

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес  
акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Керимкулова Дильназ Маратовна

«Макарон өнімдерін өндіруді автоматтандыру»

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес  
акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Автоматтандыру және басқару  
кафедрасының меңгерушісі,

физика-математика

ғылымдарының кандидаты

Алдияров Н.У.

2023 ж.



### ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Макарон өнімдерін өндіруді автоматтандыру»

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Орындаған

Керимкулова Д.М.



Рецензент  
ЖШС «ТӘЛМҮЗ» зауытының  
директоры

Шакиров Б.М.

«2» 06 2023 ж.

Ғылыми жетекші  
тех.ғыл.маг.,  
аға оқытушы

Искакова А.М.

«2» 06 2023ж.

Алматы 2023



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес  
акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

**БЕКІТЕМІН**

Автоматтандыру және басқару  
кафедрасының меңгерушісі,

физика-математика  
ғылымдарының

кандидаты  
Алдияров Н.У.

2023 ж.



**Дипломдық жобаны орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы : Керимкулова Дильназ Маратовна

Тақырыбы: «Макарон өнімдерін өндіруді автоматтандыру»

Университеттің «23» қараша 2022 жылғы Б.Жаутиков жарлығы бойынша ғылыми кеңесінің  
№408-П/Ө шешімімен бекітілген

Аяқталған жоба тапсыру мерзімі: « 7 » маусым 2023ж.

Дипломдық жобаның бастапқы деректері: технологиялық бөлім; негізгі бөлім; есептік бөлім;

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Макарон өнімдерін өндіруді автоматтандыру;

ә) Визуализациялау ортасын таңдау;

б) АРЖ бойынша математикалық модель құру.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): функционалдық  
сұлба.

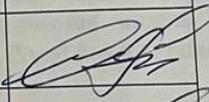
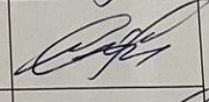
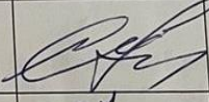
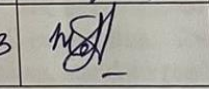
Жоба презентациясы слайдтарда 25 көрсетілген

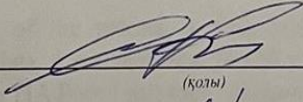
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: [Ибраев А.Х.], Исакова А.М. Технологические измерения и  
приборы ISBN 978-601-323-021-4, Учебно-методический комплекс дисциплины/ АЛМАТЫ,  
«Шикула», 2017 ; Бейсембаев А.А. Сызқты автоматты реттеу жүйелері. Бөлім I. 5B070200 –  
«Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша күндізгі бөлімнің студенттері үшін  
практикалық сабақтарды өткізуге және курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік  
нұсқаулары. Алматы: КазҰТЗУ, 2015. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети / Борисов  
Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.  
атаулары

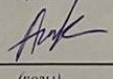
Дипломдық жобаны дайындау  
Кестесі

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	18.01.2023-06.02.2023	
Негізгі бөлім	20.02.2023-06.04.2023	
Есептік бөлім	07.04.2023-10.05.2023	

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, консультанттар, Т.А.Ә. (уч. дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Искакова А.М., тех.ғыл.маг., аға оқытушы	25.05.23	
Негізгі бөлім	Искакова А.М., тех.ғыл.маг., аға оқытушы	25.05.23	
Есептік бөлім	Искакова А.М., тех.ғыл.маг., аға оқытушы	25.05.23	
Нормоконтроллер	Жанабаева Эльмира тех.ғыл.маг., ассистент	25.05.23	

Ғылыми жетекші  (қолы) Искакова А.М.

Тапсырманы орындаушы қабылдады  (қолы) Керимкулова Д.М.

Күні

«24» 01 2023 ж.



«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

## ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ШҚІРІ

Дипломдық жоба

(жұмыс түрлерінің атауы)

Керимкулова Дильназ Маратовна

(оқушының аты жөні)

6В07103 «Автоматтандыру және роботтандыру»

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы : Макарон өнімдерін автоматтандыру

Берілген дипломдық жобада макарон өнімдерін автоматтандыру жүйесі жасалды. Дипломдық жобада нысанның белгіленуі және зерттеу есебі, сонымен қатар басты мәселесі, технологиялық үрдісі, параметрлері, ерекшеліктері, құрылымдық сұлбасы сияқты үрдістерді келтірілген.

Технологиялық бөлімде макарон өнімдерінің классификациясы, қамыр ингредиенттерін дозалау және араластыру, жұмысы қарастырылған.

Арнайы бөлімде - шнектік камерадағы қамырдың жылжуы, технологиялық параметрлерді өлшеу құралдары. Сонымен қатар, есептік бөлімде ылғалдылықты реттейтін автоматты басқару жүйесінің моделі

АБЖ үшін зерттелінетін объектінің математикалық модельдеуі жасалынған. ПІА PORTAL ортасында жасалған визуализациясы мен бағдарламасы көрсетілген

Жалпы дипломдық жобаны барлық ҚазҰТЗУ СТ - 09 – 2023 мәтіндік және графикалық материалды құруға, көрсетуге, безендіруге және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар өз деңгейінде орындалды, Керимкулова Дильназ Маратовнаны автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша техника және технология саласының бакалавры квалификациясын беруге лайықты деп ұсынамын.

### Ғылыми жетекші:

Қ.И Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасының

Техника ғылымдар магистрі., аға оқытушы

Искакова А. М.

«2» маусым 2023 ж.



«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

## РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жоба  
(жұмыс түрлерінің атауы)

Керимкулова Дильназ Маратовна  
(оқушының аты жөні)

6B07103 «Автоматтандыру және роботтандыру  
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы : Макарон өнімдерін автоматтандыру

Орындалды:

а) графикалық бөлім \_\_\_\_\_ 18 \_\_\_\_\_ парақ  
б) түсініктеме \_\_\_\_\_ 51 \_\_\_\_\_ бет

## ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жобада тапсырма бойынша макарон өнімдерін автоматтандыру жүйесі жасалды. Дипломдық жобада нысанның белгіленуі және зерттеу есебі, сонымен қатар басты мәселесі, технологиялық үрдісі, параметрлері, ерекшеліктері, құрылымдық сұлбасы сияқты үрдістерді келтірілген.

Технологиялық бөлімде макарон өнімдерінің классификациясы, қамыр ингредиенттерін дозалау және араластыру, жұмысы қарастырылған.

Арнайы бөлімде - шнектік камерадағы қамырдың жылжуы, технологиялық параметрлерді өлшеу құралдары. Сонымен қатар, есептік бөлімде ылғалдылықты реттейтін автоматты басқару жүйесінің моделі

АБЖ үшін зерттелінетін объектінің математикалық модельдеуі жасалынған. ПІА PORTAL ортасында жасалған визуализациясы мен бағдарламасы көрсетілген

## ЖҰМЫС ҮШІН ЕСКЕРТПЕЛЕР

Дипломдық жобада кейбір техникалық сөздер дұрыс аударылмаған.

## ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жобаны А (95%) деп бағалауға, Керимкулова Дильназ Маратовна автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша техника және технология саласының бакалавры квалификациясын беруге лайықты деп ұсынуға болады.



Рецензент

ЖИЭС «ТМЗ» зауытының директоры  
(қызметі, ығл. дәрежесі, атағы)

Шакиров Б. М.

(жолы)

« 2 »

06

2023 ж.



**Протокол анализа Отчета подобия  
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

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

**Автор:** Керимкулова Дильназ Маратовна

**Название:** «Макарон өнімдерін өндіруді автоматтандыру»

**Координатор:** Исакова Айгул Малдыбековна

**Коэффициент подобия 1:** 3.31%

**Коэффициент подобия 2:** 1.70%

**Замена букв:** 25

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

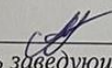
**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует следующее:**

- 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 заимствования не обладают признаками плагиата, но их 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: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 3.31% и Коэффициент подобия 2: 1.70%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«01» июня 2023 г.

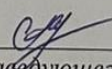
Дата

  
Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**  
Дипломный проект допускается к защите.

«01» июня 2023 г.

Дата

  
Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

**Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем**

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

**Автор:** Керимкулова Дильназ Маратовна

**Название:** «Макарон өнімдерін өндіруді автоматтандыру»

**Координатор:** Искакова Айгул Малдыбековна

**Коэффициент подобия 1:** 3.31%

**Коэффициент подобия 2:** 1.70%

**Замена букв:** 25

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

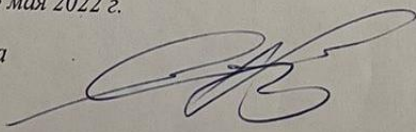
**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- 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 заимствования не обладают признаками плагиата, но их 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: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 3.31% и Коэффициент подобия 2: 1.70%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«30» мая 2022 г.

Дата



Подпись Научного руководителя



## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жоба макарон өнімдерін өндіруді автоматтандыру жайында жазылған. Макарон өнімдерінің классификациясы тақырыпшасында өнімнің түрлері, әр макарон түрінің қандай сұрыпты ұннан жасалатыны, өнімдердің пішіні мен ұзындығы қамтылған. Келесі тақырыпша өнімдерді өндірудің негізгі кезеңдерін қамтиды. Яғни, шикізаттың дайындығы, қамырдың дайындалуы, қамырдың пресстелуі, шикі өнімнің бөлшектенуі, кептіру, кептірілген өнімнің суытылуы, стандарттық өнімдердің қапталуы.

Жобаның арнайы бөлімінде макарон өндіру үрдісінің сипаттамасы қарастырылып, соған сәйкес басқару жоспарының математикалық қойылымы Matlab ортасында Simulink пакетінде жасалды. Сонымен қатар TIA Portal бағдарламалық ортасында анимациясы құрастырылды.

## **АННОТАЦИЯ**

Этот дипломный проект посвящен автоматизации производства макаронных изделий. Классификация макаронных изделий включает в себе виды макаронных изделий, сорта муки каждого макаронного изделия, их длину и форму. Следующий подзаголовок представляет собой этапы производства изделий. То есть, подготовка сырья, подготовка теста, прессование теста, дробление сырого продукта, сушка, охлаждение высушенного продукта, стандартная упаковка продукта.

В специальном разделе проекта рассматривается описание процесса производства макаронных изделий. Исходя из этих данных была создана математическая модель в программе Matlab в пакете Simulink. А в программном обеспечении TIA Portal была создана анимация модели.

## **ANNOTATION**

This thesis is devoted to the automation of pasta production. The classification of pasta includes types of pasta, types of flour for each pasta, their length and shape. The next subheading represents the stages of production of products. That is, raw material preparation, dough preparation, dough pressing, raw product crushing, drying, dried product cooling, standard product packaging.

In a special section of the project, a description of the pasta production process is considered. Based on these data, a mathematical model was created in the Matlab program in the Simulink package. And in the TIA Portal software, an animation of the model was created.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Макарон өнімдерінің классификациясы	8
1.2 Макарон өнімдерін өндірудің негізгі кезеңдерінің қысқаша сипаттамасы	11
1.3 Макарон өнімдерін өндіру үшін шикізаттар	16
1.4 Қосымша шикізаттар	19
1.5 Ұнды дайындау	20
1.6 Қамыр ингредиенттерін дозалау және араластыру	21
2 Арнайы бөлім	23
2.1 Шнектік камерадағы қамырдың жылжуы	23
2.2 Қамыр ылғалдылығы	25
2.3 Қамыр температурасы	25
2.4 Шнек өнімділігі	26
2.5 Техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптар	28
2.8 Технологиялық параметрлерді өлшеу құралдары	28
3 Есептік бөлім	31
3.1 Ылғалдылықты реттейтін автоматты басқару жүйесінің моделі	31
3.2 Бағдарламалық пакеттер	36
3.3 Болжамдар тізімі	36
3.4 Зерттелінетін объектінің математикалық моделін құру	37
3.5 Біріншілік түрлендіргіштің құрылымдық схемасын құру	38
3.6 Реттегіштің моделін құру	39
3.7 Басқару объектісінің моделін құру	39
3.8 АРЖ теңдеулер жүйесін құру	40
3.9 Кептіргіштің математикалық моделін құру	40
3.10 Бағдарламалық пакеттер	43
3.11 TIA Portal бағдарламасында контроллер таңдау	43
Қорытынды	49
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	50
А қосымшасы	51



## КІРІСПЕ

Макарон өнімдері ежелден бері жасалынып келеді. Алдымен тегіс кеспе түрінде болса, кейінірек түтік тәріздес макарон түрінде шығарылды. Кеспені дайындау әдісінің алғашқы сипатталуы римдық гурман Апичоның аспаздық трактаттарында кездеседі.

Қалай дегенмен, XIV ғасырдың ортасына дейін, макарон өнімдерін тек үй жағдайында ғана жасалынған.

Макаронды дайындауға арналған қарапайым техникасы бар алғашқы кішігірім цехтар Италияда XIV ғасырдың соңында пайда болған. Макарондар цехтың сөрелерінде орнатылған бұрандалық ағаш пресстерде пресстеліп, рамкаларда кептірілген. XIX ғасырда техниканың дамуы бу машиналарын қолдануына, сонымен қатар қатты макарон қамырын өңдеу үшін механикалық қамыр елегіштер, қуатты гидравликалық пресстердің пайда болуына алып келді.

Негізінен макарон өнімдері күнделікті тұрмыстағы ең маңызды азық түрі болып табылады. Яғни оның қарапайым адамдар арасында қол жетімділігі, құнарлығы, сонымен қатар тез дайындалуы сияқты факторларды жатқызуға болады. Сондықтан макарон өнімдерін өндіру мемлекет үшін тиімді бағыт болып табылады. Экспорттар арқасында мемлекеттің дамуына септігін тигізетін табыс көзі.

Жобаның мақсаты. Макарон өндірісін автоматтандыру. Өндірісті автоматтандыру нәтижесінде жұмыстың қарқындылығын тексеріп, максималды өнім алуға және адам жұмысын жеңілдетуге, сонымен қатар уақытты үнемдеуге тиімділеу.

Жұмыстың міндеті. Макарон өндірісін өндіруді автоматтандыратын басқару жүйелерін зерттеу. Реттелетін процестердің тұрақтылығын қамтамасыз ету мен сыртқы шарттардың өзгеруі жағдайында реттелетін процестің тиімді режимін қолдануға мүмкіндік беретін реттелетін параметр мәндерін тұрақтандыру болып табылады.

## 1 Технологиялық бөлім

МЕМСТ 31743-2017 сәйкес макарон өнімдері дегеніміз дәнді-дақылдарды өңдеп, оған қосымша қоспалар мен су араластырылып, кептіру жолы арқылы алынатын өнім[1].

### 1.1 Макарон өнімдерінің классификациясы

Макарон өнімдерінің құрамында көптеген көмірсулар бар. Өнімнің тағамдық құндылығы құрамындағы ақуыздар, витаминдер, микроэлементтермен бағаланады. Макарон өнімдеріне жұмыртқа қоспалары мен сүт өнімдерін қосу арқылы ақуыздың құрамын 15-20%-ға арттыра аламыз. Кейбір макарондарға көкөніс қоспаларын қосады, ол дегеніміз өнімнің түсін ғана өзгертіп қоймай, сонымен қатар минералды құрамының жақсаруына да септігін тигізеді.

