаниясы арқылы Ultra Clima технологиясын қолданып болашақта пайдалануға мемлекетімізге үлкен мүмкін тудырады. Бұл технология көмегімен мемлекет жылыжай орнындарында көкөністерді бірнеше есе артырып өнім көре аламыз. Оған дәлел «Greenhouse Kazakhstan» ЖШС жылыжайлардың өнімділігі жылына 7 мың тонна қызанақ өндірілуі.

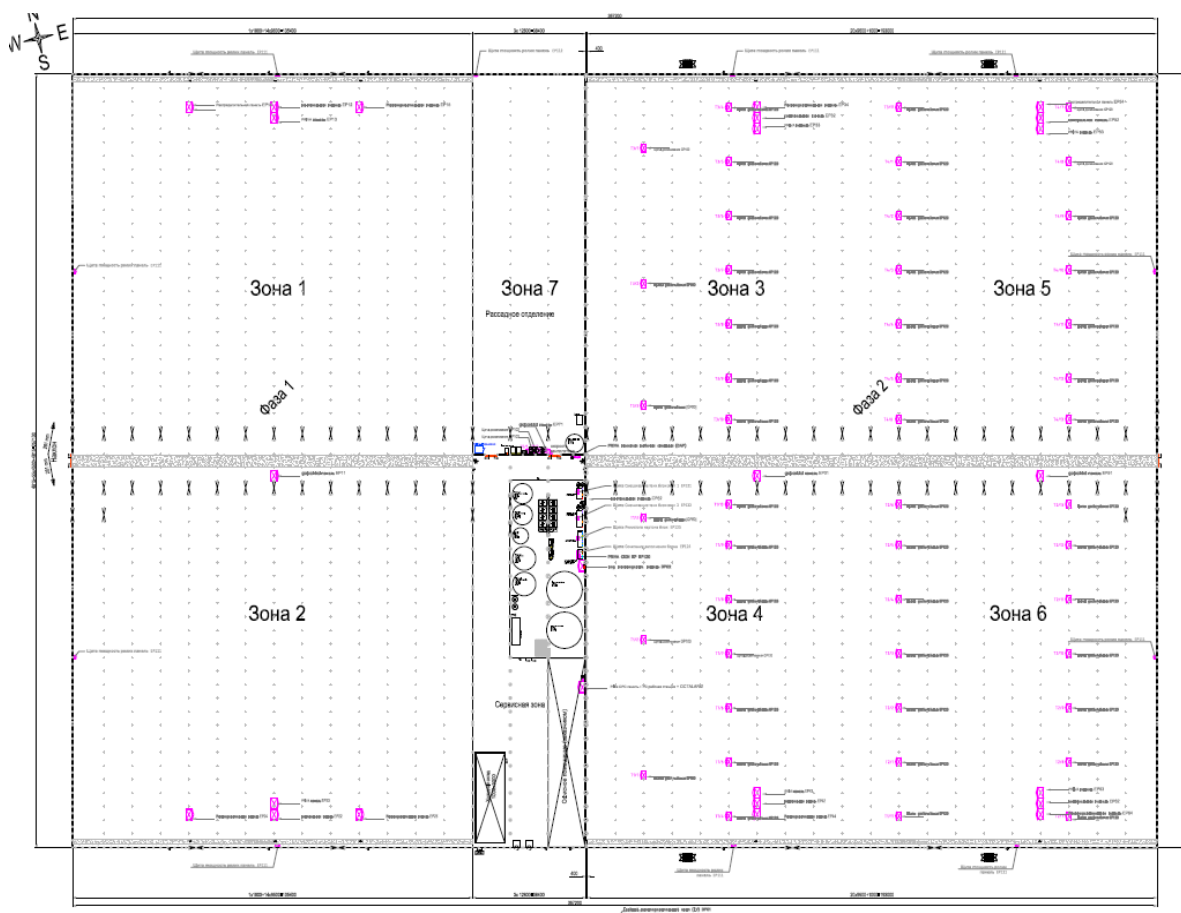
Тұңғыш президент Нұрсұлтан Әбішұлы Назарбаев озық үлгідегі Ultra - Clima инновациялық жүйесінің қолданылуымен салынған жылыжайды аралап көрді. Президент осы жобаның көкөністі бүкіл өңірге жеткізу, сондай - ақ оны таяу және алыс шет елдерге экспорттау мүмкіндіктері жөнінде баяндады. Себебі, мемлекетте көкөніс өнімдері жетіспеушелігі және шет елдерден сатып алынуы үлкен мәселелердің бірі болып табылды. Осы мәселені шешу жолында үкіметтен субсидия



бөлінген. Субсидия арқылы инновационда автоматтандырылған жылыжайды құрастыруға қол жеткізетін жағдай туды [3].

## 1.2 Жылыжай құрылыс схемасы

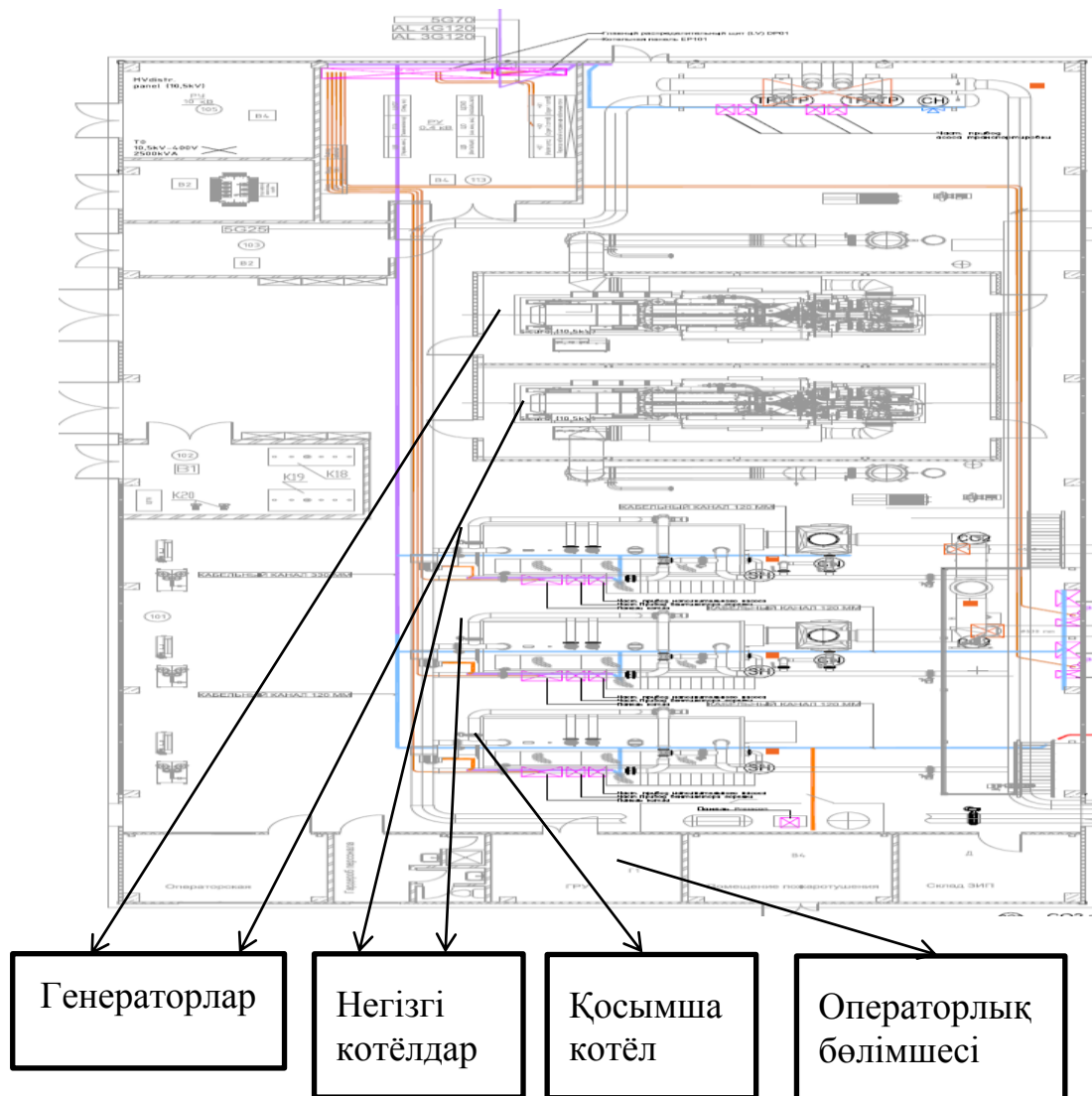
Жылыжай 2 фаза, 8 зонаға және Ultra Clima зоналарға бөлінеді 1.1 сурет көрсетілген. 1 мен 2 фазада жылыжай өнімдер бөлімдері. Фазалардың айырмашылығы: 1 - ші фаза 2 - ші фазадан айырмашылығы аумағы жағынан кіші болады. 1 - ші фаза аумағы 3,7 гектар жерді құраса ал 2 - ші фаза 5 гектар жерді құрайды және 2 фазада жасанды күн сәулесін беретін шамдар болмайды. Жылыжай кешені тек фазаларға емес, зонаға да бөлінеді. 1 - ші фазада 2 зона, 2 - ші фазада 4 зона және фазалар бөлек 7,8 зона орналасқан. 7 - ші зонада көшеттер өсіріледі. 8 зона - бұл бөлімде офистік орталық, салқындатқыш камера, су фильтрациясы және суландыратын құрылғылар орналасқан. Жылыжайдан тыс орналасқан 4 трансформатор, энергетикалық центр және өзіннен су алып, фильтрация жасайтын насосы центр орналасқан.



1.1 Сурет - Жылыжай құрылыс схемасы

Энергетикалық центр құрылысына тоқталатын болсақ 1.2 сурет – бұл құрылыс ішінде суды қыздыруға арналаған және Ultra Clima зонаға CO<sub>2</sub> газын шығаратын 3 котёл қондырғылар бөлімі, энергияны қамтамасыздандыратын 2 генератор

орналасқан бөлімі, ток щиттері бөлімі, су қыздыратын пештер бөлімі және операторлық басқару бөлімі [4].



1.2 Сурет - Энергетикалық орталық.

### 1.3 Жалпы технологиялық процестер

Жылыжай пайдаланылатын 5 – ші ұрпақты технологиясы бұл аса күрделі процесстерден тұрады. Оның процесстері бір – бірімен тығыз байланыста болады. Бұл технология өте күрделі болғандықтын падалынылатын материалдар мен қондырғылар аса қымбат тұрады және өкінішке орай Қазақстан мемлекетінде жоғары дәрежедегі мамандар жоқ. Сондықтан KUBO компаниясы арқылы бұл технологияны игеруге қол жетімді болды. Голландиялық жоғары дәрежедегі мамандар бұл жылыжайдың технологиясын салып және пайдалануға Қазақстандық «Greenhouse Kazakhstan» ЖШС компаниясына берілді [5].

Бесінші буынды жылыжай, «Ultra Clima» технологиясы бойынша жасалған «жартылай жабық жылыжай» 4 – ші типті жылыжайдан бірнеше параметрлерден асып түседі. Жылыжай кез - келген уақытта микроклиматты қалыпты ұстап тұрады:

- қыс немесе көктемгі мезгілде қызып кететін кезінде, сондай-ақ қарапайым жылыжайларда болатын кезде, терезе ашылады, бірақтан терезе жапырақтары 90% кәдімгі жылыжайлардан кем және олар парниктік Ultra Clima болып табылатын шағын артық қысымының алу үшін ғана қызмет етеді. Сонымен қатар, ауа әрқашан жылыжайдан шығып тұрады және бұл жағдайда, негізінен, температура соққысы мүмкін емес және терезе жапырақтары аз мөлшерде болғандықтан жылуды аз жоғалтады;

- жазда жылыжай өзін салқындатуға қабілетті. Адиабаталық панельдер арқылы бүкіл ұзындығына берілетін су арқылы қамтамасыз етіледі. Су, буланып, жарты энергияны алып, осылайша салқындатылған ауа жылыжайға беріледі. Ақтөбе ауданындағы жылыжайда осындай салқындатқыш жүйені практикалық қолданып көрсетті: жылыжайда температураны 10 ° C дейін төмендетуге болады, бұл өз кезегінде өсімдіктерге қолайлы әсер етеді және кірістің жоғалуы жоқ;

Жабық және жартылай жабық терезелер болу себебі – жылыжай ішіндегі жылу ауаны сонымен қатар CO<sub>2</sub> газын қалыпты деңгейде ұстап тұру мақсатында құрыстырылған. Сол себептен желдету тесіктері минималды мөлшерде құрастырылған [6].

Жылыжай кез келген уақытта CO<sub>2</sub> оңтайлы деңгейін ұстай алады. Жылыжайда терезелерді ашу кезінде қалыпты CO<sub>2</sub> нормасында ұстап қалу қалыпты жылыжайларда мүмкін емес. Ол әрқашан қоршаған ортадағы нормаға ұмтылады, шамамен 800 - 1000 ppm. CO<sub>2</sub> - нің бұл деңгейі толыққанды фотосинтез үшін жеткіліксіз, бұл кірістің жоғалуына әкеледі. 5 - ші ұрпақтың жылыжайында «жартылай жабық» болуына байланысты CO<sub>2</sub> - нің әлдеқайда жоғары концентрациясын сақтауға болады, бұл өсімдіктерге жағымды әсер етеді.

Жылыжай зиянкестердің енуінен қорғалған. 5 - ші ұрпақтың ерекшеліктерінің бірі - ішіндегі артық қысымның болуы. Терезелер мен кіру қақпаларын ашқан кезде, жәндіктер артық қысым күштерін жеңе алмайды және жылыжайға енбейді. Ол қысымды реттеп отыратын датчиктер арқылы жұмыс жасайды.

Температураны бір деңгей орнында қалыпты күйде ұстап тұратын 3 жүйелі жылыту технологиясы құрылған. Осындай жылыту арқылы жылыжайдың ішіндегі температураны Priva программасы арқылы мониторинг жүріледі және автоматты түрде жылуды реттеп тұрады [7].

Суландыру кезінде де жылыжайда автоматтандырылған қондырғылар орналасқан. Бұл қондырғылар судың құрамындағы минералдар мен қоспаларды бір деңгей бойында ұстайды. Қажетті деңгей бойында ұстап тұру үшін 4 асинхронды қозғалтқыш жұмысында жасайтын моторлар орналасқан.

Өнім дайын болған кезде өнімде даярлайтын бөлімге транспорттайтын автоматтандырылған тележка қолданылады. Белгіленіп тұрған орынға өнімді тасымалдайды [8].

Бұл жылу энергиясын қайталап пайдалануға байланысты. Әдеттегі жылыжайда жылу құбырларынан жылы ауа көтеріледі және жылыжайдың шатыры арқылы

шыныдан шығады, сыртқы және ішкі ауаның температурасындағы айырмашылық неғұрлым жоғары болса, транспирация қарқындылығы соғұрлым жоғары болады. Әрине, қыста жылудың шығыны максимал болады. Бесінші ұрпақ жылыжайларында жоғары көтерілетін жылу ауалары, желдеткіштер арқылы алынады және әрбір көшеттер астында орналасқан пластикалық шлангтар арқылы жылытуға қайтадан жеткізіледі. Әсіресе, бұл әсер жарық технологиясын қолдану арқылы жетілдіріледі. Шамның қуатының 90% шамасындағы шамдар қарапайым жылыжайда біржолата жоғалады, ал 5 - ші ұрпақтың жылыжайында жылу үшін толығымен пайдаланылады [9].

Жылыжай пайдаланылатын 5 – ші ұрпақты технологиясы бұл аса күрделі процесстерден тұрады. Оның процесстері бір – бірімен тығыз байланыста болады. Бұл технология өте күрделі болғандықтан пайдаланылатын материалдар мен қондырғылар аса қымбат тұрады және өкінішке орай Қазақстан мемлекетінде жоғары дәрежедегі мамандар жоқ. Сондықтан KUBO компаниясы арқылы бұл технологияны игеруге қол жетімді болды. Голландиялық жоғары дәрежедегі мамандар бұл жылыжайдың технологиясын салып және пайдалануға Қазақстандық «Greenhouse Kazakhstan» ЖШС компаниясына берілді [10].

Қызанақтар өндіру технологиясына тоқталатын болсақ бұл өсімдіктер бір күнде 18 сағат бойы ояу және қалған 6 сағат демалады. Осы 18 сағат бойы өсімдіктер қажетті CO<sub>2</sub> көмірқышқыл газын сіңіріп және тура тамырға суды тамшылау арқылы суландырылу қажет. Одан бөлек жылыжай ішінде 20 – 22 °C климат аралығында қалыпты күйде болу керек. Күніне 18 сағат 9 ай бойы қамтамасыздандыру өте күрделі. Сондықтан мамандар әрбір процесстерді бөліп, басқару жұмысын жеңілдетіп жасады.

Өсімдіктерге тамшылы түрде су беріледі. Қызанақ бір сабағы 8 – 9 ай бойы өнім беріп тұрады, осы уақыт бойында тамырларға тамшылы түрде суарылады 1.3 сурет көрсетілген. Суарылу кезінде судың ішіндегі бүкіл өсімдікке пайдалы болатын стандарттарға сәйкес минералдыр болу керек.

Ең алдымен Қарғалы өзенінен жылыжайға қозғалтқыштар арқылы су тасымалданып тұрады. Жылыжайға су келіп түскен кезде резервуарға толтырылады. 2 үлкен 60 000 литрге арналған ал қалғандар резервте тұрады.

Резервуардағы сулар ішінде ауыр металдар және өсімдікке қажет емес минералдар болады. Оларды тазалау үшін Priva ViaLux 1.3 сурет көрсетілген су тазалағыш ультрафилтрацияны қолданады. Бұл қондырғы негізінен ауыр металдарды бөліп алып арнайы толтырылатын қоймаларға жеткізіледі.





1.3 Сурет - Тамшылы суарылу

Priva Vialux UV жүйесі жылыжайларда суару үшін тиімді дезинфекциялауды қамтамасыз ету үшін арнайы әзірленген. Vialux жүйесіндегі суды дезинфекциялау үшін ультра күлгін сәулеленудің жоғары қарқындылығы дезинфекциялау мүмкіндігі қолданылады, жүйе судың үлкен және кіші көлемін дезинфекциялау үшін пайдаланылуы мүмкін [11].

Vialux - пен тазалау операциясы қарапайым және тиімді. Жүйе энергияны үнемдейді және оны сақтау оңай. Ультракүлгін сәулемен суды өндегенде оның құрамы бұзылмайды және рН мәні өзгермейді. Инвестициялар және операциялық шығындар өте бәсекеге қабілетті. Vialux - тегі тәжірибе басқарудың оңай болатын сенімді жүйесі екендігін көрсетті. Өндірушілерге суды дезинфекциялау мәселесін толық шешуге мүмкіндік береді. Vialux қондырғылары әртүрлі қуаттылықтар мен лампалардың саны бойынша қол жетімді. Vialux өсімдіктер толық жабдықталған, жабдықты дезинфекциялық суды (мысалы, құм сүзгісі) механикалық тазалауға арналған сүзгімен толықтыру қажет.

