

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

Жоламан Нурсултан Айбекулы

Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын 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

«31» мамыр 2023 ж. Алдияров Н.У.



Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

Тақырыбы «Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру»

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Жоламан Нурсултан Айбекулы

Рецензент:

Ғылыми жетекші:

т.ғ.к., Ғ. Дәукеев атындағы  
АЭ ж БУ доценті

аға оқытушы, магистр

«31» мамыр 2023 ж. Кульмамиров С.А.

«30» мамыр 2023 ж. Асет А.

«31» мамыр 2023 ж.

«30» мамыр 2023 ж.

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

6В07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

Автоматтандыру және басқару  
кафедрасының меңгерушісі,  
физика-математика ғылымдарының  
кандидаты

«» Алдияров Н.У.  
«» 2023 ж.



**Дипломдық жобаны дайындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Жоламан Нурсұлтан Айбекулы

Жобаның тақырыбы: «Уранның өнімі ерітінділерін өндеу цехын автоматтандыру»

Университет проректоры Б.А. Жаутиковтың «23» қараша 2023 ж. № «408-П/Ө»  
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «    »                  2023 ж.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

а) функционалдық сұлба («ҮМЗ» АҚ);

б) құрылымдық сұлба (ТП БАЖ техникалық құралдар кешені);

в) АРЖ графигі.

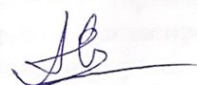
Жұмыс презентациясы 17 слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 10 атаулардан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

| Бөлімдердің атауы,<br>зерттеп дайындалатын<br>мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге ұсыну<br>мерзімдері | Ескерту |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|
| Технологиялық бөлім                                            | 15.03.23                             |         |
| Арнайы бөлім                                                   | 17.04.23                             |         |

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

| Бөлімдер<br>атауы      | Кеңесшілер<br>тегі, аты, әкесінің аты,<br>(ғылыми дәрежесі,<br>атағы) | Қол қойылған<br>күні | Қолы                                                                                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Технологиялық<br>бөлім | Асет А.,<br>аға оқытушы, магистр                                      | 25.05.23             |    |
| Арнайы бөлім           | Асет А.,<br>аға оқытушы, магистр                                      | 25.05.23             |    |
| Норма бақылаушы        | Жанабаева Э.Ж.,<br>техника ғылымдарының<br>магистрі, ассистент        | 25.05.23             |  |

Ғылыми жетекшісі  Асет А.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Жоламан Н.А.

Күні «16» қаңтар 2023 ж.

## **АНДАТПА**

«Уран өнімдерінің ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру» тақырыбы бойынша дипломдық жоба уран ерітінділерін өңдеудің технологиялық процесін автоматты басқару жүйесін әзірлеуге арналған. Жұмыста технологиялық процестің негізгі принциптері қарастырылған, сонымен қатар өндірісті автоматтандырудың заманауи әдістері мен құралдары туралы ақпарат берілген. Сорғыны басқару , клапанды басқару модулін және аналогтық сигналды өңдеу модулін қоса алғанда, функционалды блоктардың көзқарасына негізделген басқару жүйесінің тұжырымдамасы ұсынылған. Жұмыста жобаның архитектурасын және бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу, сондай-ақ жүйенің нәтижелерін тестілеу және талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижелеріне тоқталсақ, уран ерітіндісін автоматтандыруда, өңдеу өнімділікті арттырудың және адам қателігінің ықтималдығын азайтудың тиімді құралы екенін растайды.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломный проект по теме "Автоматизация цеха по переработке растворов урановых продуктов" предназначен для разработки системы автоматического управления технологическим процессом переработки урановых растворов. В работе рассмотрены основные принципы технологического процесса, а также представлена информация о современных методах и средствах автоматизации производства. Предложена концепция системы управления , основанная на видении функциональных блоков, включая модуль управления насосом, модуль управления клапаном и модуль обработки аналоговых сигналов. В работе проведена разработка архитектуры проекта и программного обеспечения, а также тестирование и анализ результатов работы системы. Говоря о результатах исследования, можно утверждать, что в автоматизации уранового раствора обработка является эффективным средством повышения производительности и снижения вероятности человеческих ошибок.

## **ANNOTATION**

The diploma project on "Automation of uranium product solution processing workshop" is designed to develop an automatic control system for the technological process of uranium solution processing. The work considers the basic principles of the technological process and provides information on modern methods and means of production automation. The concept of control system based on the vision of functional blocks including pump control module, valve control module and module for processing of analogue signals is proposed. The design architecture and software development, as well as testing and analysis of the results of the system were carried out in the work. Speaking about the results of the study, it can be stated that in the automation of uranium solution processing is an effective means to increase productivity and reduce the probability of human errors.

## МАЗМҰНЫ

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Кіріспе                                                                                             | 7  |
| 1 Технологиялық бөлім                                                                               | 8  |
| 1.1 Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру бойынша жалпы шолу                       | 8  |
| 1.2 «Үлбі металлургия зауыты» АҚ құрылымына талдау жасау                                            | 9  |
| 1.3 Жанармай таблеткаларды дайындау цехының технологиялық схемасын әзірлеу                          | 13 |
| 1.4 Дипломдық жоба есебінің қойылымы                                                                | 18 |
| 2 Арнайы бөлім                                                                                      | 19 |
| 2.1 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының құрылымдық схемасын құру                         | 19 |
| 2.2 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехын функционалды автоматтандыру әзірлеу                | 20 |
| 2.3 Техникалық өлшеу құралдарын таңдау                                                              | 21 |
| 2.4 Бағдарламаланатын логикалық контроллерді таңдау                                                 | 28 |
| 2.5 Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехына арналған ТП АБЖ техникалық құралдар кешенінің құрылымы | 31 |
| 2.6 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының жұмыс істеу алгоритімінің блок-сұлбасы           | 33 |
| 2.7 Реактордағы өнімнің температурасын автоматты түрде реттеу                                       | 34 |
| 2.8 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехын басқару жүйесін программалық қамтамасыз ету        | 38 |
| 2.9 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехын диспетчерлік бақылау жүйесін құру                  | 44 |
| Қорытынды                                                                                           | 49 |
| Қысқартылған сөздер                                                                                 | 50 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі                                                                     | 51 |

## КІРІСПЕ

Автоматтандыру - бұл өндірілетін өнімнің өнімділігі мен сапасын арттыруға мүмкіндік беретін машиналар мен машиналардың қолмен жұмыс істеуін ауыстыру немесе жақсарту процесі. Бұл жұмыста уран өнімдерінің ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру қарастырылады.

"Уран өнімдерінің ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру" тақырыбындағы дипломдық жобаның өзектілігі бірнеше факторларға байланысты.

Біріншіден, уран өнімдерін өңдеу процесі технологиялық тұрғыдан күрделі, уақытты қажет етеді және адамдардың денсаулығы мен өміріне қауіпті. Сондықтан цехты автоматтандыру еңбек қауіпсіздігін арттырады, өндірістегі апаттар мен жазатайым оқиғалардың қаупін азайтады.

Екіншіден, цехты автоматтандыру персоналдың еңбегіне жұмсалатын шығындарды азайтуға және өнімді дайындау уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл өнімділіктің артуына және өндіріс шығындарының төмендеуіне әкеледі, бұл кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігін арттырады.

Үшіншіден, автоматтандыру ерітінділерді өңдеудің дәлдігі мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде өнімнің сапасын жақсартады және оның өнімділігін жақсартады.

Осылайша, "уран өнімдерінің ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру" тақырыбындағы дипломдық жоба өзекті, өйткені осы цехта автоматтандырылған жүйелерді әзірлеу және енгізу өндіріс процесін жақсарту, өнім сапасын арттыру және өндірісте апаттар қаупін азайту үшін қажетті шара болып табылады.

Ерітінділерді өңдеу ретінде «Үлбі металлургия зауыты» АҚ №2 цехын автоматтандыру қарастырылады. Нақтырақ айтқанда, дипломдық жобада жанармай таблеткаларын толықтау автоматтандыру жүйесі көрсетіледі. Автоматты контроллерлер, датчиктер, клапандарды басқару жүйелері және т.б. сияқты әртүрлі жабдықтарды қолдану қажет.

Сондай-ақ, автоматтандыру үшін өндіріс процесін басқаруға және басқаруға мүмкіндік беретін арнайы бағдарламалық жасақтаманы пайдалану қажет. Атап айтқанда, мұндай бағдарламалар ерітінділердің температурасын, деңгейін және ылғалдылығын, сондай-ақ жабдықтың күйін бақылауды басқара алады.

## **1 Технологиялық бөлім**

### **1.1 Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру бойынша жалпы шолу**

Уран - актинидтер тобына жататын, өте белсенді химиялық қасиеттері бар элемент. Уран ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру өндіріс тиімділігін арттырудағы және қызметкерлердің еңбек жағдайларын жақсартудағы маңызды қадам болып табылады. Автоматтандыру нәтижесінде процесті бақылаудың жоғары дәлдігі мен сенімділігіне қол жеткізіледі, операторлардың қателіктері мен болжамдарының ықтималдығы азаяды, энергия, шикізат және материалдар шығындары азаяды.

Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру -бұл процестерді автоматтандыру міндеттері жүзеге асырылатын өндірістік цех. Бүгінгі таңда уран өндірістік процестерді автоматтандыру кәсіпорындардың өнімділігін арттыру, шығарылатын өнімнің сапасын жақсарту және өндіріс шығындарын азайту үшін сұранысқа ие және қажетті міндетке айналуда.

Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыруы ол автоматты желілер, конвейерлер, өзектер, араластырғыш және осы сияқты әртүрлі жабдықтардан тұрады. Бұл уран өнімдерін жинау, сұрыптау, төсеу, араластыру, орау және тасымалдау сияқты өндірістік процестердің әртүрлі кезеңдерін автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандырудың артықшылықтарына мыналар жатады:

- өнімділікті арттыру. Автоматтандыру жұмысты тезірек және тиімдірек орындауға мүмкіндік береді, бұл өнімділікті арттырады;
- өнім сапасын жақсарту. Автоматты жүйелер өнімнің жоғары дәлдігі мен сапасына кепілдік бере алады, бұл тұтынушылардың қанағаттануын арттырады;
- өндіріс шығындарын азайту. Автоматтандыру жұмыс күші мен шикізат шығындарын азайтуы мүмкін, сонымен қатар өндіріс процесінде ақаулар санын азайтуы мүмкін;
- жұмысшылар үшін тәуекелдерді азайту. Автоматты жүйелер жұмысшылар үшін қауіп-қатерді азайтады, өйткені көптеген өндірістік процестер, соның ішінде қауіпті операциялар автоматтандырылуы мүмкін.

Бұл қауіпсіз еңбек жағдайларын жасауға және өндірістік жазатайым оқиғалардың санын азайтуға мүмкіндік береді.

Тұтастай алғанда, цехты автоматтандыру өнімділікті арттыруға, өнім сапасын жақсартуға және өндіріс шығындарын азайтуға қажетті элемент болып табылады.

Уран ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру шеңберінде процесті бақылау және басқару жүйелері, жабдықты автоматты басқаруға арналған

бағдарламалық қамтамасыз ету, датчиктер мен өлшеу аспаптары, шикізатты автоматты түрде беру жүйелері, көмірсутекті реагенттер, инертті газдар және басқалар сияқты әртүрлі технологиялар мен жабдықтар пайдаланылады.

## 1.2 «Үлбі металлургия зауыты» АҚ құрылымына талдау жасау

"Үлбі металлургия зауыты" акционерлік қоғамы Қазақстан Республикасы Шығыс Қазақстан облысының Өскемен қаласының солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан.

"ҮМЗ" АҚ ("ҮМЗ" ) өнеркәсіптік алаңының құрамына төрт алаң кіреді:

- Оңтүстік алаң ("ҮМЗ" АҚ ОА),
- Солтүстік алаң ("ҮМЗ" АҚ СА),
- Шығыс алаңы ("ҮМЗ" АҚ ША),
- Құйрық шаруашылығы учаскесі (бұдан әрі - "ҮМЗ" АҚ ҚШУ).

"ҮМЗ" АҚ негізгі өнеркәсіптік алаңы бойынша жер учаскесінің жалпы ауданы жер учаскелеріне меншік құқығына арналған актілерге сәйкес 502,8207 га құрайды.

"ҮМЗ" АҚ қазіргі уақытта уран, бериллий және тантал өнімдерін ірі өндірушілердің бірі болып табылады.



1.1 - сурет – Үлбі металлургия зауыты

Үлбі металлургия зауытының ресми туған күні 1949 жылғы 29 қазан болып саналады. Сол күні кәсіпорынның қоймасына алғашқы өнім жеткізілді.



1.2 - сурет – «ҮМЗ» АҚ ұйымдық құрылымы

"Үлбі металлургия зауыты" АҚ уран өндірісі – атом электр станциялары үшін уран отынын өндіру бойынша әлемдегі ең ірі кешендердің бірі, ядролық салада үлкен тәжірибесі бар.

Қызметтердің кең спектрі, икемді өндірістік және маркетингтік саясат, өнімнің жоғары сапасы Үлбі металлургиялық зауытына АЭС үшін ядролық отынның әлемдік нарығының белсенді қатысушысы болуға мүмкіндік береді.

"Үлбі металлургия зауыттың" құрамында келесі технологиялық цехтар қарастырылған:

- № 1 концентратты сақтау цехі;
- № 2 ТУХК еріту цехі;
- № 3 экстракция және реэкстракция цехі;
- № 4 реэкстрактінің булануы (концентрациясы) учаскесі;
- № 5 және № 5.1 рафинаттарды қоюлату және кептіру цехі және азот қышқылының регенерация цехсі;
- № 6 денитрациялау цехсі;
- № 7 қыздыру учаскесі;
- № 8 қатты және сұйық жанатын қалдықтарды жағу учаскесі;
- № 9 Реагенттерді қабылдау және дайындау учаскесі. Металл сынықтарын жуу учаскесі;
- № 10 экстрагент дайындау учаскесі;
- № 11 бу ағындарын қабылдау және тарату учаскесі бу дайындау;
- № 12 вакуумдық сорғылар учаскесі;
- № 13 сығылған ауаны кептіру және тазарту учаскесі;
- № 14 учаске, алаңшілік желілер;
- № 15 кабинеттер;

- № 16 зертхана;
- № 17 механикалық шеберхана.

Дипломдық жобаға сәйкес уран өнімі ертінділерін өңдеу цехын автоматтандыру болғандықтан, №2 цех қарастырылады.