Қоректік азық ретіндегі макарон өнімдерінің негізгі артықшылықтары:

– Қасиеттерін өзгертпестен ұзақ уақытқа сақталу қабілеттілігі: макарон өнімдері еш қатпайды, печенье және басқа да құрғақ дақылдар сияқты гигроскопиялы емес, тасымалдауға шыдамды;

– Дайындаудың тездігі мен қарапайымдылығы (қайнату ұзақтығы өнім түріне байланысты 3-тен 20 минутқа дейін жетеді);

– Жоғары азықтық құнарлығы: 100г құрғақ макарон өнімдерінен жасалынған тағам, 10-15% ақуыз бен көмірсутегілер адамның тәуліктік қажеттілігін қанағаттандырады;

Макарон өнімдерінің негізіне кіретін классификациялық сипаттамалары МЕМСТ 31743-2017 сәйкес бекітілген. Макарон өнімдері қолданылатын шикізаттарға байланысты келесі топтарға бөлінеді: А - қатты бидайдан алынған ұн (МЕМСТ 31463-2012); Б тобы үшін жұмсақ бидайдан алынатын ұн қолданылады (МЕМСТ 31491-2012); В тобы үшін нан өнімдері мен жалпы қолданысқа арналған бидай ұны қолданылады (МЕМСТ 52189-2003). Макарон өнімдерін сұрыптарға жіктеу классификациясы ұнның күлділігінің көрсеткіштеріне негізделеді. Макарон өнімдерінің күлділігі өнімдерді шығару барысында қолданылатын шикізат (жұмыртқа өнімдері, құрғақ сүт, көкөніс ұнтақтары) күлділігіне байланысты өзгереді. Қосымша шикізат қоса отырып дайындалған макарон өнімдерінің тобы мен сұрыпын белгілеу үшін өнімнің атауы қосылатын шикізат атауымен толықтырылады. Мысалы, шикізат ретінде жұмыртқа ұнтағы қосыла отырып жоғары сұрыпты ұннан жасалатын А тобына жататын макарон өнімдерінің белгіленуі: «А тобы жоғары сұрыпты, жұмыртқалы»[1].

Макарон өнімдері формалау әдісіне байланысты келесі түрлерге бөлінеді:

- Кесілген бұйымдар пышақ көмегімен тығыздалған қамыр таспасының көмегімен жасалады;

- Пресстелген өнімдер – матрица көмегімен нығыздау арқылы жасалады;



- Мөрленген өнім – тығыз қамырды таспа көмегімен мөрлеу арқылы жасалады[2].



1.1 – сурет – Түтік тәріздес өнімдер:  
а - макарондар, б - рожкалар, в – қауырсындар

Макарон өнімдері пішініне байланысты МЕМСТ 12149-2010 бойынша келесі типтерге бөлінеді: түтік тәріздес, жіп тәріздес (вермишель), лента тәріздес (кеспе) және фигуралы[1].

Кесте 1.1– Түтік тәріздес өнімдерді түрлерге бөлу

Түрі	Пішіні	Өнім ұзындығы,см
Макарондар	Түзу немесе толқын тәріздес қиылысы бар тұрба	Қысқа – 15...20 Ұзын-20дан кем емес (ілініп кептірілгенде ұзынырақ бұта үшін екінші бұта ұзындығы шектелмейді)
Рожки	Тура қиылысы бар бүгілген немесе түзу тұрба	Сыртқы қисық бойынша – 1,5...4,0; Әуесқойлығы– 3,0...10,0
Қауырсын	Қисық қиылыс тұрбасы	Тік бұрыштан доғалға дейін -3,0 -10,0
Макарондық сынықтар	Деформирленген макарондар, сынықтар және макарон қиындылары	5,0...13,5

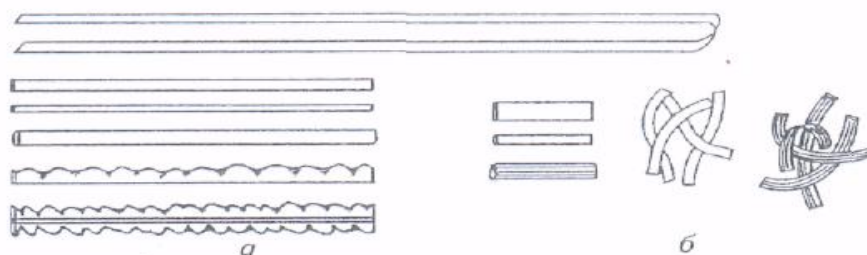
## Кесте 1.2 – Түтік тәріздес өнім типтерін түрлерге бөлу

Тип	Түрі	Қиылуы*,мм	Қабырғасының қалыңдығы**,мм
Макарондар, рожки, қауырсын	Соломка(қауырсыннан басқа)	4,0 дейін	1,5 артық емес (қаптама бірлігіндегі 5% массасынан аспайтын 2,0ге дейін рұқсат етіледі)
	Ерекше	4,0...5,5	
	Қарапайым	5,6....7,0	
	Әуесқойлық	7,0 артық	

Ұзындығына байланысты вермишельді қысқа (қысқа кесілген) – 1,5 см-ден кем емес және ұзын (екі рет бүгілген) – ұзындығы 20см-ден кем емес, сонымен бірге егер вермишель партиясының 20%-ы 20см-ден кем болса, онда оны қысқалар қатарына ауыстырады[8].

Ұзын шетелдік өндірістегі вермишельді спагетти деп атайды.

Лента тәріздес өнімдер (лапша) (1.3-сурет) мөлшері мен формасына байланысты түрлі типтері мен аттарымен шығарады: тегіс және рифлендік сыртқы қабатымен, түзу, аратәріздес, толқынтәріздес және басқа да осы тектес жиектермен[2].



1.2-сурет – Лента тәріздес өнімдер (лапша):  
а - ұзын, б – қысқа кесілген

Лапша ені 3 тен 10мм-ге дейін болуы қажет ( «Толқын» лапша ені 25мм-ге дейін). Лапша қалыңдығы 2мм-ден аспауы қажет. Лапшаны ұзындығы бойынша вермишель сияқты класстарға бөледі, сонымен қатар вермишель сияқты партияның 20%-ы 20см-ден кем болса, онда оны қысқалар қатарына ауыстырады[8].

Фигуралы өнімдер (1.3-сурет) пресстеу немесе штамптеу арқылы жасалынады. Фигуралы өнімдер кез келген форма мен мөлшерде шығарылуы мүмкін, бірақ максимал қалыңдығы өнімнің кез келген бөлігінде пресстелген өнімдер үшін 3,0 мм аспауы қажет және 1,5 мм штампталғандар үшін[8].



## **1.2 Макарон өнімдерін өндірудің негізгі кезеңдерінің қысқаша сипаттамасы**

Макарон өнімдерін өндіру процесі келесідей негізгі операциялардан тұрады: шикізаттың дайындығы, қамырдың дайындалуы, қамырдың пресстелуі, шикі өнімнің бөлшектенуі, кептіру, кептірілген өнімнің суытылуы, стандарттық өнімдердің қапталуы[4].

### **1.2.1 Шикізаттың дайындығы**

Мақсаты: негізгі шикізатты (ұн мен су) және қосымша шикізатты (қоспаларды құнарландыратын: жұмыртқа өнімдері, құрғақ сүт, көкөніс ұнтақтары және т.б.) қамыр илеу процессіне дайындау.



1.3-сурет – Ұнды қамыр илеу процессіне дайындау

Өндіру зертханасының нұсқаулығына сәйкес ұнды ауамен құнарландырып елеп, құрамындағы металло-магниттік қоспалардан тазалайды. Егер ұнның температурасы  $10^{\circ}\text{C}$  төмен болса, ұнды нұсқаулыққа сәйкес жылытып дайындайды. Макарон қамырын илеуге арналған суды нақты технологиялық нұсқаулықта көрсетілген температураға дейін жылуалмасу аппараттарында жылытады. Зертханада судың сапасын тексерген соң сұйық қоспалар қосылып, суда ерітіліп, аралас қоспадан өлшенген бөлшектер бөлініп алынады. Тауық жұмыртқасын қолдану алдында жуып, ал меланжды жібітеді.

### **1.2.2 Макарон қамырын дайындау**

Мақсаты: өндіретін макарон өнімдерінің түріне байланысты рецептураға сәйкес қамырды жасау.



1.4-сурет – Макарон қамырын дайындау процесі

Шикізатты қолмен немесе үздіксіз және мерзімді әрекет беретін дозатор көмегімен қамыр илейтін аппаратқа салады. Су мен ұн 3:1 қатынасында қосылады. Сумен қоса қамыр құрамына сұйық қоспаларды қосады. Құрғақ қосымша шикізатты (жұмыртқа ұнтағы, көкөніс ұнтағы) ұнмен бірге ротациялық қоспалар көмегімен дозланады. Ұнды интенсивті араластыру барысында ұн бөлшектері ылғалдандырылып ашытылады[2].

### 1.2.3 Қамырды пресстеу

Мақсаты: қамырды нығыздап, алдағы уақытта пішін беру үшін тұтқыр-пластикалық масса алу.



1.5-сурет – Макарон қамырын пресстеу процесі



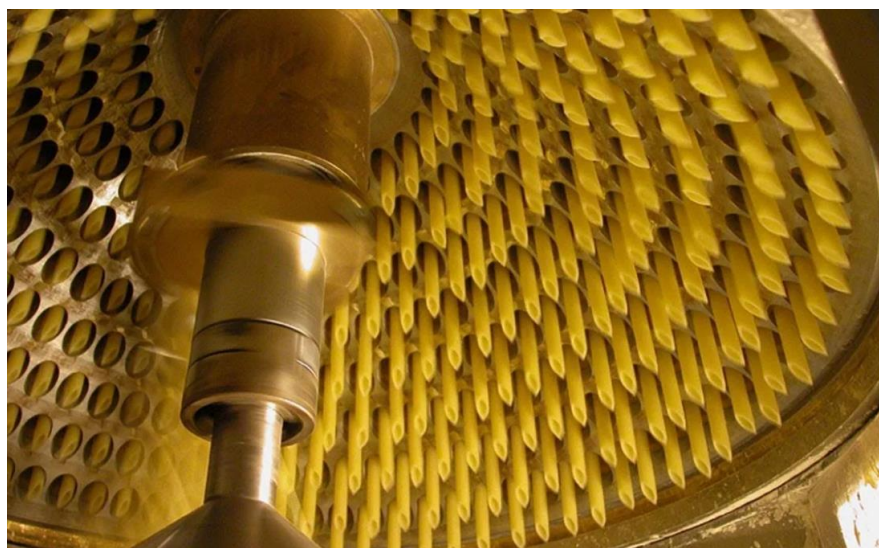
Өндірісте макарон қамырын нығыздау үшін үздіксіз жұмыс жасайтын шнекті пресс қолданылады. Шнек (неміс тілінен аударғанда «ұлу») – ось бойында винттік беті бар стержень. Шнек айналу барысында қамырдың ұнтақталған массасы цилиндр бойымен айнала отырып, керек пішінді өнім алу үшін матрицаға түседі. Ол қамырдың ылғалдандырылған түйіршіктерін цилиндр бойымен тасымалдау механизмінің қызметін атқарады. Қамыр бөліктері бір-бірімен тығыз байланыса отырып нығыздалады, нәтижесінде масса нығыздалып, пластикалық қамырға айналады[11].

#### 1.2.4 Шикі өнімдерді жасау

Мақсаты: қажетті өлшемдегі макарон өнімдерін алып, кептіруге дайындау.



1.6-сурет – «Спираль» макарондарын жасау процесі



1.7-сурет – «Мүйіз тәріздес» макарондарды жасау процесі

Шикізатты қажетті пішінге және ұзындыққа кеседі. Кесу барысында немесе кесу алдында шикізатты қамырдың бетінде кептірілген қатпарды алу мақсатында ауамен құнарландырады. Бұл өнімнің пышақтармен кептіру беттеріне жабысып қалмауының алдын алады. Қолданылатын кептіру аппараты шығарылатын өнімнің түріне байланысты анықталады. Нәтижесінде кептіруге жіберу үшін шикізатты арнайы торлы транспортер немесе жиектемелерге қояды немесе кептіру тіректеріне іледі[12].

### 1.2.5 Өнімдерді кептіру

Мақсаты: жартылай фабрикат құрамынан ылғалды шығару, өнімнің пішінін бекіту, артық ылғалды шығару барысында қажет емес микроорганизмдердің алдын алу.



1.8-сурет – Макарон өнімдерін кептіру процесі

Технологиялық процестің бұл кезеңі әлдеқайда ұзақ болып саналады. Дұрыс кептіру қағидаларынан дайын өнімнің мықтылығы мен сақталуы тікелей байланысты болып келеді. Интенсивті кептіру макарон өнімдерінің бетінде жарықшақтардың пайда болуына әкеледі. Тым баяу кептіру макарон өнімдерін ашып, олардың көгеруіне әкеліп соғады. Өндірісте макарон өнімдерін қыздырылған ауамен кептіру әдісі кеңінен қолданылады[11].

### 1.2.6 Кептірілген өнімдерді суыту

Мақсаты: кептірілген макарон өнімдерінің температурасын орау бөлімінің температурасына сәйкестендіру.





1.9-сурет – Кептірілген өнімдерді арнайы камераларда суыту

Дайын өнімнің сапасын сақтап қалу мақсатында арнайы камераларда немесе бункерлерде баяу суыту дұрыс болып табылады. Егер макарон өнімдерін суытпай орайтын болса қаптама ішінде ылғал бөлініп, нәтижесінде өнімнің массасы азаяды. Егер су өтпейтін қаптама қолданылатын болса, қаптама ішінде бөтен микрофлораның қалыптасуына қолайлы жағдай пайда болады[8].

### 1.2.7 Қаптау

Мақсаты: макарон өнімдерін бұзылудан сақтау және олардың жоғары сапасын сақтай отырып, тасымалдауға жағдай жасау.



1.10-сурет – Кептірілген өнімдерді қаптау процесі

Дайын өнімдерді қолмен немесе арнайы машиналармен кішкентай қораптар мен пакеттерге қаптайды, не болмаса ірі қораптарға, жәшіктерге, көп қабатты қағаз қаптарға салады[11].

### 1.3 Макарон өнімдерін өндіру үшін шикізаттар

Макарон өнімдерін өндірудегі негізгі шикізат түрлері бидай дәні және судан алынатын ұн болып табылады.

Бидай – біздің эрамызға дейінгі 6,5 мың жыл бұрын адамға белгілі ең ежелгі дәнді дақыл. Қазіргі уақытта бұл ең маңызды сауда дақылы, оған әлемде шамамен 220млн га жер берілген. Бидайдың 20 аса түрі бар, оның ішінен кең таралғаны жұмсақ (*Triticum vulgare*) және қатты (*Triticum durum*) бидайлары.

Бидай типтерге, класстар мен сорттарға бөлінеді. Типтерге бөлу негізінен келесідей қасиеттер жатады: ботаникалық түр (жұмсақ және қатты), биологиялық пішін (қыстық, күзде өсірілетін, көктемде өсірілетін) және түс (қызыл дәнді немесе ақ дәнді)[4].

Кесте 1.3 – Бидайды типтерге бөлу

Тип нөмірі	Биологиялық және ботаникалық ерекшеліктері бойынша типтер белгілері	Типше нөмірі	Түсі бойынша типтер белгілері	Орташа шынытүрлігі %
I	Қызылдәнді	1	Күңгірт-қызыл	75 кем емес
		2	Қызыл	» » 60
		3	Ашық-қызыл	» » 40
		4	Сары-қызыл	» » 40
		5	Сары	40 кем емес
II	Қатты (дурум)	1	Күңгірт-кәріптас	Нормаланбаған
		2	Ашық-кәріптас	Нормаланған
III	Ақдәнді	1	Ақ	60 кем емес
		2	»	60 кем
IV	Қыстық қызылдәнді	1	Күңгірт-қызыл	75 кем емес
		2	Қызыл	» » 60
		3	Ашық-қызыл	» » 40
		4	Сары-қызыл	» » 40
		5	Сары	40 кем
V	Қыстық ақдәнді		Типтері жоқ	–

Бидайды типтерге бөлудің белгілері: дән түсі және оның сыну кезіндегі шыны тәріздік дәрежесі.