Ультракүлгін дезинфекция - 204 нм толқын ұзындығы бар белсенді ультракүлгін сәуле арқылы су ағынының сәулеленуі. Микроорганизмдердегі осындай сәулеленудің әсері ДНҚ - ның өзгеруіне және жойылуына әкеліп соғады және өлімге әкеледі, ультрафиолет сәулеленудің вирустарға әсері оларды белсенді емес етеді. Дезинфекция дәрежесі радиация қарқындылығына және судың мөлдірлігіне байланысты. Ашықтық неғұрлым жоғары болса, дезинфекциялау процесі неғұрлым тиімді болады [12].

Дезинфекциялауды қажет ететін су, белгілі бір мөлшерде, баспайтын болаттан жасалған сәулелену камерасы арқылы сорылады. Радиациялық камераның ішіне жоғары қысымды ультрафиолет шамын орналастырған кварц шыны түтігі орнатылған. Шамнан ультракүлгін сәуле камерадан ағып жатқан суды ағытып, камерадан ағып жатқан суды дезинфекциялауды қамтамасыз етеді. Vialux-да орнатылған лампалар жоғары қуатқа ие және көп жағдайда сәуле шығару камерасында бір лампаны дезинфекциялау үшін жеткілікті.

Ультракүлгін сәулелердің қарқындылығы өлшенеді. Дезинфекцияның бүкіл процесі компьютер арқылы басқарылады. Басқару үшін сіз орнатуға орнатылған компьютерді және тиісті бағдарламалық жасақтамамен жабдықталған Integro компьютерін пайдалануға болады.



1.3 Сурет - Priva Vialux ультракүлгін сәулелер арқылы су тазартқыш қондырғысы

Су тазаланып болған кейін су тартқыш асинхронды қозғалтқыштар арқылы өсімдіктерге беріледі. Әрбір фазадағы өсіп тұрған қызанақтарға осының көмегімен су беріледі. Бұл қондырғы Priva Vialux қондырғысы ультракүлгін сәулелерден ауыр металл мен керек емес минералдардан тазаланып болған кейін, өсімдікке пайдалы элементтерды дозаторланып тұрады 1.4 сурет [13].



1.4 Сурет - Су тартқыш асинхронды қозғалтқыштар мен пайдалы элементтерді дозаторлайтын қондырғысы

Ultra Clima технологиясы бойынша жылуландыру жұмсалатын энергияны тиімді түрде пайдалану үшін сыртқы ауаны жылыландыру және диодты сәулелі шамдар арқылы іске асады. Жылдың әр мезгіліндегі жылыжай ішіндегі диодты сәулелі шамдар  $+16^{\circ}\text{C}$  -  $+18^{\circ}\text{C}$  температураны бірқалаыпты ұстап тұрады. Бұндай шамдар тек жылу бөлу процессінде шектелмей, жасанды күн сәулесін қамтамасыз етіп тұрады. Диодты сәулелі шамдар жылыжайда 3 типін қолданады:

- натрийлі;
- люминесцентті.

мұндай типті диодты шамдар бөлінуі көкөніс түріне қолдануына бөлінеді. Томат көкөнісін өндіу үшін люминесцентті типін қолданамыз. Себебі, басқа типпен салыстырғанда, қолайлы әсерін тигізеді[14].

## 2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

Ultra Clima аймағында егін өсіретін аймаққа арналған ауаны қамтамасыз ету процесі жүреді. Яғни бұл аймақта керекті CO<sub>2</sub> газының қажетті промилия, ауаның ылғалдылығы мен құрғақтылығын және жылуландыру мен суыту процесі жүйеге асырады.

### 2.1 Жылыжайды ауамен қамтамасыз ету процесі

Жоғарыда аталып көрсетілген процесстерге әрқайсысына тоқталмас бұрын, Ultra Clima аймағын детальді қарастырып өту керек. Ultra Clima аймағының ішінде негізге элементтер: сыртқы ауаны фильтрация жасап кіргізетін арнайы терезе қапшығы, ауаны дозаторлап фазаға тарататын қондырғы. 5-ші буынды жылыжай төбеге орналасқан терезелердің саны 3 есе кемітіп, ауаны қамтамасыз етуді циркуляция жүзінде энергияны тиімділеу қол жеткізде.

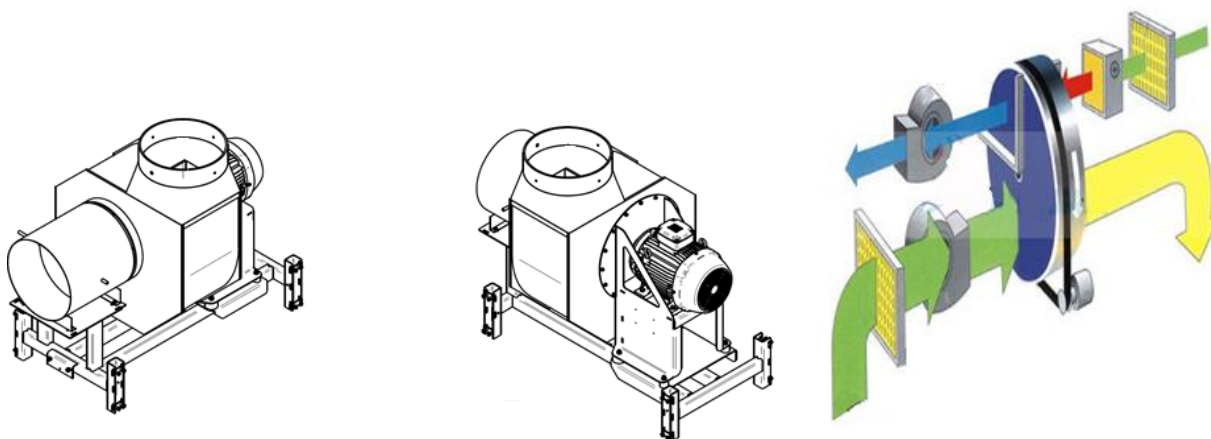
Ауаны циркуляциялау үшін Ultra Clima аймағына ауаны вентиляциялау қажет туды. Ауаны вентиляциялау үшін төбеге вентиляторлар қойылды. Бұл вентиляторлар жоғарыда болатын ауа массасын Ultra Clima аймағына желдету арқылы жеткізеді. Температура, газ деңгей және ылғалдылық датчиктер арқылы ауаға эталон бойынша қандай қоспа жетіспегенін көре аламыз. Атап көрсеткен параметрлер:

- ауа температурасы;
- ауа құрамында болатын CO<sub>2</sub> промилиясы;
- ауа құрамында болатын ылғалдық пайызы;

Ар қайсы параметрге тоқталатын болсақ, толық ашып, көрсету керек.

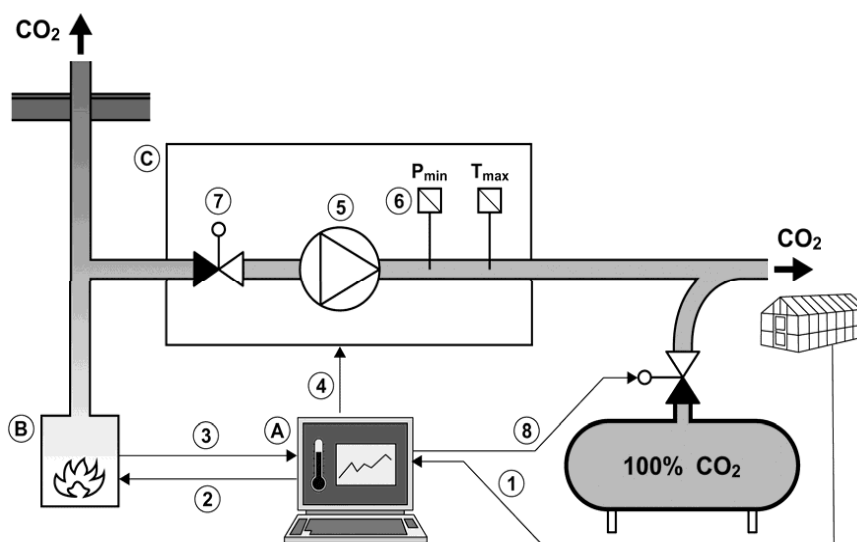
Ең бірінше параметр – бұл ауаның температурасы. Жылыжайда өсімдіктер орналасқан фазаларда бөлімшелердегі температурсын өлшеп отырамыз. Жыл мезгілдеріне байланысты, әр мезгілде бөлімшелерде тұрақты микроклимат ұсталынып тұру керек. Тұрақты микроклиматты ұстап тұру үшін температураны бір қалыпты деңгейде болу керек +18 – дан 25 °C аралығы. Аталынып өткендей қыс мезгелінде де қызанақ өсіріледі. Ақтөбе қаласының өңірінде қыста ауа температурасы -15 °C түседі. Осы кезде энергетикалық центрде орналасқан котёлдарға артық жүктеме түспеу мақсатында ауаны дозаторлайтын қондырғыда ауаны қыздыратын бөлімшесі арқылы жылыту болады. Ал жаз мезгілінде ауа райы +35 °C дейін көтеріледі. Осы кезде ауаны суыту үшін сыртқы ауаны фильтрация жасап кіргізетін арнайы терезе қапшығындағы панельдерге су қамтамасыз етеді. Су қамтамасыз ету арқасында сыртқы ауаны керекті температураға суытуға болады [15].

## 2.2 Ауамен қамтамасыз етудің басқару жүйесін жасау



2.1 Сурет - Ауаны дозаторлайтын D1 SL200-15 қондырғысы

Жылыжай фазаларында өсімдіктер фотосинтез жасау процессін жасау үшін  $\text{CO}_2$  газын қамтамасыз ету қажет. Жылу өндірілетін котёлдардан жанып шыққан  $\text{CO}_2$  газын белгілі бір бөлігін Ultra Clima аймағына тасымалдаймыз. Тасымалдау процесі 2.1 суретте көрсетілген схема бойынша ПЛК арқылы керек мөлшерін дозаторлап клапан арқылы басқарамыз. Дозаторланған  $\text{CO}_2$  газы одан кейін трубалар арқылы Ultra Clima аймағына жеткізіледі.



2.2 Сурет -  $\text{CO}_2$  газын Ultra Clima аймағына жеткізу схемасы

Жаз мезгілінде котёлдардың жұмысы қажет етілмейді. Осы кезде  $\text{CO}_2$  газын қамтамасыз ету керек.  $\text{CO}_2$  газын сақтайтын арнайы резервуар салынған. Керек жағдайда резервуардан газды керек мөлшерін дозаторланып отырады.

«Ультра Клима» технологиясын қолдана отырып, бесінші буын жылыжайы, «жартылай жабық жылыжай» деп аталатын, бірақ көптеген жолдардан оны бірнеше параметрлерден асып түседі:



1. Жылыжай жыл мезгілінде кез келген уақытта тамаша микроклиматты сақтайды:

Қыста немесе көктемде, қызып тұрған кезде, сондай-ақ қарапайым жылыжайларда желдеткіштер сәл ашылады, бірақ бұл желдеткіштер әдеттегі жылыжайларға қарағанда 90% -ға аз және олар Ultra Clima жылыжайы орналасқан аздап асқын басу үшін ғана қызмет етеді. Сонымен қатар ауа әрдайым жылыжайдан шығады, мұнда температура соққысы әбден мүмкін емес және ауа желдеткіштері тиісінше аз мөлшерде және төменгі жылу шығыны болғандықтан [16].

Жазда жылыжай өзін салқындатады. Ол судың ағыны бар адиабаталық панельдермен қамтамасыз етіледі. Су буланып, энергияның бір бөлігін алып, ауаны салқындатады, жылыжайға кіреді. Мұндай салқындату жүйесін практикалық қолдану Данков қаласында жылыжайға, Липецк облысы. жылыжайда температураны 10 ° C дейін төмендетуге болатындығын көрсетті, бұл өз кезегінде өсімдіктерге жағымды әсер етеді және кірістіліктің шығынды болмадий

2. Жылыжай жылыту шығынын үнемдейді:

Бұл жылу энергиясын қайта өңдеу есебінен болады.

Кәдімгі жылыжайда жылу құбырларынан жылы ауа жоғары көтеріліп, жылыжай шатырының шыныдан шығып кетеді, сыртқы және ішкі ауа температурасы арасындағы айырмашылық неғұрлым көп болса, транспирацияның қарқындылығы соғұрлым жоғары болады.

Әрине, қыс мезгілінде жылуды максималды тұтыну.

Ultra Clima жылыжайларында жылудың көтерілуін желдеткіштер көтереді, содан кейін әрбір төсек астында орналасқан пластикалық жеңдер арқылы қайтадан жылытуға жеткізіледі.

Әсіресе, бұл әсері жеңіл мәдениет технологиясын қолданғанда кеңейтіледі.

Шамның қуатының шамамен 90% шамасындағы жылу қарапайым жылыжайда біржолата буланып, ал жылыжай Ultra Clima жылыту үшін толығымен пайдаланылады.

3. Жылыжай кез-келген уақытта CO<sub>2</sub>-нің оңтайлы деңгейін сақтай алады:

Желдеткіштерді ашу қажет болған кезеңде қарапайым жылыжайда технология үшін қажетті CO<sub>2</sub> деңгейін сақтау мүмкін емес.

Ол әрдайым сырттағы табиғи фонға ұмтылады, ол шамамен 400 бет.

Бұл CO<sub>2</sub> деңгейін жоғары дәрежелі фотосинтез үшін жеткіліксіз, бұл жоғалтуға әкеледі.

Ultra Clima жылыжайда, оның «жартылай жабық» болуына байланысты, CO<sub>2</sub> қажетті концентрациясын ұстап тұруға болады, бұл кірістілікке оң әсер етеді.

4. Жылыжай зиянкестерден жұқтырудан қорғалған:

Ultra Clima жылыжайының ерекшеліктерінің бірі - ішіндегі артық қысымның болуы.

Желдеткіштерді ашқанда және кіреберіс қақпасы жәндіктер артық қысым күштерін жеңе алмайды және жылыжайға енбейді.

5. Ultra Clima жылыжайында әрбір төсек астында орналасқан кинотаспалар арқасында аурудың дамуына жол бермейтін ауаның тоқырауы жоқ.



2.3 Сурет - Ауа қамтамасыз ету процессі

Ultra Clima технологиясы бойынша жылуландыру жұмсалатын энергияны тиімді түрде пайдалану үшін сыртқы ауаны жылыландыру және диодты сәулелі шамдар арқылы іске асады. Жылдың әр мезгіліндегі жылыжай ішіндегі диодты сәулелі шамдар  $+16^{\circ}\text{C}$  -  $+18^{\circ}\text{C}$  температураны бірқалаыпты ұстап тұрады. Бұндай шамдар тек жылу бөлу процессінде шектелмей, жасанды күн сәулесін қамтамасыз етіп тұрады. Сәулелі шамдар жылыжайда 3 типін қолданады:

- диод;
- натрийлі;
- люминесцентті.

мұндай типті диодты шамдар бөлінуі көкөніс түріне қолдануына бөлінеді. Томат көкөнісін өндеу үшін люминесцентті типін қолданамыз. Себебі, басқа типпен салыстырғанда, қолайлы әсерін тигізеді. 2.4 суретте көрсетілген шамдар процесс кезінде жұмыс жасауын байқай аламыз [17].



2.4 Сурет - Натрий сәулелі шамдар

Натрий сәулелі шамдар бөлек, сыртқы ауаны тазартып жылуландыру арқылы жылыта аламыз. Сол себепті, әр кереуеттер соңында камералы кеңестік  $\text{CO}_2$  газын дозаторлайтын қондырғы құрастырылған. Бұл камералары кеңестікте ауа кіретін тесіктер орналасқан.

Тесіктен келетін суық ауаны 1 өзінен өткізіп қыздырылған ауаны 2 шығарады. Қыздырылған ауа ар пластикті жеңдер арқылы беріледі.

Заманауи жылыжайлардың дәстүрлі дәстүрлерден айырмашылығы өлшемдер мен күш сипаттамаларына ие. Жаңа конструкциялар мен кең ауқымды жаңа жылыжайлар микроклиматты дәлелденген және енгізілген стандартты инженерлік және технологиялық жүйелер арқылы, көлеңкелеу, фокустау және кәдеге жарату сияқты, қолдауға мүмкіндік береді.

4-ші ұрпақтың жылу контурының жылыжайларында, сондай-ақ булану және суару жүйелерінде температура мен ылғалдылық жағдайларын жасаудың негізгі құралы болған жағдайда, 5-буын кешендерінде микроклимат дайындау жасушалары орын алды, 5-буындағы көкөніс арсеналында барлық құрастыру құралдары өсімдік маусымына байланысты нақты өсімге арналған микроклимат берілген [18].

Қазақстанда қазіргі заманғы жылыжайлардың инновациялары әлемде 15 жылдан астам уақыт бойы қолданылған, бірақ жақында бізге жақындастырылған «Ultra Clima» жартылай жабық жылыжай технологиясын пайдалану болып табылады. Оның басты ерекшелігі - бұл технологиялық бөлім - ауа температурасын, ылғалдылықты,  $\text{CO}_2$  мазмұнын ескере отырып, ауа массасын дайындау үшін жасуша. Ауа массасы өсіп келе жатқан дақылдардың табақшалары астындағы арнайы екі жақты жеңдер көмегімен жылыжайға беріледі. Дистрибьюторлар көмегімен әр нақты тамырға түсетін өсімдіктер үшін дұрыс дайындалған тамақтануды ескере отырып, жақсы түбірдің дамуы үшін субстраттың дұрыс таңдауын, өсімдік шаруашылығы үшін қажетті ассимиляциялық жарықтандырудың оңтайлы қуатын, агроном максималды өнімділікті алуға, зауыттың толық әлеуетін ашуға, табиғат пен іріктеу.

Зақымданған және желдетуге арналған ауытқулар. 5-ші буындағы жылыжайларда ашық ауытқудың ауытқуы ауданы едәуір қысқарады және бұрынғыдан 10% ғана құрайды. Оның мақсаты бөлмеде пайда болған артық қысымның жеңілдету үшін, технологияның осы бөлігі тек өсімге тікелей әсер ететін жарықтандыруды арттырып қана қоймай, сондай-ақ кәсіпорынның биопротекциясының өсуін және соның салдарынан өсімдіктердің химиялық емшараларынсыз экологиялық таза өнімдер алу мүмкіндігін береді.

Жалпы алғанда, жылыжайларда микроклимат өсімдіктердің өсуі үшін қолайлы жағдайлар жасайды, ал ылғалдандыру (ауада), ауа рециркуляциясы, желдету және  $\text{CO}_2$  фотосинтезіне ықпал етеді. Мұның бәрі түпкілікті өнімнің сапасына оң әсер етеді, сондықтан осы технологияларды жетілдіру бойынша жұмыстар жалғасуда және парникті  $\text{m}^2$  -ге қосымша килограмм алуға бағытталған [19].