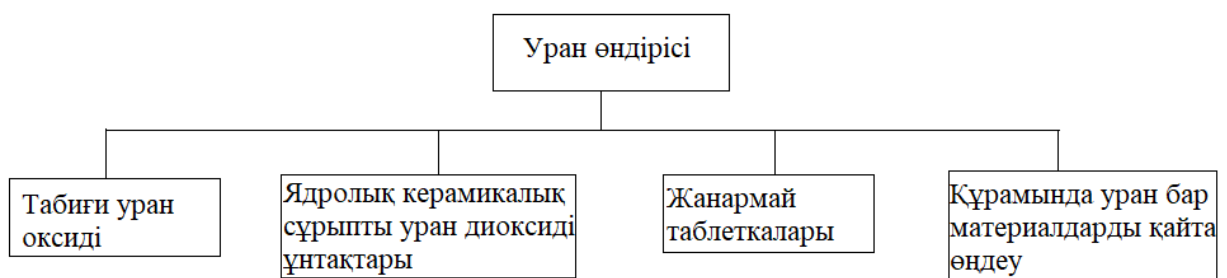
"ҮМЗ" АҚ-да қолданылып жүрген табиғи уранның химиялық концентратын (ТУХК) өңдеу технологиясы мынадай операцияларды қамтиды: хкпу еріту, сүзу, уранды экстракциялау-қайта экстракциялау, аммоний полиуранатының (ПУА) тұндырылуы, ПУА сүзу, ПУА кептіру, ПУА термиялық ыдырауы.

Қарастырылып отырған технологияның дайын өнімі ядролық тазалықтағы уран оксиді-оксиді ұнтағы болып табылады, яғни ондағы қоспалардың мөлшері пайыздың миллионнан бір бөлігі деңгейінде. Дайын өнім екі жүз литрлік бөшкелерге құйылады және тұтынушыға жіберіледі. Кейіннен уран оксиді конверсиялық кәсіпорындарға жіберіледі, онда одан уран гексафториді жасалады, ол өз кезегінде атом электр станциялары үшін отын өндіруге шикізат ретінде қызмет етеді. "ҮМЗ" АҚ-да жүргізіліп жатқан қазақстандық кен орындарының хкпу-у уран оксиді-тотығына дейін өңдеу процесінің сызбасы суретте келтірілген.

"ҮМЗ" АҚ-да ТУХК өңдеу процесі мынадай негізгі операциялардан тұрады:

- азот қышқылында ТУХК еріту;
- алынған ерітіндіні экстракциялық тазарту;
- аммоний полиуранатын аммиак суымен тұндыру;
- аммоний полиуранатын уран оксидіне дейін кептіру және қыздыру;
- рафинаттар мен жатыр ерітінділерін бейтараптандыру, содан кейін оларды "ҮМЗ" АҚ құлағына жіберу.

№2 цех уран өндірісі бойынша 4 түрлі бағытта жұмыс істейді 1.3 суретте көрсетілген.



1.3 - сурет – «ҮМЗ» АҚ уран өнімі ертінділерін өңдеу цехының құрылымы

Бүгінде Қазақстанда өндірілетін табиғи уранның едәуір бөлігі " ҮМЗ " АҚ-да қайта өңделуде.

Кесте 1.1 – Қоспалардың максималды массалық үлесі, уранға %

|                                       |       |                                |        |
|---------------------------------------|-------|--------------------------------|--------|
| Ванадий V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.01  | Натрий (Na)                    | 0.005  |
| Молибден (Mo)                         | 0.005 | Калий (K)                      | 0.005  |
| Цирконий (Zr)                         | 0.005 | Кремний (SiO <sub>2</sub> )    | 0.05   |
| Бор (B)                               | 0.005 | Торий (Th)                     | 0.002  |
| Фосфат (PO <sub>4</sub> )             | 0.05  | Темір (Fe)                     | 0.02   |
| Хлор, бром, йод (Cl+Br+I)             | 0.005 | Карбонат (CO <sub>3</sub> )    | 0.1    |
| Фтор (F)                              | 0.005 | Титан (Ti)                     | 0.005  |
| Мышьяк (As)                           | 0.005 | Магний (Mg)                    | 0.005  |
| Сульфат (SO <sub>4</sub> )            | 0.2   | РЗЭ (Gd+Sm+Eu+Dy)              | 0.0005 |
| Кальций (Ca)                          | 0.02  | Ауыр металдар<br>(Cu+Pb+Bi+Sb) | 0.01   |

Кесте 1.2 – Оксид-уран оксидінің сапа көрсеткішінің шамасы

| Көрсеткіштің атауы және өлшем бірлігі              | Көрсеткіштің мәні |
|----------------------------------------------------|-------------------|
| Уран-235 изотопының шартты массалық үлесі, %       | 0.710-0.715       |
| Уран изотоптарының қоспасының массалық үлесі, %    | > 84              |
| Ылғалдың массалық үлесі, %                         | < 0.5             |
| Азот қышқылындағы ерімейтін уранның массалық үлесі | < 0.05            |
| Алынатын органикалық заттардың массалық үлесі, %   | < 0.05            |
| Ұшпа материалдың массалық үлесі, %                 | < 0.5             |
| Көлемі, мм                                         | < 4.0             |

"ҮМЗ" АҚ уран өндірісінде қолданылатын уран диоксиді ұнтақтарын өндірудің бірегей технологиясы, сондай-ақ уран диоксиді ұнтақтарын өндірудің орасан зор тәжірибесі Тапсырыс берушінің алуан түрлі және қатаң талаптарын қанағаттандыратын химиялық және физикалық сипаттамалардың кең спектрі бар өнімдер шығаруға мүмкіндік береді.

"ҮМЗ" АҚ уран өндірісімен өндірілетін уран диоксиді ұнтақтары General Electric (АҚШ, Жапония), WSE (Швеция), NFI (Жапония) сияқты компанияларда сертификатталған. Уран диоксиді ұнтағын жеткізу бүкіл әлемде: АҚШ, Еуропа, Жапония және Ресейде жүзеге асырылады.

Уран өндірісінде қолданылатын технология құрамында уран бар материалдардың кең спектрін өңдеу жолымен <sup>235</sup>U бойынша 5% дейін байыту арқылы керамикалық сұрыпты уран диоксиді ұнтағын өндіруге мүмкіндік береді, соның ішінде:

- уран гексафториді;
- уран оксидтері;

- уранил нитраты (қалпына келтірілген шикізат);
- жанармай өндірісінің айналымы, оның ішінде GD және Er бар;
- металл табиғи уран өндірісінің скраптары;
- GD, Er, Th, Tc, Si, C, Zr, Fe ластанған скраптар;
- зерттеу зертханаларының тұрақты емес құрамының скраптары;
- металл уран түріндегі негізі бар скраптар;
- зерттеу жинақтары мен отын материалдары және т. б.

ҮМЗ " АҚ Уран өндірісі құрамында уран бар материалдардың кең спектрін өңдеу қызметтерін ұсына отырып, әртүрлі типтегі энергетикалық реакторларға арналған керамикалық ядролық отын таблеткаларын дайындау бойынша кең мүмкіндіктерге ие.

Зауыттың негізгі өндірістік буындарының бірі табиғи уранның химиялық концентратын өңдеу цехы нақтырақ айтқанда, уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехы болып табылады. Мұнда табиғи уран оксиді, ядролық керамикалық сұрыпты уран диоксиді ұнтақтар, жанармай таблеткаларын өңдеудің негізгі технологиялық процестері жүргізілуде. Заманауи жабдықтармен қайта жарактандыру қауіпсіз жұмыс істеу үшін жағдай жасай отырып, еңбек өнімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік берді.

№2 цехта түрлі бункерлер, араластырғыштар, балға диірмені, грануляторлар, селективті електен өткізу жабдықтарымен жабдықталған.

«Үлбі металлургия зауытының» Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу №2 цехы бойынша жанармай таблеткалары бөлігі қарастырылады. Сол бөлікті қайта жаңғырту автоматтандыру әзірленеді.

### **1.3 Жанармай таблеткаларды дайындау цехының технологиялық схемасын әзірлеу**

«ҮМЗ» АҚ уран өнімі ерітінділерін өңдеу бойынша №2 цехтың жанармай таблеткаларды дайындауды басқару объектісі ретінде қарастырылады. Осы жанармай таблеткаларды дайындаудың технологиялық схемасы әзірленеді.

Дайындықтың негізгі принципі келесі әрекеттер тізбегі болып табылады:

- қосымша (технологиялық) сипаттамалары бойынша ұнтақты диагностикалау;
- алынған мәліметтер негізінде ұнтақты престоуге дайындау схемасын таңдау;
- таблеткаларды басу және агломерациялау.

Таблетка жасау үшін келесі әрекет алгоритмі таңдалады:

1. Уран диоксиді ұнтағын алу.
2. Ұнтақты ауада тотығу сынағы. Егер салмақ рұқсат етілгеннен жоғары болса, ұнтақтың пассивациясы.
3. Рентгендік құрылымды талдау. Егер  $U_3O_8$  фазасы болса-қалпына келтіруді жүргізу.

4. Ультрадыбыспен ұнтақтың қаттылығын анықтау (UZO). Егер електегі қалдық 60% - дан асса-ұнтақты балғамен ұсақтағышта немесе шар диірменінде ұнтақтау немесе ұсақ ұнтақпен 10 Мел 20% ұсақ фракцияға дейін сұйылту.

5. Штаттық режим бойынша агломерацияны сынау, тегістеу, сыртқы түрін талдау. Егер сақиналы тесіктер болса-ұнтақты балғамен ұсатқышта немесе шар диірменінде ұнтақтау немесе қалпына келтіру.

6. Електі талдау. Егер ұсақ (50 мкм – ден аз) фракцияның мөлшері 7% - дан аз болса, ал УЗО көрсеткіші 60% - дан жоғары болса-ұсақ фракциямен сұйылту немесе 10...20% - ға дейін ұсақ ұнтақпен араластыру.

7. Ұнтақтың сұйықтығын анықтау. Егер ұнтақ ағып кетпесе-алдын ала басу, ұнтақтау, илеу.

8. Үйінді тығыздығын анықтау. Егер үйінді тығыздығы 1,5 г/см-ден аз 3 г/см болса алдын ала басу, ұсақтау, орау.

9. Сығымдау сынағы (таблеткаларды 1,3 т/см<sup>3</sup>, 1,6 т/см<sup>3</sup>, 2,5 т/см<sup>3</sup>, 3,0 т/см<sup>3</sup>, 3,5 т/см<sup>3</sup> қысыммен басу), таблеткалардың беріктігін анықтау. Таблеткалардың максималды беріктігі бар престоу қысымын таңдау.

10. Агломерацияланған таблеткалардың диаметрі мен тығыздығын бірдей (стандартты) деңгейде қалдыру үшін таңдалған қысымда таблеткаларды басу үшін матрицаның диаметрін қанша өзгерту керектігін есептеу арқылы анықтаңыз.

11. Стандартты таблеткаларды престоу кезінде олардың беріктігін бағалаңыз және қысыммен ұстау уақытын арттыру (престелген таблеткалардың беріктігін қалпына келтіру) немесе азайту (престоу өнімділігін арттыру үшін) үшін таблеткаларды престоу жылдамдығын өзгертіңіз.

12. Агломерацияланған таблеткалардың дәнінің мөлшерін анықтаңыз, агломерация кезінде қартаюды азайтыңыз немесе оны көбейтіңіз немесе астықтың өсуін тездету үшін қоспаны енгізіңіз.

13. Агломерация кезінде қартаюды азайту немесе арттыру үшін агломерацияланған таблеткалардың тығыздығын анықтаңыз.

14. Агломерация кезінде қартаюды азайту немесе жоғарылату үшін таблеткалардың жарамдылығын анықтаңыз.

Басқарушы әсерлерді агломерацияланған таблеткалардың қасиеттерінің оңтайлы ауытқуын өтеу үшін жеткілікті дәрежеде түзету үшін ұнтақты дайындау мен таблетка жасаудың бүкіл схемасын қайта қарау.

Таблеткаларды құрғақ басу технологиясы үшін өндіріс желісінің технологиялық персоналына шешім қабылдау үшін алгоритм схемасы жасалды. Пресс-ұнтақты дайындаудың икемді, басқарылатын, тұрақты және жоғары қайталанатын технологиялық процесін жүзеге асыру үшін схема ұсынылады

Бұл схема энергия шығындарымен тартымды, бұл физика-химиялық сипаттамалары бойынша жақсартылған біртектілігі бар таблеткалардың үлкейтілген партияларын жасауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде барлық кезеңдерде (престоу, агломерация, тегістеу) таблеткаларды өндіру процесін айтарлықтай тұрақтандырады. Тұрақтандырылған процесс өңдеу және репродуктивтілік туралы айтуға мүмкіндік береді.

"Құрғақ" тәсілмен таблеткаларды престоуге жарамды керамикалық

сұрыпты уран диоксиді ұнтақтарына қойылатын талаптар.