1.11-сурет – Бидай дәні: а – жұмсақ, б – қатты

Жұмсақ бидайдың қатты бидайдың жоғары егістігімен салыстырғанда, ол төмен макарондық қасиеттері бар.

Өндірістің технологиялық режимін сақтаған кезде қатты бидайдан жасалынған макарон өнімдері құрғақ күйінде ашық-сары, алтын түсті, жоғары төзімділігі бар, ұзақ қайнатудан соң мөлдір қайнаған су қалады, өз пішінін жоғалтпайды, бір-бірімен жабыспайды, ашық-сары түсті және жағымды иіс пен дәмі бар. Алайда қатты бидайдың жетіспеушілігінен және жоғары бағасына байланысты, сонымен қатар арзанырақ макарон өнімдерінің сорттары үшін қатты бидайдың төменгі сорттарын қолданады[4].

### 1.3.1 Бидай дәнін езу

Бидай дәнін езу және одан сорттық ұндарды алу – қазіргі заманғы диірмендерде іске асыралатын күрделі технологиялық үрдіс.

Дәнді езу екі негізгі кезеңге бөлінеді: дәнді езуге дайындау және сол дәнді езіп, оны ұнға айналдыру.



1.12-сурет – Бидай дәнін езу процесі



### 1.3.2 Ұнның химиялық құрамы және оның компоненттерінің қасиеттері

Дәнді сорттық езу кезінде одан қабық пен ұрықты бөліп тастауға, ал дән эндоспермасын ұнға айналдыруға тырысса, онда ұнның химиялық құрамы дәннің негізгі құрамы аз клетчаткалар, минералды заттар, май мен ақуыздары бар химиялық құрамынан өзгеше болып келеді.

Кесте 1.4 – Жоғарғы, I,II сортты нанпісіргіш ұндардың орташа химиялық құрамы (100 г ұнда)

Ұн сорты	Су	Ақуыз	Май	Моно және дисахаридтер	крахмал	клетчатка	күйе
	грамм бойынша						
Жоғарғы	4,0	10,3	1,1	0,2	68,7	0,1	0,5
I	4,0	10,6	1,3	0,5	67,1	0,2	0,7
II	4,0	11,7	1,8	0,9	62,8	0,6	1,1

Кесте 1.5 – Жоғарғы, I,II сортты нанпісіргіш ұндардың орташа химиялық құрамы

Ұн сорты	Минералдық заттар						витаминдер		
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP
	грамм бойынша								
Жоғарғы	3	22	18	16	86	1,2	0,17	0,04	1,20
I	4	76	24	44	115	2,1	0,25	0,08	2,20
II	6	51	32	73	184	3,9	0,37	0,12	4,55

### 1.3.3 Майлар

Бидай дәнінде сақталынған негізгі майлар (липидтер) массасы ұрыққа бағытталған, яғни қабықтармен бірге ұнды илеу кезіндегі дәннен айыруға тырысқан бөлігінде. Осының әсерінен бидай ұнындағы майлар құрамы 2%-дан аспайды, яғни сорты жоғары болған сайын төмендей береді[11].

### 1.3.4 Каротиноидтер

Бұл топқа сары не сарғылт түске боялған заттар кіреді. Макарон өндірісінде ұнда каротиноидтердің бар болуы өнімнің тартымды ашық-сары түсімен шартталынған. Қатысты каротиноидтердің үлкен мөлшері қатты бидай азықтарында орналасқан, азырағы – жұмсақта және олар нанпісіргіш жұмсақ бидай ұнында жоқ десе де болады. Дәл сондықтан қатты және жұмсақ бидай азықтары макарон өндірісінің негізгі ұн шикізаты болып табылады[8].

### 1.3.5 Минералды заттар

Ұнның минералды заттарына ұнды толық жандырғаннан кейін күл күйінде қалатын заттар жатады. Бидай дәнінде жоғары күлдігі қабық пен алейрондық қабатта, олар өз кезегінде езу кезінде алып тастауға тырысады, ал ең төменгі – эндоспермнің орталық бөлігінде, күйелік мөлшері бірінші ретте ұн сортын анықтайды: ұндағы күйе аз болған сайын сортта жоғарылай береді[11].

### 1.4 Қосымша шикізаттар

Байытылған қоспалар өнімнің азықтық құнын жоғарылатады, сонымен бірге жиі олардың түсі мен дәмін өзгертеді. Байытылған қоспалар ретінде жиі жұмыртқалар мен жұмыртқа азықтарын (жұмыртқа ұнтақтары, меланж), сонымен қатар сүт өнімдері (құрғақ сүт, майлы емес ірімшік) және кейбір дәрумендерді қолданады[8].

Дәмдік қоспалар өнімдердің қоректік бағасын жоғарылатпайды, бірақ оларға ерекше дәм мен түс береді. Бұл қоспаларға бірінше кезекте түрлі көкөністік пасталарды, пюре және ұнтақтарды жатқызады.

#### 1.4.1 Жұмыртқа

Жұмыртқаның негізгі құраушы бөліктері – ақуыз. Жұмыртқаның орташа массасы 55г, ал оның құраушы бөліктерінің массасы (пайызы барлық жұмыртқа массасынан) келесідей: ақуыз – 58,5, сарыуыз – 30, қабыршағы – 11,5. Жұмыртқа массасының ылғалдылығы (ақуыз бен сарыуыз) 75%.

#### 1.4.2 Жұмыртқа ұнтағы

Жұмыртқа массасын кептіру арқылы алады. Жұмыртқа ұнтағы бүкіл массада біртекті ашық-сары түсі және оңай езілетін қабықтары бар ұнтақ тәріздес құрылымнан тұрады. Ұнтақ ерекше дәм мен иіссіз кептірілген жұмыртқаға тән дәмі мен иісі болуы тиіс[11].



1.12-сурет – Жұмыртқа ұнтағы

### 1.4.3 Жұмыртқа меланжы

Минус 18°C температурада мұздатылған жұмыртқа ақуызы мен сарыуыздың қатынасының араласуы арқылы қабықтан ажыратылған өнім.



1.13-сурет – Жұмыртқа меланжы

МЕМСТ 12149-2010 талаптарына сәйкес меланж консистенциясы мұздатылған күйінде қатты және сұйық болуы қажет, дефростирленгеннен кейін біртекті; түсі-мұздатылған күйінде сарғылт түсті және дефростирленгеннен соң ашық- сарыдан сарғылт түске дейін; иісі мен дәмі - берілген өнімге тән, еш бір бөгде иіс пен дәмсіз болуы тиіс[1].

### 1.5 Ұнды дайындау

Ұнды өндіріске дайындау араластырудан, елеуден, магниттік тазалау және өлшеуден тұрады.

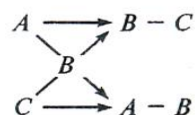
#### 1.5.1 Ұнды араластыру

Бір сортағы ұнның түрлі партияларын анық қатынаста көрсеткіші жоғарырақ басқа бір партияның сапа көрсеткішін жоғарылату үшін араластырады. Есептеулерді орташа арифметикалық әдіс арқылы жүргізеді. Егер А және С партияда бар ұнның қандай да бір мөлшер көрсеткіші болсын, мұнда  $A > C$ . В көрсеткіші бойынша араласқан өнімді алу қажет, яғни мұнда  $A > B > C$ [11].



Бұл жағдайда 1кг А ұн партиясына С ұн партиясының  $x$  кг қажет:  
 $x=(A-B)/(B-C)$ .

Есептеулер үшін тағы диагональдер әдісін де қолданса болады: квадраттың сол жақ бұрышында негізгі партиялардың шама көрсеткіштерін қояды ( $A$  және  $C$ ), орталығында - ( $B$ ) көрсеткішінің берілген шамалары; сәйкесінше есептеулерден соң оң жақ бұрышта негізгі ұн партиясының мөлшерлері көрсетіледі:



### 1.5.2 Ұнды тазалау

Ұн бөлшектерінен үлкен мөлшерімен ерекшеленетін кездейсоқ заттарды (қапшық бөлшектері, ұнның қалып қалған қалдықтары) алып тастау үшін жасалады.



1.14-сурет – Ұн тазалайтын бурат

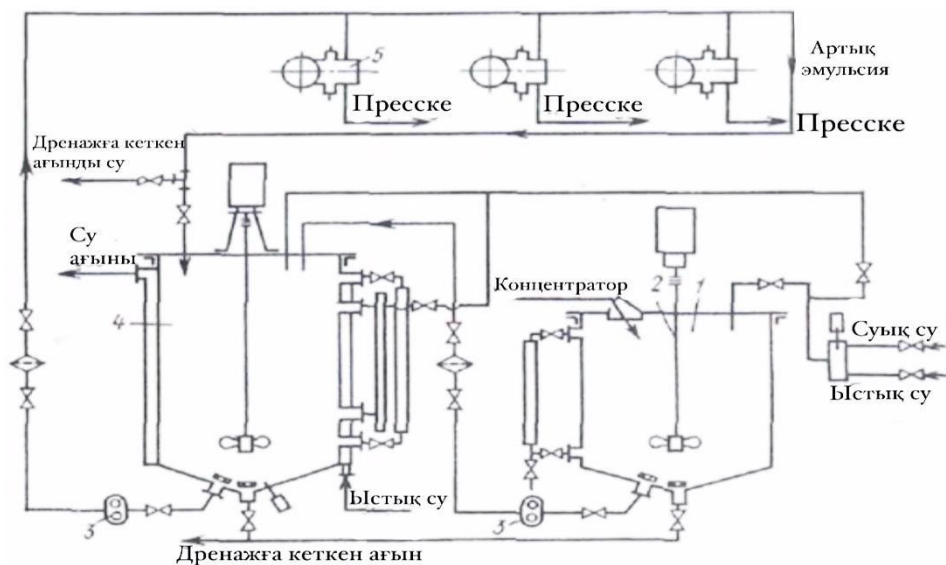
Тазалау үшін әдетте бураттар, «Пионер» тазалағыштары, орта жүргізілген елеуіштер, 1,0ден 1,6 мм дейін мөлшердегі тесіктері бар металл ситалар қолданылады[11].

### 1.6 Қамыр ингредиенттерін дозалау және араластыру

Өнеркәсіптік пресстердің құрамына кіретін үздіксіз камырилегіштерде ингредиенттердің араласуы жүреді. Ұн мен суды үздіксіз әрекеттегі дозаторлардың көмегімен камырилегішке салынады.

Илеудің алдында дозаторлардың жұмысын бақылауын жүргізіледі. Ол үшін қамыриленетін ыдысқа дозатор арқылы берілетін ұн мен суды 2-5 минут арасында жинайды, содан соң оның массасын анықтайды. Осыдан кейін қажет болған жағдайда дозаторлардың жұмысының реттелуін жүргізеді[5].

Мысал. Рецепттураға сәйкес қамырдың иленуі әр 100 кг ұн қамырилегішке 29,4 л су берілу қажет.



1.15-сурет – Қоспаларды дайындау және мөлшерлеу үшін Б6-ЛОА құрылғысының технологиялық сұлбасы

Ұн мен судың дозаторының жұмыс бақылауы көрсеткендей, әр 9,62 кг ұнға қамырилегішке 3,01 л су беріледі. Осылайша, әр 100кг ұнға  $(3,01 \cdot 100) / 9,62 = 31,3$  л су беріледі, яғни  $31,3 - 29,4 = 1,9$  л су рецепттурада көрсетілгеннен көбірек. Су дозаторының жұмысын реттеп тұру қажет.

Қоспалары бар макарон өнімдерін жасағанда арнайы суда еріткеннен кейін немесе су эмульсиясында дайындағаннан кейін оларды су дозаторы арқылы қамырилегіш ыдыспен береді. Бұл мақсатта фабрикаларда Б6-ЛОА қоспаларын дайындау үшін қондырғаларын қолданады, оның технологиялық сұлбасы 1.5-суретте көрсетілген.

Рецептурада қарастырылған қоспалар 1 илегіш ыдысқа саңылауы арқылы енеді, осыдан кейін ыдысқа тұрба  $45^{\circ}\text{C}$  аспайтын температурамен 200л белгісінен аспайтын су беріледі және 2 пропеллерлі араластырғышын қосады. 5 минуттан кейін араластырғышты өшіріп және 500л-ға дейін суды араластырғыш-бакка тағы құяды. Қайта араластырғышты қосып және 12 минут екпінді араластырудан кейін араластырғыш-ыдыстағы сұйықтықты 3 насоспен 4 жинағыш-бакка жинайды. Соңғысынан сұйықтық немесе қоспалардың су эмульсиясы 5 дозаланғыш насосқа коллектор арқылы беріледі. Олар әр пресске қамыриленгіште орнатылған[3].

## 2 Арнайы бөлім

### 2.1 Шнектік камерадағы қамырдың жылжуы

Шнектік камерадағы макарон қамырының жылжу және пресстеу үрдісін қарастырғанда төрт зонаны айыру қабылданған (2.1 -сурет): I – қамырды қабылдау және тасымалдау, II – пресстеу, III – шнек иірімдері бойынша пресстелген қамырдың жылжуы, IV - шнектің цилиндрлік тұрба арнасы және пресстік басы бойынша пресстелген қамырдың айдауы.

Шнек иірімдерімен құрылатын үздіксіз бұрандалы беті айналу кезінде қамыр бөлшектерімен жанасып, оларға қысым көрсетеді. I зонада қамыр массасы еркін жылжиды және оның бөлшектері бір бірімен байланыспаған.

II зонада I зонамен салыстырғанда масса тығыздалады және бөлшектердің байланысу дәрежесі көбейеді. Алдымен еркін иірім аралық шнектің көлемі толтырылады, содан соң қамыр бөлшектер арасындағы қуыстардың азаюымен және одан ауқымды ауа мөлшерінің шығарылуымен толтырылады[9].



2.1-сурет – Шнектік пресстің пресстеуші құрылғысын зоналарға бөлу

II зонада қамырды біртіндеп қысып және максималды түрде тығыздалуы нәтижесінде қысымның нөлден пресстеу қысым мөлшеріне дейін өсуі қамтамасыз етіледі. Қамыр массасы қысымының өсуіне байланысты бөлшектердің және шнек қабаттарының, шнектік камераларының өзара жабысу күші жоғарылайды. Осылайша II зонада шнекпен бірге қамыр массасы да айнала бастайды: ол I зонадағыдай тек енгіш қозғалысты ғана емес, айналғыш-ену қозғалысын да жасайды.

II зонаның соңында қамыр қозғалысын азайта отырып, шнек облысының бұрандалық көлемін тығыз толтырады. Қамыр массасы пресстеледі, сәйкесінше қамыр массасының көлемі де көбейеді. Бұл зонада шнекті интенсивті араластыру жолымен негізгі пресстеу операциясынан басқа елеу үрдісі – қамырды жаздыру жалғаса береді.

II зонада тығыздалған қамыр III зонаға көшіп, қысым әсерінен сол күйде сақталады. III зонада қамырдың жылжу үрдісі қамыр массасымен шнектің



толық және тығыз бұрандалық толтырылуында көлемдік массасы өзгеріссіз қалады.

III зонаның соңына қарай қамыр тегіс біркелкі құрылымға ие болады, оған осы зонада жалғасатын қамырды жаздыру үрдісі көмегін тигізеді. Қамырдың ішкі қабаттарының өзара және шнек қабаты мен шнек камерасындағы үйкеліс нәтижесінде қамыр массасының жылынуы жүреді. Соның арқасында оның иілгіштігі мен аққыштығы жоғарылайды[6].