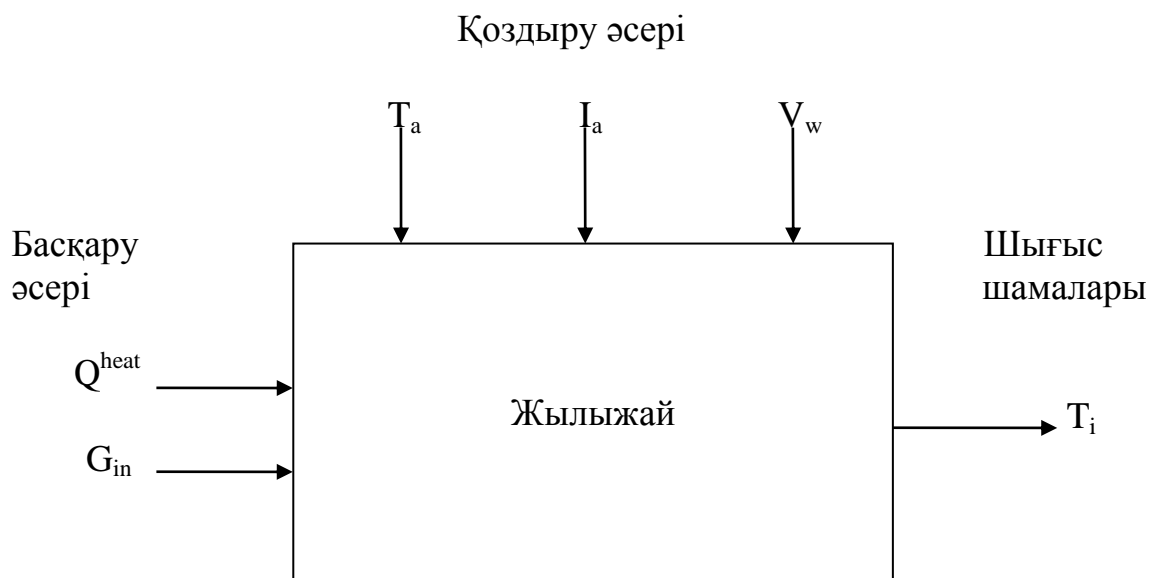
2.5 Сурет - Пластикті жең.

### 2.3 Жүйенің құрылымы мен басқару алгоритмдерін жасау

Жылыжайда бақылау объектісі ретінде мынадай реттелетін координаттар бөлінуі мүмкін:

- жылыжай ішіндегі ауа температурасы;
- жылыжай ішіндегі ауаның салыстырмалы ылғалдылығы,%;
- жылыжай ішіндегі көмірқышқыл газының концентрациясы, ppm;
- жылыжай ішіндегі жарықтандыру, lx.

Ішкі ауа температурасының арнасы арқылы бақылау объектісі ретінде жылыжай қарастырыңыз 2.6 сурет көрсетілген.



2.6 Сурет - жылыжай ішкі ауа температурасының арна бойымен басқару объектісі ретінде

2.6 суретте көрсетілген келесі белгілер қолданылады.:

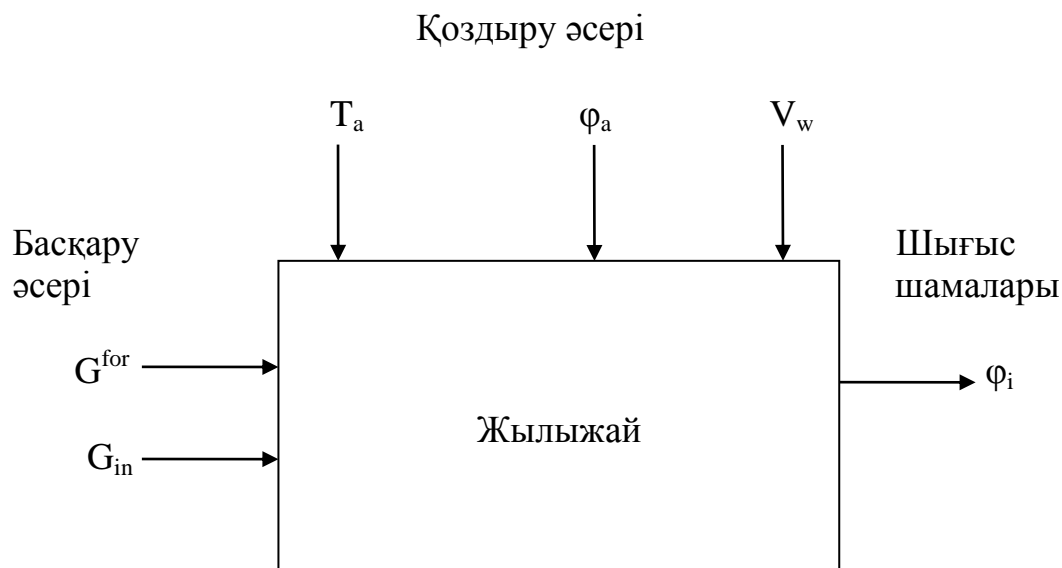
- $Q^{\text{heat}}$  – жылыту жүйесінен жылыжайға жылуды енгізу, Дж;
- $G_{\text{in}}$  – Желдету кезінде жылыжайға кіретін таза ауаны тұтыну, л/сағ;
- $T_a$  – жылыжайдан тыс ауа температурасы, °C;
- $T_i$  – жылыжай ішіндегі ауа температурасы, °C;
- $I_a$  – күн радиациясы, Вт/м<sup>2</sup> ;
- $V_w$  – жел жылдамдығы, м/с.

Бұл жағдайда басқару элементтері бар  $Q^{\text{heat}}$  және  $G_{\text{in}}$  . Бақылау сигналдары кедергі келтіретін әсердің әсерін өтеу үшін пайдаланылуы мүмкін. ( $T_a$  ,  $I_a$  ,  $V_w$  ) және жылыжай ішіндегі қажетті ауа температурасын алыңыз  $T_i$  . Мысалға, жылыжай ішіндегі ауа температурасы белгілі бір мәннен аз болса, онда жылу жүйесінен жылуды ұлғайту керек. Ал жылыжай ішіндегі ауа температурасы  $T_i$  берілген мәннен артық таза ауаның ағымын арттыру қажет  $G_{\text{in}}$  , Жылыжай ауаның ылғалдылығы арна арқылы басқару объектісі ретінде желдетілсе, жылыжайға кіру 2.7 сурет көрсетілген.

Бұрын қабылданған рәміздерден басқа, 2.6 суретте көрсетілген келесі шамалар көрсетілген:

- $G_{\text{for}}$  – шүмек парниктегі буды инъекцияға мәжбүрледі;
- $\varphi_a$  – парниктегі салыстырмалы кіріс ылғалдылық;
- $\varphi_i$  – парниктегі салыстырмалы шығыс ылғалдылық.

Бұл жағдайда басқару элементтері бар  $G^{\text{for}}$  және  $G_{\text{in}}$  . Бақылау сигналдары кедергі келтіретін әсердің әсерін өтеу үшін пайдаланылуы мүмкін. ( $T_a$  ,  $\varphi_a$  ,  $V_w$  ) және жылыжайға қажетті ылғалдылыққа кіре беріңіз  $\varphi_i$  . Мысалы, бұл жағдайда, егер жылыжай ішіндегі ауа ылғалдылығы белгіленген мәннен аз болса, ылғалдандыру жүйесіндегі тиісті саңылаулар арқылы бу беруді арттыру қажет. Егер жылыжай ішіндегі ылғалдылық болса  $\varphi_i$  берілген мәннен артық таза ауаның ағымын арттыру қажет  $G_{\text{in}}$  , ауаны шығару кезінде жылыжайға кіру [20].



2.6 Сурет - Жылыжай ішкі ауаның ылғалдылығы арнасындағы басқару объектісі ретінде



Ішкі ауаны көмірқышқыл газының концентрациясы арнасында бақылау объектісі ретінде жылыжай қарастырайық 2.7-сурет көрсетілген.

Бұдан бұрын қабылданған конвенцияларға қосымша

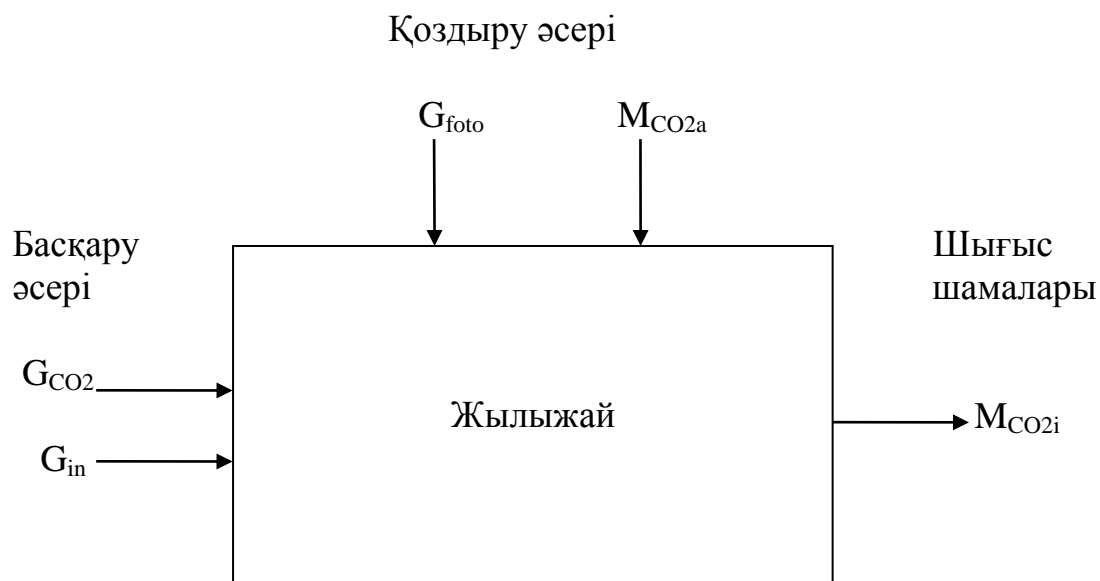
2.7 сурет мынадай мәндерді көрсетеді:

-  $G_{CO_2}$  – көміртегі диоксиді бүрку жылдамдығы

-  $G_{in}$  фотосинтез процесіндегі өсімдіктер;

-  $M_{CO_{2a}}$  – жылыжайдан тыс ауада көмірқышқыл газының абсолютті мазмұны;

-  $M_{CO_{2i}}$  – жылыжай ішіндегі ауадағы көмірқышқыл газының абсолютті мазмұны.



2.7 Сурет - Ішкі ауаның көмірқышқыл газының концентрациясы бойымен басқару объектісі ретінде жылыжай

Бұл жағдайда басқару элементтері бар  $G_{CO_2}$  және  $G_{in}$ . Бақылау сигналдары кедергі келтіретін әсердің әсерін өтеу үшін пайдаланылуы мүмкін. ( $G_{foto}$ ,  $M_{CO_{2a}}$ ) және жылыжайда көміртегі қос тотығының қажетті концентрациясы болуы керек  $M_{CO_{2i}}$ . Мысалы, егер парниктегі ауадағы көміртегі диоксиді концентрациясы алдын-ала анықталған мәннен аз болса, онда тиісті саңылаулар арқылы көмірқышқыл газының ағымын. Бұл жағдайда жылыжай ішіндегі ауадағы көмірқышқыл газының концентрациясы  $M_{CO_{2i}}$  берілген мәннен артық таза ауаның ағымын арттыру қажет  $G_{in}$ , ауаны шығарған кезде жылыжайға кіру.

Жылыжай арнасын жарықтандыру арнасындағы бақылау объектісі ретінде қарастырыңыз 2.8 – сурет көрсетілген.



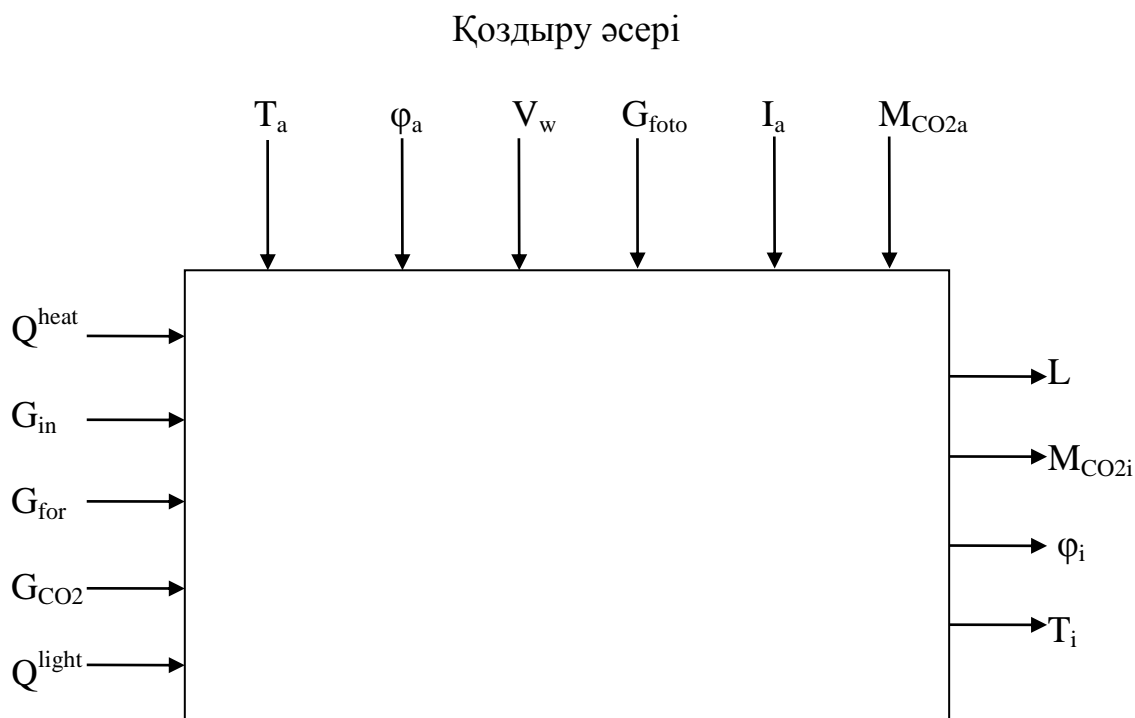
2.8 Сурет - Жылыжай жарықтандыру каналы бойында басқару объектісі ретінде

Бұрын қабылданған рәміздерден басқа, 2.8 - суретте төмендегі шамалар көрсетілген:

$Q^{light}$  – жылыжайдың ішкі кеңістігінің қосымша жарықтандыру қуаты, Вт;

$L$  – жылыжай жарықтандыру, лк.

Бұл жағдайда бақылау әрекеті  $Q^{light}$  ол сізді алаңдаушылық тудыратын әсерлердің орнын толтыра аласыз  $I_a$  және  $G_{foto}$  жылыжай ішіндегі қажет [21].



2.9 Сурет – Жылыжай басқару объектісі ретінде

Жылыжайдың математикалық сипаттамасын жасаған кезде жоғарыда аталған бақылау арналары арасындағы көлденең байланыстар бар екенін ескеру қажет. Жоғарыда айтылғандарды есепке ала отырып, көгалдандыру менеджменттің мультипликативтік объектісі ретінде 2.9 суретте көрсетілген. Басқару объектісі ретінде жылыжайдың әртүрлі арналары арасында орналасқан келесі кросс-сілтемелерді ескеріңіз.:

- жылы ауаның ауа температурасын төмендету үшін жылыжай ауа желдетілсе,  $G_{in}$  өзгеруі, сондай-ақ жылыжай  $\phi_i$  ішіндегі ауа  $T_i$  ылғалдылығының өзгеруіне және  $M_{CO2i}$  жылыжайындағы көмірқышқыл газының концентрациясының өзгеруіне әкеледі;

- жылыжайдың  $\phi_i$  ішіндегі ауаның ылғалдылығын азайту үшін жылыжай ауа желдету кезінде  $G_{in}$  өзгеруі  $T_i$  және  $M_{CO2i}$  -ге ұқсас әсер етеді;

- жылыжай  $M_{CO2i}$  ішіндегі ауадағы көмірқышқыл газының концентрациясын азайту үшін жылыжай ауаны желдету кезінде  $G_{in}$  өзгеруі  $T_i$  және  $\phi_i$  -ге әсер етеді;

Жылыжайдың шығу координаттарын анықтау үшін математикалық тәуелділіктерді қарастырыңыз ( $T_i$ ,  $\phi_i$ ,  $M_{CO2i}$ ,  $L$ ) басқару әрекеттерінің функциясында ( $Q^{heat}$ ,  $Q^{light}$ ,  $G_{in}$ ,  $G_{for}$ ,  $G_{CO2}$ ) және алаңдаушылық туғызады ( $T_a$ ,  $\phi_a$ ,  $M_{CO2a}$ ,  $I_a$ ,  $V_w$ ,  $G_{foto}$ ), сондай-ақ жылыжайдың ішкі параметрлері [22].

Термометрдегі ішкі ауа температурасының  $T_i$  өзгеруін анықтау үшін жылу балансының теңдеуін жазу керек:

$$\rho_a C_a V \frac{dT_i}{dt} = Q^{heat} + Q^{short} - Q^{conv,cond} - Q^{infiltr} - Q^{long} \quad 2.1$$

мұндағы  $\rho_a$  - жылыжай ішіндегі ауа тығыздығы, кг м<sup>3</sup>;

$C_a$  - жылыжай ішіндегі ауаның нақты жылуы, Дж (кг · К);

$V$  - жылыжайдың ішкі көлемі, м<sup>3</sup>;

$T_i$  - жылыжай ішіндегі ауа температурасы, °С;

$Q^{heat}$  - жылыту жүйесінен жылыжайға жылуды енгізу, Вт;

$Q^{short}$  – қысқа толқынды (күн) сәулеленуден жылыжайда жылу

көздері, Вт;

$Q^{conv,cond}$  - конвективтік және өткізгіш жылу ағыны туындаған жылу

шығыны, Вт;

$Q^{infiltr}$  - көше ауа ағыны туындаған инфильтрациялық жылу шығыны,

Вт;

$Q^{long}$  - қысқа толқынды сәулеленуден туындаған жылу шығыны, Вт.

Қысқа толқынды (күн) сәулеленуден парниктік жылуды келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$Q^{conv,cond} = \alpha_c \tau_c S I, \quad 2.2$$

мұндағы:  $\alpha_c$  - күн радиациясының сіңіру коэффициенті;

$\tau_c$  - қамту трансмиссиясы;

$S$  - жылыжай бетінің ауданы, м<sup>2</sup>;

I - күн радиациясы, Вт м<sup>2</sup>.

Конвективтік және өткізгіш жылу ағыны туындаған жылу шығыны келесі формула бойынша анықталады:

$$Q^{\text{conv,cond}} = US(T_i - T_a), \quad (2.3)$$

мұндағы  $U$  – жылыжай қабырғалары арқылы жылу берудің жалпы коэффициенті, Вт м<sup>2</sup> К ,

$T_a$  – ауа температурасы жылыжайдан тыс, °С.