Кесте 1.3 – Уран диоксиді ұнтақтарына қойылатын талаптар

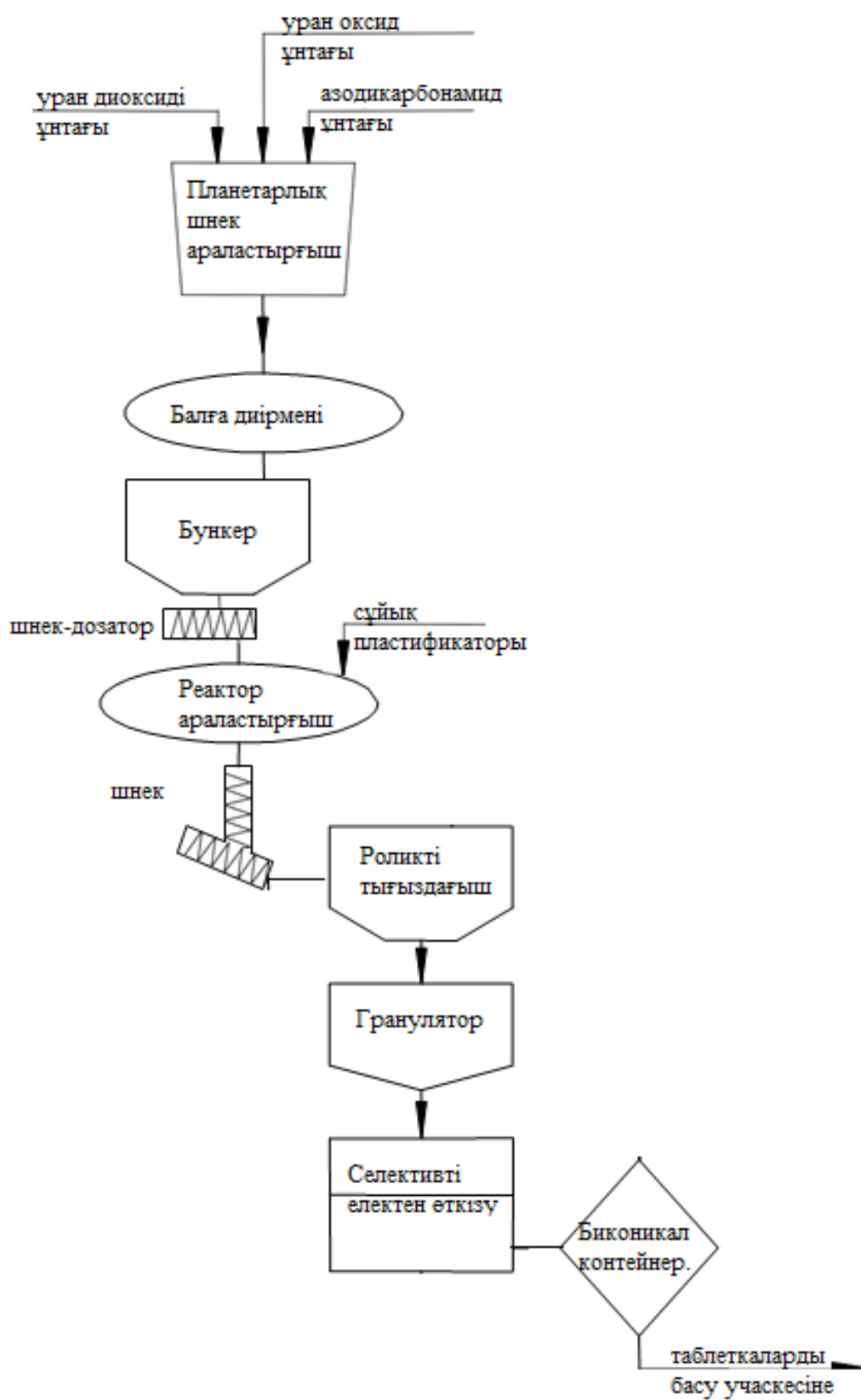
| Ұнтақтың сипаттамасы            | Ұнтаққа қойылатын талаптар                                                                   | Ескертулер                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Оттегі коэффициенті             | 2,06...2,11                                                                                  | Шекті рұқсат етілген абсолютті қателік<br>P = 0,95 кезінде 0,01 өлшеу |
| Жаппай тығыздық                 | Кемінде 1,7 г/см <sup>3</sup>                                                                | Шекті рұқсат етілген өлшеу қателігі 0,1 г/см <sup>3</sup>             |
| Толық меншікті беті             | 3,5...4,0 м <sup>2</sup> /г                                                                  | P = 0.95 кезінде 0,2 өлшеудің шекті рұқсат етілген абсолютті қателігі |
| Агломерациядан кейінгі тығыздық | Кемінде 10,54 г/см <sup>3</sup>                                                              | P = 0,95 кезінде 0,3 өлшеудің шекті рұқсат етілген абсолютті қателігі |
| Жалпы бор эквиваленті (ЖБЭ)     | Артық емес 0,00018 %                                                                         | ЖБЭ есептеу негізгі қоспалар бойынша жүргізіледі                      |
| Гранулометриялық құрамы         | Субмикрондық фракция 1...2 %<br>Фракциялар минус 71 мкм 7...15 %<br>Фракция плюс 400 мкм 0 % | Фракциялық құрамы сынап порометриясымен анықталады                    |
| Өтімділік                       | Тесік диаметрі 9,5 мм шұңқыр арқылы 100 г ұнтақ 10 секундтан аспайды                         |                                                                       |
| Ұнтақ бөлшектерінің беріктігі   | Өндеуден кейінгі қалдық 60-тан аспайды %                                                     | Ультрадыбыстық талдау                                                 |
| Қалыптау (престеу беріктігі)    | Болат табаққа 50 см биіктіктен құлаған кезде престердің тұтастығы                            |                                                                       |

Ұнтақ партиясы таблетка жасау учаскесіне түседі. Нормативтік талаптарға сәйкестігін кіріс бақылаудан кейін планетарлық-бұрандалы араластырғышта гомогенизация операциясы жүргізіледі, онда уран диоксиді ұнтағы мен триуран октаоксиді (уран оксиді) ұнтағы жүктеледі, агломерленген таблеткалардың ақауын жағу арқылы алынған және компоненттер біртекті күйге дейін араластырылады. Алынған қоспаны (ылғалдылығы 1%-дан аспайтын) араластырғыштан ауырлық күшімен шар клапаны арқылы балғалы ұсатқыштың қоректендіру шнегіне түсіреді, онда уран диоксиді ұнтағының агломераттары (қалпына келтіру кезінде пайда болған, сақтау және тасымалдау кезінде жинақталған) және тотығу процесінде ыдырамаған күйдірілген уран диоксиді бөлшектері айналымдағы уран оксиді – тотығы ұнтағында ұнтақталады.

Ұнтақтау операциясы таблеткалардың біркелкі микроқұрылымын алуға және таблеткалардағы кез келген тері тесігі үшін некені азайтуға мүмкіндік береді. Ұнтақталған қоспасы бункерде жиналады, одан пневматикалық көлік сұйық (поливинил спиртінің сулы ерітіндісі негізінде) немесе жартылай құрғақ пластификаторы бар араластырғышқа беріледі. Сұйық пластификатордың массалық үлесі 4-6% және ылғалдылығы 8% дейін. Жартылай құрғақ пластификаторды пайдаланған кезде массалық үлесі 1 3 3% және шихтаның ылғалдылығы 1 % аспайды. Шихта кері байланысы бар шнек-диспенсердің көмегімен роликті жетекке роликті компактордың жұмыс кеңістігіне беріледі. Тығыздалған ұнтақ (негізінен пластиналар түрінде) ұсақтағышқа беріледі, онда ұнтақталған агрегаттық күй (түйіршік) алынғанға дейін ұнтақтау жүреді. Түйіршік – жақсы сұйық, берілген және реттелетін сусымалы тығыздығы мен фракциялық құрамы, борпылдақ материалы бар.

Түйіршікті ұнтақ жіктеуішке себу үшін беріледі. 0,630 мм електен өткен нысаналы фракция биконикалық контейнерге (250 л), ал 0,630 мм електен өтпеген нысаналы фракция элеватордың күші бойынша орамдық компактордың шнек - диспенсеріне беріледі. Алынған пресс ұнтағы таблеткаларды басу аймағына жіберіледі. Жабдықтың барлық қондырғылары желіге қосылуы керек, яғни өнімнің уақыт кідіріссіз үздіксіз қозғалысын қамтамасыз ету-ең маңызды технологиялық талаптардың бірі.

Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының технологиялық схемасы (1.4 - сурет) көрсетілген. Процесс басталуы уран диоксиді, уран оксид және азодикарбонамид ұнтақтары планетарлық араластырғышқа түседі. Ұнтақтар араластырылып болған соң, балға диірменіне түсіп, ұнтақтарды езгілейді. Ары қарай езгіленген ұнтарқар бункерге түсіп, сақталып тұра тұрады. Керекті мөлшерді шнек-дозатордан өткізіп, реактор арластырғышқа түседі. Осы реактор араластырғышқа сұйық пластификаторы құйылып одан кейін араластырғыш қосылады. Араласып біткен соң өнімді шнек арқыты ролик тығыздағышқа салынады. Тығыздағыштан шыққан өнімді қайта ұсақтау үшін гранулятор жабдығына түседі. Ары қарай селективті електен өткізіліп, биконикалық контейнерге түседі. Контейнерден қажетті мөлшерлерден таблеткаларды басу учаскесіне кетеді.



1.4 - сурет – Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының технологиялық схемасы

#### 1.4 Дипломдық жоба есебінің қойылымы

Жанармай таблеткаларын өндіретін өндірістік цехтың тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін технологиялық процесті автоматтандырылған басқарудың заманауи жүйелерін-ТП АБЖ пайдалану қажет. Бұл жүйелер технологиялық операцияларды басқаруды, параметрлерді бақылауды және төтенше жағдайларға жауап беруді қамтамасыз етеді.

ТП АБЖ міндеттерінің бірі-температура, қысым, ағын, концентрация, діріл және басқалары сияқты жанама көрсеткіштерді есептеу. Мұндай параметрлер жабдықтың жұмысын бақылауға ғана емес, сонымен қатар операторларға технологиялық процестің ықтимал бұзылу қаупі туралы ескертуге мүмкіндік береді.

ТП АБЖ-ның маңызды құрамдас бөлігі ақаулық көздерін тез анықтауға және оларды жою үшін жылдам шаралар қабылдауға мүмкіндік беретін жабдықты диагностикалау жүйесі болып табылады. Сенімді диагностикалық жүйе болмаса, жабдықтың дұрыс жұмыс істемеуі өндіріс цехында тоқтап қалуға әкелуі мүмкін, бұл өндіріс сапасы мен өнімділігіне теріс әсер етеді.

Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының басқару қазіргі заманғы ТП АБЖ-сі келесі жиынтық функциялары орындау қажет:

- технологиялық процесс жүруін басқару;
- жанама анықтайтын көрсеткіштер мәндерін есептеу;
- құрылғылар диагностикасы;
- апат алдын алу және апаттық жағдайларды тіркеу;
- басқарудың жоғарғы деңгейімен оперативті байланыс.

Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының басқаруын қамтамасыз ету үшін дипломдық жобада келесі есептер қойылады:

- жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының құрылымдық сұлбасын құру;
- уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандырудың функционалды сұлбасын әзірлеу;
- техникалық өлшеу құралдарын мен контроллерді таңдау;
- реактордың ішіндегі өнімнің температураны реттеу;
- жанармай таблеткаларды дайындау процесін басқарудың алгоритмін құру;
- басқару жүйесін бағдарламалық қамтамасыз ету;
- процесті бақылаудың операторлық панелін құру;
- WinCC ортасында автоматтандыру жүйесін визуализациялау.

## **2 Арнайы бөлім**

### **2.1 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының құрылымдық сұлбасын құру**

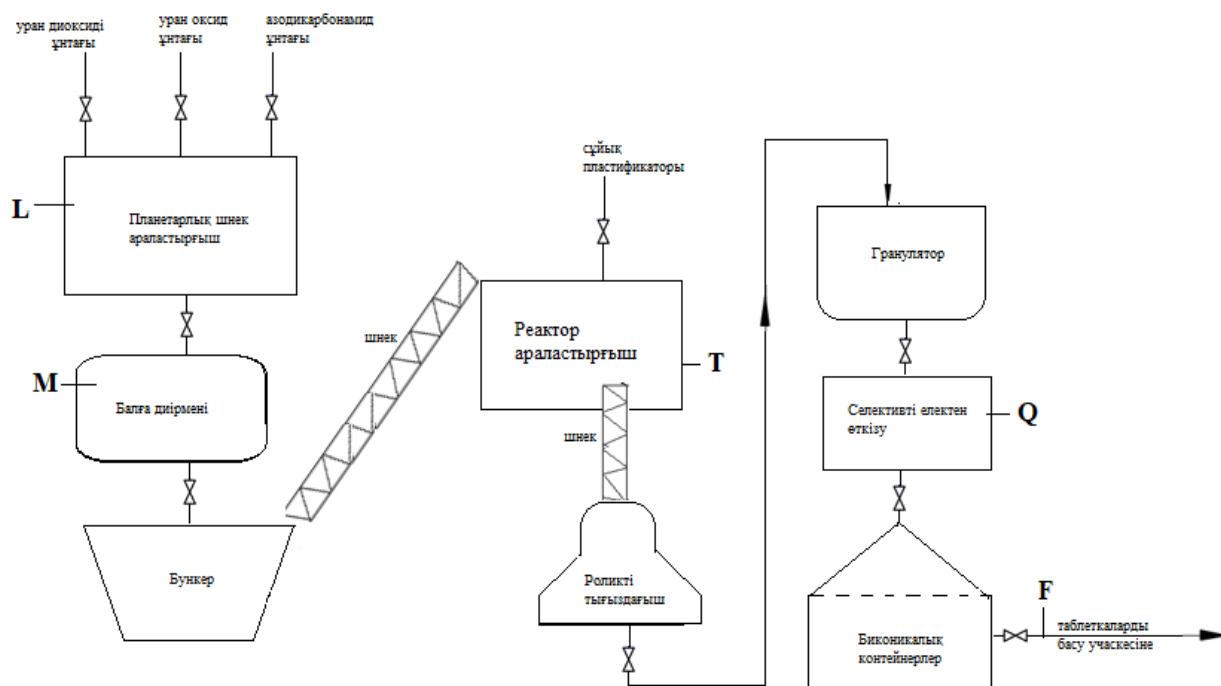
Құрылымдық сұлба - бұл технологиялық процестің өзара байланысы мен реттілігін бейнелеуге мүмкіндік беретін графикалық таңбалар арқылы технологиялық процестің схемалық бейнесі. ТС-да құрылғылар, аппараттар, сорғылар, құбырлар, клапандар, датчиктер және процесте қолданылатын басқа жабдық элементтері көрсетіледі.

Құрылымдық сұлба процестің мүмкіндіктері мен тиімділігін бағалауға, сондай-ақ жабдыққа, шикізатқа және еңбек ресурстарына шығындар сияқты ресурстарға қажеттіліктерді анықтауға мүмкіндік береді. ҚС технологиялық процестің әртүрлі кезеңдерінде, жобалаудан бастап өндірісті бастауға дейін қолданылады.

Құрылымдық сұлбаның негізгі элементтері:

1. Өндірістік құрылғылар, процестер немесе кезеңдер болып табылатын блоктар.
2. Материалдарды сақтау және тасымалдау үшін пайдаланылатын резервуарлар мен ыдыстар.
3. Құрылғылар арасында сұйықтықтар мен газдарды жылжыту үшін қолданылатын құбырлар мен сорғылар.
4. Материалдар ағынын реттейтін және төтенше жағдайлардың алдын алатын клапандар мен клапандар.
5. Қысым, температура және деңгей сияқты процесс параметрлерін бақылау үшін қолданылатын датчиктер мен контроллерлер.
6. Процестерді басқару үшін қолданылатын қозғалтқыштар, қыздыру элементтері және жетектер сияқты электр құрылғылары.
7. Процесс кезеңдері арасында материалдар мен өнімдерді жылжыту үшін қолданылатын көлік құралдары.

Төменде жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының құрылымдық сұлбасы әзірленілді. Құрылымдық сұлбада көрсетілгендей планетарлық шнек араластырғышқа деңгей датчигі қойылады. Себебі бұл араластырғыш деңгеймен байланысты араластырылады. Балға диірменінде 3 түрлі ұнтақ араласқан сон ылдалдығын тексере отырып, балға жұмысын іске асырады. Сондай ақ реактор араластырғышқа температура датчигі қойылады. Өйткені, сұйық пласификатор құйылатын болғандықтан, уран екеуінің температураға байланысты энергия бөліну болып табылады. Селективті електен өткізгіш өнімнің сапасын тексеру датчигі қойылады. Гранулятордан жоғарыдағы айтып кеткен, параметрдегі сапа сай болуы міндетті. Және таблеткаларды басу учаскесіне жіберу барысында клапаннан кейін шығын датчигі қойылды. Өнім бойынша шығыны қарастырылады.



2.1 - сурет – Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының құрылымдық сұлбасы

## 2.2 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының функционалды сұлбасын әзірлеу

Уран өнімдерінің ерітінділерін өңдеу цехының функционалды автоматтандыруын әзірлеу өндірістік процестерді оңтайландырудың және жұмыс қауіпсіздігін арттырудың маңызды кезеңі болып табылады.

Автоматтандырудың функционалды схемасы технологиялық процесті автоматтандырудың құрылымы мен деңгейін және оны компьютерлік және басқа автоматтандыру құралдарымен қажетті жабдықтауды анықтайтын негізгі жобалау құжатына сәйкес жасалды.