III соңында пресстелген масса шнектің винттік аузынан шығып IV зонаға бұралған пульсирленген ағым түрінде енеді. Шнектен біркелкі емес осьтік жылдамдығымен шыға отырып, қамыр пресстік басына қысым күшін жеңеді, оған кіреді де, оның қиылысы бойынша таралады. Сондықтан қамыр массасы шнектен шыққанда алдымен ағым орталығына кіреді.

IV зонадағы қысым екі факторлармен шартталынған: матрицаға айналғыш шнекпен қамырды беру мөлшерімен және қамырды сығушы матрица саңылауын құратын кедергілері. Осы екі параметрлердің қатынасы матрица арқылы қамырды пресстеу жылдамдығын, яғни пресстің өнімділігін анықтайды[6].

Домалақ қиылысты құралатын арналардың матрицасы үшін өткізгіштік қабілеті:

$$Q_M = (k_M / \mu) p \quad (2.1)$$

мұндағы  $k_M$  – матрицаның геометриялық параметрлерін ескеруші коэффициент;  
 $\mu$  - тығыздалған макарон қамырының физикалық қасиетін анықтаушы, константа;

$p$  – пресстік бастағы қысым.

Біздің жағдайда:

$$k_M = (mnR) \mu / (8l) \quad (2.2)$$

мұндағы  $m$  - матрицадағы саңылау саны;

$R$  – құрылған саңылау радиусы;

$l$  – матрица саңылау арнасының ұзындығы.

Айдалушы макарон пресс шнегі үшін шығынды-қысымды сипаттама матрицаға қамырды жіберудің әртүрлілігімен анықталады:

$$Q_{ш} = k_H n - (k'_H / \mu) p \quad (2.3)$$

мұндағы  $k_H$  – шнек геометриясын ескеруші коэффициент;

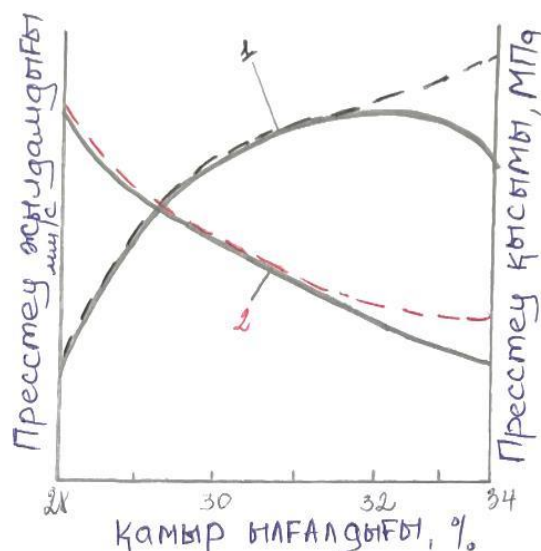
$n$  - шнектің айналу жиілігі;

$k'_H$  – толығы коэффициенті[9].

## 2.2 Қамыр ылғалдылығы

Макарон қамырының ылғалдылығы - нақты шектерде технолог өзгерте алатын қамырдың физикалық қасиеттеріне, шикі өнімдерге және өнім сапасына әсер ететін негізгі екі параметрлерінің бірі. Қамыр ылғалдылығының жоғарылауымен қамырдың иілгіштігі, аққыштығы жоғарылайды және оны матрица арқылы пресстеу үрдісі де жеңілденеді. Бұл пресстеу қысымының азаюына және пресстеу жылдамдығының көбеюіне алып келеді, яғни пресстің өнімділігінің жоғарылауына[9].

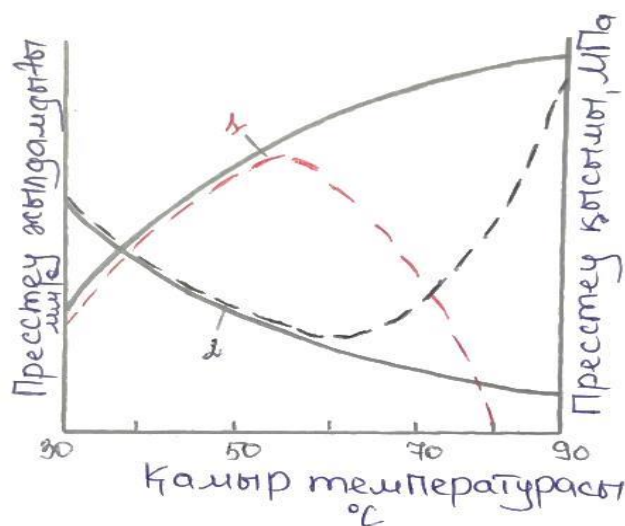
Шикі өнімдерді пресстеу жылдамдығы қамырдың ылғалдылығын 32%-ға жоғарылатқанша көбейеді. Ары қарай қамырды елеу кезінде ылғалдың жоғарылауы ірі түйіртпектердің пайда болуына алып келеді. Олар өз кезегінде шнектік камераның шығыс саңылауы арқылы дұрыс өте алмайды. Сондықтан қамыр иілгіштігі көбейгенмен, шнектік камераның нашар қоректенуі пресстеу қысымының бірден түсуіне әкеледі, сәйкесінше пресстеу жылдамдығының түсуіне. Осылайша шнектік пресстің экономикалық жұмысы тұрғысынан қамырдың тиімді ылғалдылығы 32%[6].



2.2-сурет – Пресстеу жылдамдығының (1) өзгеру сипаты және макарон қамырының ылғалдылығына байланысты пресстеу қысымы (2)

## 2.3 Қамыр температурасы

Қамырды елеу үрдісінде технолог жұмыс жасай алатын екінші маңызды технологиялық параметр қамыр температурасы болып табылады.



2.3-сурет – Температураға қатысты макарон қамырының пресстеу қысымының (2) және пресстеу жылдамдығының (1) өзгеру сипаттамасы

Температураны шамамен 60°C жоғарылатқанда, пресстеу жылдамдығы артып отырған, ал қысым түскен. Бұл қамырдың илгіштігінің артылып, тұтқырлық қасиетінің төмендеуімен, сонымен қатар молекулалық байланыстың төмендеуімен қамыр құрылымында оның температурасының жоғарылауымен байланысты.

## 2.4 Шнек өнімділігі

Егер қамыр массасы шнектік камерадағы иірім аралық көлемді толық толтырса, шнекті айналдырғанда енетіндей айналса, айналымсыз винт бойынша қатты гайка сияқты айналдырса, шнектің теориялық өнімділігін есептеуге болады (кг/сағ). Ол уақыт бірлігіне қамырмен толтырылған, қадам ұзындығына байланысты  $S$  (м) бұрандалық ауыздың көлем соммасына тең. Қамырдың температурасы мен ылғалдылығына, пресстеу қысымына тәуелді[9].

$$P_T = 60mnV \text{ немесе } P_T = 60mnS F_{T\gamma} \quad (2.4)$$

мұндағы  $m$  – шнек кірістерінің саны;

$n$  – шнектің айналу жиілігі,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$V$  – шнектің иірімаралық көлемі,  $\text{м}^3$  ( $S$  қадамы бойынша);

$\gamma$  – қамырдың көлемдік массасы,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

$\gamma$  мөлшері 1330-1447 $\text{кг}/\text{м}^3$  шегінде болады және Ю.А.Мачихиннің эмпирикалық формуласы бойынша анықтала алады.

$$\gamma = (C+D/ W_T)0,1 p + B \quad (2.5)$$



мұндағы  $C, D, B$  – қамырдың 28-33% ылғалдылықта, пресстеу қысымы 3МПа жоғары эмпирикалық коэффициенттері және температуралары 40-50<sup>0</sup>С.

Ю.А.Мачихин келесідей шамаларды анықтады:  $C=0,120\text{м}^{-1}$ ,

$D= - 176,7 * 10^6\text{м}^{-1}$ ,  $B= 1373\text{кг/м}^3$ ;

$W_T$  – қамырдағы ылғалдың құрамы, %;

$p$  - пресстеу қысымы, Па.

Қамыр ағымының көлденең ауданы ( $\text{м}^2$ )

$$F_T = F_n - F_B - F_L \quad (2.6)$$

мұндағы  $F_n$  – торцтік қиындыдағы шнектің толық ауданы,  $\text{м}^2$ ;

$F_B$  – тоцтік қиындыдағы шнек валының ауданы,  $\text{м}^2$ ;

$F_L$  - торцтік қиындыдағы шнек қалақтың ауданы,  $\text{м}^2$ .

Шнек параметрлері арқылы  $F_T$  ауданын көрсете отырып, сәйкесінше түрлендірулерден соң келесіні аламыз:

$$P_T = 60\pi mn(R_2^2 - R_1^2)[S - (b_2 + b_1)/(2\cos\alpha)] \quad (2.7)$$

мұндағы  $R_1$  – шнектің ішкі радиусы (шнек валының радиусы), м;

$R_2$  - шнектің сыртқы радиусы (шнек валының радиусы), м;

$b_1$  және  $b_2$  шнектің ішкі және сыртқы радиусы бойынша оның қалыпты қиындысының бұранда ені, м;

$\alpha$  - шнектің орташа диаметрі бойынша иірімдік сызықтың көтерілу бұрышы, град.

Пресстеуші шнектің нақты өнімділігі  $P_{\Phi}$  (кг/сағ), бұрандалардың қамырмен толу дәрежесін ескеруші, қамырдың физикалық қасиеттері, матрицаның кедергісі және өзге де факторлар әрдайым теориялық өндіруден кіші болады[9]:

$$P_{\Phi} = 60\pi mn(R_2^2 - R_1^2)[S - (b_2 + b_1)/(2\cos\alpha)]\gamma k_H k_{\Pi} k_C \quad (2.8)$$

Бұл формула алдыңғыларынан үш коэффициенттердің болуымен ерекшеленеді:  $k_H k_{\Pi} k_C$

$k_H$  - шнектік камераның I зонасындағы шнек жұмысын сипаттаушы толтыру коэффициенті. Ол шнектің өндіруінің иірімдік қабылдағыштардың бұранда ауызының көлемін толтыру дәрежесіне тәуелділігін ескереді. Шнектің қамырмен жеткілікті түрде қажетті түрде қоректенуінде, шнектің аз айналу жиілігінде және оның параметрлерінің дұрыс таңдауында  $k_H$  мөлшері бірлікке жақындайды.

$k_{\Pi}$  - II зонадағы шнек жұмысын сипаттаушы пресстеу коэффициенті. Ол шнек иіріміндегі қамырдың қоқымтәріздес, борпылдақ күйінен пресстелген тұтқыриілгіш массаға айналуымен айналысатын көлемнің кішірею дәрежесін

ескереді. Ол қоқымтәріздес қамырдың көлемдік массасының қажетті қысымда шнектік камераның жабық көлемінде пресстелген қамырдың көлемдік массасына тең. 5-6 МПа пресстеу қысымындағы  $k_{п}$  мөлшері 0,51-ден 0,56 дейін шегінде жатыр және 10 МПа қысымда 0,5-0,54 болады.

$k_c$  - қамыр қасиетіне байланысты пресстелген қамырды беру дәрежесін ескеруші, айдалатын шнектің параметрлерін, шнек лопасттерінің арасындағы саңылау мөлшерін және III зонадағы шнектік камераның ішкі бетін, матрицаның өткізгіш қабілетін ескеруші коэффициент. Қадамның диаметрге қатысты шнектер үшін бірліктері кішігірек және саңылау мөлшері 0,5 аспайды. Бұл жағдайда  $k_c=0,9-10$  аралығында болады[10].

## 2.5 Техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптар

Автоматтандырылған жүйенің техникалық құралдарының кешенді құрылымы мыналардан тұруы тиіс:

- жинау құралдары және бастапқы ақпаратты өңдеу;
- қабылдау құралдары, ақпаратты өңдеу және бейнелеу;
- ақпарат жіберу.

Жүйенің техникалық құралдары қамтамасыз етуге тиісті:

- АЖО мониторында диспетчерге өлшенетін және есептелетін параметрлерді бейнелеу;

- технологиялық (соның ішінде апаттық және сақтық) сигналдамалары квитиерлау мүмкіншілігімен иерархияның барлық деңгейін қамтамасыздандыруы тиіс;

- архивтеу және ақпаратты тіркеу, соның ішінде қағаз сақтаушысына тіркеу.

Қабылдамаған техникалық құралдарды қалпына келтіру, қондырылған жерінде тек қана ауыстырумен жүзеге асуы тиіс.

## 2.8 Технологиялық параметрлерді өлшеу құралдары

Жүйе келесі режимдерде жұмыс атқару керек:

- дистанционды қалдық- технологиялық процестің атқару механизімін басқаруын оператор – технолог жүзеге асырады өзінің оператор бөлмесінен;

- жергілікті қалдық – (жөндеу кезінде қолданылады немесе апаттық жағдайда) - орналасқан жерінен кнопка арқылы ТҮ-тің атқару механизімін басқарады[15].

Датчик ретінде мыналарды қолдану керек .

Кесте 2.1 – Қолданылатын датчиктер

№	Аты	Датчик	Сипаттамасы
1	Микропроцесорлық температуралық датчик	 <p>Метран-641</p> <p>ТХА 100М 100П</p>	<p>Метран–270–МП-Exd тоқтың сигналымен 4-20МА</p> <p>ӨТ «Метран» Челябинск қаласы шығарады. Өлшенетін температураны 4-20 МА тұрақты тоқтың біртұтас шығыс сигналына (UVS) түрлендіретін бастапқы түрлендіргіштен және датчик басына салынған өлшеу түрлендіргішінен тұратын температура сенсоры. Бейтарап және агрессивті ортаның температурасын өлшеуге арналған, оларға қатысты қорғаныс арматурасының материалы коррозияға төзімді.</p>
2	Интеллектуалды қысым датчигі		<p>Метран-55-ВН тоқтың сигналымен 4-20 МА ӨТ «Метран» Челябинск қаласы шығарады. Metran-55 шағын өлшемді датчиктер әртүрлі салаларда, технологиялық процестерді автоматты басқару, реттеу және бақылау жүйелерінде жұмыс істеуге арналған және артық (DI), абсолютті (DA) қысымның, сиректеудің өлшенген мәндерін үздіксіз түрлендіруді қамтамасыз етеді. (DV), қысымды-вакуумдық (DIV) бейтарап және агрессивті орталарды қашықтан таратудың бірыңғай ток шығыс сигналына айналдырады[15].</p>
4	Салмақ өлшейтін (тензометрлік) датчиктер		<p>Көптеген кәсіпорындарда түрлі параметрлерді өлшеу, бөлшектердің күйін өзгерту, әр түрлі конструкциялардың қажеттілігі бар. Осы проблемаларды шешу үшін тензометрлік датчиктер қолданылады. Олар деформацияның мөлшерін электрлік сигналға айналдырады. Бұл деформация кезінде датчиктің кедергісін азайту немесе ұлғайту арқылы, датчик геометриялық пішінді қысу немесе созу арқылы бұзады. Нәтижесінде деформация мәні анықталады.</p>