Жылыжай қабырғалары арқылы жылу берудің жалпы коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$U = \left[ \frac{1}{h_0} + \frac{L_c}{K_c} + \frac{1}{h_i} \right]^{-1}, \quad (2.4)$$

мұндағы  $h_0$  – жылыжайдың сыртқы қабатының конвективтік жылу коэффициенті, Вт м<sup>2</sup>·К ;

$h_i$  – жылыжайдың ішкі жабынының конвективтік жылу коэффициенті, Вт м<sup>2</sup> ;

$L_c$  – толщина покрытия, м;

$K_c$  – коэффициент покрытия, Вт м .

Өз кезегінде, парникті сыртқы қабатының конвективті жылу коэффициенті формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$h_0 = 2,8 + 1,2V_w, \quad (2.5)$$

мұндағы  $V_w$  – жел жылдамдығы, м с.

А жылыжайдың ішкі қабатының конвективтік жылу коэффициенті формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$h_0 = 1,52|T_i - T_a|^{1/3} + 5,2 \left( \frac{R}{S_c L} \right)^{1/2}, \quad (2.6)$$

мұндағы  $R$  – жылыжайға таза ауаны беру, м<sup>3</sup> с;

$S_c$  – табиғи желдеткіштің арқасында таза ауаға жылыжай транском ауданы, м<sup>2</sup>;

$L$  – жылыжайдың ұзындығы, м.

Сонымен қатар, жылыжайға таза ауаны формула бойынша анықтауға болады:

$$R = V_w S_c. \quad (2.7)$$

Онда,

$$h_0 = 1,52|T_i - T_a|^{1/3} + 5,2 \left(\frac{v_w}{L}\right)^{1/2}. \quad (2.8)$$

Сыртқы ауа ағыны туындаған инфльтрациялық жылу шығыны мынадай формула бойынша анықталады:

$$Q^{\text{infit}} = G_{\text{in}} G_a (T_i - T_a), \quad (2.9)$$

мұндағы  $G_{\text{in}}$  – желдету кезіндегі жылыжайға кіретін таза ауаны тұтыну, кг\*с, бұл табиғи желдету жағдайында формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$G_{\text{in}} = V_w S_c \rho_a. \quad (2.10)$$

Қысқа толқынды сәулеленуден туындаған жылу шығыны мынадай формула бойынша анықталады:

$$Q^{\text{infit}} = h_0 S (1 - \tau_c) (T_i - T_{\text{sky}}), \quad (2.11)$$

мұндағы  $T_{\text{sky}}$  – аспан температурасы, °С, ол формула бойынша есептеледі:

$$T_{\text{sky}} = 0,0552(T_a)^{1,5}. \quad (2.12)$$

Формулада (2.12) температура  $T_{\text{sky}}$  және  $T_a$  Кельвин градустарында жазылған. Ішкі ауаның ылғалдылығының өзгеруін анықтау і Жылыжайда жылыжай ішіндегі ылғал балансының теңдеуін жазу керек:

$$\rho_a V \frac{dX_i}{dt} = G_{\text{in}} (X_a - X_i) + G_{\text{for}}, \quad (2.13)$$

мұндағы  $X_i$  – жылыжай ішіндегі абсолютті ылғалдылық, кг<sub>су</sub> кг<sub>ауа</sub>;

$X_a$  – жылыжайдан тыс абсолютті ылғалдылық, кг<sub>су</sub> кг<sub>ауа</sub>;

$G_{\text{for}}$  – шүмек парниктегі буды инъекцияға мәжбүрледі кг<sub>су</sub> с.

Ауа ауасының абсолютті маңыздылығын  $X$  және ауаның салыстырмалы ылғалдылығын  $\varphi$  байланыстыру үшін келесі қатынастарды пайдалануға болады:

$$\varphi = \frac{X}{X_{\text{нп}}} \cdot 100\%, \quad (2.14)$$

мұндағы  $X_{\text{нп}}$  – температураға байланысты қаныққан будың абсолютті ылғалдылығы, кг<sub>су</sub> кг<sub>ауа</sub>.

Жылыжайдағы топырақ ылғалының өзгеруін анықтау үшін, жылыжайда топырақта ылғал балансының теңдеуін жазу керек:

$$\rho_g V_g \frac{dX_g}{dt} = G_w - R_g X_g - G_p - G_a, \quad (2.15)$$



мұндағы  $X_g$  – жылыжайдағы абсолюттік топырақ ылғалдылығы,  $\text{кг}_{\text{су}}/\text{кг}_{\text{ауа}}$ ;  
 $\rho_g$  – топырақ тығыздығы,  $\rho_g = 1,45 \cdot 10^3 \text{ кг м}^3$  (қара топыраққа арналған);  
 $V_g$  – жылыжайдағы топырақ көлемі,  $V_g = 40 \text{ м}^3$ ;  
 $R_g$  – топырақта ылғал бөлу коэффициенті,  $R_g = 0,1 \text{ кг}_{\text{топырақ}}/\text{с}$  ;  
 $G_w$  – суды суару қондырғысынан суды тұтыну,  $\text{кг}_{\text{су}}/\text{с}$ ;  
 $G_p$  – өсімдіктердің ылғалдылығы,  $G_p = 5 \cdot 10^{-6} \text{ кг}_{\text{су}}/\text{с}$ ;  
 $G_a$  – ауаға ылғалдың булануы,  $G_a = 5 \cdot 10^{-8} \text{ кг}_{\text{су}}/\text{с}$ .

Жылыжайдағы ішкі ауада көміртек диоксиді концентрациясы  $M_{\text{CO}_2i}$  өзгерісін анықтау үшін парниктегі көміртегі диоксиді балансының теңдеуін жазу керек:

$$\rho_a V \frac{dx_i}{dt} = G_{\text{in}} (M_{\text{CO}_2a} - M_{\text{CO}_2i}) + G_{\text{CO}_2}, \quad (2.16)$$

мұндағы  $M_{\text{CO}_2i}$  – жылыжай ішіндегі ауадағы көмірқышқыл газының концентрациясы, *ppm*;

$M_{\text{CO}_2a}$  – көмірқышқыл газын жылыжайдан тыс ауада концентрациялау, *ppm*;

$G_{\text{CO}_2}$  – жылыжай ішіндегі көміртегі диоксиді бүркуді тұтыну.  $\text{кг CO}_2/\text{с}$ .

## 2.4 Жылыжай микроклиматының қолдау жүйесінің математикалық моделін жасау

### 2.4.1 Ауа температурасын басқарудың ішкі жүйесін зерттеу

2.10 суретте көрсетілген жылыжай ішіндегі ауаға арналған жабық жылу жүйесінің Simulink моделі көрсетілген.

Осы модельде келесі кіші жүйелер мен блоктар пайдаланылады:

- Temp Set Point - жылыжай ішіндегі ауаның температурасын белгілеуге арналған қондырғы;

- PID Controller Temperature - ауаның температурасы ПИД – регуляторда басқару блогы;

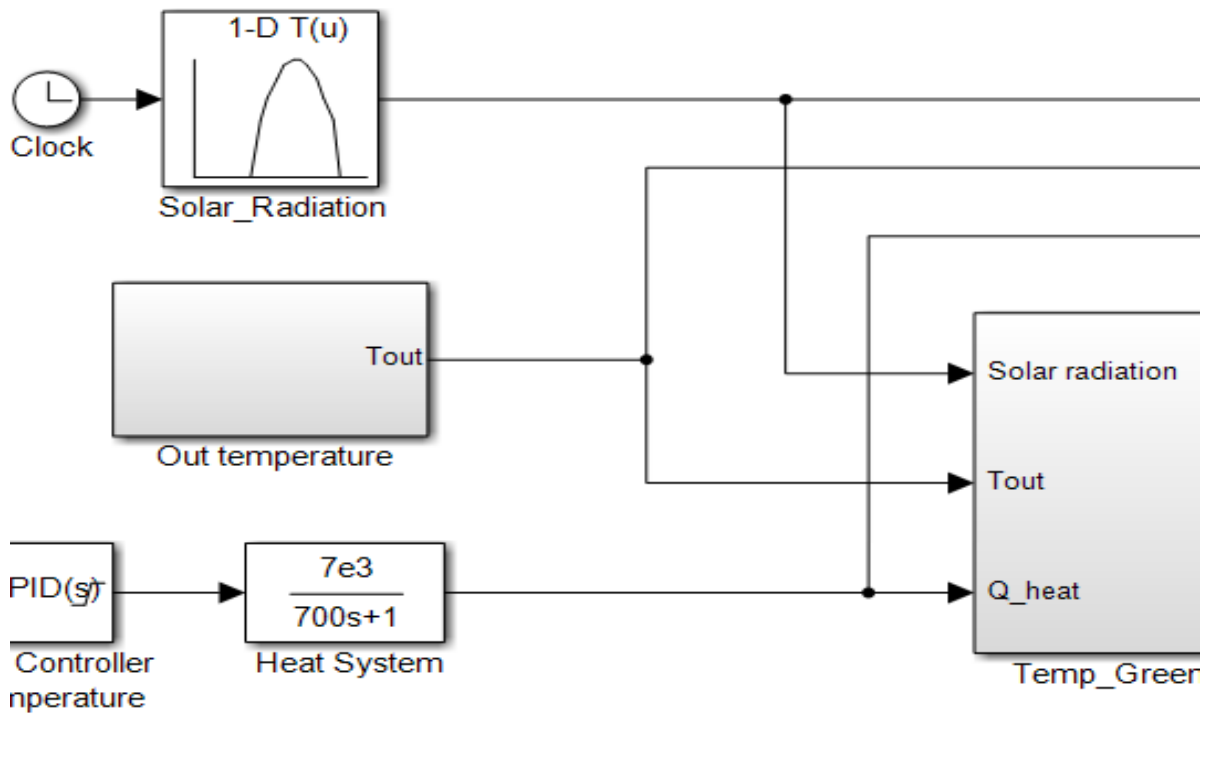
- Heat System - мәжбүрлі жылу жүйесінің блогы;

- Clock - ағымдағы уақытпен сағаттық блок;

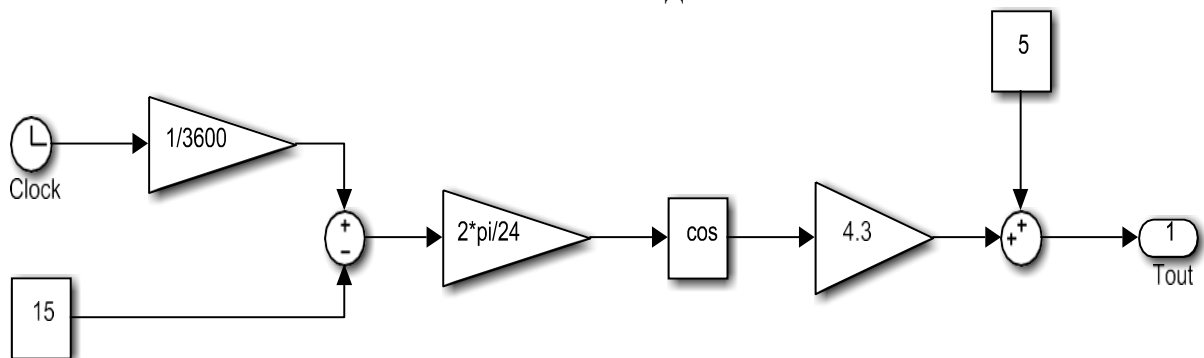
Математикалық модельдеу кезінде біз сыртқы температура күн ішінде синусоидальдық заңға сәйкес өзгереді деп есептейміз. Сыртқы температураны қалыптастыру үлгісінің Сыртқы температурасы үлгісі 2.11 суретте көрсетілген.

Модельде  $4,3 \text{ }^\circ\text{C}$  амплитудасы бар шамамен  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  температура өзгереді. SiMulink бағдарламасында секундтарда математикалық модельдеуді жүзеге асырамыз.

Біз бір сағаттағы  $3600 \text{ с}$  және бір күнде  $- 24 \cdot 3600 = 86400 \text{ с}$  деп есептейміз.



2.10 Суретте - жылыжай ішіндегі ауаға арналған жабық жылу жүйесінің Simulink моделі



2.11 Сурет - Сыртқы температураның қалыптасу моделі

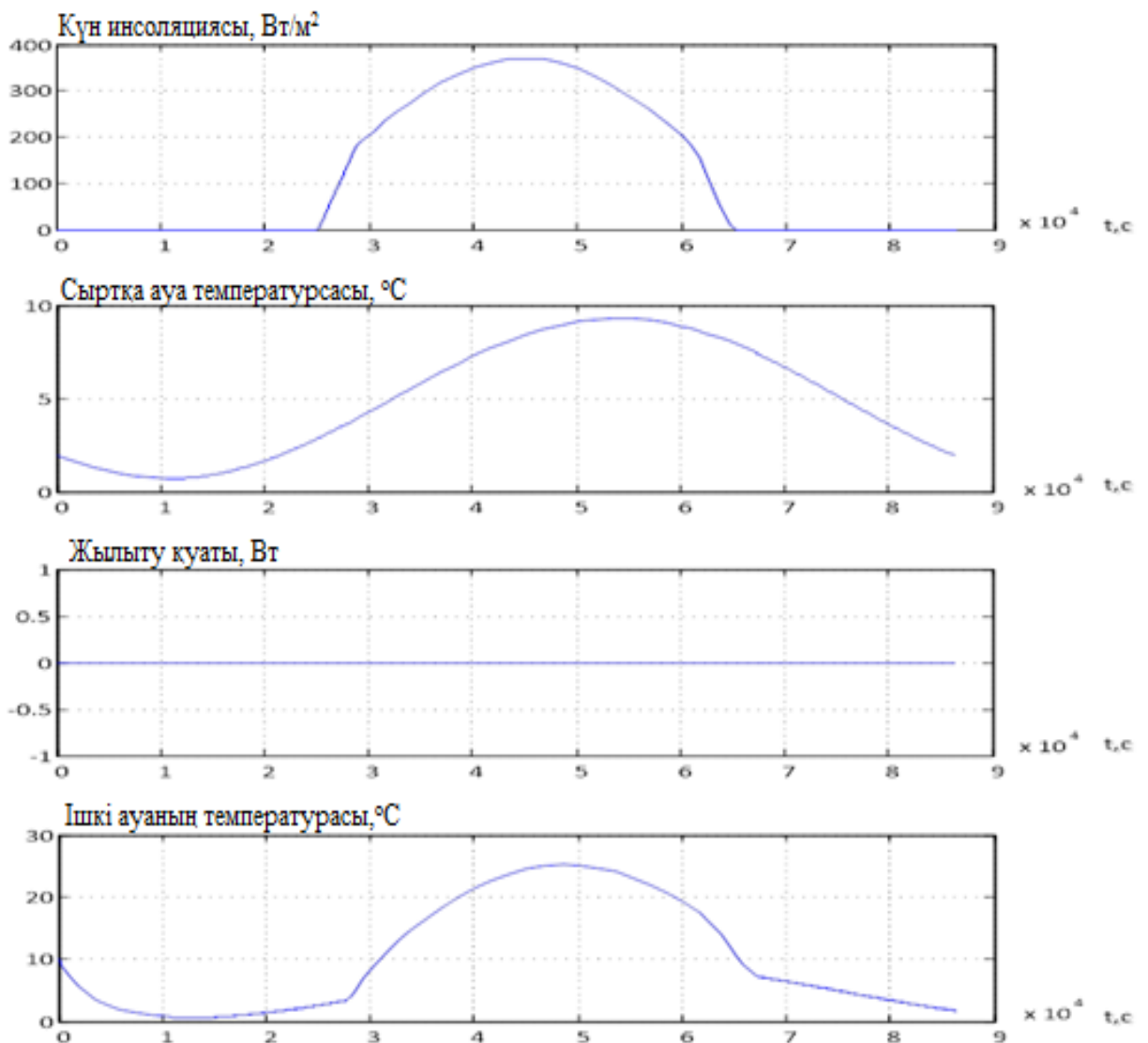
Магистралды жылыту жүйесі болмаған жағдайда, жылыжайдағы ішкі ауаның температурасы өсімдіктерді өсіруге мүмкіндік бермейтін қолайсыз мәндер болуы мүмкін 2.12-сурет.

Бұл жағдайда ауа температурасына сәйкес жылыжай ішінде қажетті климаттық жағдайларды жасау үшін 2.10 суретте көрсетілген басқару құрылымымен мықты жылу жүйесін қолдану қажет. 2.10 суретте көрсетілген Simulink моделінде, жылыжай ішіндегі ауа температурасы туралы теріс кері байланыспен қателік сигналында жұмыс істейтін реттегіш ретінде Simulink ПИД - контроллерлер блогын қолданамыз.

Тілқатысу терезесіндегі ПИД - контроллерінің параметрлерін теңшеу үшін Tune ... функциясын («Орнату») қолданамыз. ПИД контроллерінің түрін (Controller

- ПИД) алдын ала таңдаңыз. Тюнинг қолданылғанда ... баптау процесі аяқталғаннан кейін ПИД тюнер терезесі контроллердің автоматты түрде баптауының нәтижесі арқылы ашылады, ол жүйенің бірыңғай кіріс сигналына жауап береді және жабық циклдік басқару жүйесіндегі өтпелі процестің сапа параметрлерін көрсетеді. Жылыжайда мықты жылу жүйесі болмаған жағдайда, 2.12 суретте көрсетілген нәтижелерге қол жеткізуге болады, бұл суреттегі уақытша үдерістер:

- күннің инсоляциясы;
- ауаның сыртқы температурасы;
- жылу қуаты;
- жылыжай ішіндегі ауа температурасы.



2.12 Сурет - Температураны бақылаусыз өткелдер

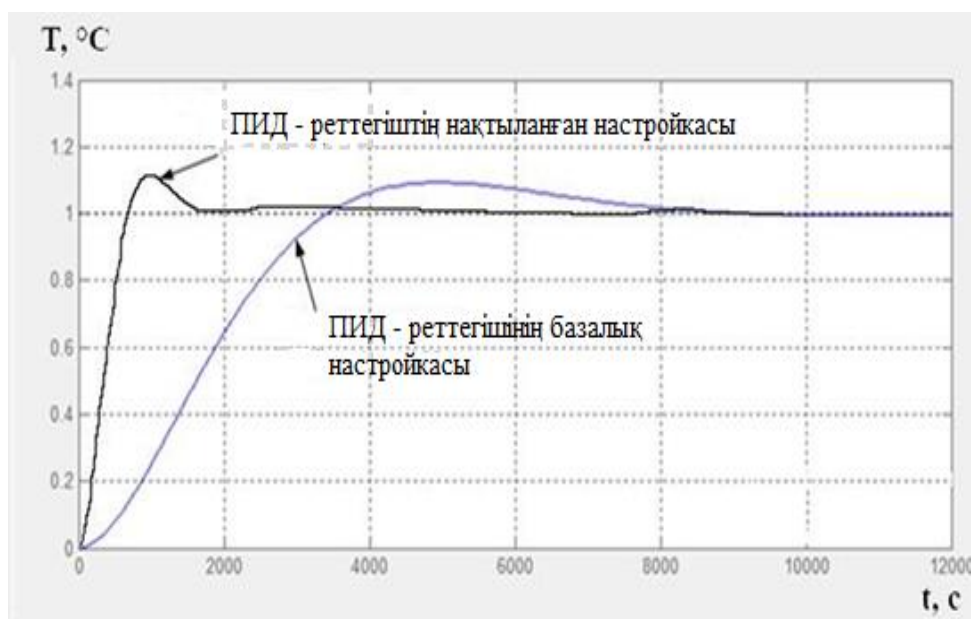
Simulink-блок ПИД контроллерінде пайдаланылатын ПИД контроллерінде келесі басқару сигналы генерациялау алгоритмі көрсетіледі:

$$P + I \frac{1}{s} + D \frac{N}{1+N \frac{1}{s}}, \quad (4.1)$$

мұндағы P - кіріс бөлікке пропорционалды;  
 I - интегралдық бөліктің күшею коэффициенті;  
 D - дифференциалды бөліктің күшею коэффициенті;  
 N - дифференциалды бөліктің фильтр коэффициенті;  
 s - Лаплас операторы.