Жүйе жанармай таблеткалардың автоматтандыру процесінің технологиялық параметрлері туралы деректерді қамтитын кешенді ақпараттық жиынтықты пайдалануға негізделген. Осының арқасында жүйе алынған деректерді талдау негізінде жанармай таблеткалардың дайындау процесін бақылау мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Функционалды автоматтандыру схемасы уран ерітіндісінің оның ішінде жанармай таблеткалар дайындау цехында процестің қалай жүретінін көрсетеді.

Планеталық араластырғыш үш клапан арқылы үш түрлі ұнтақтауды алады. Ұнтақ деңгейін бақылау үшін араластырғыштың ішіне арнайы датчик орнатылған. Егер ұнтақ деңгейі 2500-ден 3000 литрге дейін болса, онда араластырғыш автоматты түрде қосылады. Егер ұнтақ 2500 литрден аз болса,

онда араластырғыш іске қосылмайды. Сонымен қатар, егер ұнтақ деңгейі 3000 литрден асса, онда араластырғыш та қосылмайды, өйткені араластырғыштың сыйымдылығы дәл 3000 литр. Содан кейін ұнтақтар диірменге жіберіледі, онда олар ұйқылы балғамен мұқият араласады. Араластырғыш арқылы өткізгеннен кейін алынған қоспаның ылғалдылығы бақыланады. 0-1% диапазонындағы ылғалдылық оңтайлы болып саналады, ал оңтайлы мән 0,6% құрайды, өйткені бұл ұнтақтардың ең толық және біркелкі ұнтақталуын қамтамасыз етеді.

### **2.3 Техникалық өлшеу құралдарын таңдау**

Уранның өнімі ерітінділерін өңдеудің ішіндегі жанармай таблеткаларын дайындау цехын автоматтандыру бойынша оның ішіндегі уран өнімдердің деңгей өлшеу, ылғалдылық анықтау сондай-ақ өнімнің сапасын анықтайтын өлшеу параметрі қарастырылады. Әрбір датчиктер қажетті сипаттамалы-салыстырмалы кестелер бойынша салыстырып, дипломдық жобаға байланысты қолайлы датчиктерге таңдау жүргізіледі.

Клапандар жабу және ашу әдісімен тексеріледі. Белгілі бір шаманы реттейтін ысырмаларды тексеру кезінде олар ашылған және жабылған кезде бұрыштың мәнін бақылайды. Реактор араластырғышының айналу механизмі визуалды бұзылулардың жоқтығына тексеріледі.

Уран өнімінің ерітінділерін өңдеу цехының функционалдық автоматтандыруын әзірлеу нәтижесінде мынадай нәтижелерге қол жеткізу көзделеді: өндірістік параметрлер туралы деректердің тиімділігі мен дәлдігін арттыру, өндірістік операцияларды бақылауды жақсарту, өндірістік процестердің сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыру, сондай-ақ өндірістік операцияларды басқару мен бақылауға арналған шығындарды азайту.

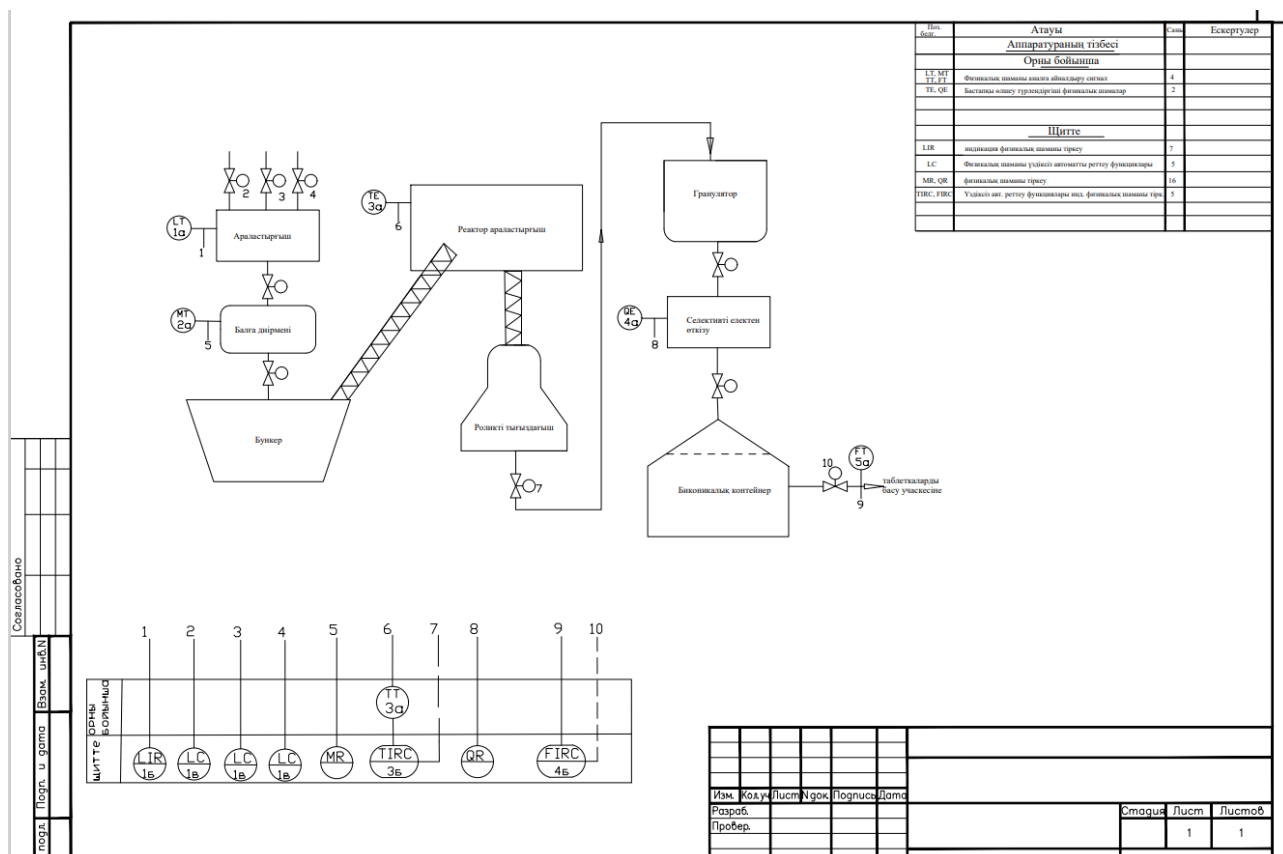
Автоматтандырудың функционалды схемасы технологиялық процесті автоматтандырудың құрылымы мен деңгейін және оны компьютерлік және басқа автоматтандыру құралдарымен қажетті жабдықтауды анықтайтын негізгі жобалау құжатына сәйкес жасалды.

Жүйе жанармай таблеткалардың автоматтандыру процесінің технологиялық параметрлері туралы деректерді қамтитын кешенді ақпараттық жиынтықты пайдалануға негізделген. Осының арқасында жүйе алынған деректерді талдау негізінде жанармай таблеткалардың дайындау процесін бақылау мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Функционалды автоматтандыру схемасы уран ерітіндісінің оның ішінде жанармай таблеткалар дайындау цехында процестің қалай жүретінін көрсетеді.

Белгілі бір шаманы реттейтін ысырмаларды тексеру кезінде олар ашылған және жабылған кезде бұрыштың мәнін бақылайды. Реактор араластырғышының айналу механизмі визуалды бұзылулардың жоқтығына тексеріледі.

Әрбір датчиктер қажетті сипаттамалы-салыстырмалы кестелер бойынша салыстырып, дипломдық жобаға байланысты қолайлы датчиктерге таңдау жүргізіледі.



2.2 - сурет – Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехын функционалды сұлбасы

Мұндағы датчиктерге толық тоқталсақ төмендегідей:

- 1) LT - Деңгейді өлшеуге арналған аспап шкаласыз, оқуды қашықтықтан бере отырып, орнына орнатылған;
- 2) MT - Ылғалдылықты өлшеуге арналған аспап шкаласыз, оқуды қашықтықтан бере отырып, орнына орнатылған;
- 3) TT - Температураны өлшеуге арналған аспап шкаласыз, оқуды қашықтықтан бере отырып, орнына орнатылған;
- 4) FT - Шығынды өлшеуге арналған аспап шкаласыз, оқуды қашықтықтан бере отырып, орнына орнатылған;
- 5) QE - Өнімнің сапасын өлшеуге арналған бастапқы өлшеу түрлендіргіші (сезімтал элемент).
- 6) TE - Температураны өлшеуге арналған бастапқы өлшеу түрлендіргіші (сезімтал элемент).

Щитте:

- 1) LIR - щитте орнатылған тіркеуші, индикацияланған деңгейді өлшеуге арналған аспап;
- 2) LC - деңгейді өлшеуге арналған аспап щитте орнатылған реттеуші;
- 3) MR - щитте орнатылған тіркеуші ылғалдылықты өлшеуге арналған аспап;
- 4) QR - щитте орнатылған тіркеуші сапаны өлшеуге арналған аспап;

5) FIRC - шығынын өлшеуге арналған аспап щитте орнатылған тіркеуші реттеуші;

6) TIRC - температурасын өлшеуге арналған аспап щитте орнатылған тіркеуші реттеуші.

Деңгей датчигі деп ұнтақ материалдарға, соның ішінде таблетка отынына қолданылатын деңгей датчиктері қуат қысымы деңгейінің датчиктерін атаймыз. Олар материал ағынының деңгейі жоғарылағанда немесе төмендегенде датчикке әсер ететін күштің өзгеруін өлшейді. Бұл құбырдағы немесе контейнердегі ұнтақ деңгейін дәл анықтауға мүмкіндік береді. Қуат қысымының датчиктары Мұнай және газ, химия, фармацевтика және тамақ өнеркәсібін қоса алғанда, әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады.

Деңгей мәндері планетарлық шнек араластырғышта реттеледі. Алдымен деңгей датчиктерін салыстырып, саралап, ең қолайлы датчикті таңдау керек. Сипаттама 2.1 кестеде келтірілген.

Кесте 2.1 – Деңгей датчиктерінің сипаттамалары

| Параметр атауы              | VEGABAR 82                                              | Fluxus ADM 7407                                         | SITRANS LG240                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Дәлдік                      | ±0,1%                                                   | ±0,5%                                                   | ± 1мм                                                   |
| Қоршаған орта температурасы | -20 -тен +400 °C дейін                                  | -40 -тен +150 °C дейін                                  | -45 -тен +80 °C дейін                                   |
| Қорғау дәрежесі             | IP 66/68                                                | IP 67                                                   | IP 67                                                   |
| Қолдану саласы              | сусымалы материалдар, соның ішінде ұнтақты материалдар, | сусымалы материалдар, соның ішінде ұнтақты материалдар, | сусымалы материалдар, соның ішінде ұнтақты материалдар, |
| Құны                        | 28460 теңге                                             | 29000 теңге                                             | 31500 теңге                                             |

Осы кестеге сәйкес, өнімділік пен баға тұрғысынан ең қолайлы деңгей датчигі VEGABAR 82 деп қорытынды жасауға болады.

VEGABAR 82 деңгей датчигі болып табылады және бос материалдардың деңгейін бақылауға қызмет етеді. Оны толтыру, босату немесе аралық деңгей датчигі ретінде пайдалануға болады.

Тығыздығы кемінде 100 г/л сусымалы материалдар үшін деңгей датчигін қолданудың стандартты мысалдары төменде келтірілген:

- пластикалық ұнтақтар мен түйіршіктер;
- құрылыс материалдары;

- азық-түлік;
- ағаш сусымалы материалдар.



2.3 - сурет – VEGABAR 82 деңгей датчигі

Ылғалдылық датчигі.

Ылғал өлшегіш датчигі контейнерлерге, шахталарға, сүрлемдерге тікелей түсіру құрылғыларының астына және конвейер таспаларына орнатуға арналған және құрылыс материалдарын өндірудің қолайсыз жағдайларында да сенімді жұмыс істейді.

Ылғалдылық датчигі балға диірменімен реттеледі. Сипаттамалары мен бағалары бар ылғалдылық датчиктерінің тізімі 2.2 кестеде келтірілген.

Кесте 2.2 – Ылғалдылық датчиктерінің сипаттамалары

| Параметр атауы              | SONO-SILO                                                              | TRIME-GW                                    | M-Sens 2                                     |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Қателік                     | 0,5 %                                                                  | 0,1 %                                       | 0,1 %                                        |
| Тұрақтылығы                 | $< \pm 0,7$ мм                                                         | $< \pm 0,5$ мм                              | $< \pm 0,5$ мм                               |
| Қоршаған орта температурасы | -40 -тен +80 °C дейін                                                  | -40 -тен +70 °C дейін                       | -45 -тен +65 °C дейін                        |
| Қорғау дәрежесі             | IP68                                                                   | IP 66                                       | IP67                                         |
| Қолдану саласы              | ұнтақтар бетіне дейінгі деңгей мен қашықтықты өлшеуге арналған модель. | әртүрлі ұнтақтар деңгейін өлшеуге арналған. | Түрлі ұнтақтардың деңгейін өлшеуге арналған. |
| Құны                        | 40000 теңге                                                            | 32000 теңге                                 | 35000 теңге                                  |

SWR engineering (Германия) шығарған m-Sens 2 ағынды микротолқынды ылғал өлшегіш. M – Sens 2-өндіріс процесінде сусымалы материалдардың ылғалдылығын дискретті немесе үздіксіз өлшеу үшін арнайы жасалған датчик. Сусымалы материалдардың әртүрлі түрлерінің ылғалдылығын өлшеу үшін: ұнтақтар, шаң, түйіршіктер және басқа материалдар онлайн режимінде ылғалдылық датчикын орнатудың әртүрлі нұсқалары қолданылады. M-Sens 2 сусымалы материалдардың ылғалдылық дабылы ретінде қолданыла алады.



2.4 - сурет – M-Sens 2 ылғалдылық датчигі

Сапа датчиктері.

Сапа датчиктері уран отынының таблеткаларын өндіру процесін автоматтандыруда маңызды рөл атқарады. Оларды таблеткалардың мөлшерін, пішінін, бетін, тығыздығын және басқа параметрлерін бақылау үшін пайдалануға болады, бұл жоғары сапаны қамтамасыз етуге және өндіріс процесінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Мысалы, өлшемді бақылау датчикі таблетканың диаметрін өлшеу және белгілі бір талаптарға сәйкес келмейтіндерді қабылдамау үшін пайдаланылуы мүмкін. Тығыздықты бақылау датчикі тығыздығы төмен немесе жоғары таблеткаларды анықтай алады, бұл қысу процесінде ақауларды көрсетуі мүмкін. Жарықтар, сызаттар және т. б. сияқты беткі ақауларды анықтау үшін басқа датчиктарды пайдалануға болады.

Уран отынын өндіру үшін таблеткаларды, мысалы, лазерлік сәулеленудің кері шашырау датчиктерін, микроскопиялық және оптикалық датчиктерді пайдалануға болады. Өндірістің нақты талаптарына байланысты бақылаудың қажетті дәлдігі мен сенімділігіне қол жеткізу үшін датчиктардың бірнеше түрін бірге қолдану қажет болуы мүмкін.