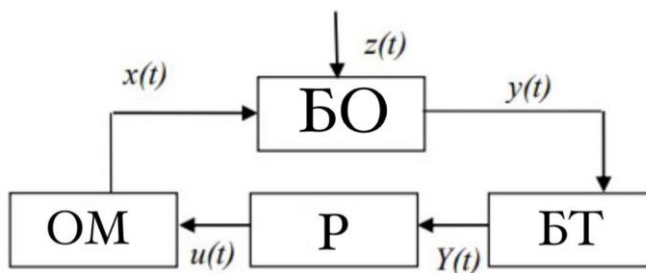


2.1 кестенің жалғасы

№	Аты	Датчик	Сипаттамасы
3	Blanchett FloClean шығын өлшейтін датчигі(арнайы тамақ өнімдері үшін)		<p>Өнімі тамақтану мақсатында пайдалануға арналған өнеркәсіп үшін арнайы рұқсат етілген шығын өлшегіш датчигі қажет. Осындай құрылғылардың бірі-технологиялық процестерде гигиеналық стандарттарды сақтау үшін маңызды кәсіпорындарға арнайы жасалған Blanchett FloClean. Оның жұмыс принципі судың турбиналық шығын өлшегіштеріне ұқсас, бірақ қосымша аксессуарлардың арқасында шығыс сигналын қалыпқа келтіру мүмкіндігі бар (ток немесе кернеу)[14].</p>
4	Салмақ өлшейтін (тензометрлік) датчиктер		<p>Көптеген кәсіпорындарда түрлі параметрлерді өлшеу, бөлшектердің күйін өзгерту, әр түрлі конструкциялардың қажеттілігі бар. Осы проблемаларды шешу үшін тензометрлік датчиктер қолданылады. Олар деформацияның мөлшерін электрлік сигналға айналдырады. Бұл деформация кезінде датчиктің кедергісін азайту немесе ұлғайту арқылы, датчик геометриялық пішінді қысу немесе созу арқылы бұзады. Нәтижесінде деформация мәні анықталады.</p>

### 3 Есептік бөлім

#### 3.1 Ылғалдылықты реттейтін автоматты басқару жүйесінің моделі



3.1-сурет – АРЖ моделі

мұндағы БО - басқару объектісі;

БТ- біріншілік түрлендіргіш;

Р - реттегіш(ПИ-реттегіш);

ОМ - орындаушы механизм;

$x(t)$  - кептіру машинасының кіреберісіндегі ағын;

$y(t)$  - макарон өнімдерінің ылғалдылығы (реттелетін параметр);

$Y(t)$  - макаронның берілген ылғалдылығы (өлшемсіз шама  $0...1$ );

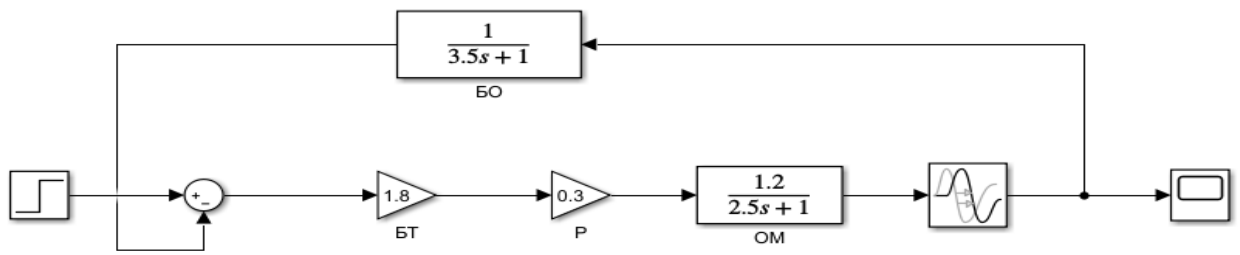
$u(t)$  - басқару әсері ( $0...1$ );

$z(t)$  - объектіге кіре берістегі өнімнің ылғалдылығының өзгеруі.

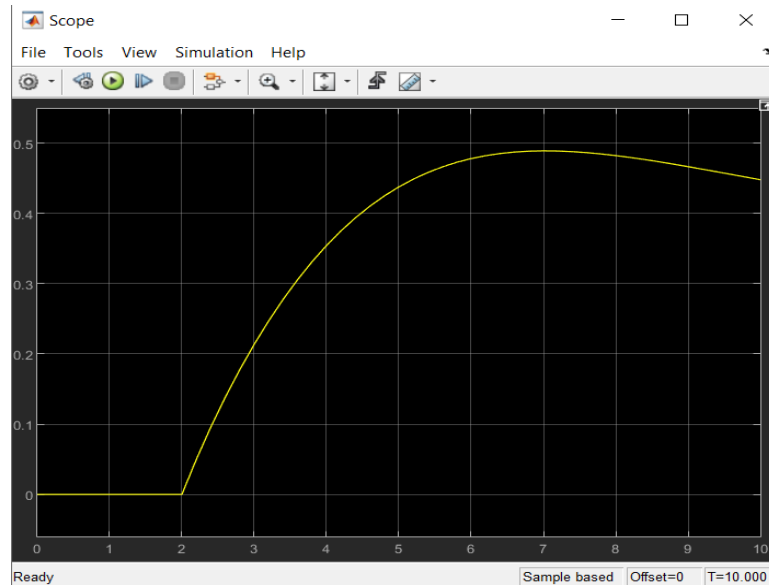
Әрі қарай жұмыс жасау үшін блок-схемаға енгізілген объектілердің барлық модельдерін құрастыру қажет, яғни ПИ - контроллерінің, клапан түріндегі жетектің және біріншілік түрлендіргіштің үлгілерін құрастыру керек.

Кесте 3.1 – Элементтердің беріліс функциялары

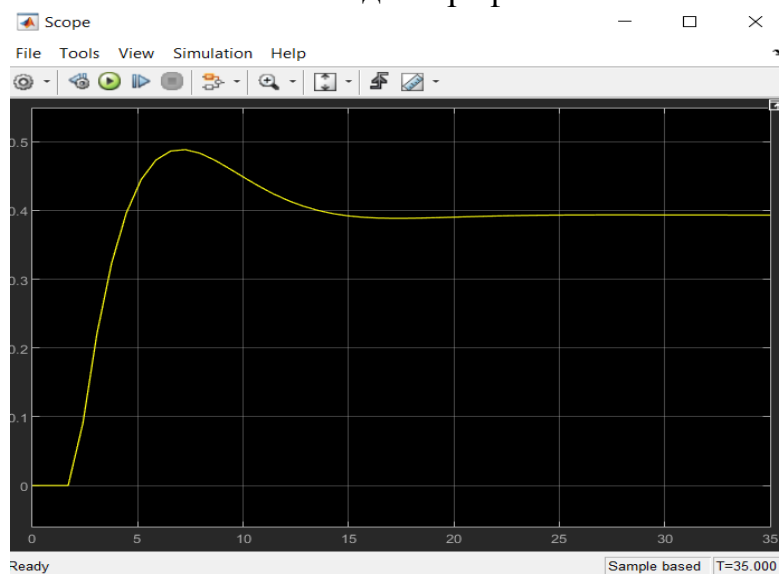
№	Атауы	Формула	Шамалары	Шешім
1	Басқару объектісі	$W_1(s) = \frac{K_1}{T_1s + 1} e^{-rs}$	$K_1 = 1$ $T_1 = 3.5$ $r = 0.5$	$W_1(s) = \frac{1}{3.5s + 1} e^{-0.5s}$
2	Орындаушы механизм	$W_2(s) = \frac{K_2}{T_2s + 1}$	$K_2 = 1.2$ $T_2 = 2.5$	$W_2(s) = \frac{1.2}{2.5s + 1}$
3	Біріншілік түрлендіргіш	$W_3(s) = K_3$	$K_3 = 1.8$	$W_3(s) = 1.8$
4	Реттегіш	$W_4(s) = K_4$	$K_4 = 0.3$	$W_4(s) = 0.3$



3.4- сурет – Автоматты басқару жүйесінің Matlab ортасындағы құрылымдық схемасы

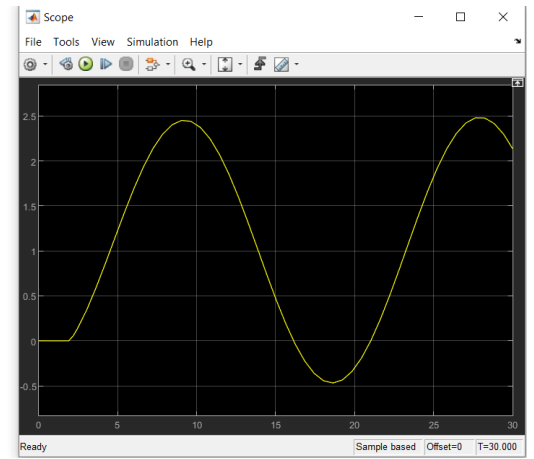
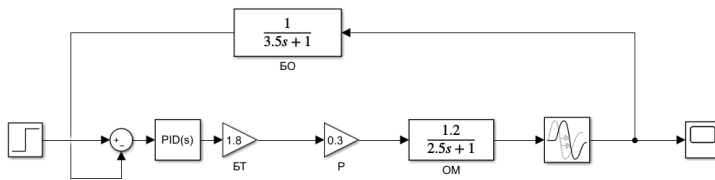


3.3-сурет – Автоматты басқару жүйесінің өтпелі процесінің T=10с уақыт мезетіндегі графигі

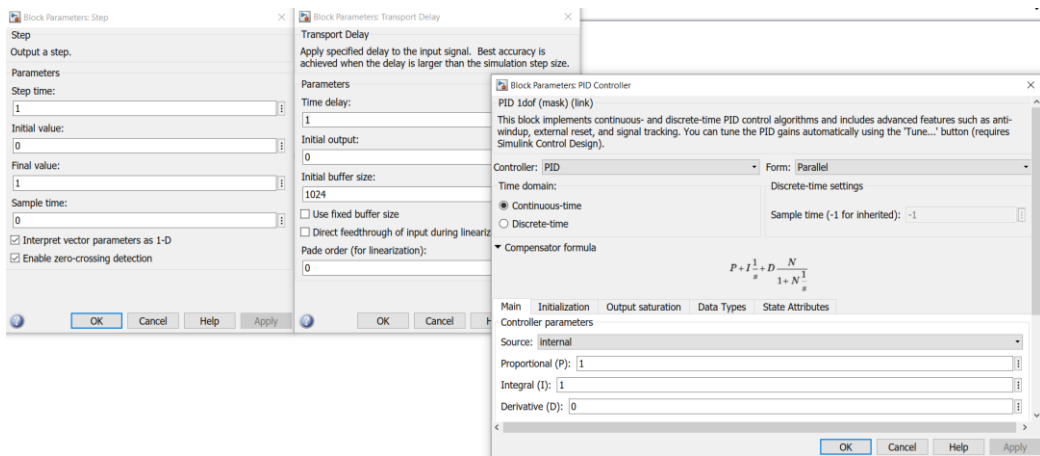


3.4-сурет – Автоматты басқару жүйесінің өтпелі процесінің T=35с уақыт мезетіндегі графигі

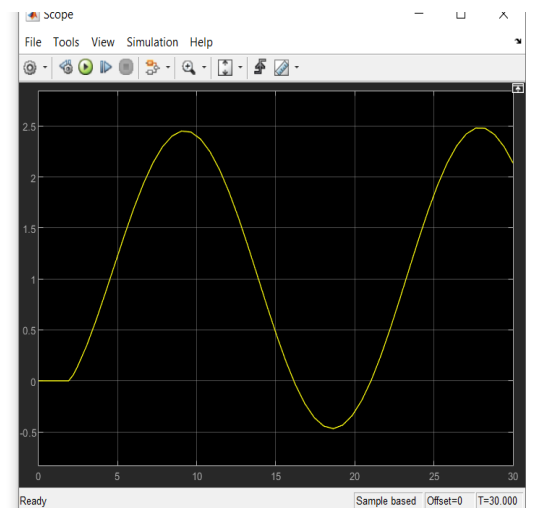
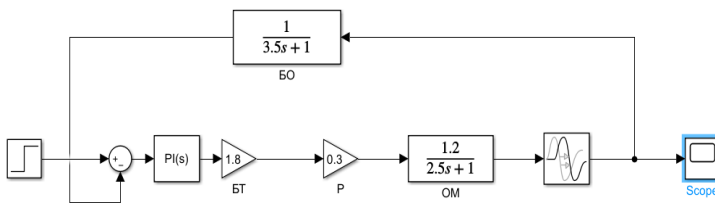




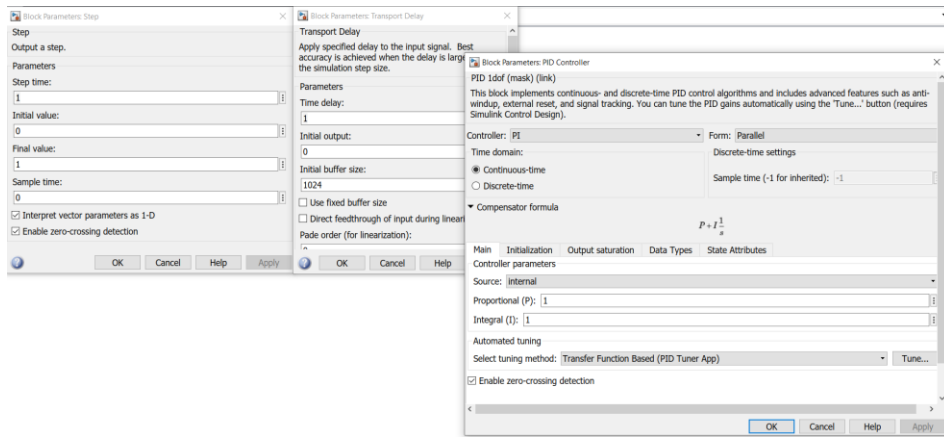
3.5-сурет – ПИД-реттегішінің моделі



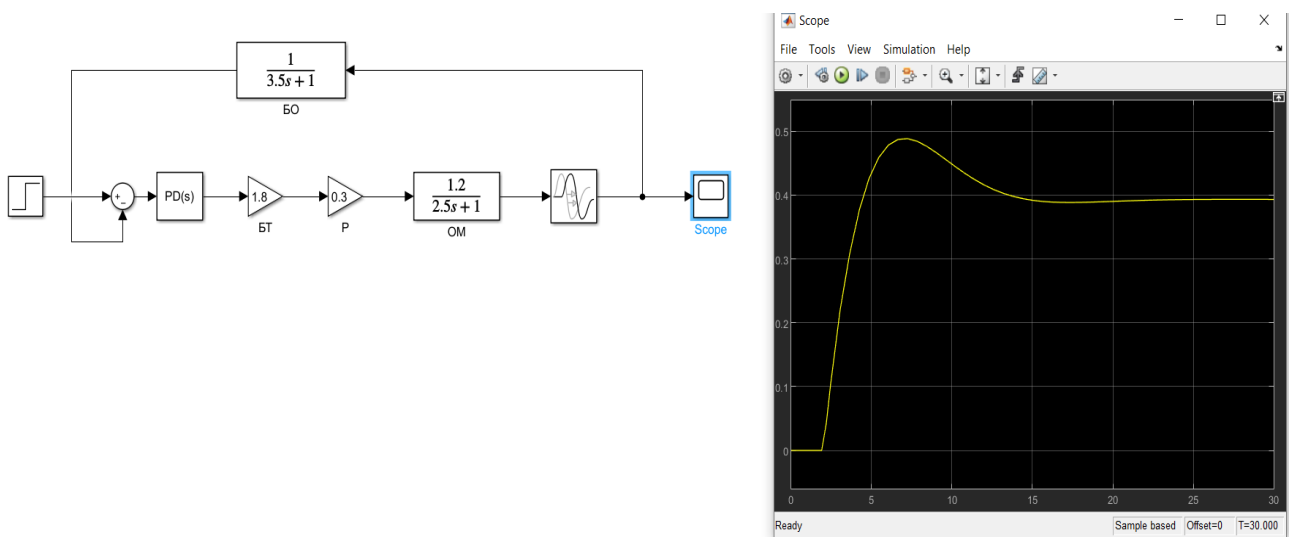
3.6-сурет – ПИД-реттегішінің моделінің параметрлері