Simulink Control Design пакетіндегі қолданылатын конфигурация интерфейсі ағымдағы операциялық нүктеде басқару объектісін сызықтайды және жабық басқару тақтасындағы ПИД контроллері өзара әрекеттесетін тұрақты параметрлері бар объектінің сызықтық моделін құрастырады.

MATLAB пакетінің көмегімен автоматты түрде баптау ПИД контроллерінің негізгі параметрлерін ұсынады. Бұл ПИД - реттегіш параметрлері ауа температурасының қалаған ішкі температурасын тек күн сәулелерінің инсоляциясы болмаған кезеңдерде ғана қамтамасыз етеді. Күндізгі сағаттарда, күн сәулесінің әсерінен, негізгі параметрлері бар ПИД контроллері теплоцедегі ішкі ауа температурасын дәл ұстауды қамтамасыз етпейді, бұл күннің инсоляциясының басталу және басталу кезіндегі теріске ішіндегі ауа температурасының елеулі ауытқуларынан байқалады. Біз ПИД контроллерінің параметрлерін өзгерту арқылы температураны басқарудың шағын жүйесіндегі бұл кемшіліктерді жоямыз.



2.13 Сурет - ПИД температурасының контроллерінің негізгі және тазартылған параметрлері бар жүйенің өтпелі функциялары

2.13 суретте контроллердің негізгі параметрлері ретінде де, ПИД температурасының реттегішінің реттелетін параметрлерінде де жылыжайдағы ауа температурасының ауысу функциялары көрсетілген.

2.1 кестеде ПИД температура реттегішінің негізгі және нақтыланған қондырғыларында контроллер коэффициенттерінің және жабық циклдік басқару жүйесінің сипаттамалары көрсетілген.

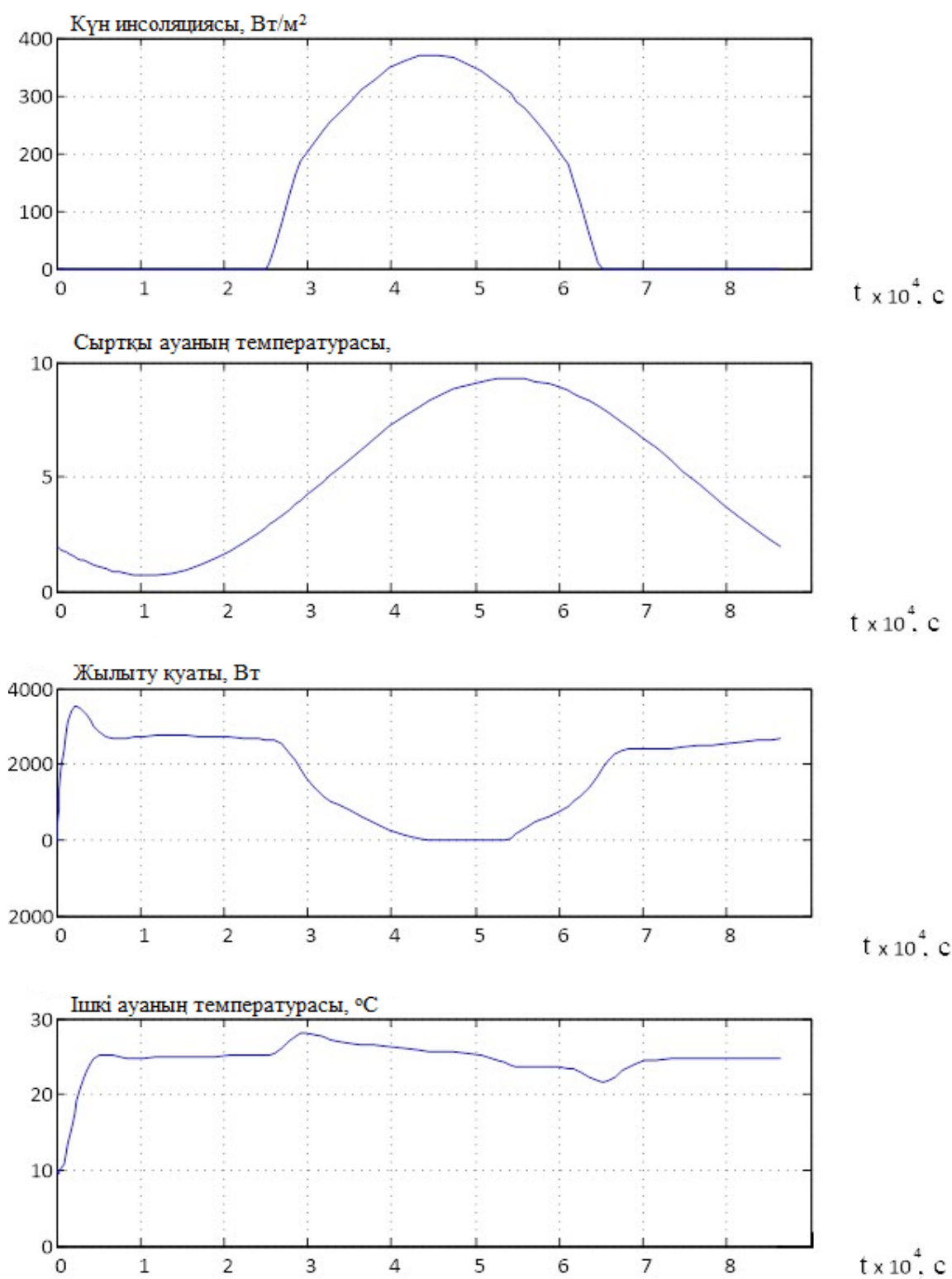
2.14 суретте ПИД контроллерінің негізгі параметрлері бар жылыжайда ішкі ауаның температурасын реттеу кезінде өтпелі кезеңдер көрсетілген. Ал 2.15 суретте - ПИД контроллерінің тазартылған параметрлері бар.

2.1 Кесте - Негізгі және тазартылған ПИД температура реттегішінің параметрлері

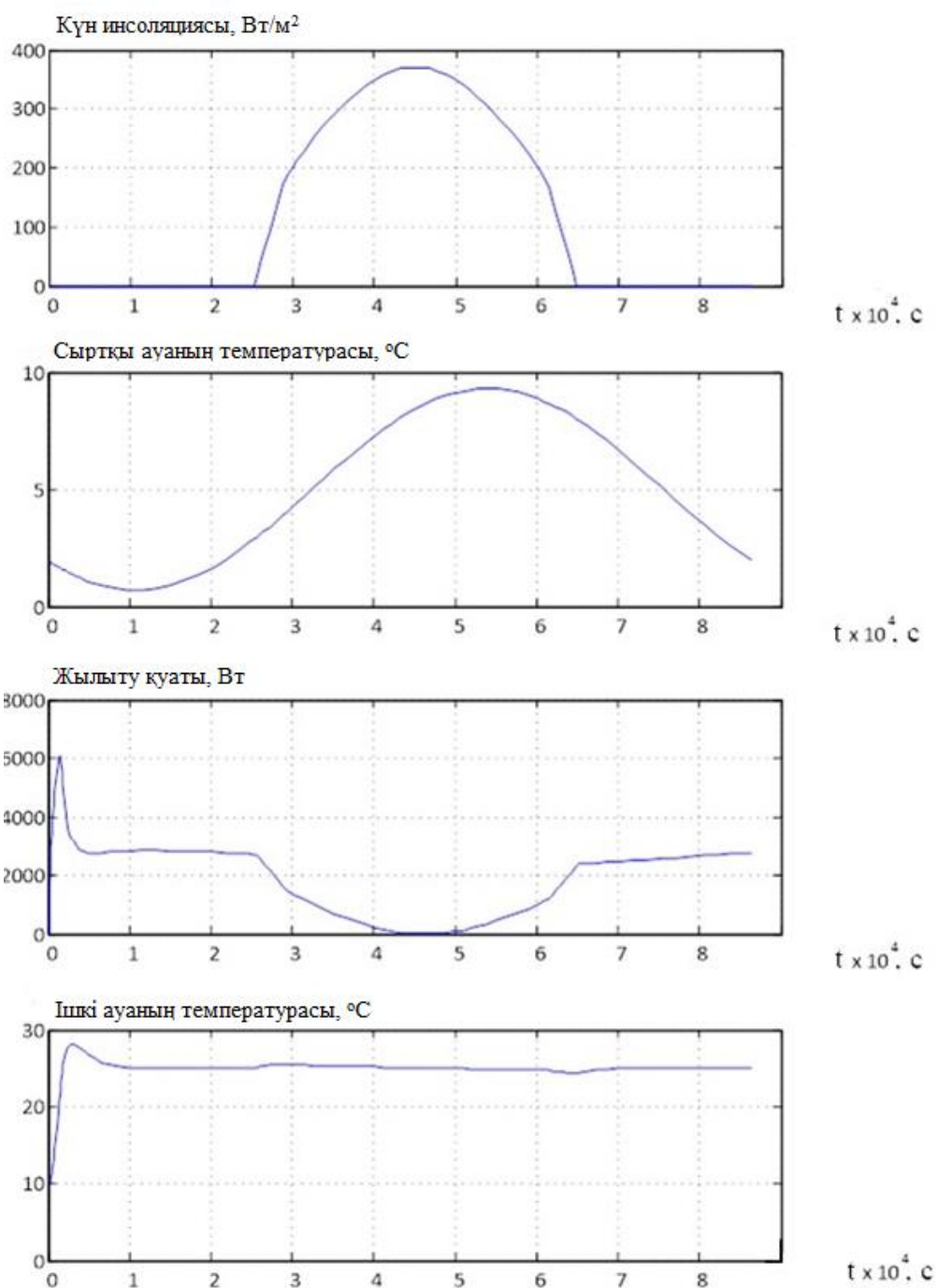
Параметрлер	Базалық настройкaлар	Нақты настройкaлар
ПИД - реттегіштердің параметрлеру		
Пропорциялық бөліктің күшею коэффициент	0,026482	0,1675 4
Интегралдық бөліктің күшею коэффициент	$1,1734 \cdot 10^{-5}$	$7,2436 \cdot 10^{-5}$
Дифференциалдық бөліктің күшею коэффициент	-3,09	77,537 7
Дифференциалды бөліктің фильтр коэффициентті	0,00081963	0,0041 079
Жүйе параметрлері		
Өсу уақыты, с	2300	455
Орнығу уақыты, с	7840	2870
Асыра реттеу, %	9,33	11,2

Осылайша, жылыжайда климаттық бақылау жүйесін орнату кезінде, температура ПИД контроллерінің реттелетін параметрлеріне назар аудару керек.





2.14 Сурет - Температураны басқаратын өтпелі құрылғылар (негізгі ПИД контроллерінің параметрлері)



2.15 Сурет - Өткізгіштер температураны бақылау (тазартылған ПИД контроллерінің параметрлері).

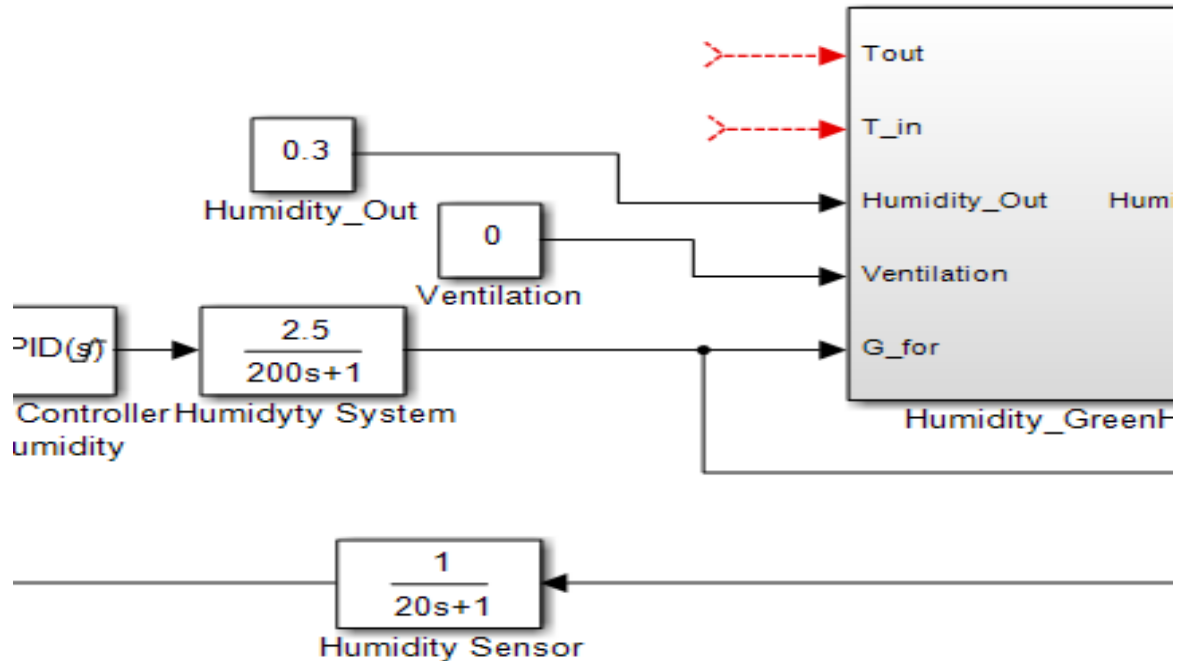
#### 2.4.2 Ылғалдылықты бақылаудың шағын жүйесін модельдеу

2.16 суретте жылыжай ішіндегі ауа ылғалдылығын реттейтін жүйенің Simulink моделі көрсетілген.

Осы модельде келесі кіші жүйелер мен блоктар пайдаланылады:

- Clock1 - ағымдағы уақыт бойынша сағаттардың блогы;
- InHumidity Set Point - жылыжай ішіндегі ылғалдылықты орнатуға арналған блок;

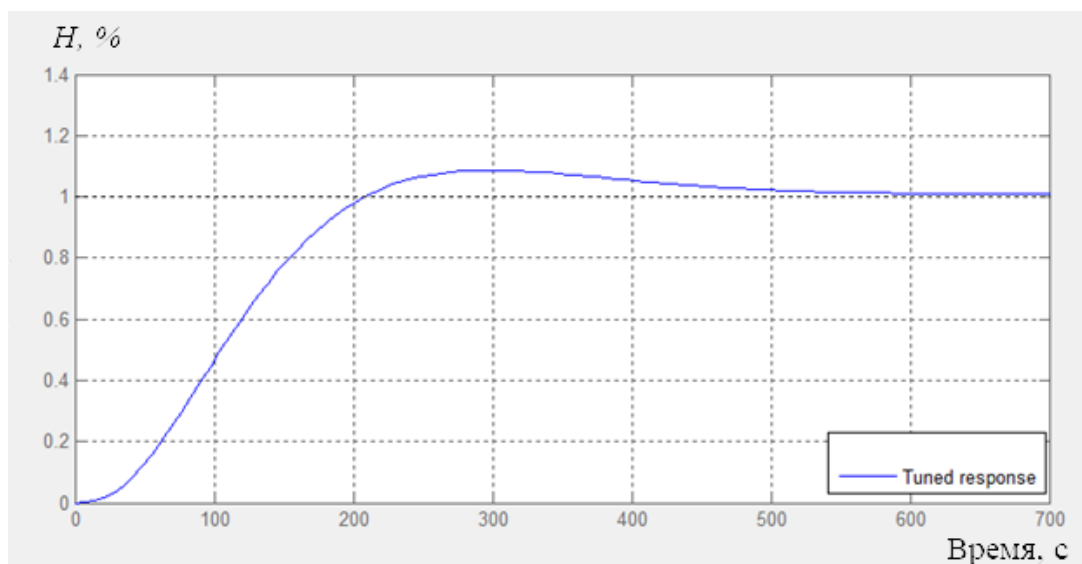
- ПИД контроллері ылғалдылығы - ауа ылғалдылығы ПИД контроллері;
  - Ылғалдылық жүйесі - мәжбүрлеп ылғалдандыру жүйесі;
  - Ылғалдылық сенсоры - ылғалдылық сенсоры;
  - Humidity\_GreenHouse - жылыжай ішіндегі ауаның ылғалдылығын өзгертуге арналған шағын жүйе;
  - Humidity\_Out - сыртқы ауа ылғалдылығы;
  - Ventilation - қатал желдетудің болуы (0 - желдетудің жоқтығы, 1 - желдетілу бар);
  - Gain % -бен салыстырмалы ылғалдылықты қайта есептеу үшін қажетті масштабтау қондырғысы;
  - Integrator - инжекторлардан ылғалдың жалпы тұтынылуын анықтауға арналған интегратор бірлігі;
  - Scope1 - сигналдардағы өзгерістерді жазу үшін осциллографтар. Модельде да сигналдар қолданылады:
  - Tout - жылыжайдан тыс ауаның температурасы (жылыжай ішіндегі температураның өзгеру моделінен);
  - T\_in - жылыжай ішіндегі ауа температурасы (жылыжай ішіндегі температура өзгерісінің үлгісінен).
- 2.2 кестеде ылғалдылық үшін ПИД контроллерінің негізгі параметрлері көрсетілген. Жүйенің ПИД-ылғалдылық контроллерінің қабылданған параметрлерімен өтпелі функциясы 2.17 суретте келтірілген.