Сапа датчиктерін пайдаланудың маңызды аспектісі оларды өндірісті басқару жүйесімен сауатты интеграциялау болып табылады. Ол үшін Датчиктардан деректерді оқуға және оларды басқару компьютеріне немесе контроллерге жіберуге мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтама мен аппараттық интерфейстер қолданылуы мүмкін, олар осы деректерге байланысты әрі қарайғы әрекеттерді таңдайды.

Нәтижесінде, сапа датчиктерін пайдалану таблетка уран отынының жоғары сапалы өндірісін қамтамасыз етудегі маңызды қадам болып табылады және өндірістік процестердің тиімділігі мен дәлдігін едәуір арттыра алады.

Төменде 2.3 кестеде келтірілген сипаттамалар мен баға тұрғысынан ең қолайлы сапа датчиктарының кестесі келтірілген.

Кесте 2.3 – Сапа датчиктерінің сипаттамалары

| Параметр атауы    | Mettler Toledo XS2                                                     | Ohaus Defender 5000                         | Yokogawa PH450G                              |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Мәндер ауқымы, С  | -50 - тен +150 дейін                                                   | -50 - тен +80 дейін                         | -50 - тен +70 дейін                          |
| Қателік, %        | ±0,5                                                                   | ±0,25                                       | ±0,6                                         |
| Шығыс сигналы, мА | 4 – 20                                                                 | 4 – 20                                      | 4 – 20                                       |
| Қолдану саласы    | ұнтақтар бетіне дейінгі деңгей мен қашықтықты өлшеуге арналған модель. | әртүрлі ұнтақтар деңгейін өлшеуге арналған. | Түрлі ұнтақтардың деңгейін өлшеуге арналған. |
| Құны              | 25000 теңге                                                            | 27000 теңге                                 | 25000 теңге                                  |



2.5 - сурет – Yokogawa PH450G датчигі

Нәтижесінде Yokogawa PH450G таңдалды.

Ұнтақты жанармай таблеткаларын даярлау процесінде әртүрлі химиялық қосылыстардың концентрациясын бақылау үшін келесі химиялық параметрлер датчиктерін қолдануға болады.

Иондық селективті электродтар-ерітіндідегі әртүрлі иондардың концентрациясын өлшеу үшін қолданылатын датчиклар. Мысалы, иондық селективті электродтарды ұнтақ уран отынын синтездеу процесінде уранның, нитраттардың немесе басқа еріген иондардың концентрациясын бақылау үшін

пайдалануға болады. Бұл селективті електен өткізу аппаратын ішінде орналасқан, яғни аппарат өзінде бар болғандықтан бұл параметрге салыстырмалы-сипаттама жүргізілмеді.

Температура датчигі.

Уран жанармай таблеткаларын жасау үшін қолданылатын реакторлардағы температураны бақылау үшін температура датчиктерінің әртүрлі түрлерін қолдануға болады. Төменде 2.4 кестеде келтірілген сипаттамалар мен баға тұрғысынан ең қолайлы сапа датчиктарының кестесі келтірілген.

Кесте 2.4 – Температура датчиктерінің сипаттамалары

| Параметр атауы    | Johnson Controls P545N                                                 | PT-100                                      | Fluke 62 MAX                                 |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Мәндер ауқымы, С  | -50 - тен +250 дейін                                                   | -50 - тен +280 дейін                        | -50 - тен +170 дейін                         |
| Қателік, °С       | 1°С                                                                    | 0.1°С                                       | 0.1°С                                        |
| Шығыс сигналы, мА | 4 – 20                                                                 | 4 – 20                                      | 4 – 20                                       |
| Қолдану саласы    | ұнтақтар бетіне дейінгі деңгей мен қашықтықты өлшеуге арналған модель. | әртүрлі ұнтақтар деңгейін өлшеуге арналған. | Түрлі ұнтақтардың деңгейін өлшеуге арналған. |



2.6 - сурет – PT-100 датчигі

Автоматты басқару жүйелерінде қолданылатын кез-келген температура датчиктерінің жұмысы өлшенетін температураны электр шамасына айналдыру принципіне негізделген. Бұл электрлік өлшемдердің келесі артықшылықтарына байланысты: электр шамаларын қашықтыққа беру ыңғайы, ал беріліс жоғары жылдамдықпен жүзеге асырылады.

## 2.4 Бағдарламаланатын логикалық контроллерді таңдау

Бағдарламаланатын логикалық контроллерлер (PLC) - бұл әртүрлі процестерді автоматтандыру үшін қолданылатын электрондық құрылғылар. Олар нақты уақыт режимінде жұмыс істейді және объектілерді автоматты басқаруды қамтамасыз етеді. PLC ірі өндірушілері-Siemens, Allen Bradley, Rockwell Automation, Schneider Electric және Omron сияқты әртүрлі компаниялар. Қашықтағы блоктар мен PLC негізгі ядросы арасындағы байланыс үшін мыс кабельдерін, оптикалық байланыс желілерін және сымсыз желілерді қоса алғанда, әртүрлі технологиялар қолданылады. PLC объектілер туралы ақпаратты жинауды және өңдеуді, жабдықты автоматты басқаруды және параметрлер мен жұмыс режимін өзгерту үшін командаларды қалыптастыруды қамтамасыз етеді. Диссертацияда үш контроллердің техникалық сипаттамалары салыстырылды және олардың ішіндегі ең қолайлысы SIMATIC S7-1200 таңдалды.

Кесте 2.5 – Контроллер сипаттамалары

| Контроллер түрі                                  | SIMATIC S7-300                              | SIMATIC S7-400    | SIMATIC S7-1200            |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| Процессор                                        | CPU-314                                     | CPU416-2          | CPU 1214C                  |
| Операциялардың орындалу уақыты, мс               | 0,06-0,59                                   | 0,416             | 0,0001                     |
| Жалаушалар таймерлер/есептегіштер саны           | 2048/256/256                                | 16384/ 2048/ 2048 | 65536/ 2048/ 2048          |
| Кіріс шығыс арналарының саны, дискретті/аналогты | 1024/256                                    | 131 072/ 8 192    | 1024/256                   |
| Қолдау көрсетілетін интерфейстер                 | PROFIBUS, Industrial Ethernet, AS-Interface | MPI/DP + DP       | Ethernet, Modbus, Profibus |
| Жұмыс жады                                       | 128 КБ                                      | 2.8 МБ            | 2 МБ                       |
| Жад көлемі                                       | 32МБ                                        | 64МБ              | 1ГБ                        |
| Қоршаған орта температурасы                      | -40 ... +70 °C                              | -15 ... +60 °C    | -30 ... +60 °C             |

SIMATIC S7-1200-бұл қолдануға оңай контроллер, ол көптеген кірістер мен шығыстарға ие және Ethernet, RS-485 және Profibus сияқты әртүрлі

байланыстарды қолдайды. Ол сонымен қатар Ladder Logic, function Block Diagram (FBD) және Structured Text (st) сияқты көптеген бағдарламалау тілдерін қолдайды, бұл инженерлерге мәселені шешу үшін ең қолайлы тілді таңдауға мүмкіндік береді.

SIMATIC S7-1200 сонымен қатар деректерді жаңартудың жоғары жылдамдығына және жылдам процессорға ие, бұл тапсырмаларды жылдам орындауға мүмкіндік береді. Ол жақсы сенімділікке ие және шамадан тыс жүктеме мен қысқа тұйықталудан қорғайды. Сонымен қатар, оны басқа автоматтандыру жүйелерімен және жабдықтармен оңай біріктіруге болады.

SIMATIC S7-1200 сонымен қатар әртүрлі талаптар мен тапсырмаларға бейімделуге мүмкіндік беретін жоғары икемділікке ие. Осылайша, ол процестерді автоматтандыру, энергияны басқару, сапаны бақылау және т.б. қоса алғанда, өнеркәсіптік қолданбалардың кең ауқымына жарамды.

Тұтастай алғанда, SIMATIC S7-1200-бұл процестерді автоматтандыру тапсырмаларының көпшілігіне сәйкес келетін сенімді, компам және икемді контроллер. Оның техникалық сипаттамалары мен мүмкіндіктері басқа жүйелермен және жабдықтармен біріктірілуі мүмкін жоғары өнімді басқару жүйелерін құруға мүмкіндік береді.

Simatic S7-1200-дің маңызды артықшылығы-оны пайдалану және бағдарламалау оңай. Оның интуитивті интерфейсі және графикалық режимде бағдарламаларды құру мүмкіндігі бар, бұл конфигурация мен басқару процесін жеңілдетеді.

SIMATIC S7-1200-де енгізу-шығару модульдері, байланыс модульдері және басқалары сияқты көптеген кеңейту опциялары бар. Бұл қажет болған жағдайда жүйенің мүмкіндіктерін арттыруға мүмкіндік береді, бұл оны икемді және масштабталатын шешім етеді.

Сонымен, SIMATIC S7-1200 қауіпсіздігі мен рұқсатсыз кіру мен бұзудан қорғаудың жоғары деңгейіне ие. Ол жүйенің сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін құпия сөзді тексеру, пайдаланушының қол жеткізу деңгейлері және деректерді шифрлау сияқты көптеген мүмкіндіктермен жабдықталған.

Осылайша, SIMATIC S7 - 1200-бұл басқа жүйелермен және жабдықпен оңай біріктіруге болатын және кең ауқымды кеңейту және масштабтау мүмкіндіктері бар процестерді автоматтандыру мәселелерінің көпшілігі үшін сенімді, икемді және қауіпсіз шешім.

Ұсынылған серияның орталық процессоры ықшам, сонымен қатар қуат кернеуінің, кіріс және шығыс кернеуінің мөлшерімен ерекшеленетін үш модификация нұсқасы бар. Кіріс кернеуі 85 В кіріктірілген қуат көзі бар. Пайдаланудың қарапайымдылығы үшін 8 кіріктірілген сандық кіріс 24 В, бүкіл топ үшін кернеудің полярлығының кез-келген мәні бар (IEC 1 типті индикатор). Функциялар мен командалардың толық жиынтығы процессорды қолдануды өте жеңілдетеді. STEP 7 негізгі пакеті S7-1200-1214C контроллерінің барлық модификацияларын бағдарламалау үшін қолданылады.

PLC 6ES7212-1AE40-0XB0-бұл Siemens микроконтроллерлерінің жаңа тобы, шағын деңгейдегі автоматтандыру тапсырмаларының кең спектрі. Бұл контроллерлер модульдік дизайнға және әмбебап мақсатқа ие. Олар нақты уақыт режимінде жұмыс істей алады, салыстырмалы түрде қарапайым жергілікті автоматика түйіндерін немесе өндірістік Ethernet/PROFINET желілері, сондай-ақ PtP (Point-to-Point) қосылыстары арқылы қарқынды байланыс байланысын қолдайтын күрделі автоматты басқару жүйелерінің түйіндерін құру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Бағдарламаланатын S7-1200 контроллерлерінде IP20 қорғанысы бар ықшам пластикалық корпустар бар, олар стандартты 35 мм DIN Профильді шинаға немесе ПХД-ға орнатылып, 0-ден +50 °C-қа дейінгі температура диапазонында жұмыс істей алады. олар 10-нан 284-ке дейін дискретті және 2ден 51-ге дейін аналогтық енгізу-шығару каналына қызмет көрсете алады. S7200 сияқты io конфигурацияларында S7-1200 контроллері орнату үшін 35% аз орын алады.

Байланыс модульдері (CM) бағдарламаланатын S7-1200 контроллерінің орталық процессорына (CPU) қосылуы мүмкін; дискретті және аналогтық сигналдарды енгізу және шығару үшін сигнал модульдері (CM) және сигнал тақталары (SB) бар. Олар 4 арналы өнеркәсіптік Ethernet коммутаторымен (CSM 1277) және қуат модулімен (PM 1207) біріктірілген.

Барлық орталық процессорлар жоғары өнімділікке ие және көптеген функцияларды қолдайды:

- LAD және FBD тілдерінде бағдарламалау, командалардың толық жиынтығы.

- Жоғары өнімділік, логикалық операцияны орындау уақыты 0,1 мкс аспайды.

- Сыйымдылығы 24 МБ дейін жад картасымен кеңейтілетін, көлемі 2 МБ дейінгі кіріктірілген жүктеу жады.

- 50 КБ дейінгі жұмыс жады.

- Контроллердің қуаты ажыратылған жағдайда деректерді техникалық қызмет көрсетусіз сақтауға арналған сыйымдылығы 2 КБ болатын ұшпайтын жад.

- Потенциалды немесе импульстік сигналдарды енгізуге мүмкіндік беретін кіріктірілген көп мақсатты сандық кірістер.

- Электр энергиясын беруде іркілістер болған жағдайда 240 сағат жүріс қоры бар нақты уақыттағы кіріктірілген аппараттық сағат.

- 100 кГц дейінгі кіріс сигналының қайталану жиілігі бар кіріктірілген жылдамдық есептегіштері.

- Импульстар жиілігі 100 кГц-ке дейінгі кіріктірілген импульстік шығулар (тек транзисторлық шығулары бар процессорларда).

- ПИД-реттеу функцияларын қолдау.

- PLCopen стандартының талаптарына сәйкес қозғалысты басқару.

- Операциялық жүйені жаңарту функцияларын қолдау.

- Пайдаланушы бағдарламасының құпия сөзін қорғау.