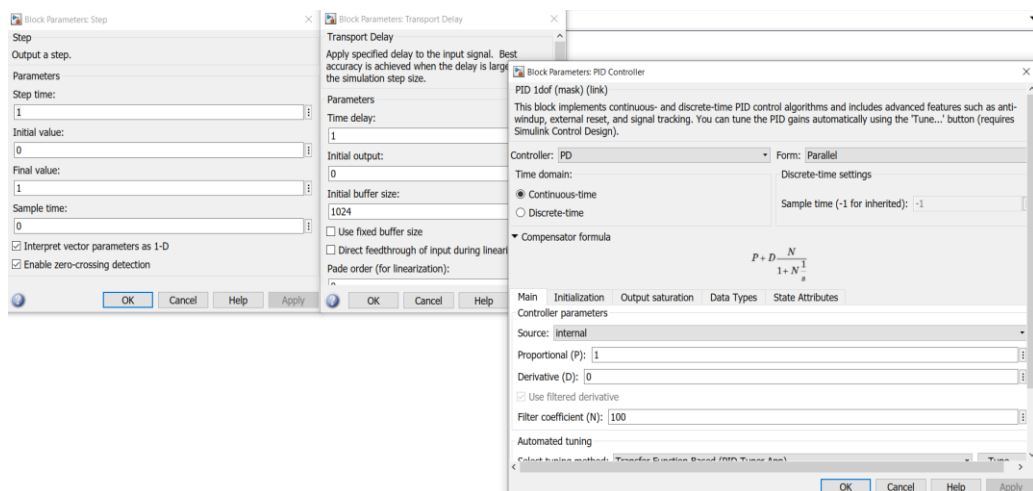
3.7-сурет – ПИ-реттегішінің моделі



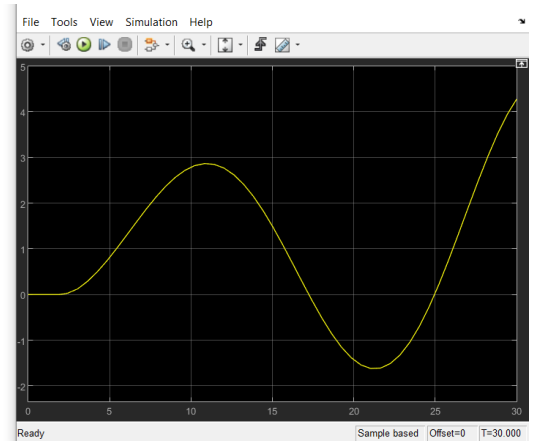
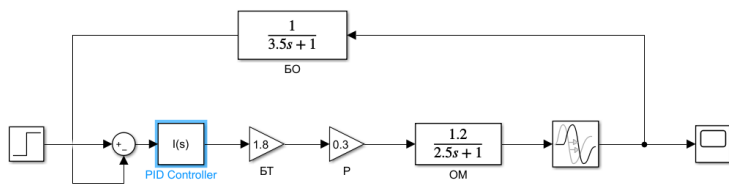
3.8-сурет – ПИ-реттегішінің моделінің параметрлері



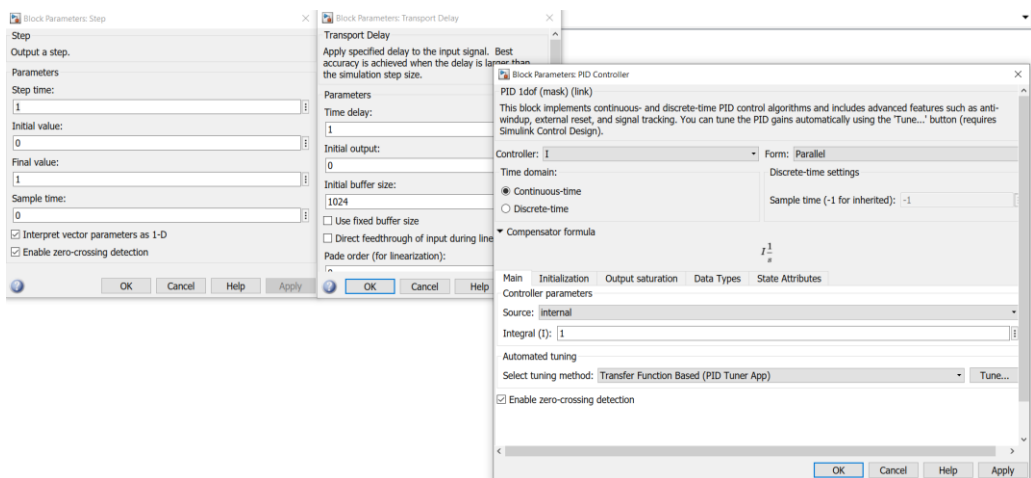
3.9-сурет – ПД-реттегішінің моделі



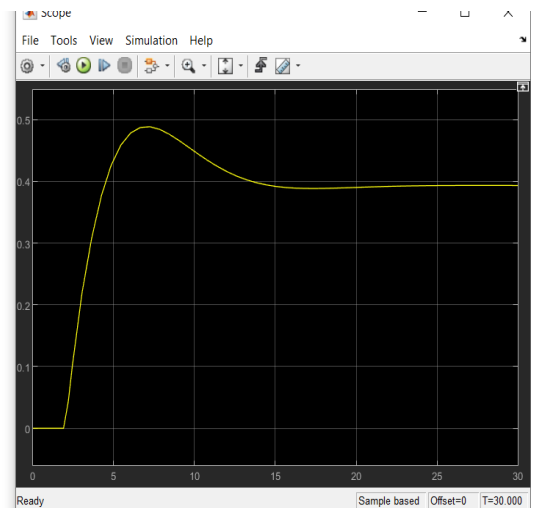
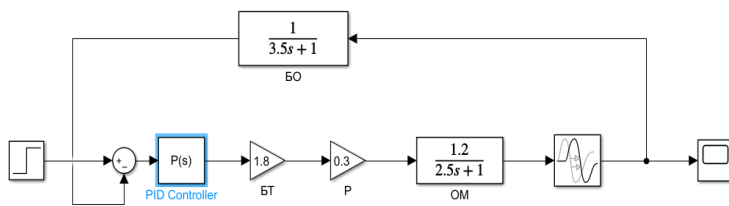
3.10-сурет – ПД-реттегішінің моделінің параметрлері



3.11-сурет – И-реттегішінің моделі

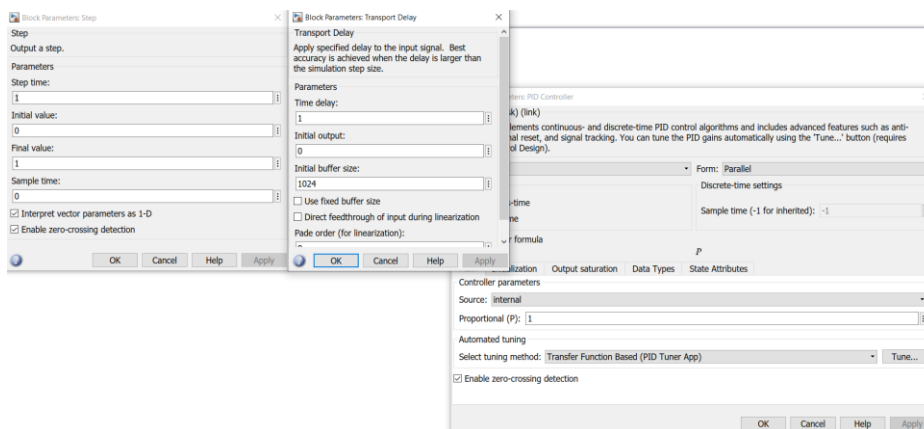


3.12-сурет – И-реттегішінің моделінің параметрлері



3.13-сурет – П-реттегішінің моделі





3.14-сурет – П-реттегішінің моделінің параметрлері

### 3.2 Бағдарламалық пакеттер

Кептіру процессінде макарон өнімдері қаншалықты ылғал шыққанына байланысты өзгереді, бұл жағдайда мынадай кептіргішті қарастыра аламыз:



3.15-сурет – Кептіргіштің құрылымдық схемасы

- мұндағы  $Q_{KK}$  – өнімнің кірісінің көлемі,  $m^3/c$ ;  
 $C_0$  – макарон өнімдерінің кірісіндегі ылғалдылық, %;  
 $Q_B$  – кірісіндегі ауаның көлемі,  $m^3/c$ ;  
 $Q_{Ш}$  – өнімнің шығысының көлемі,  $m^3/c$ ;  
 $C_{Ш}$  – макарон өнімдерінің шығысындағы ылғалдылық, %.

### 3.3 Болжамдар тізімі

Кептіргіштің математикалық моделін дұрыс қарастыру үшін бірнеше болжамдарды анализдеп, енгіземіз:

- өнім кептіргішке біркелкі таралады;
- кептіргішті координаталары шоғырланған объект ретінде қарастырамыз;
- материалдық баланс теңдеуін көлемдер балансының теңдеуімен ауыстыруға болады;

– іске қосу құрылғысы үшін ағын сипаттамасы сызықтық болып саналады[16].

### 3.4 Зерттелінетін объектінің математикалық моделін құру

$$Q_0 + Q_M - Q_T = \frac{dV}{dt} \quad (3.1)$$

мұндағы  $V$  – кептіргіштегі макарон өнімдерінің көлемі.

$$V = s * I \quad (3.2)$$

мұндағы  $S$  – кептіргіштің ішкі ауданы.

Жүйенің бастапқы шарттары – берілген уақыт мезетіндегі  $Q$  мәні нөлге тең болатын шама (объектінің статикасының моделінен табылған). Мұндай жағдайларда ылғалдың материалдық балансы келесі формуламен анықталады:

$$Q_0 * C_0 - Q_t * C_t = \frac{d(V * C_t)}{dt} \quad (3.3)$$

мұндағы  $C_0$  – макаронның бастапқы уақыттағы ылғалдылығы, % ( $C_0=33\%$ );

$C_t$  – шыққан кездегі макарондардың ылғалдылығы, %.

Осы формулаларды және бастапқы болжамдарды ескере отырып, динамикалық объектінің математикалық объектісін аламыз.

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_m + Q_o - Q_t = \frac{dV}{dt} \\ Q_t = S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \\ V = S \cdot H \\ Q_o \cdot C_o - Q_t \cdot C_t = \frac{d(V \cdot C_t)}{dt} \\ C|_{t=0} = C_0 \end{array} \right. \quad (3.4)$$

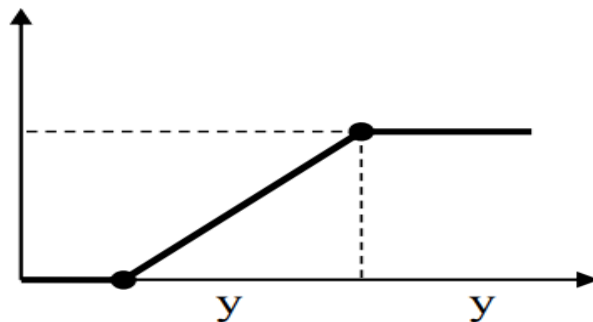
Ылғалдандыруды автоматтандырудың имитацияланған жүйесінде ылғалдылықтың белгіленген мәні кептіргішке берілетін өнімнің ағынының жылдамдығының өзгеруін сақтайды[16].

### 3.5 Біріншілік түрлендіргіштің құрылымдық схемасын құру



3.16-сурет – Біріншілік түрлендіргіштің құрылымдық схемасы  
мұндағы  $y(t)$  – макарон өнімдерінің ылғалдылығы;  
 $Y(t)$  – БТ-тің шығыс сигналы(0...1).

Біріншілік түрлендіргіштің инерциясы объектінің инерциясына қатысты шексіз аз. Біріншілік түрлендіргішке электрлік сигнал беріледі, ол ток, кернеу болуы мүмкін, бірақ кез келген жағдайда өлшенетін шаманың минималды мәні шығыс сигналының минималды мәніне сәйкес келеді және керісінше, максималды мән максималды шамаға сәйкес келеді. Модельді пайдаланудың қарапайымдылығы және біртектілігі үшін шығыс сигналын 0-ден 1-ге дейінгі ауқымды өлшемсіз айнымалы ретінде аламыз. Мұндай жағдайларда БТ статистикалық сипаттамасы келесідей болады[13]:



3.17-сурет – БТ статистикалық сипаттамасы

$$\begin{cases} Y(t) = \frac{1}{Y_{max}-Y_{min}} \cdot Y(t), & Y_{min} \leq Y(t) \leq Y_{max} \\ Y(t) = 1, & Y(t) > Y_{max} \end{cases} \quad (3.5)$$

мұндағы  $Y_{max}$ ,  $Y_{min}$  – түрлендіргіштің моделіне байланысты.

Сол себепті БТ математикалық моделі келесідей болады[13]:

$$Y(t) = \frac{C_t}{(C_{max}-C_{min})} \quad (3.6)$$

### 3.6 Реттегіштің моделін құру

Жүйедегі реттеу заңы біріншілік түрлендіргіштің шығыс сигналының  $Y(t)$  кернеудің реттеуші әсеріне сүйене отырып қарастырылады [16].

Біз ПИ реттеу заңын қарастыратын боламыз. Реттегіштің бұл жағдайдағы теңдеуі:

$$U = K_y \varepsilon + \frac{1}{T_e} \int \varepsilon dt \quad (3.7)$$

мұндағы  $K_y$  – реттегіштің күшейту коэффициенті;

$T_e$  – интегралдау уақыты;

$\varepsilon$  – реттеу қателігі.

Реттегіштің бастапқы әсер ету уақыты 0-ге тең.

$$U|_{t=0} = 0 \quad (3.8)$$

Сол себепті реттегіштің қателігі мен  $\varepsilon$  реттеу қателігі келесі формулаларға келеді [16]:

$$\varepsilon = \frac{c_t - c_3}{(c_{max} - c_{min})} = Y(t) - \frac{c_3}{(c_{max} - c_{min})} \quad (3.9)$$

### 3.7 Басқару объектісінің моделін құру

Алдыңғы тармақта көрсеткендей, жетек клапан түрінде жасалады, ол жұмыс жағдайында максималды мүмкін мәннен белгілі бір мөлшерде ашылады. Клапанның ашылу деңгейі мына формуламен анықталады [13]:

$$A = A_0 + U, \quad (3.10)$$

мұндағы  $U$  – реттеуші ықпал;

$A_0$  – клапанның бастапқы ашылу дәрежесі,  $A_0 = 0,5$  деп қарастырайық.

$$Q_0 = k_p * A, \quad (3.11)$$

мұндағы  $A$  – ашылу дәрежесі;

$k_p$  – клапанның беру коэффициенті.



### 3.8 АРЖ теңдеулер жүйесін құру

АРЖ теңдеулер жүйесін құру үшін барлық керекті теңдеулер жүйелерін қолданып, теңдік құрамыз[16]:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_m + Q_o - Q_t = \frac{dv}{dt} \\ Q_t = S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \\ V = S \cdot H \\ Q_o \cdot C_o - Q_t \cdot C_t = \frac{d(V \cdot C_t)}{dt} \\ C|_{t=0} = C_o \\ H|_{t=0} = H_o \\ Y(t) = \frac{C_t}{(C_{max} - C_{min})} \\ \varepsilon = \frac{C_t - C_3}{(C_{max} - C_{min})} = Y(t) - \frac{C_3}{(C_{max} - C_{min})} \\ U = K_y \varepsilon + \frac{1}{T_n} \int \varepsilon dt \\ A = A_o + U \\ k_p = Q_o^0 / A_o \end{array} \right. \quad (3.12)$$

### 3.9 Кептіргіштің математикалық моделін құру

Кептіргіштің математикалық моделін құрмас бұрын оның блок-схемасын құру қажет, ол үшін MATLAB ортасындағы Simulink бағдарламалық пакетін қолданамыз.