2.16 Сурет - Жылыжай ішіндегі ауа ылғалдылығын реттейтін жүйенің Simulink моделі

## 2.2 Кесте - Ылғалдылықтың негізгі ПИД бақылау құралдарының мәндері

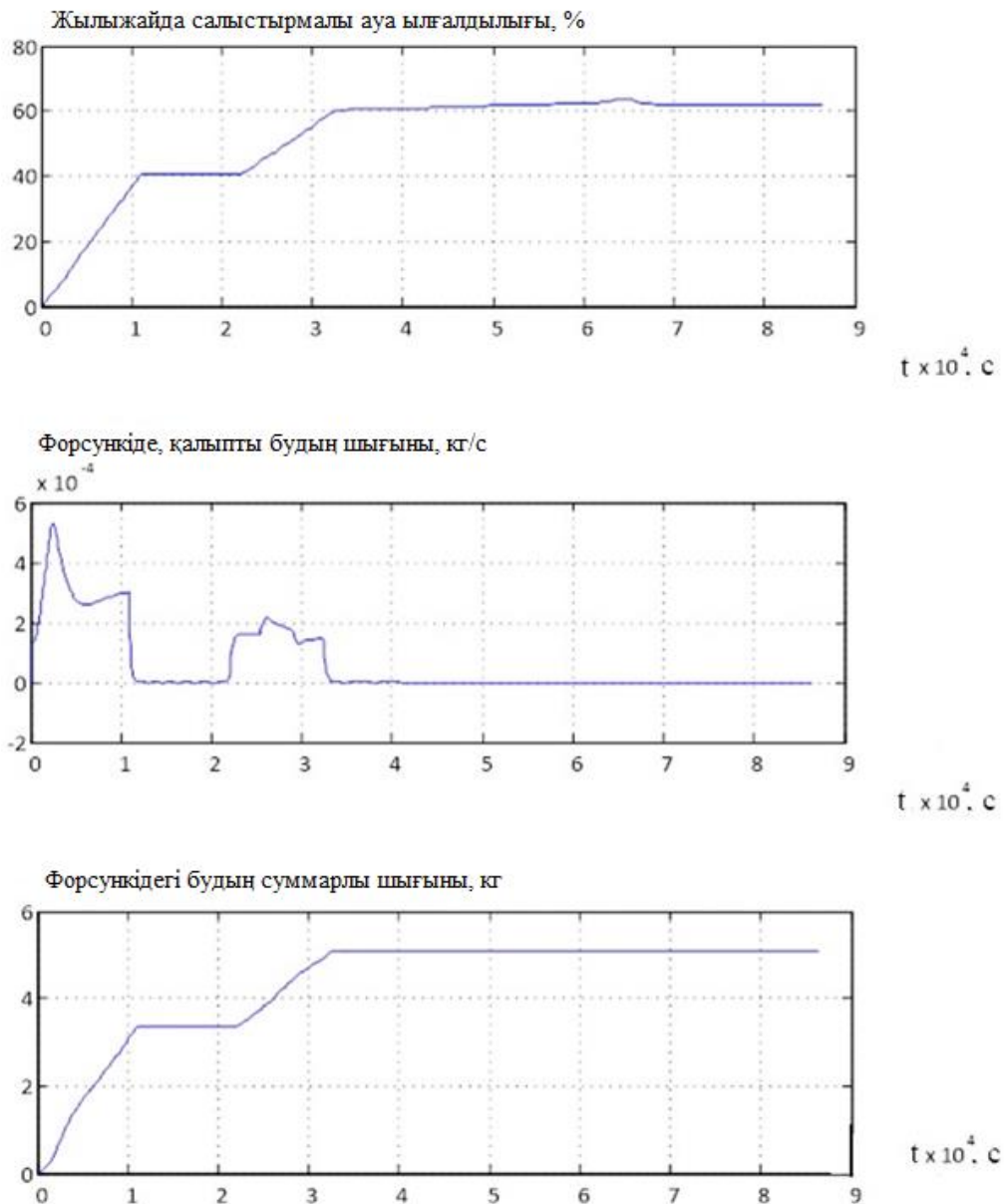
Параметрлер	Мәндері
ПИД-регілятордың параметрлері	
Пропорционал бөлігінің күшею коэффициенті	0,014807
Интеграл бөлігінің күшею коэффициенті	$1,1742 \cdot 10^{-6}$
Дифференциал бөлігінің күшею коэффициенті	2,075
Дифференциалдық сүзгі коэффициенті	0,033425
Жүйенің параметрлері	
Күшею уақыты, с	132
Бекіту уақыты, с	512
Қайтадан өңдеу, %	8,73



2.17 Сурет - ПИД-ылғалдылық контроллерінің қабылданған параметрлерімен жүйенің өтпелі функциясы

2.18 суретте ПИД контроллерінің негізгі параметрлері бар жылыжайда ішкі ауаның ылғалдылығын реттеу кезінде өтпелі процестер көрсетілген. Өтпелі графика көрсетіледі:

- жылыжайда ауаның салыстырмалы ылғалдылығы;
- шашақтардан будың ағымдағы тұтынуы;
- шашатын будың жалпы шығыны.



2.18 Сурет - Жылыжайдағы ауаның ылғалдылығын реттеу үшін тұйық жүйені модельдеу нәтижелері

Модельдеу ылғалдылық өзгеру режимін ескереді. Модельдеу 0% ішкі ылғалдылықпен басталады, содан кейін мақсатты және нақты ылғалдылық 40% дейін артады. Содан кейін мақсатты және нақты ылғалдылық 60% -ға дейін артады. Ылғалдылығы артып, осы жүйе жұмысына шамамен 5 литр су жұмсалады.

### 2.4.3 Субстрат ылғалдың бақылау жүйесін кіші жүйелеу

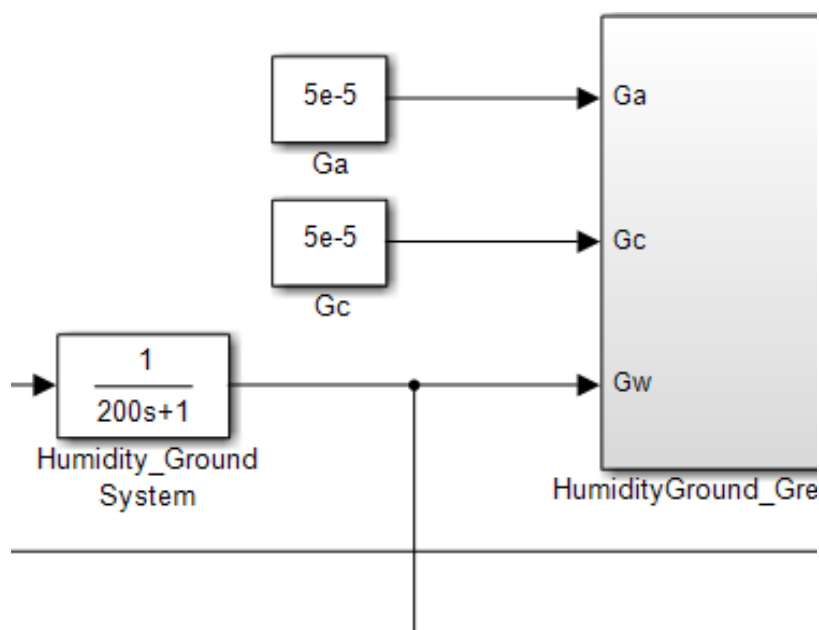
2.19 суретте жылыжайда жабық субстраттың ылғалдылық жүйесінің Simulink моделі көрсетілген.

Осы модельде келесі кіші жүйелер мен блоктар пайдаланылады:

- Zg\_sp - жылыжайда топырақтың ылғалдылығын реттеу;

- ПИД Controller Humidity\_Ground - жылыжайдағы топырақтың ылғалдылығын ПИД бақылау блогы;
- Humidity\_Ground System - жылыжайда күшейтілген топырақты ылғалдандыру жүйесі;
- Ga - өсімдіктердің ылғалды тұтыну көрсеткіші;
- Gc - ауаға ылғалды булану параметрімен бірлік;
- HumidityGround\_GreenHouse - подсистема изменения влажности почвы в теплице;
- Integrator - блок интегратора для определения суммарного расхода воды для увлажнения почвы;
- Scope - сигналдардағы өзгерістерді жазу үшін осциллографтар.

2.3 кестеде ПИД контроллері үшін жылыжайда топырақтың ылғалдылығы үшін негізгі параметрлері көрсетілген. Жүйенің өтпелі функциясы ПИД реттеушісінің көміртегі диоксиді концентрациясының қабылданған параметрлерімен 2.20 суретте келтірілген.



2.19 Сурет - Жылыжайда жабық топырақтың ылғалдылық жүйесінің Simulink моделі

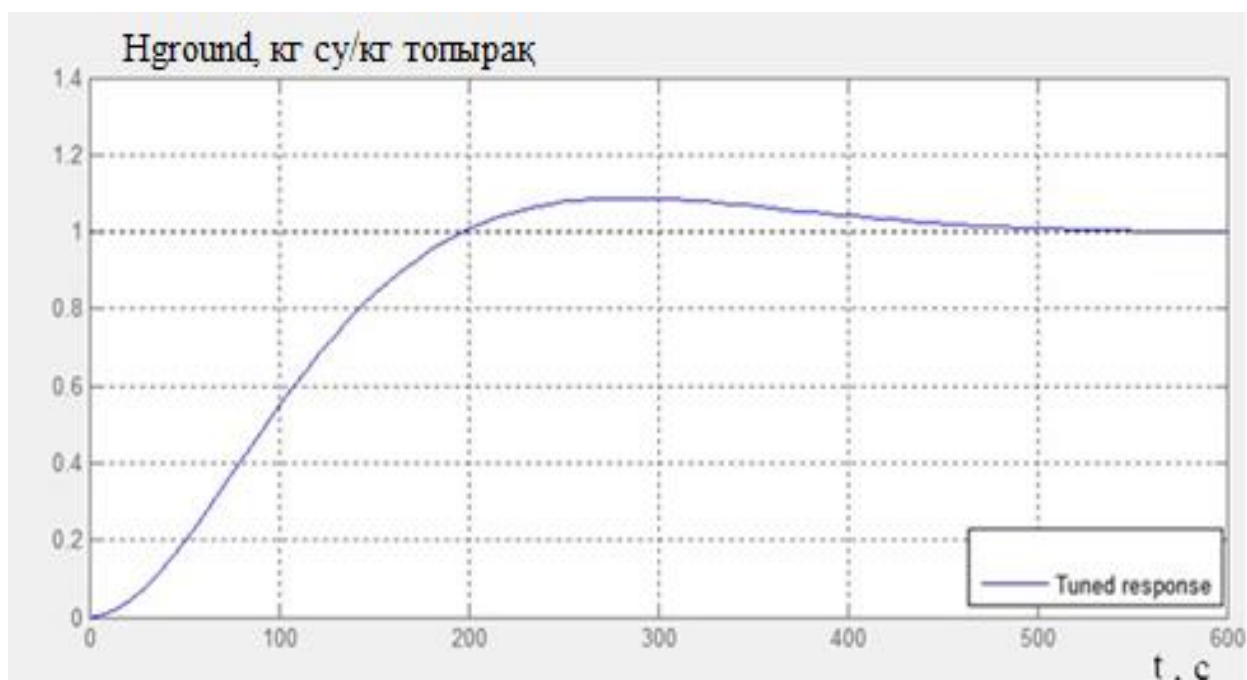
2.21 сурет ПИД контроллерінің негізгі параметрлері бар жылыжайда топырақтың ылғалдылығын реттеудегі өтпелі процестерді көрсетеді. Өтпелі графика көрсетіледі:

- жылыжайда топырақтың ылғалдылығы;
- топырақтың ылғал жүйесінің ағымдық ағымы;
- топырақтың ылғалдылығы үшін ылғалдың жалпы шығыны.

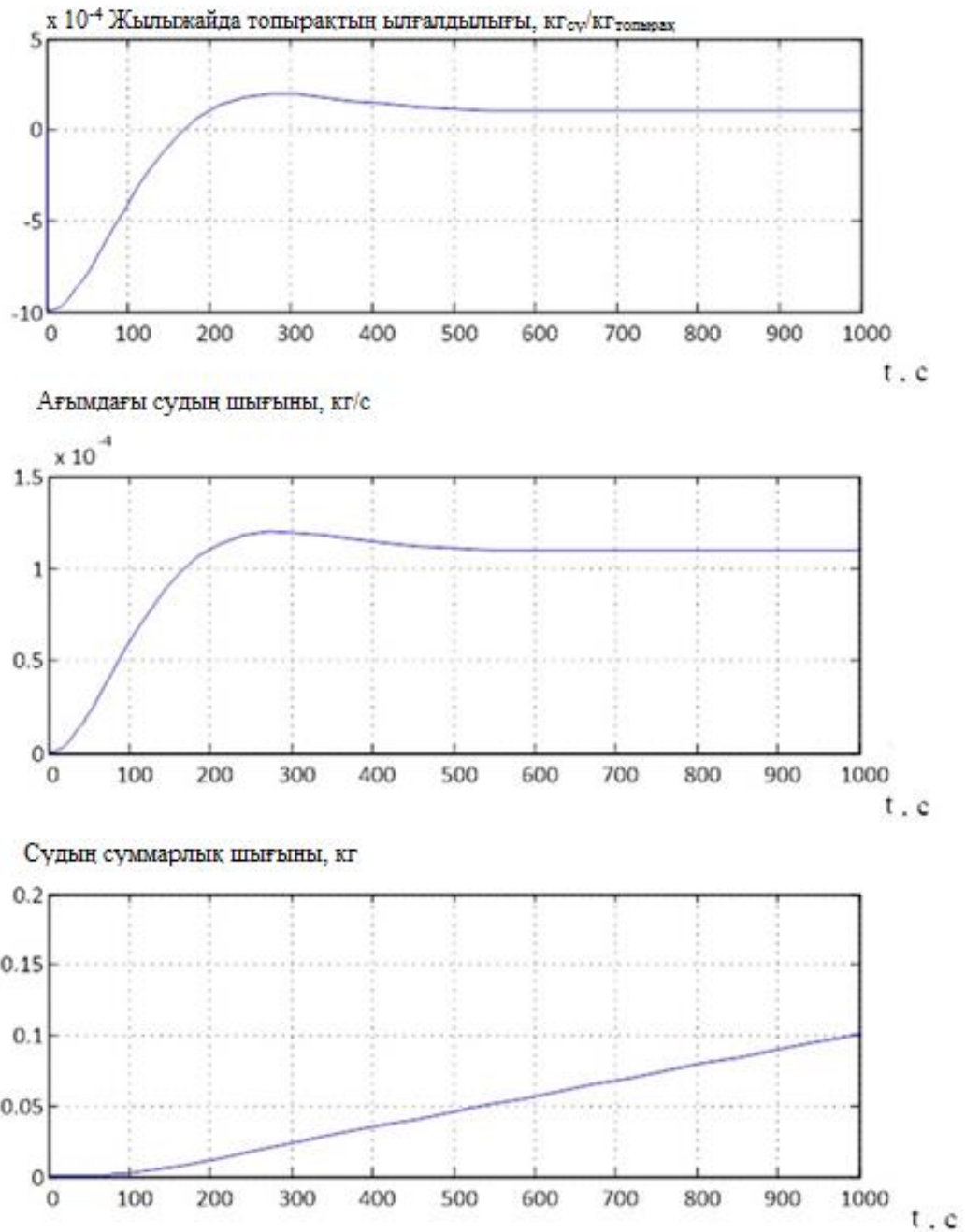


2.3 Кесте - ПИД-ылғалдылық контроллерінің негізгі және нақтыланған параметрлері жылыжайда топырақ

Параметрлер	Мәндері
ПИД-регiлятордың параметрлері	
Пропорционал бөлігінің күшею коэффициенті	0,155403
Интеграл бөлігінің күшею коэффициенті	0,001246
Дифференциал бөлігінің күшею коэффициенті	-7,307731
Дифференциалдық сүзгі коэффициенті	0,021266
Жүйенің параметрлері	
Күшею уақыты, с	131
Бекіту уақыты, с	455
Қайтадан өңдеу, %	8,77



2.20 Сурет - Жылыжайдағы топырақ ылғалдылығы ПИД-реттегіш қабылданған параметрлері бар жүйенің өтпелі функциясы



2.21 Сурет - Жылыжайда топырақтың ылғалдылығын бақылауға арналған тұйық жүйені модельдеу нәтижелері.

#### 2.4.4 Көміртектің концентрациясын бақылаудың шағын жүйесін модельдеу

2.22 суретте парниктегі көміртегі диоксиді концентрациясын реттейтін жүйенің Simulink моделі көрсетілген.

Осы модельде келесі кіші жүйелер мен блоктар пайдаланылады:

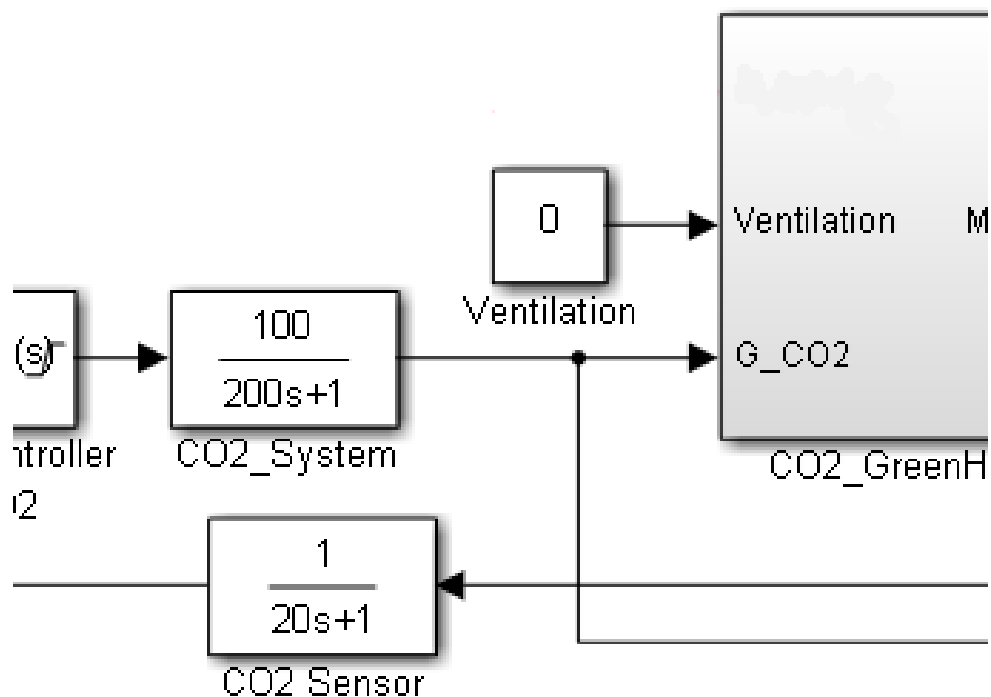
- Clock2 - ағымдағы уақытпен сағаттық блок;
- CO2 Set Point - блокта парниктегі көмірқышқыл газының ағымдағы концентрациясы;

- PID Controller CO2 – жылыжайдағы көміртегі диоксиді концентрациясының PID-реттегіш бірлігі;
- CO2\_System – блок системы принудительного распыления углекислого газа в теплице;
- CO2\_GreenHouse – жылыжайда көмірқышқыл газының концентрациясын өзгертудің кіші жүйесі;
- Ventilation – мәжбүрлі желдетудің болуы (0 - мәжбүрлі желдету жоқ, 1 - мәжбүрлі желдету бар);
- Integrator1 – инжекторлардан көмірқышқыл газының жалпы тұтынылуын анықтау үшін интегратор блогы;
- Scope2 - сигналдардағы өзгерістерді жазу үшін осциллографтар.