2.7 - сурет – SIMATIC S7-1200 контроллері

## **2.5 Уранның өнімі ерітінділерін өндеу цехына арналған ТП АБЖ техникалық құралдар кешенінің құрылымы**

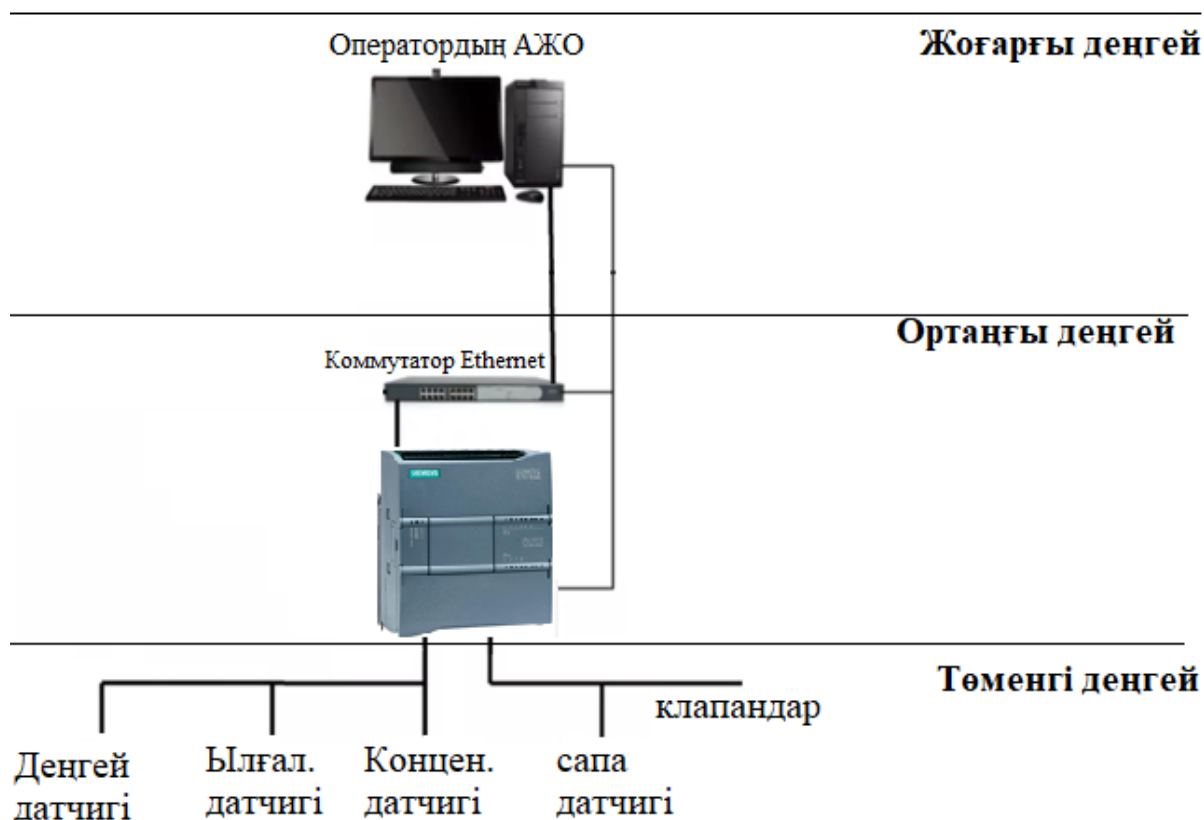
Жанармай таблеткаларын өндіру процесін басқаруға арналған техникалық құралдар кешеніне SCADA жүйесі, PLC, датчиктар мен датчиктер, жетектер мен қозғалтқыштар, компьютерлер, желілік жабдықтар, конвейерлер мен транспортерлер, Автоматты мөлшерлеу құрылғылары, қалыптау және пресстеу жабдықтары және қауіпсіздік жүйелері сияқты әртүрлі құрылғылар кіреді. Барлық компоненттер өзара байланысты болуы керек және өндірістік процестерді оңтайландыру, өндірістің дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз ету, ресурстарды үнемдеу және өндіріс шығындарын азайту үшін бірыңғай жүйеде жұмыс істеуі керек.

Технологиялық процесті автоматты басқару жүйесі (ТП АБЖ) күрделі және иерархиялық түрде ұйымдастырылған. Оған үш деңгей кіреді:

- SCADA деп аталатын жоғарғы деңгей;
- PLC ортаңғы деңгей;
- датчиктар мен жетектерден тұратын төменгі деңгей.

Әр деңгейдің өз міндеттері мен функциялары бар және олардың барлығы өндіріс процесінде тиімді басқаруды қамтамасыз ету үшін өзара әрекеттеседі.

SIMATIC S7-1200-де енгізу-шығару модульдері, байланыс модульдері және басқалары сияқты көптеген кеңейту опциялары бар. Бұл қажет болған жағдайда жүйенің мүмкіндіктерін арттыруға мүмкіндік береді, бұл оны икемді және масштабталатын шешім етеді.



2.8 - сурет – ТП АБЖ техникалық құралдар кешенінің құрылымдық сұлбасы

Жоғарғы деңгей-бұл SCADA жүйесі негізінде құрылған және компьютерде жұмыс істейтін оператордың автоматтандырылған жұмыс орны. Ол технологиялық процесті көрсету, жедел басқару, датчиктардың күйі туралы ақпарат жинау және осы ақпаратты өңдеу, сақтау және талдау үшін қолданылады. Сондай-ақ жүйенің осы деңгейінде жұмысты талдау және есепті құжаттаманы қалыптастыру, сондай-ақ авариялық және ескерту хабарламаларын беру жүргізіледі.

Жүйенің жоғарғы және ортаңғы деңгейлері арасындағы байланыс Profinet протоколымен жұмыс істейтін Ethernet шиналары арқылы жүзеге асырылады.

Ортаңғы деңгей өндіріс процесін басқаруда шешуші рөл атқаратын SIMATIC S7-1200 контроллеріне негізделген.

Технологиялық процестерді автоматты басқару жүйесінің төменгі деңгейінде ағымдағы деңгейдегі датчиктар, температура датчиктары, ең жоғары деңгейдегі датчиктар, құбыр қысымының датчиктары, клапандар сияқты әртүрлі құрылғылар бар. Бұл құрылғылардың барлығы өндіріс процесінің әртүрлі параметрлерін бақылау және реттеу үшін маңызды. Мысалы, датчиктар сұйықтық деңгейін, қысым мен температураны бақылауға мүмкіндік береді, ал клапандар өндіріс процесінде материалдардың ағынын реттеу үшін қолданылады.

SIMATIC S7-1200-де енгізу-шығару модульдері, байланыс модульдері және басқалары сияқты көптеген кеңейту опциялары бар. Бұл қажет болған жағдайда жүйенің мүмкіндіктерін арттыруға мүмкіндік береді, бұл оны икемді және масштабталатын шешім етеді.

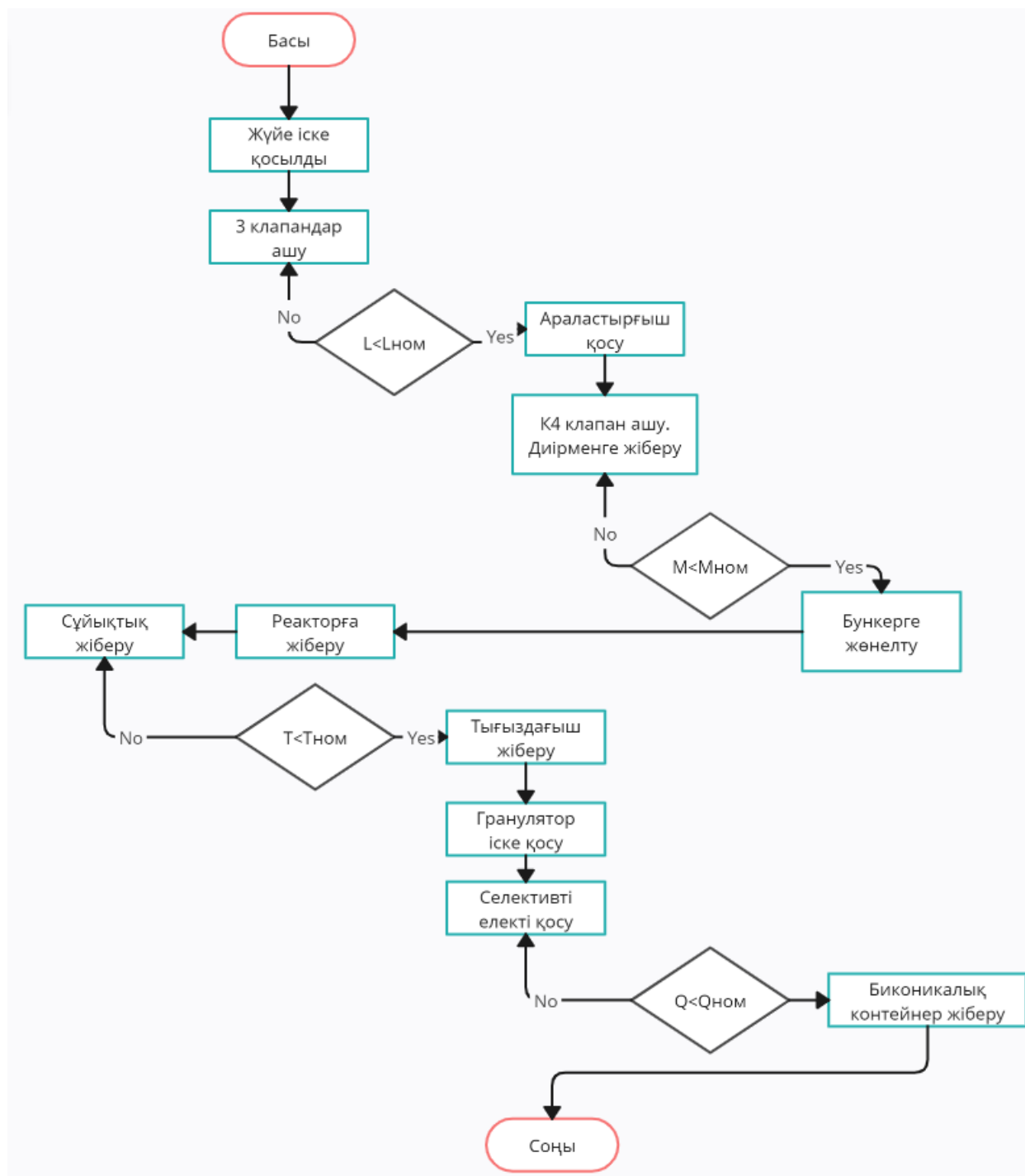
Сонымен, SIMATIC S7-1200 қауіпсіздігі мен рұқсатсыз кіру мен бұзудан қорғаудың жоғары деңгейіне ие. Ол жүйенің сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін құпия сөзді тексеру, пайдаланушының қол жеткізу деңгейлері және деректерді шифрлау сияқты көптеген мүмкіндіктермен жабдықталған.

Ұсынылған серияның орталық процессоры ықшам, сонымен қатар қуат кернеуінің, кіріс және шығыс кернеуінің мөлшерімен ерекшеленетін үш модификация нұсқасы бар. Кіріс кернеуі 85 В кіріктірілген қуат көзі бар. Пайдаланудың қарапайымдылығы үшін 8 кіріктірілген сандық кіріс 24 В, бүкіл топ үшін кернеудің полярлығының кез-келген мәні бар (IEC 1 типті индикатор). Функциялар мен командалардың толық жиынтығы процессорды қолдануды өте жеңілдетеді. STEP 7 негізгі пакеті S7-1200-1214C контроллерінің барлық модификацияларын бағдарламалау үшін қолданылады.

## **2.6 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехының жұмыс істеу алгоритмінің блок-сұлбасы**

Бағдарламаланатын бөліктің блок-сұлбасының алгоритмі:

1. Алдымен жұмыс іске қосылады.
2. 3 клапандар ашылып, 3 түрлі ұнтақтар түседі.
3. Планетарлық шнек араластырғыш қажетті деңгейге жеткенде ғана араластырғыш қосылады.
4. Араласқан сон, K4 арқылы балға диірменге түседі.
5. Қажетті ылғалдылық жеткенше езгіленеді.
6. Езгіленген ұнтақ ары қарай бункерде сақталады.
7. Сақталынған бункердегі өнімді шнек-дозатор көмегімен реакторға түседі.
8. Реакторға қосымша K5 арқылы сұйықтық құйылады. Реактордағы өнім температурасы номиналды мәнге жетуін қадағалайды.
9. Ары қарай тығыздағышқа түсіп, өнім тығыздалған сон селективті електен өткізгішке түседі.
10. Өнім сапасы қанағаттарлық болған сон, ары қарай контейнерге жөнелтіледі.
11. K7 клапан көмегімен таблеткаларды басу учаскесіне жөнелтеді. Бұл жерде міндетті түрде шығын өлшегіштер жұмысын атқарады.
12. Стоп батырмасын басып, жұмысты тоқтата аламыз, немесе апаттық жағдай орнатылғанда, бірден осы атырма арқылы барлық процессті тоқтата алынады.

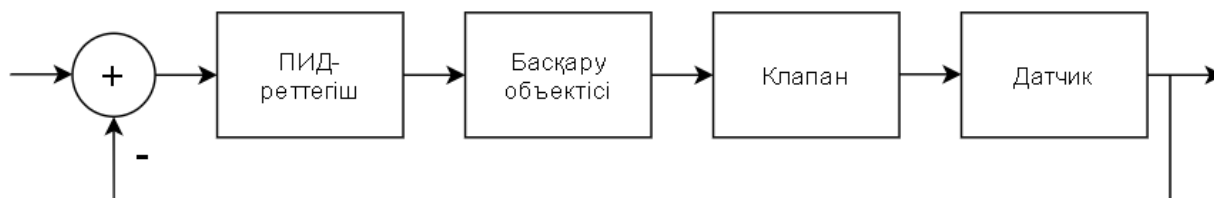


2.9 - сурет – Бағдарламаланатын бөліктің блок-сұлбасы

## 2.7 Реактордағы өнімнің температурасын автоматты түрде реттеу

Технологиялық процестерді реттеу жүйелерін жобалау кезінде жүйенің құрылымын таңдау сонымен қатар, реттеуіштердің оңтайлы параметрлерін есептеу. Жүйенің құрылымы мен реттеуіштердің параметрлері технологиялық процестің реттеу объектісі ретінде қасиеттерімен айқындалады.

Басқару объектісі - ұнтақтың реактордағы температурасы реттеледі. Температура кері байланыс датчигімен өлшенеді. Нысанды реттеу температураны бақылау және ПИД реттегішінің көмегімен клапанның орнын өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Басқару объектісінің құрылымдық сұлбасы 2.10 суретте көрсетілген.



2.10 - сурет – АБЖ құрылымдық сұлбасы

Барлық сипаттамалар, яғни өлшемдері интернет ресурстардын алынды.

Өнімнің температурасы құбыр арқылы сұйықтық беру арқылы реттеледі, сұйықтық деңгейі өзгермейді. Бұл жағдайда басқару объектісінің дифференциалдық теңдеуі келесі түрде болады:

$$\rho_M V_M c_M T_M(t) = \rho_c c_c T_c \frac{\partial V_c(t)}{\partial t} + V_c(t), \quad (2.1)$$

$$V_M = \frac{\pi D^2}{4} L = \frac{\pi 5^2}{4} 8 = 157,08 \text{ м}^3 \quad (2.2)$$

мұндағы  $D$  - реактордың диаметрі;

$L$  - сұйықтық деңгейі.

*Басқару объектісінің беріліс функциясы:*

$$W_{Oy}(s) = \frac{V_c(t)}{T_M(t)} = \frac{\rho_M V_M c_M}{\rho_c c_c T_c s + 1} = \frac{283,1}{336p + 1} \quad (2.3)$$

мұндағы  $\rho_M$  - сұйықтық тығыздығы;

$V_M$  - сұйықтық көлемі;

$c_M$  - сұйықтық меншікті жылу сыйымдылығы.

*Температура датчигінің күшейту коэффициенті:*

$$k_d = \frac{\Delta i}{\Delta T} = \frac{20 \text{ мА} - 4 \text{ мА}}{180 - (-50)} = \frac{16}{230} = 0,07 \quad (2.4)$$

мұндағы  $\Delta i$  - датчиктің кері сигналы;

$\Delta T$  - датчиктің өлшеу диапазоны.