Константаларды санау үшін М-файл пакетін қолданамыз.

Бізге берілген барлық шамалар мен жүйенің бастапқы жұмыс шарттарын енгізіп шығамыз[13].

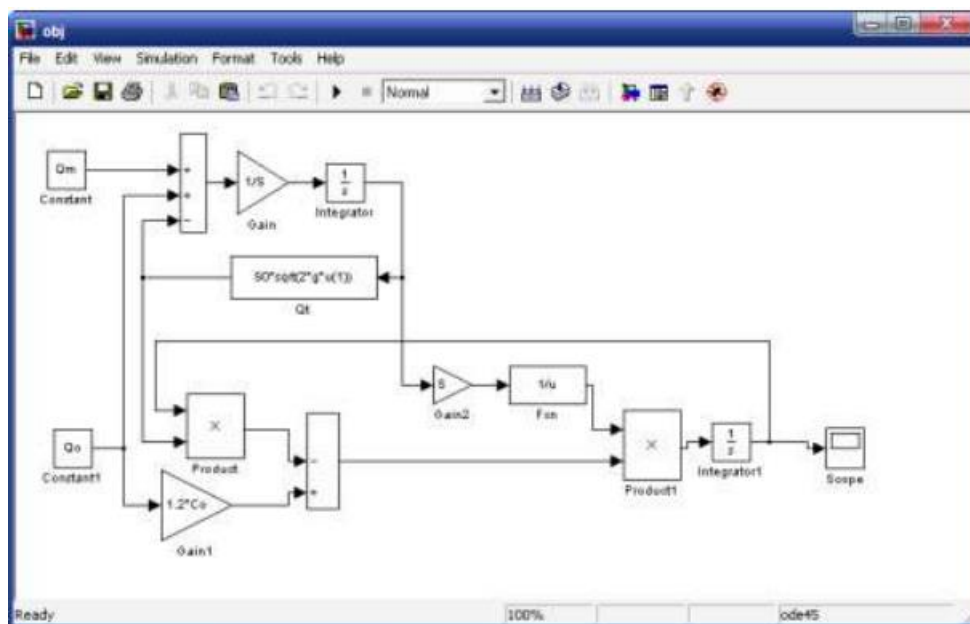
```

diplom KDM.m  x  +
1 - Qt=S0*sqrt(2*g*H0); %Бастапқы шығын, м^3/с
2 - Qo=(33/100)*Qt; %Шығын(статика моделінен),м^3/с
3 - Qv=(66/100)*Qt; %Шығын(статика моделінен),м^3/с
4 - Co=33; %Ылғалдылық, %
5 - Ct=(Qo*Co)/Qt; %Бастапқы уақыттағы ылғадылық(статика моделінен),%
6 - A0=0.5; %Клапан ашылуының бастапқы дәрежесі
7 - kp=Qo/A0; %Клапанның сыйымдылығы, м^3/с
8 - Cmax=33; %Ылғалдылықтың бастапқы максималдық мағынасы, %
9 - Cmin=0; %Ылғалдылықтың бастапқы минималдық мағынасы, %
10 - Cz=12; %Берілген ылғалдылықтың мағынасы, %

```

3.18-сурет – Барлық шамаларды М-файлға енгізу

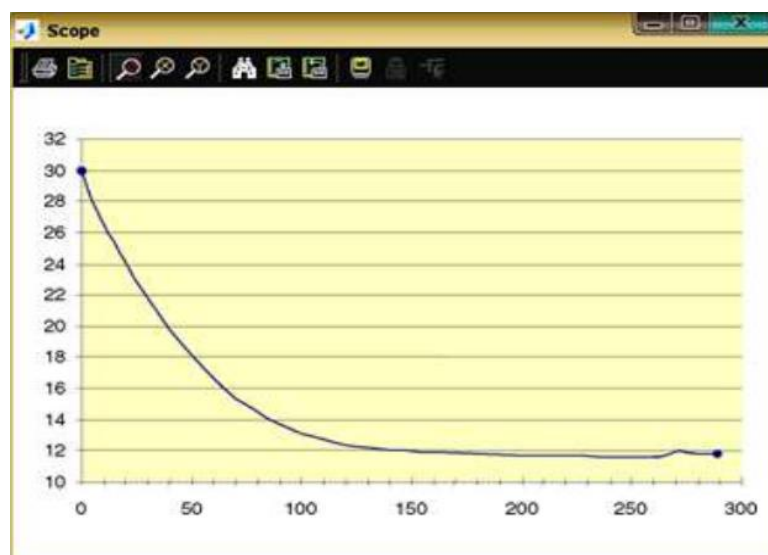
Біріншіден, кептіргіштің блок-схемасын Simulink ортасында құрамыз:



3.19-сурет – Кептіргіштің блок-схемалық моделі

Төменде макарон ылғалдылығының қадамдық өзгеруімен кептіргіштің өтпелі реакциясының графигі көрсетілген.

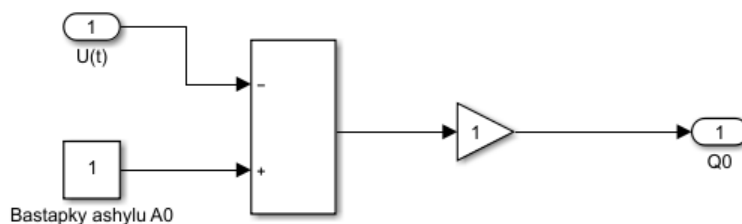
Келесі графиктен ылғалдылықтың уақыт бойынша төмендеп өзгеріп жатқанын көре аламыз.



3.20-сурет – Макарон өнімдерінің ылғалдылық қадамының өзгеруі

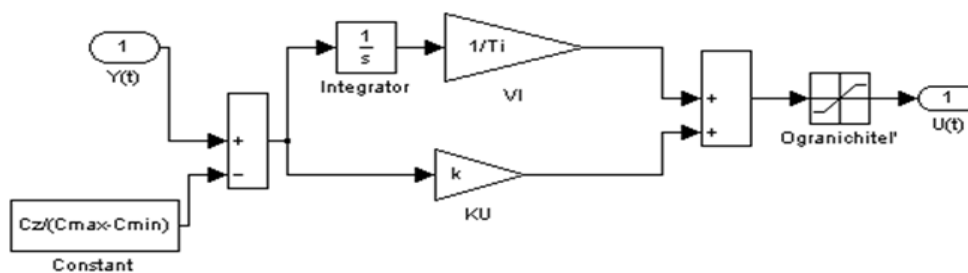
Графиктен ылғалдылықтың уақыт бойынша төмендеп өзгеріп жатқанын көре аламыз.

Екіншіден, орындаушы құрылғының моделін құрамыз. ОҚ-ның шығыс сигналы ретінде басқару клапанының А ашылуының жаңа дәрежесінде табылған өнімнің шығынын  $Q_0$  аламыз[13].



3.21-сурет – Орындаушы құрылғының моделі

Үшіншіден, ПИ-реттегішінің моделін құрамыз:



3.22 -сурет – ПИ-реттегішінің моделі

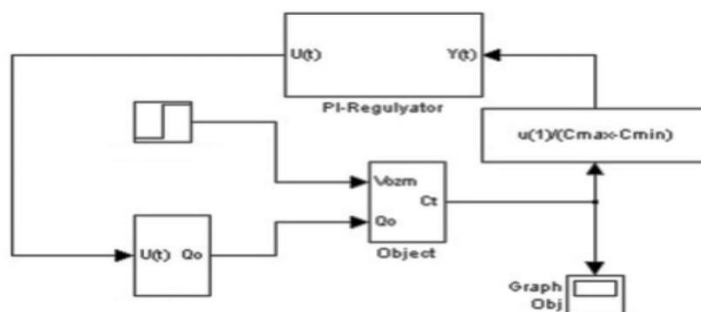
мұндағы «KU» – белгілі бір коэффициенттің қателігінің пропорционалды арттыру блогы;

«VI» – интегралдау уақытының блогы;

«Ogranichitel'» – бұл блок басқару әрекеті рұқсат етілген мәндерден аспауы үшін қажет(0...1);

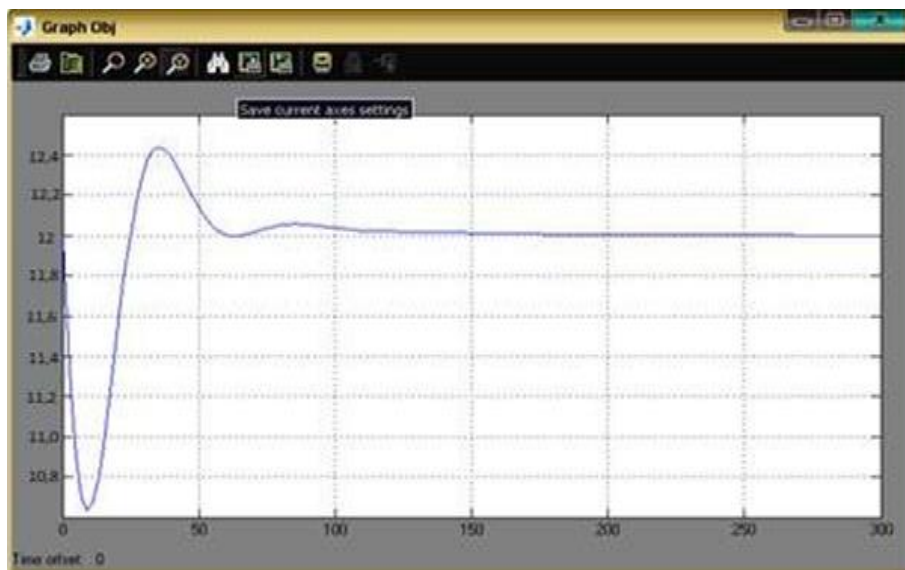
«Integrator» – бастапқы басқару әрекетін нөлге теңестірдік.

Соңында осыған дейін құрған барлық құрылымдық блок-схемаларды қосамыз[16].



3.23-сурет – АРЖ ылғалдылық моделі

Өтпелі процестің графигін тұрғызайық[13].



3.24-сурет – Өтпелі процесстің графигі

Нәтижесінде реттегіш  $K_y = 1$  және  $T_n = 2$  коэффициенттерімен ығалдылықты реттеудің өтпелі процесінің графигін аламыз[13].

### 3.10 Бағдарламалық пакеттер

Келесі бағдарламалық пакеттер TIA Portal-ға біріктірілген:

- Simatic Step 7 - S7-1200, S71500, S7-300, S7-400 және WinAC контроллерлеріне арналған;
- Simatic WinCC - адам-машина интерфейсін жасау үшін (қарапайым түймешіктер панелінен SCADA деңгейіндегі күрделі конфигурацияларға дейін);
- Simatic Step 7 Safety;
- Simatic Visualization Architect[16].

### 3.11 TIA Portal бағдарламасында контроллер таңдау

TIA portal-да жұмысты бастау үшін ең алдымен бізге қажетті контроллер түрін таңдау керек.

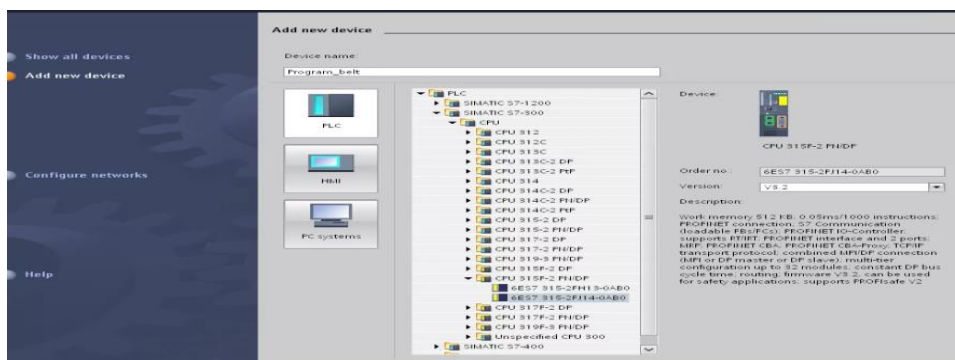
Контроллер программасын аламыз. Барлық контроллерлер өлшеммен және салмағымен жоғары өнімділігімен ерекшелінеді, қатаң талап қолдану шартына жауап береді, үлкеюіне мүмкіндік береді.



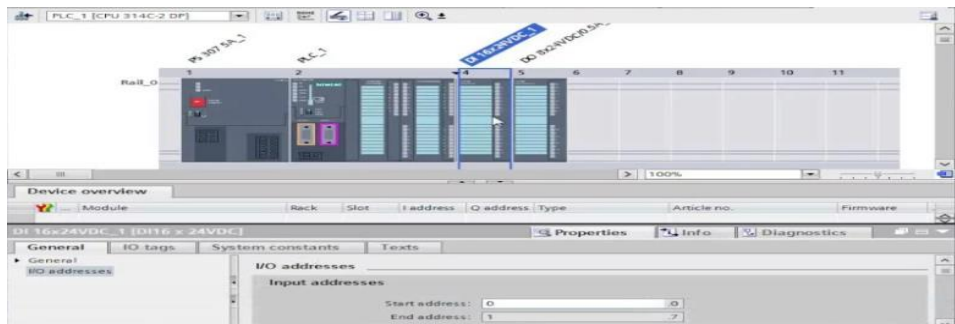
Осы мақсатпен интеллектуалды кіріс және шығыс модулі шығарылды. Бұл модульдер құрылған микропроцессорларды қамтамасыздайды және шекті уақытта орындайтын есептерді автономды толтыра отырып өзінің шығысмен кірісінің көмегімен үрдіс байланысын қолдайды. Интеллектуалдық модульдерді қолдану орталық процессорды елеулі түсіреді және оны басқа да көптеген есептерін шешуге қолданатын мүмкіндіктер бар[16].

Бұл жұмыста Simatic S7-300 контроллерін таңдадық. Себебі:

1. Бұл контроллер күрделілігі әртүрлі автоматты жүйелерде қолданылатын модульді-программалық контроллер;
2. Кез келген мәселені шешуге барынша бейімделуге арналған кең ауқымды модуль;
3. Кез-келген кіріс-шығыс құрылымдарын пайдалану мүмкіндігі бар;
4. Техникалық қызмет көрсетуге құрылымы өте ыңғайлы[16].



3.25-сурет – Орталық процессор модулін таңдау



3.26-сурет – Процессор модульдерінің интерфейсі



3.27-сурет – Бақылаушының желілік жалғану терезесі

	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Visibl...
1	авт0	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	скв1	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Tag_3	Timer	%T0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Tag_4	Timer	%T1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	скв2	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Tag_6	Timer	%T3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Tag_7	Timer	%T2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	скв3	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	скв4	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Tag_10	Timer	%T4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	скв5	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Tag_12	Timer	%T5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	скв6	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Tag_14	Timer	%T6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	кseparatorу	Bool	%Q0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Tag_16	Timer	%T7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Tag_17	Timer	%T8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Tag_18	Timer	%T9		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Tag_19	Timer	%T10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Tag_20	Timer	%T11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	авария	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	сигнализация	Bool	%Q0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	привод псм	Bool	%Q1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Tag_24	Timer	%T12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Tag_25	Timer	%T13		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	вентилятор	Bool	%Q1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	вент вкл	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	Tag_28	Timer	%T14		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	Tag_29	Timer	%T15		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	Tag_30	Timer	%T16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	уровень жидкости	Int	%IW2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	Заслонка	Bool	%Q1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	Крит давление	Bool	%Q1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37	Заслонка жидкости	Bool	%Q1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	Закрытие заслонок	Bool	%Q1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39	рс1	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
40	рс2	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
41	рс3	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
42	рс4	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
43	рс5	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
44	рс6	Bool	%M1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
45	рвс1	Bool	%Q1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
46	рвс2	Bool	%Q2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
47	рвс3	Bool	%Q2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
48	рвс4	Bool	%Q2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
49	рвс5	Bool	%Q2.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50	рвс6	Bool	%Q2.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
51	рвск	Bool	%Q2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
52	рприводнасоса	Bool	%Q2.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3.28-сурет – PLC таңбалар кестесі



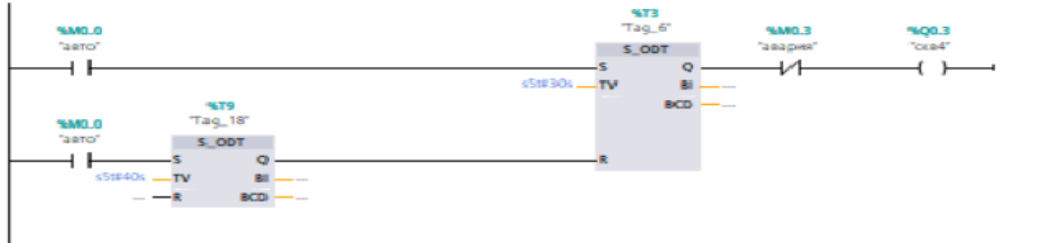
**Network 2:** .....