Сондай-ақ, модель M\_CO2\_a - көміртегі концентрациясын қолданады газ қабатын сыртқа шығару.

2.4 кесте парниктегі көміртегі диоксиді концентрациясына арналған ПИД контроллері үшін негізгі параметрлерді көрсетеді. Көмірқышқыл газының концентрациясының ПИД реттегішінің қабылданған параметрлерімен жүйенің өтпелі функциясы 2.23 суретте келтірілген.

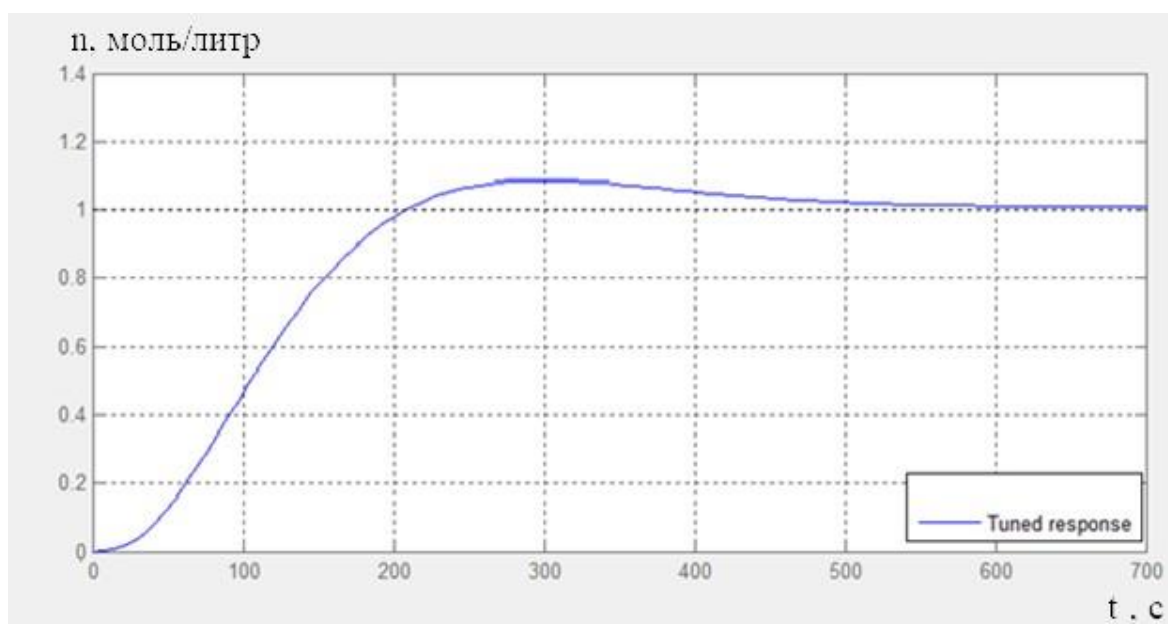
2.24 суретте ПИД контроллерінің негізгі параметрлері бар жылыжайда көмірқышқыл газының концентрациясын реттеген кезде өтпелі кезеңдер көрсетілген.



2.22 Сурет - Парниктегі көміртегі диоксиді концентрациясын реттейтін жүйенің Simulink моделі

## 2.4 Кесте - Негізгі және тазартылған CO<sub>2</sub> ПИД реттегіші параметрлері

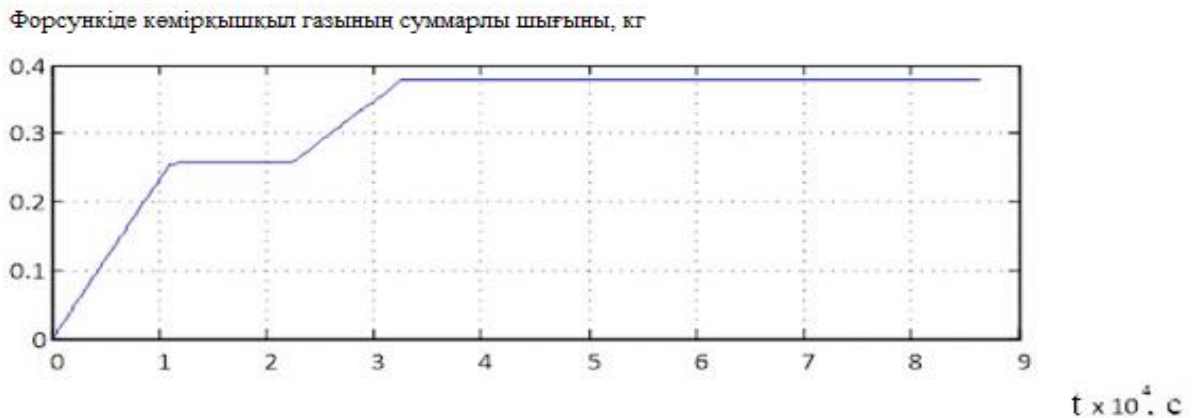
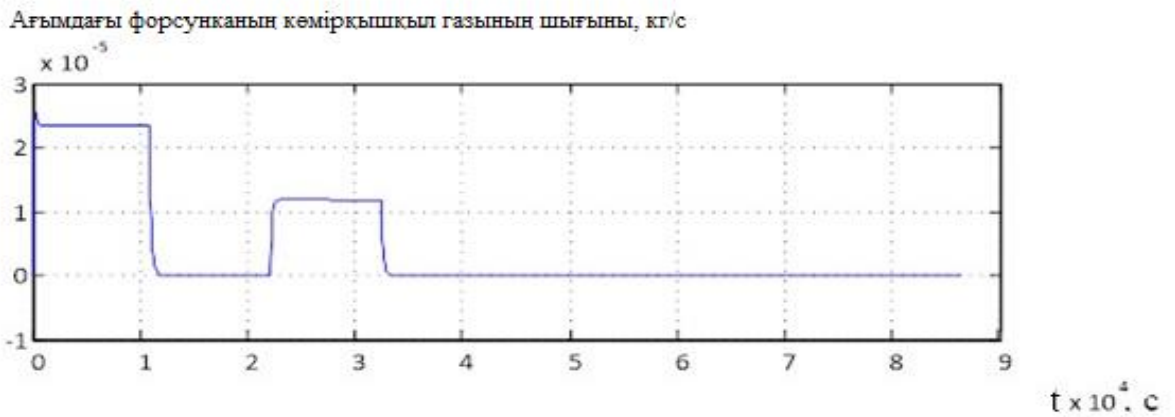
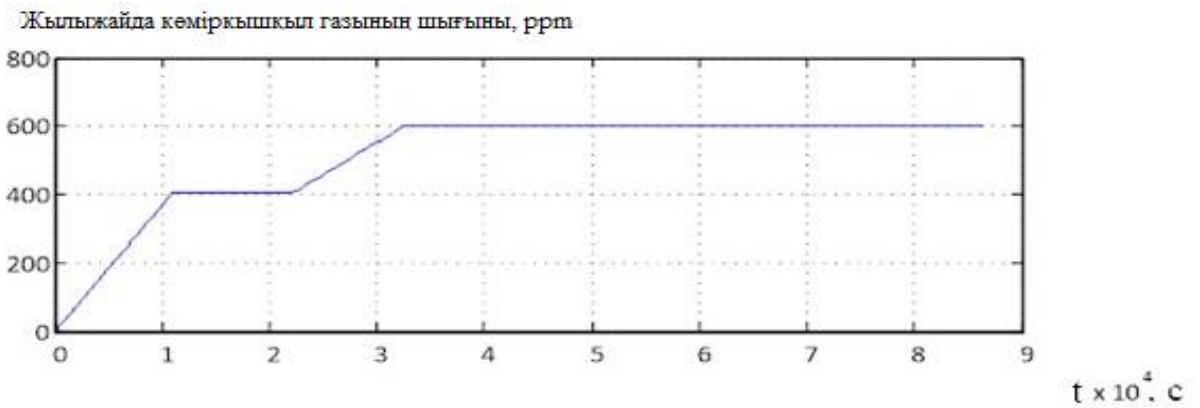
Параметрлер	Мәндері
ПИД-регілятордың параметрлері	
Пропорционал бөлігінің күшею коэффициентті	0,034799
Интеграл бөлігінің күшею коэффициентті	$2,7594 \cdot 10^{-6}$
Дифференциал бөлігінің күшею коэффициентті	4,8764
Дифференциалдық сүзгі коэффициенті	0,033425
Жүйенің параметрлері	
Күшею уақыты, с	132
Бекіту уақыты, с	512
Қайтадан өңдеу, %	8,73



2.23 Сурет - ПИД реттеушісінің көміртегі диоксиді концентрациясының қабылданған параметрлерімен жүйенің өтпелі функциясы

Өтпелі графика көрсетіледі:

- жылыжайда көмірқышқыл газының концентрациясы;
- инжекторлардан көміртегі диоксиді ағынын тұтыну;
- инжекторлардан көмірқышқыл газының жалпы шығыны.



2.24 Сурет - Жылыжайдағы көміртегі диоксиді концентрациясын реттейтін жабық жүйені модельдеу нәтижелері

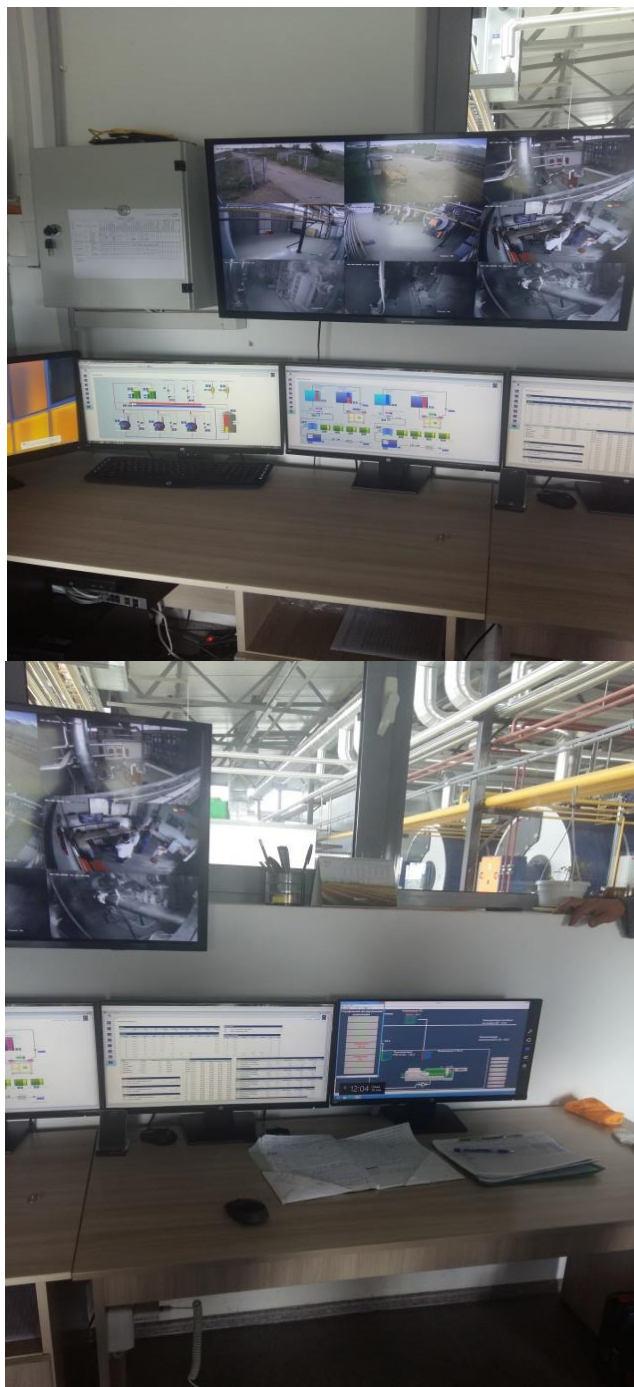
Модельдеу жылыжайда көмірқышқыл газының концентрациясының өзгеру режимін ескереді. Модельдеу көмірқышқыл газының концентрациясы 0ppm-нан басталады, содан кейін көмірқышқыл газының мақсатты және нақты концентрациясы 400 ppm-ге дейін артады. Содан кейін мақсатты және нақты көміртегі қос тотығының концентрациясы 800 ppm дейін артады. Көмірқышқыл газының көмірқышқыл газының концентрациясының ұлғаюымен осы жүйенің жұмысына 0,38 кг көмірқышқыл газы жұмсалады.

## 2.5 Жылыжайды басқарудың автоматты реттеу жүйесін жасау

### 2.5.1 Priva система арқылы жылыжайдың микроклиматын басқару

Голландиялық Priva компаниясы жылыжайлар мен ғимараттарды автоматтандыруға арналған кең жабдықтары бар 2.25 сурет көрсетілген.

Жылыжай өндірістік саласына ең ыңғайлы контроллер comforte cx2 жатады.



2.25 Сурет - Оператордың жұмыс орны



Comforte барлық модельдері - конструкциялық модульдерден тұрады. Оның конструкциясына: базалық модуль, қуат модулінен және әр түрлі шығыс модульдерден тұрады. Климаттық бақылаудың интеграциясы, жарықтандыру және күн сәулесін қорғау, жылыту және салқындату үшін климаттық төбелерді қолдайды. Жүйенің назар аударарлық элементі - бұл климаттық станция 2.26 сурет көрсетілген, ол климаттық деректерді желдің жылдамдығы мен бағыты бойынша сенсорлардан, жауын-шашын мен температурадан компьютерге жібереді, ол бақылау әрекеттерін уақтылы түзете алады [23].

Климаттық станса әртүрлі жарық түрлерін қоса, қосымша сенсорлармен кеңейуі мүмкін.



2.26 Сурет - Ауа рай станциясы

Жалпы алғанда, Priva және оның басқару жүйесі өсіп келе жатқан өсімдіктердің барлық үлкен нюанстарын қамтитын сипаттау мүмкін. Осы объектімен өзара әрекеттесудің негізгі моделі тиімді шешімдерді іздестіруге және оларды оңтайландыруға болады.

Бұдан басқа, ауа температурасы мен ылғалдылық сенсоры, ультрадыбыстық желдің сенсоры және контактсыз жауын-шашын датчиктерін қамтитын жүйеге метеостанция қосылған.

### **2.5.2 Жылыжайда микроклиматты құру технологиясы**

Жылыжайларды автоматтандыру үшін, ең алдымен, өсімдік өсіру үшін қажетті микроклимат жағдайларын жасау үшін модульдер енгізілетін деректер қажет. Ол

үшін әртүрлі датчиктерді, сондай-ақ басқа жабдықтарды қажет етеміз, мысалы, аналогты сенсорларды қосу үшін аналогты-цифрлық таратқыш, сондай-ақ, не болып жатқанын бақылай алатын камера.

Қажетті талаптар мен қаржылық мүмкіндіктерге байланысты парникті басқару немесе нақты микроклиматты жасау қажет болуы мүмкін, бірақ қажетті жабдықтар мен құрал-жабдықтардың негізгі функциялары: суды суландыру, ауаны дымқылдандыру, желдету, жарықтандыруды реттеу және қажетті температураны ұстау [24].

Бұл тарауда біздің жобамызда пайдаланылатын сенсорлар, сондай-ақ жылыжайда микроклиматты құру үшін автоматтандыруды қолдану арқылы қажетті жағдайларды жасаудың ықтимал нұсқалары сипатталған.

### **2.5.3 Жылыжайда көрсеткіштерді бақылау**

Содан кейін, біз парниктік көрсеткіштерді бақылау үшін таңдаған датчиктерді және олардың өлшенген сипаттамаларын тізімдейміз.

Сандық:

- AM2320 – ауа температурасы және ылғалдылық;
- BH1750 – бөлменің жарықтандыруы;
- BMP180 – ауа температурасы және қысым (қысым бізді бірінші кезекте қызықтырады, себебі басқа да сенсорлар температураны өлшеу үшін қолданылады);
- DS18B20 – топырақ температурасы.

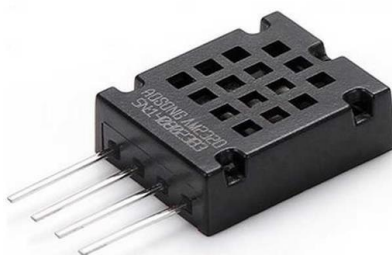
Аналогты:

- MQ-2 Gas Sensor – газдың ағып кету детекторы;
- Moisture Sensor– топырақтың ылғалдылығы.

#### **2.5.3.1 AM2320 ауа температурасы және ылғалдылық датчигі**

AM2320 – бұл сандық аралас температурасы мен ылғалдылық датчигі 2.27 сурет көрсетілген.

Датчик ылғалдылықты өлшеудің ыдыстық элементінен және температураны өлшеудің ажырамас элементінен тұрады. Осы элементтердің екеуі өлшенген аналогты мәндерді сандық сигналға түрлендіретін жоғары өнімді процессорға қосылады. Датчиктің жақсы өңдеуі, жылдам әрекет ету уақыты және өнеркәсіптік қосымшалар үшін шуылға қарсы иммунитеті бар [25].



2.27 Сурет - AM2320 ауа температурасы және ылғалдылық датчигі

Контроллерді датчикпен қосу үшін стандартты I2C шинасын пайдалану керек. Датчиктің қуатты аз тұтынуы шинаға бірнеше сенсорды контроллерден 20 метр қашықтықта орнатуға мүмкіндік береді.

## 2.5 Кесте - AM2320 спецификациясы

Характеристикасы	Мәні
Қуат көзі	3,1 – 5,5 В
Ток тұтыну	20 мА
Температураны өлшеу ауқымы	40 –тан 80 °С
Температураны өлшеудің максималды қателігі	0,5 °С
Ылғалдылықты өлшеу ауқымы	от 0 до 100 %
Ылғалды өлшеудің орташа қателігі	3%

Сипаттамасы:

- өте кішкентай өлшемі;
- экономикалық жұмыс;
- қосымша кернеу;
- үздік ұзақ мерзімді тұрақтылық;
- I2C стандарты және автобуска қол жеткізу;
- қателігі  $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C} / \pm 3\% \text{ RH}$ ;
- кішкентай өлшем, бірақ өте жоғары дәлдік.

### 2.5.3.2 ВН1750 жарық деңгей датчигі

Кейде белгілі бір орынды, объектіні жарықтандыру деңгейі туралы мәліметтерді алу қажет болады. Мұндай мақсаттар үшін арнайы құрылғылар пайдаланылады - люксметрлер. Бірақ бұл қарапайым құрал емес. Жарықтандыру GL5516 фоторезисторын өлшеуге тырысуы мүмкін, мысалы. Бірақ бұл жағдайда өлшеу контурын жасау және осындай датчиктер алынған деректерді калибрлеу қажет. Датчик тапсырманы жеңілдетуге көмектеседі, ол нақты өлшем бірліктерінде дайын деректерді сандық интерфейс - ВН1750 арқылы шығарады 2.28 сурет көрсетілген [26].