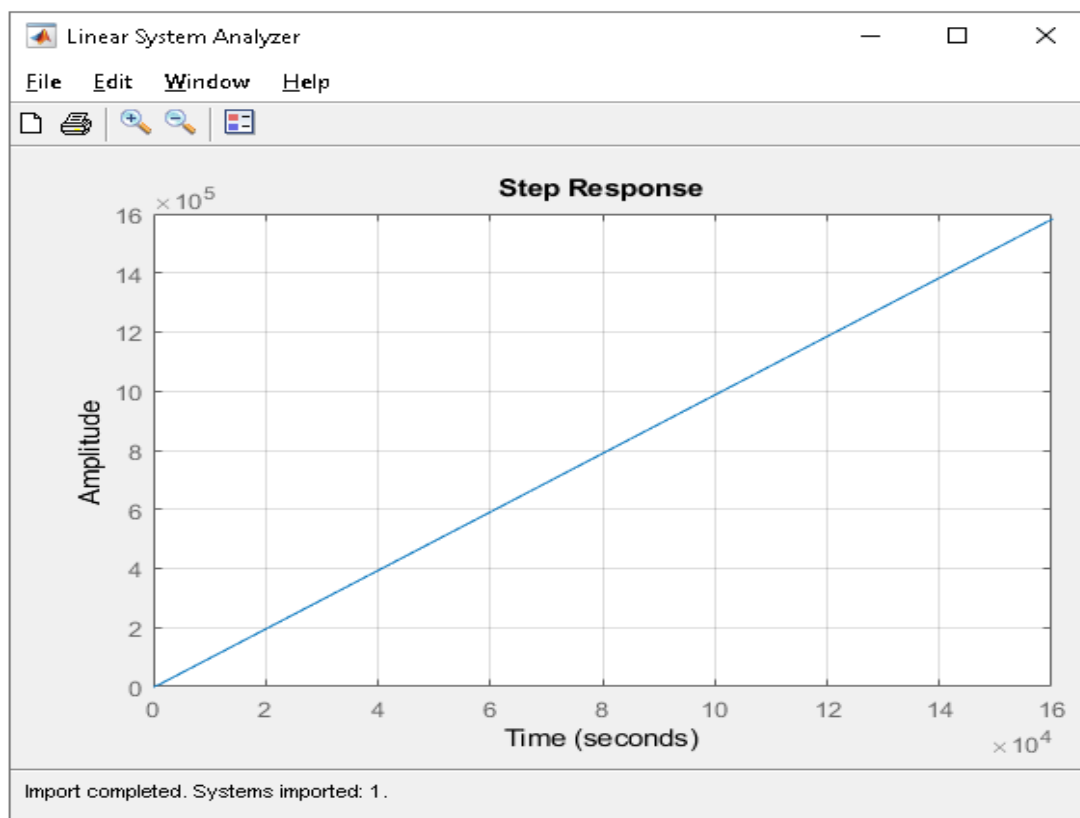
*Атқарушы механизмнің беріліс функциясы:*

$$W_{Oy}(s) = \frac{1}{Js} = \frac{1}{2s} \quad (2.5)$$

мұндағы  $J$  - клапанның инерция моменті.

Математикалық моделін құру үшін, көптеген бағдарламалық орталардың ішінен Matlab ортасы таңдалынды. Себебі, Matlab бағдарламалық ортасы ыңғайлы графикалық интерфейсі, жұмыс жасау кезіндегі қарапайымды болуы, блок-сұлба компоненттерінің кітапханасының көп болуына байланысты артықшылықтарымен көпке танымал.

Алдымен басқару объектінің өтпелі сипаттамасы жасалынды. Нәтижесі 2.11 суретте келтірілген. Басқару объектісі ол реактор болып табылады. X осі бойынша уақыт бойынша, және y осі бойынша амплитудасы көрсетілген.

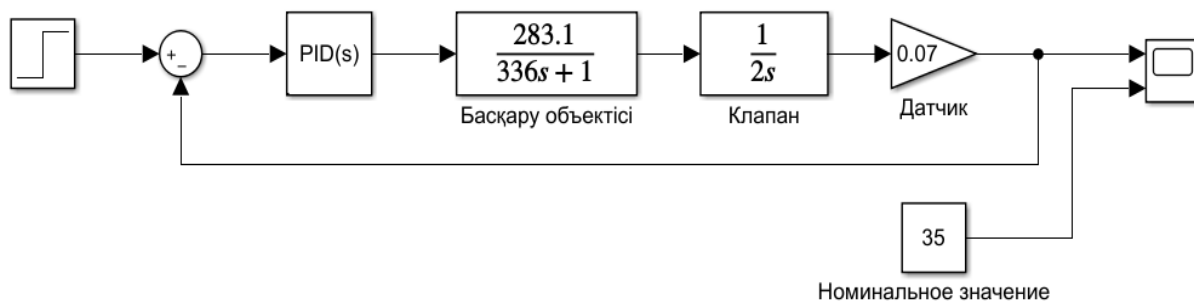


2.11 - сурет – Басқару объектісінің өтпелі сипаттамасы

Өтпелі сипаттама бойынша басқару объектісі 2.11 суретте орнықсыз жүйе болып табылады. 2.11 суретте уақыт өткен сайын амплитудасы артып жатқандықтан жүйе орнықсыз. Басқару объекті орнықсыз болғандықтан өнімнің номиналды температурасын сақтау үшін реттегішті пайдалану ұсынылады.

Matlab бағдарламалық ортасы ыңғайлы графикалық интерфейсі, жұмыс жасау кезіндегі қарапайымды болуы, блок-сұлба компоненттерінің кітапханасының көп болуына байланысты артықшылықтарымен көпке танымал.

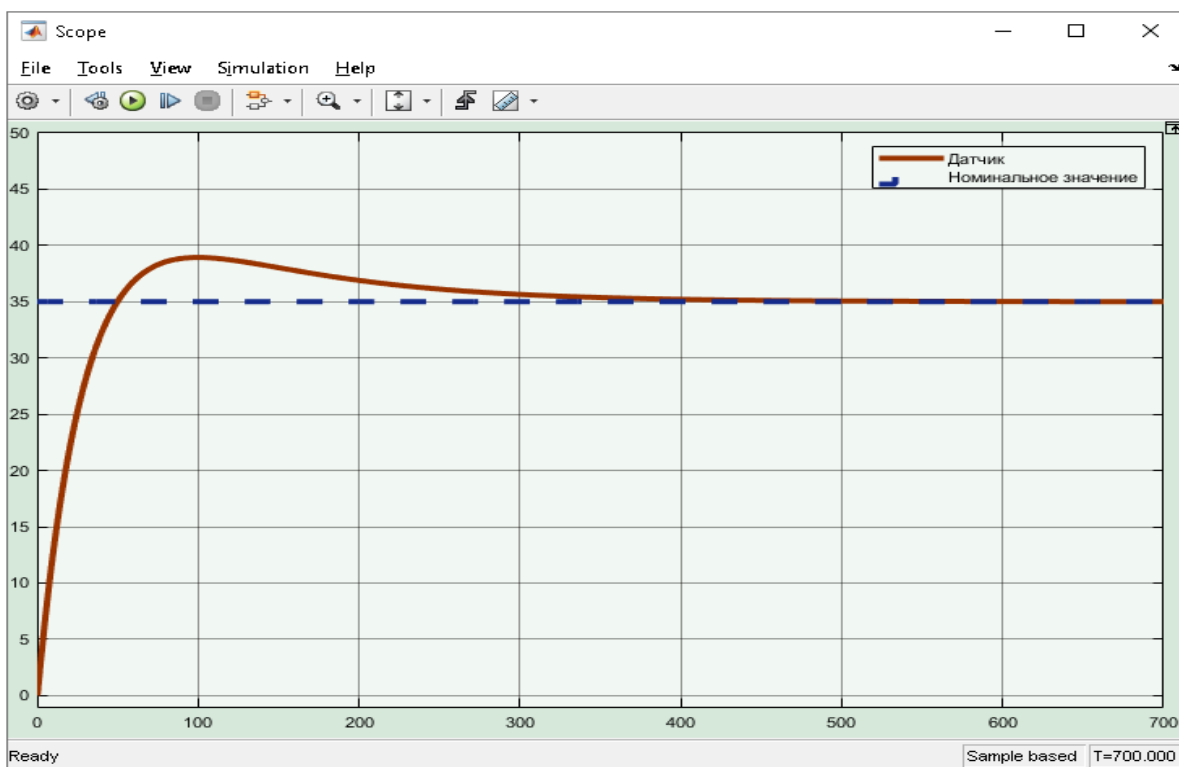
Matlab Simulink ортасында басқару объектісінің математикалық моделі 2.12 суретте көрсетілген:



2.12 - сурет – Simulink ортасында басқару объектісінің моделі

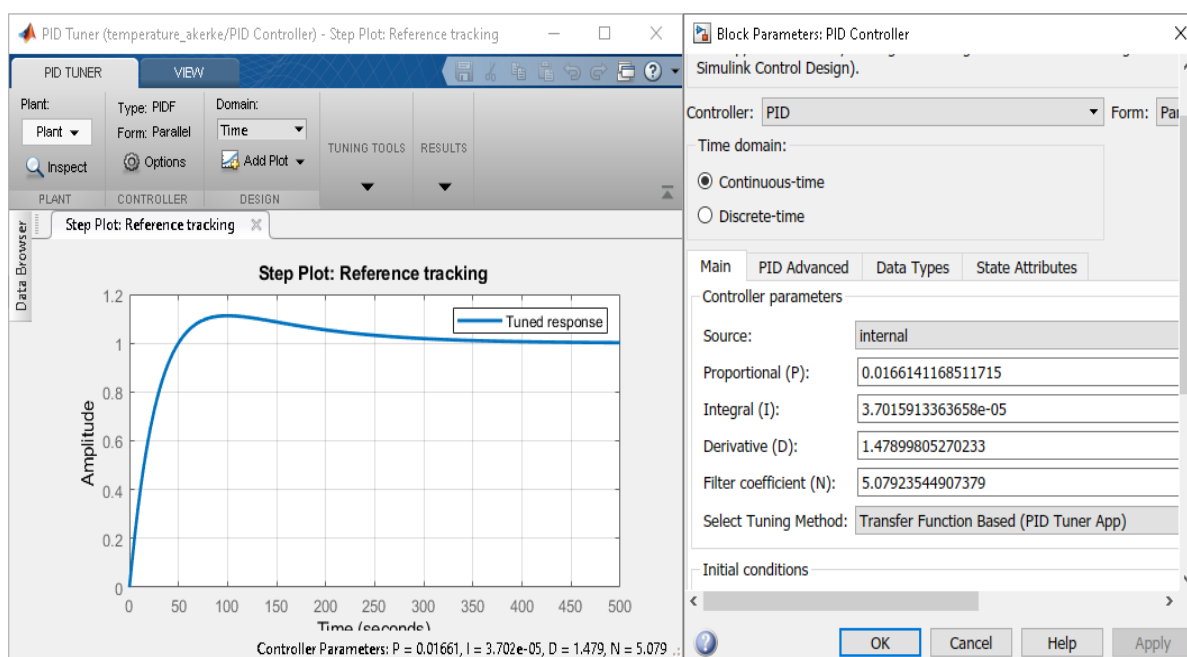
Барлық мәндер жоғарыда көрсетіліп кеткендей формулалардан, шыққан мәндер болып табылады.

Score арқылы модельдеудің нәтижесі 2.13 суретте шығарылды.



2.13 - сурет – Модельдеу нәтижесі

Номиналды температура мәні үзік көк түспен, реттелетін басқару объектісі қызыл түспен ерекшеленеді.



2.14 - сурет – ПИД реттегішінің оңтайлы параметрлерін анықтау

ПИД реттегіштің көмегін оңтайландыру мақсатында Tune қолданылды. Ол өзі ПИД реттегіштің оңтайлы болу үшін арнайы параметрлерді есептеп мәндерін қойып берді.

ПИД реттегішінің параметрлері 2.13 суреттің төменгі жағында көрсетілген.

$P=0.001661$ ;  $I=0.00003702$ ;  $D=1.479$

Оңтайлы параметрлері бар PID реттегішін қолдана отырып, реактордағы өнімнің температурасы номиналды температурасына жетті.

## 2.8 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехын басқару жүйесін программалық қамтамасыз ету

Технологиялық процестерді автоматты басқарудың заманауи жүйелері бағдарламаланатын логикалық контроллерлер (PLC) негізінде визуалды бақылауды және басқаруды қажет етеді.

Бұрын визуалды бақылау Мнемотехника және басқару тақталары арқылы жүзеге асырылды, бірақ қазір олар визуализацияның жаңа буынының SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – орталықтандырылған мониторинг және деректерді жинау) жүйелерімен ауыстырылады.

SCADA-адам-машина интерфейсі жүйесі (HMI). SCADA жүйелерін Siemens, Allen Bradley, Insat, AdAstra, Schneider және т.б. сияқты технологиялық процестерді автоматтандыру жабдықтарының барлық жетекші өндірушілері ұсынады.

Қазақстанда әртүрлі өндірушілердің SCADA-жүйелері кең таралған, бірақ жетекші болып ИнСАТ, Siemens және Schneider фирмалары табылады. 2.6 кестеде өндірушілердің бағдарламалық жасақтамасының артықшылықтары мен кемшіліктері келтірілген.

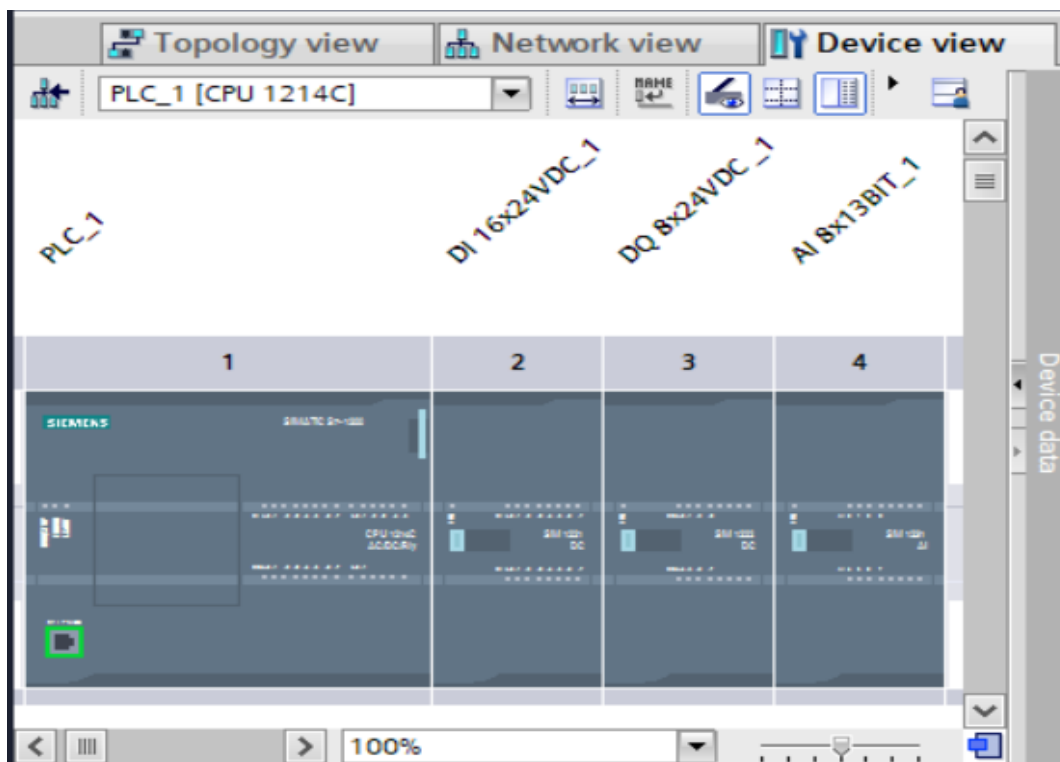
Кесте 2.6 – Визуализация орталарының артықшылықтары мен кемшіліктері кестесі

| Атауы         | Артықшылықтар                                                            | Кемшіліктер                                                            |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Simatic Wincc | Функционалдылықтың кең таңдауы, Siemens жабдықтарымен ыңғайлы интеграция | Орнатудың күрделілігі, жоғары құны                                     |
| MasterScada   | Деректерді берудің жоғары жылдамдығы, функционалдылықтың кең таңдауы     | Жоғары шығындар, масштабтау шектеулері                                 |
| Citect        | Деректерді берудің жоғары жылдамдығы, пайдаланудың қарапайымдылығы       | Функционалдылықтың шектеулі таңдауы, кейбір жабдықтармен үйлесімсіздік |

Жанармай таблеткаларды дайындау процесін басқару жүйесі Siemens компаниясының TIA portal бағдарламалық құралын пайдаланады. Бұл бағдарламалық жасақтама SIMATIC S7-1200 контроллерлерін және SIMATIC WinCC SCADA интеграцияланған жүйелерінде әзірлеуге арналған. Ол SIMATIC компоненттеріне негізделген басқару жүйелерін, соның ішінде пайдаланушы интерфейсін құру үшін қолданылады. TIA порталы Simatic S7-1200 және т. б. басқарылатын контроллерлер негізінде құрылған автоматтандыру жүйелерін конфигурациялауға, бағдарламалауға, іске қосуға, диагностикалауға және қызмет көрсетуге мүмкіндік береді.