Comment



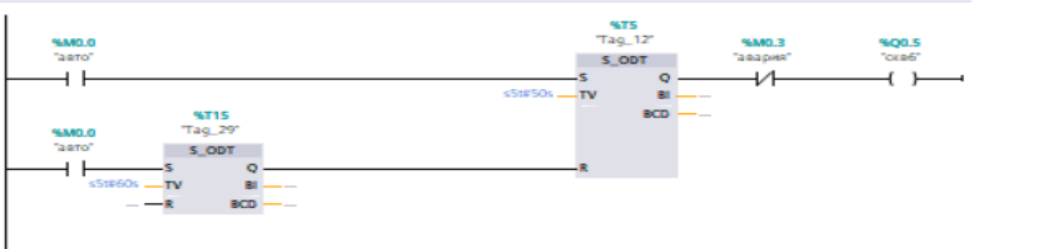
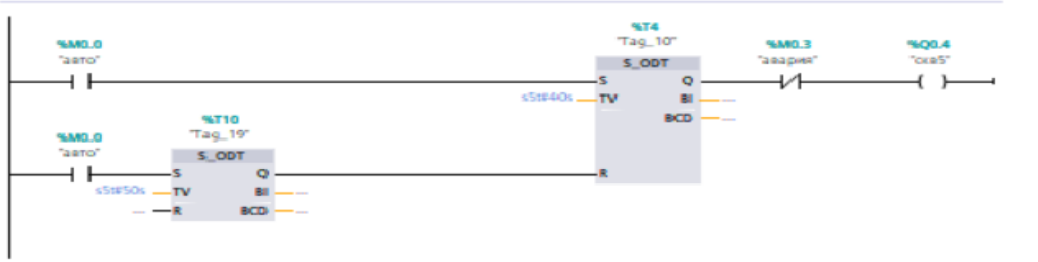
**Network 3:** .....

Comment

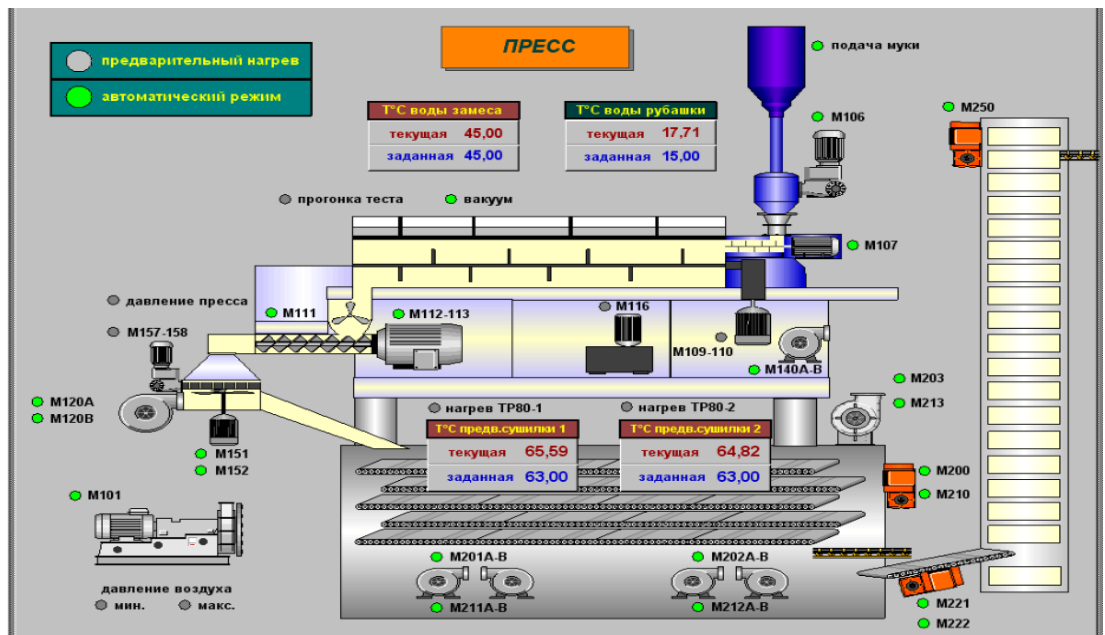


**Network 5:** .....

Comment

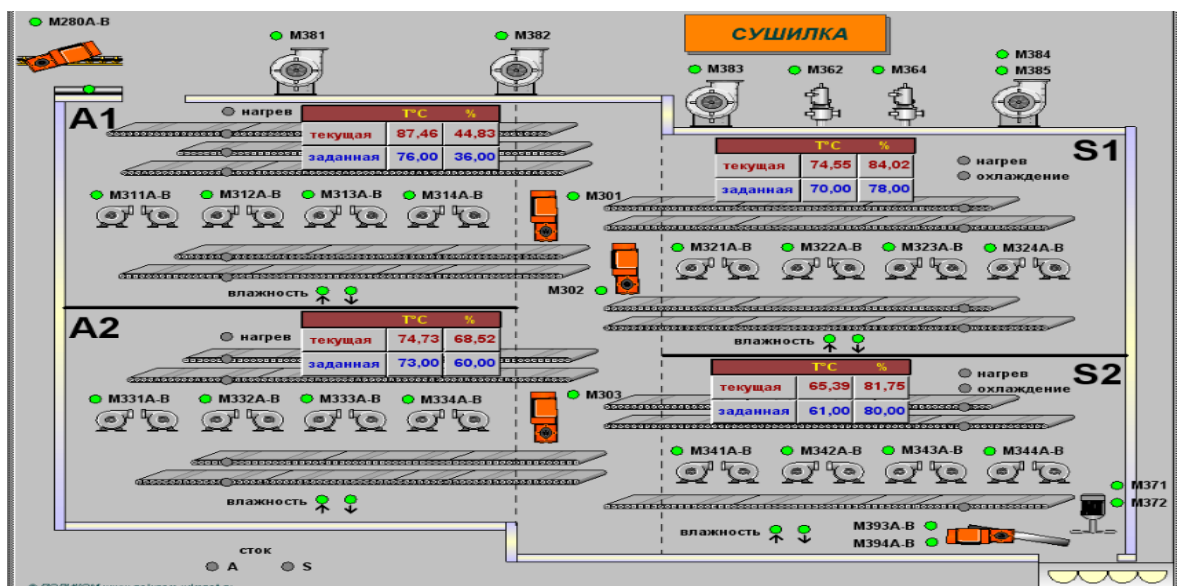


3.29 - сурет – LAD тіліндегі программасы



3.30-сурет – Макарон өнімдерінің пресстелуінің визуализациясы

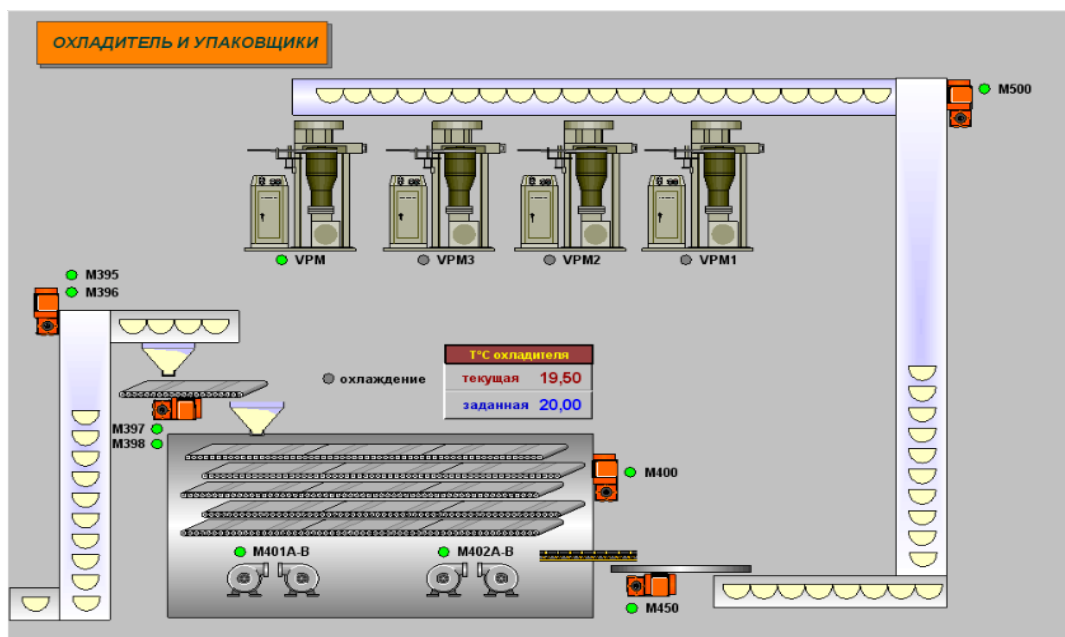
Бұл визуализацияда автоматты режим іске қосылып, жұмыс істеп тұрғанын жасыл датчиктің қосылып тұрғанынан анық көруге болады. Әр процестегі, яғни араластыру кезіндегі су мен алдын ала суыту кезіндегі температуралардың көрсеткіштерінің өзгеруі көрінеді. Мысалы, рубашкадағы(макарон шығатын жерде қызу(перегрев) болып кетпеу үшін суық су бар контейнер) біз беретін судың температурасы 15°C, ал процесс жүрген кезде су қызып, температураның 17,71 °C-қа жоғарылағанын байқауға болады[17].



3.31-сурет – Кептіргіштің визуализациясы



Кептіргіштің мнемосхемасында қозғалтқыш, температура мен ылғалдылық параметрлерінің күйі A1, S1, A2, S2 зоналарында көрсетілген. Әр зонадағы процесстегі алдын ала қыздыру мен автоматты қыздыру жұмыс режимдері көрсетілген. Әр процессте әртүрлі ауытқуды байқауға болады.



3.32-сурет – Макарон өндірісінің суытқышы мен қаптағыштарының визуализациясы

Мнемосхемада қозғалтқыштың, суытқыштың күйі, қаптағыш пен суытқыштың температуралық параметрлері көрсетілген.

Жүйелердегі визуацияларда:

- процесстегі жұмыс режимдері көрсетілген(алдын ала қыздыру, автоматты қыздыру);
- қозғалтқыштың жұмыс режимі(on/off, авария);
- экранда технологиялық шамалардың ауытқуы көрсетіледі(температура, ылғалдылық);
- авариялық сигнал болған жағдайда статистикалық мәліметтер автоматты түрде сақталады[17].

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келсек, дипломдық жобада макарон өнімдерін өндіру процессін автоматтандыру мәселесі қарастырылды. Жобаның технологиялық бөлімінде жалпы макарон өнімдерінің классификациясы, құрамы және оны дайындау кезеңдері жан-жақты сипатталды. Сонымен қатар, дипломдық жобаның арнайы бөлімінде макарон өндіру үрдісінің сипаттамасы қарастырылып, соған сәйкес басқару жоспарының математикалық қойылымы жасалды. Нәтижесінде пресстің нақты өнімділігінің ауытқуын теориялық өнімділігінен минималданды.

Сонымен қатар есептік бөлімде объектіде болып жатқан әрбір процестерге жеке-жеке талдау жүргізіліп, әрбір процестің математикалық моделі құрылды, оған сәйкес статистикалық графиктері тұрғызылды. Барлығын біріктрудің арқасында Matlab Simulink ортасында блок-схемалар тұрғызылып, өтпелі графиктері құрылды. Графиктерде ылғалдылықтың төмендеу көрсеткішін анық көре аламыз.

Тиа портал бағдарламалық ортасында контроллер түрі таңдалып, соған сәйкес мнемосхемалар тұрғызылды. Жобада прес, кептіргіш, суытқыш пен қаптағыштардың визуализациясын қарастырдық. Жүйелердегі визуацияларда жұмыс режимдері көрсетілген(алдын ала қыздыру, автоматты қыздыру), сонымен қатар қозғалтқыштың жұмыс режимі(on/off, авария), технологиялық шамалардың ауытқуы (температура, ылғалдылық) көрсетіледі.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ұлттық тағамдарға арналған өнімдер және макарон жартылай фабрикастары . КР СТ 463-2013
- 2 Медведев Г.М. Технология макаронного производства. - М.: Колос, 1998. -272 с.: ил.
- 3 Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.П., Панфилов В.А., Ураков О.А. Машины и аппараты пищевых производств. В 2-х кн. Кн. 2:Учеб. Для вузов. - М.: Высш. шк., 2001. - 680 с.: ил.
- 4 Макарон және кондитер өнімдерінің технологиясы: жоғары оқу орнына арналған оқу құралы. Алматы: 2018.
- 5 Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1973.-528 с.
- 6 Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н., Панфилов В.А., Ураков О.А. Машины и аппараты пищевых производств. В 2-х кн. Кн. 1 :Учеб. Для вузов. - М.: Высш. шк., 2001. - 703с.: ил.
- 7 Атаназевич В.И. Сушка пищевых продуктов/ Справочное пособие. – М.: ДеЛи,2000.- 296 с.: ил.
- 8 Пащенко Л.П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий. – М.:Колос, 2006. – 215с.
- 9 Хромеенков В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. - СПб.: ГИОРД, 2003.-496 с.
- 10 Чернов М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности. – М.:1987. – 232 с.
- 11 А.Г.Киселёва, С.В. Макаров Технология производства макаронных изделий: учебное пособие; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2019. – 90 с.
- 12 Попов С.В Автоматизация непрерывного процесса сушки макаронных изделий на оборудовании фирмы BUNLER. – М.:2020г
- 13 Бейсембаев А.А. Сзықты автоматты реттеу жүйелері. Бөлім І. 5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша күндізгі бөлімнің студенттері үшін практикалық сабақтарды өткізуге және курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулары. Алматы: КазҰТЗУ, 2015.
- 14 [Ibrayev A.Kh.,] A.M. Iskakova, Technological measurements and devices. Ministry of education and science of the republic of Kazakhstan//ISBN 978-601-7529-96-3, Almaty
- 15 [Ибраев А.Х]., Искакова А.М. Технологические измерения и приборы ISBN 978-601-323-021-4, Учебно-методический комплекс дисциплины/ АЛМАТЫ, «Шикула», 2017 ;
- 16 <https://stud.kz/referat/show/88104>
- 17 [https://zaopolycom.ru/project/pavan\\_plant.html](https://zaopolycom.ru/project/pavan_plant.html)

## **А қосымшасы**

Макарон өнімдерін өндіру процессінің автоматтандыру схемасы