Бұл датчик WSOF6I бетін құрастыру үшін корпусқа салынған. Ішінде фотоэлементтің өзі фотодизод, фотодизод сигнал күшейткіші, ADC (аналогты-сандық түрлендіргіш) және деректерді өңдейтін кейбір логика Люкс бірліктеріне түрлендіреді және I2C контроллерлеріне жібереді.



2.28 Сурет - BH1750 жарық деңгей датчигі

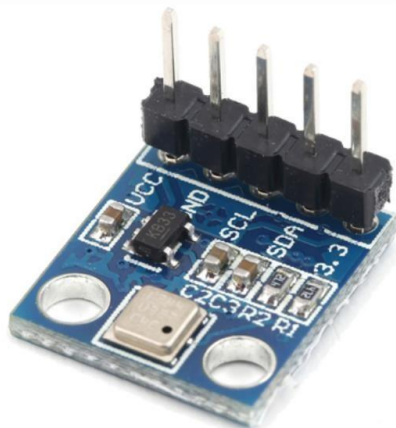
BH1750 келесі сипаттамаларға ие :

- сандық интерфейс – I2C
  - жоғары ажыратымдылық – 0,5 Лк
  - төмен ток тұтыну және ұйқы функциясы
  - жеңіл шу сүзгісі 50/60 Гц
  - жарық көзіне аз байланысты (қыздыру шамдары, LED және т.б.)
  - төмен инфрақызыл сәулелену
  - i2c интерфейсі үшін 2 чип мекен-жайын таңдауға болады (бірдей автобуспен бір мезгілде екі сенсорды қосуға болады)
  - калибрлеуді қажет етпейді, ол кез-келген жобаларда пайдалануға ыңғайлы
  - кішкентай сенсор өлшемдері
- Электрлік сипаттамасы:
- қуат көзі – 2,4 – 3,6 В
  - ток тұтыну – 120 мкА
  - ұйқы режимінде ток тұтынуы – 0,01 мкА
  - толқон ұзындығы – 560 нм
  - жоғары ажыратымдылық дәлдігі – 1 Лк
  - төмен қарсылық дәлдігі – 4 Лк
  - жоғары ажыратымдылық режимінде өлшеу кезеңі – 120 мс
  - төмен рұқсат режимінде өлшеу кезеңі – 16 мс

### 2.5.3.3 BMP180 барометрлік қысым мен температура датчигі

Bosch жоғары дәлдіктегі датчик барометрлік қысымды және температураны өлшеуге арналған ең арзан шешім болып табылады. Датчик 3.3 В реттегішпен, I2C деңгейлі қосқышымен және I2C терминалдарындағы жүктеме резисторларымен басылған схемаға қолданады. BMP180 2.29 сурет - Bosch жаңа ұрпақ сенсоры және BMP085 ауыстырады. BMP085 бағдарламалық жасақтамасы / бағдарламалық жасақтамасы бойынша толығымен бірдей. Бұл тақталар 5V стандартына сәйкес келеді - 3.3V реттегіш және I2C деңгейлі коммутациялық схемасы қосулы,

сондықтан сіз бұл сенсорды 5 В логикасымен және қуаттылығымен қауіпсіз пайдалана аласыз [27].



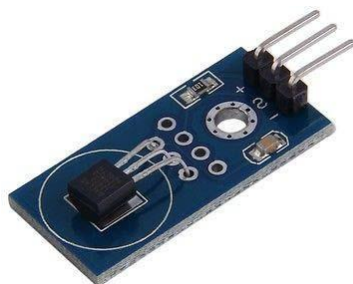
2.29 Сурет - BMP180 барометрлік қысым мен температура датчигі

BMP180 датчиктің сипаттамасы:

- қысымды өлшеу ауқымы: 300 – 1100hPa
- қуат көзі: от 3.3 и 5V
- төмен қуатты тұтыну: 3 мкА (өте төмен қуат режимі)
- дәлдігі: төмен қуат режимі, ажыратымдылық 0.06hPa (0,5 м)
- жоғары ажыратылымдық сызықтық режим 0.02hPa
- қосылу: байланыс протоколы I2C
- температураны өлшеу мүмкіндігі -40 ... +85 °C
- жауап уақыты: 5ms
- күту режиміндегі ток: 0,1 мкА

#### 2.5.3.4 DS18B20 топырақ температура датчигі

DS18B20 2.30 сурет көрсетілген – бағдарламаланатын ажыратымдылығы бар 9-дан 12-битке дейінгі сандық термометр, ол құрылғының EEPROM жадында сақталуы мүмкін. DS18B20 1-Wire шина арқылы байланысады және желідегі жалғыз құрылғы немесе топта жұмыс істей алады. шинада барлық процестер орталық микропроцессормен бақыланады. Өлшеу диапазоны -55 ° C-тан + 125 ° C-ға дейін және дәл температурасы -10 ° C пен + 85 ° C аралығында болады. Сонымен қатар, DS18B20 сыртқы кернеу көзі болмаған жағдайда, деректер желісінің кернеуі («паразит күші») арқылы қосылуы мүмкін. Әр DS18B20 бірдей шинаға орнатылған бірнеше DS18B20 сенсорларымен байланысуға мүмкіндік беретін бірегей 64-биттік жүйеге ие. Бұл принцип үлкен аймаққа бөлінген DS18B20 түрлі сенсорларды бақылау үшін бір микропроцессорды пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл функциядан пайда болатын қосымшалар ғимараттар мен жабдықтарда немесе машиналарда температураны бақылау жүйелерін, сондай-ақ температура процестерін бақылауды және басқаруды қамтиды [28].



2.30 Сурет - DS18B20

DS18B20 сипаттамасы:

- температура диапазоны:  $-55...+125$  °C
- дәлділігі:  $\pm 0,5$ °C ( $-10...+85$  °C)
- деректерді алу уақыты: 750 мс 12-битті рұқсат; 94 мс 9-битті рұқсат
- қуат көзі: 3–5,5 В
- жұмыс істемей тұрған кездегі тұтыну: 750 нА
- дауыс беру кезінде ток тұтыну: 1 мА

### 2.5.3.5 ADS1115 аналог сандық түрлендіргіш

ADS1115 2.31 сурет – I2C коммуникациялық шинасы арқылы Raspberry Pi құрылғысымен ұқсас аналогты датчиктерді пайдалануға мүмкіндік беретін тамаша аналогты-сандық түрлендіргіш. ADS1115 - 4 арналы 16 биттік ADC жоғары дәлділік. Ол 2 / 3х -дан 16х-ға дейін бағдарламаланатын пайдаға ие, сондықтан кішкентай сигналдарды күшейтіп, оларды үлкен дәлдікпен оқуға болады.

Аналогты-сандық түрлендіргіш кіріс кернеуінің 16-бит қолтаңба мәнін береді. Яғни, кернеу шкаласының максималды мәні 65535 емес, 32768. Демек, барлық 16-бит үшін шкаланы пайдалану қажет болған жағдайда, сыртқы кернеу көзі кірістердің біріне қосылатын дифференциалды өлшеу жағдайында ғана мүмкін болады, екіншісі өлшеуіш болады [29].

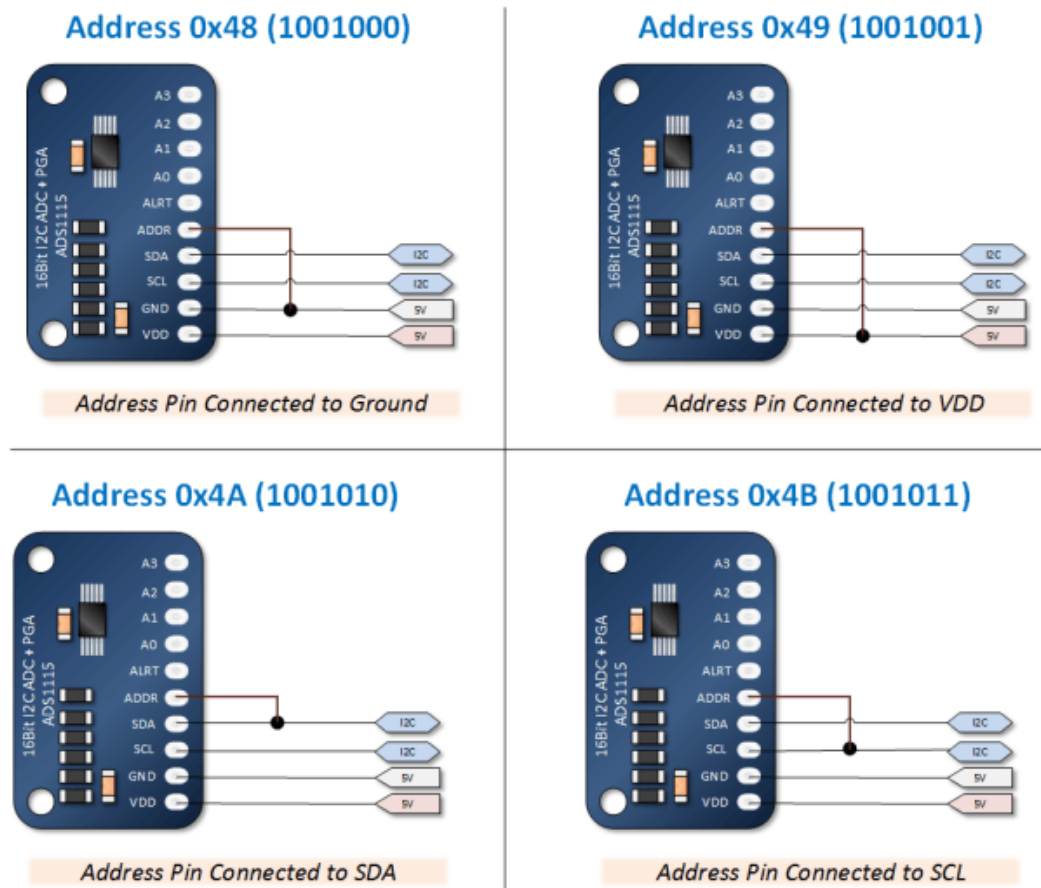


2.31 Сурет - ADS1115 аналогты-сандық түрлендіргіш

Бұл құрылғыны I2C шинасының мекен-жайын ADDR түйреуішін сандық сигнал көздеріне немесе қуат шиналарын байланыстыру арқылы орнату қарастырылған 1.12 сурет көрсетілген. Әртүрлі I2C мекен-жайларын орнату екі



немесе одан да көп әртүрлі құрылғылар қосылса, олардың арасындағы қақтығыстар болмағандықтан жасалған, себебі ең дұрыс жағдайда мекенжайлар сәйкес келмейтін модульдер жұмыс істемейді және нашар жағдайда шиналар барлық модульдердің жұмысы күтпеген.



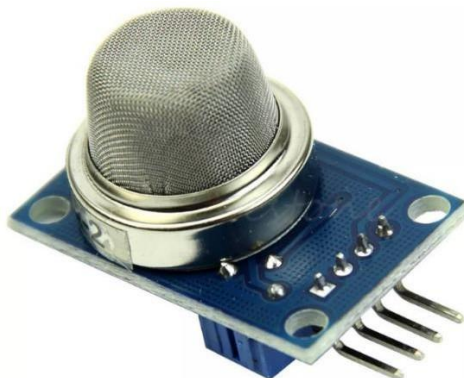
2.32 Сурет - Мекенжайды таңдау ADS1115

Аналогты – сандық түрлендіргіштің ADS1115 сипаттамасы:

- кең ауқымдағы қуат: 2,0 бастап 5,5 В
- төмен ток тұтыну, тұрақты режим: тек 150 мкА
- бағдарламаланатын беру жылдамдығы: 8sps - 860sps
- ішкі төмен температура кернеуі
- ішкі осциллятор
- ішкі интерфейс PGA
- I2C интерфейсі: pin-selectable мекенжайлары
- төрт бір немесе екі дифференциалды кіріс
- бағдарламаланатын компаратор
- бұл тақта / чип 7-биттік I2C мекен-жайларын 0x48-0x4b арасындағы, секіргішпен таңдай алады

### 2.5.3.6 MQ-2 Gas Sensor

MQ-2 газ анализаторы негізінде салынған газ датчигі 2.33 сурет көрсетілген қоршаған ауада көмірсутегі газдарының (пропан, метан, н-бутан), түтіннің (жағудан туындайтын суспендінің бөлшектерін), сутегінің.



2.33 Сурет - MQ-2 газ датчигі

Датчик өнеркәсіптік газдың ағып кетуін және түтінін анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін. Шығу газ анализаторы сезімтал газдардың құрамына пропорционалды аналогтық сигнал болып табылады. Сезімталдықты сенсор тақтасындағы триммер арқылы реттеуге болады.

Сенсорлық көрсеткіштер қоршаған ортаға және ылғалдыққа әсер етеді. Демек, өзгеретін ортада газ датчигін қолданған жағдайда, егер нақты көрсеткіштерді алу қажет болса, осы параметрлердің өтемақысын жүзеге асыру керек.

Өлшеу диапазоны:

- пропан: 0,2 – 5 промилле
- бутан: 0,3 – 5 промилле
- сутегі: 0,3 – 5 промилле
- спирт: 0,1 – 2 промилле

MQ-2 сипаттамасы:

- қыздыру кернеуі: 5 В
- кернеуі: 3,3–5 В
- потребляемый ток: 150 мА
- габариттері: 25,4×25,4 мм

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс инновациялы 5 буынды жылыжай тақырыбы бойынша жазылды.

Бірінші бөлімде технологиялық бөлім жайлы жазылды. Бөлімді қысқа мазмұнмен қарастыратын болсақ, жылыжайдың неліктен инновациялы және алдыңғы буындарына қарағанда артықшылығы, жылыжайдың суару, жылыту, ауа қамтамасыз ету технологиялық процестері жайлы жазылды.

Екінші бөлімде ауаны қамтамасыз ету аймағы жайлы детальді қарастырылды және оны басқару объекті ретінде оның математикалық моделі қарастырылды. Priva компаниясынан пайдаланылатын қондырғылар мен датчиктері жайлы және жылыжай ішінде микроклиматты қамтамасыз ету жайлы мағлұматтар келтірілді.

Қорытындылай келе автоматты басқару жүйесін жылыжай өнеркәсібіне пайдалану мүмкін болды. Сондықтан, алдыңғы буындарға қарағанда, 5 буын жылыжай толықтай автоматикалық басқару технологияларын енгізу нәтижесінде инновациялы атауына ие болды. Сол себептен, ауа қамтамасыз ету аймағы арқылы жылыжай ішінде микроклиматты басқару жүзеге асты. Бұл өнімділікті бірнеше есе арттырып, өнім беру уақытын ұзартып, энергия ресурстарын өте тиімді пайдалануға қол жеткізілді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Алиев Э.А. Технология возделывания овощных культур и грибов в защищенном грунте Учебник./Э.А. Алиев, Н.А. Смирнов. – М.: изд. Агропром, 1987. –351 с.
- 2 Брызгалов В.А. Овощеводство защищенного грунта. Учебник./В.Е. Советкина, Н.И. Савинова и др. М.: изд. Колос, 1995. – 351 с.
- 3 Антонова И.А., В 2015 году в России собран рекордный урожай овощей. Гавриш 2016 №1 6-8 с.
- 4 Аутко А.А. Овощеводство защищенного грунта/ А.А. Аутко, Г.И. ганум, Н.М. Долбик. – Минск.: ВЭВЭР, 2006. –320 с.
- 5 Гиш Р.А. Овощеводство юга России. Учебник./Р.А. Гиш, Г.С. Гикало. – Краснодар: изд. «Эдви», 2012. – 365с.
- 6 Защищенный грунт России. Группа авторов М.: изд. «Рамос», - 6-10 с.
- 7 Большую работу в одиночку не сделать! Гавриш, 2015. № 6 – 6-17 с.
- 8 Соколов И.С. Технологии 5-го поколения промышленных теплиц. Агробизнес.,Ж. Теплицы России, 2015, №1 с. 22-23
- 9 Шишкин П.В., Олейников В.Н. Полностью закрытая теплица с технологией поддержания параметров микроклимата на основе управления раздельными воздушными потоками (технология CODA – ControlOfDevldedAirflows) России № 2, 2016. 15-20 с.
- 10 Интернет вещей готовится к земле. Новости Интернета вещей – <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/internet-veshchey-gotovitsya-k-zemle> .
- 11 Harvest automation, MOBILE ROBOTS FOR INDUSTRIAL PRODUCTIVITY – <https://www.public.harvestai.com/> .
- 12 Postscapes, Smart Greenhouse Remote Monitoring Systems – <https://www.postscapes.com/wireless-open-source-hydroponics-harvestgeek/> .
- 13 Wikipedia, Microcontroller – <https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller>.
- 14 What is an Arduino? – <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.
- 15 Wikipedia, Single-board computer [https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board\\_computer](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) .
- 16 Raspberry Pi foundation, официальный сайт Raspberry Pi – <https://www.raspberrypi.org> .
- 17 AOSONG, AM2320 Product Manual – <http://akizukidenshi.com/download/ds/aosong/AM2320..>
- 18 ROHM Semiconductor, BH1750 Digital 16bit Serial Output Type Ambient Light Sensor IC – [http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/bh1750-light-sensor/bh1750fvi-e\\_datasheet.pdf](http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/bh1750-light-sensor/bh1750fvi-e_datasheet.pdf)
- 19 Bosch Sensortec, BMP180 Digital pressure sensor – <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP180-DS000-09.pdf> .
- 20 Maxim Integrated Products, DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer – <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>
- 21 HANWEI ELETRONICS CO., TECHNICAL DATA MQ-2 GAS SENSOR – <http://www.mouser.com/ds/2/321/605-00008-MQ-2-Datasheet-370464.pdf>

- 22 Seeed Studio, Moisture Sensor User Manual – [http://www.mouser.com/ds/2/744/Seeed\\_101020008-838655.pdf](http://www.mouser.com/ds/2/744/Seeed_101020008-838655.pdf)
- 23 Texas Instruments Incorporated, Ultra-Small, Low-Power, 16-Bit Analog-to-Digital Converter with Internal Reference – <http://www.ti.com/product/ADS1115>
- 24 Raspberry Pi foundation, CAMERA MODULE – <https://www.raspberrypi.org/products/camera-module/> .
- 25 JS Foundation, Running on Raspberry Pi – <https://nodered.org/docs/hardware/raspberrypi> .
- 26 Raspberry Pi foundation, ACCESS YOUR RASPBERRY PI OVER THE INTERNET – <https://www.raspberrypi.org/documentation/remote-access/access-over-Internet/> .
- 27 Weaved, IoT Kit for the Raspberry Pi – <https://www.weaved.com/raspberry-pi-remote-connection/> .
- 28 Завлин, П.Н. Оценка эффективности инноваций / П.Н. Завлин, А.В. Васильев. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 1998. – с. 216.
- 29 Беренс, В. Руководство по подготовке промышленных технико-экономических исследований. / В. Беренс, П. М Хавранек ;СПб.: Интерэксперт, 1995. – 205с