Жүйенің конфигурациясына cpu1214C процессоры, сондай-ақ 16 кірісі бар SM 1221, 16 шығысы бар SM 1222 және 8 аналогтық кірісі бар SM 1231 AI8X13bit кіреді. Қосымша сигналдармен жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін модульдердегі кірістер мен шығыстардың резервтік түйреуіштері болады.

Контроллерді шешілетін тапсырманың талаптарына оңтайлы бейімдеуді орындауға және аналогтық сигнал модульдерін пайдалану контроллерге күрделі басқару мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Аналогтық сенсорларды тікелей қосылуы аналогтық сигналдардың өзгеру диапазоны және ажыратымдылығы 13 битке дейінгі модульдердің болуы, датчиктерді аралық күшейткіштерді пайдаланбай қосуға мүмкіндік береді



2.15 - сурет – Басқару станциясының конфигурациясы

Жүйенің процесін басқару жүйесінің бағдарламасын жазу үшін негізгі тегтерге конфигурацияға сәйкес мекенжайлар беріледі. Бұл процесс қатаң реттеледі. Мекен-жайлар тағайындалған тегтердің тізімін 2.16-суреттен табуға болады.

Сигналдық Модульдер Орталық процессор модульдерімен бірдей механикалық сипаттамаларға ие.

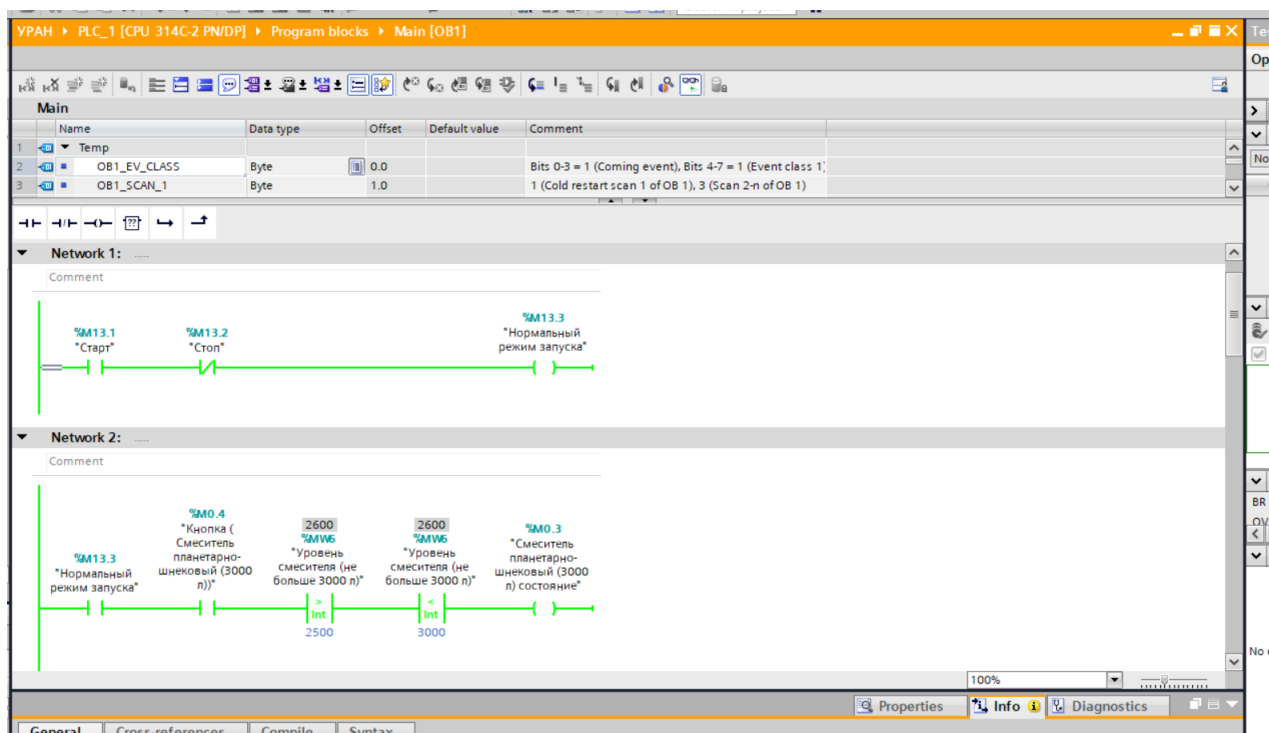
DIN Профильді шинасына орнату үшін сигнал модульдері орталық процессордың оң жағындағы профильді DIN шинасына орнатылады. Модульдер арасындағы механикалық және электрлік қосылыстар әр сигнал модуліне салынған тартылатын механизм арқылы орнатылады.

DIN Профильді шинасына көлденең, тік орнату немесе бұрандалармен бекітілген тегіс бетке орнатуға мүмкіндік береді.

| Default tag table |                                 |           |         |        |                                     |                                     |         |
|-------------------|---------------------------------|-----------|---------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|
|                   | Name                            | Data type | Address | Retain | Acces...                            | Visibl...                           | Comment |
| 1                 | Клапан 1 (партия порошка)       | Bool      | %M0.0   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 2                 | Клапан 2 (порошок закиси-ок...  | Bool      | %M0.1   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 3                 | Клапан 3 (порошок азодикар...   | Bool      | %M0.2   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 4                 | Смеситель планетарно-шнеко...   | Bool      | %M0.3   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 5                 | Кнопка (Смеситель планетарн...  | Bool      | %M0.4   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 6                 | Клапан 4                        | Bool      | %M0.5   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 7                 | Влажность полученной смес...    | Real      | %MD1    |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 8                 | Уровень смесителя (не боль...   | Int       | %MW6    |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 9                 | Молотковая мельница состо...    | Bool      | %M8.0   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 10                | Кнопка (молотковая мельниц...   | Bool      | %M8.1   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 11                | Клапан 5                        | Bool      | %M8.2   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 12                | Шнек-дозатор 1 - состояние      | Bool      | %M8.4   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 13                | Кнопка (шнек-дозатор 1)         | Bool      | %M8.5   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 14                | Смеситель с жидким пластиф...   | Bool      | %M8.6   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 15                | Кнопка (смеситель с жидким ...  | Bool      | %M8.7   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 16                | Клапан 6 (жидкий пластифик...   | Bool      | %M9.0   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 17                | Шнек-дозатор 2 - состояние      | Bool      | %M9.1   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 18                | Кнопка (шнек-дозатор 2)         | Bool      | %M9.2   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 19                | Валковый компактор - состо...   | Bool      | %M9.3   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 20                | Кнопка (валковый компактор)     | Bool      | %M9.4   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 21                | Клапан 7                        | Bool      | %M9.5   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 22                | Гранулятор - состояние(1)       | Bool      | %M9.6   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 23                | Кнопка (гранулятор)(1)          | Bool      | %M9.7   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 24                | Клапан 8                        | Bool      | %M10.0  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 25                | Элеватор - состояние            | Bool      | %M10.1  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 26                | Кнопка (элеватор)               | Bool      | %M10.2  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 27                | Клапан 9 (целевая фракция)      | Bool      | %M10.3  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 28                | Уровень бионус (250 л)          | Int       | %MW11   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 29                | Клапан 10 (на участок прессо... | Bool      | %M13.0  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 30                | Старт                           | Bool      | %M13.1  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 31                | Стоп                            | Bool      | %M13.2  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 32                | Нормальный режим запуска        | Bool      | %M13.3  |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 33                | <Add new>                       |           |         |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |

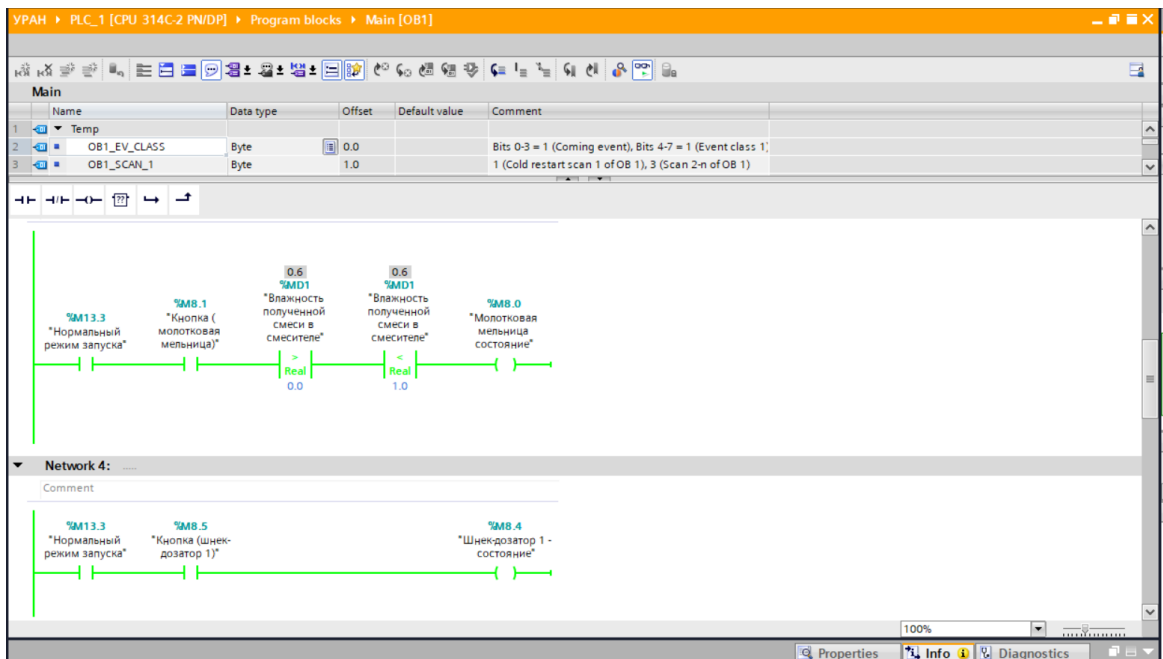
2.16 - сурет-Бағдарламада қолданылатын құрылғылар бойынша тэгтер кестесі

Басқару бағдарламасында клапандарды басқару және аналогтық сигналдарды өңдеу сияқты функционалды қондырғылар қолданылады. Деректерді өңдеу үшін аралық мәндер сақталатын мәліметтер базасы (DB) құрылады. Бұл бағдарлама LAD тілінде логикасы жазылды.



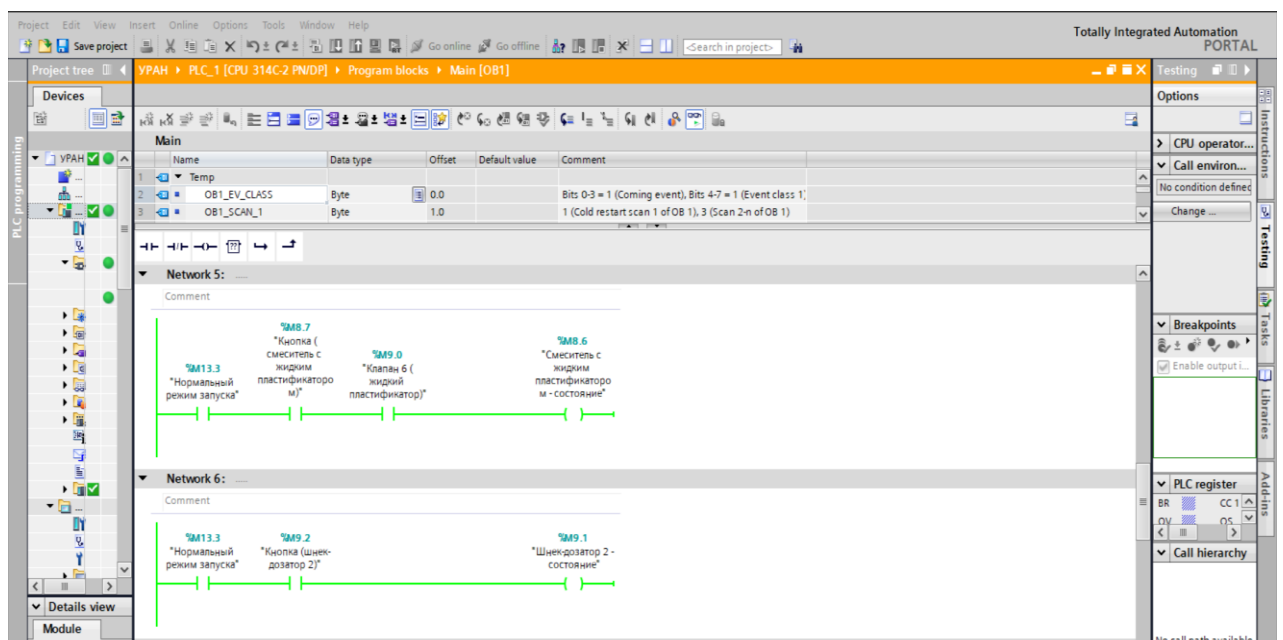
2.17 - сурет – Планетарлық араластырғышты басқару бойынша ЛЭ көмегімен құрылған бағдарлама

Жұмыс әдеттегі режимнен басталады, содан кейін үш түрлі ұнтақтау үш клапан арқылы планеталық араластырғышқа түседі. Араластырғышта сұйықтық деңгейінің датчики бар. Егер деңгей 2500-ден 3000 литрге дейін болса, онда араластырғыш қосылады. Алайда, егер сұйықтық деңгейі 2500 литрден аз болса, онда араластырғыш іске қосылмайды. Сондай-ақ, егер сұйықтық деңгейі 3000 литрден асса, онда араластырғыштың максималды сыйымдылығы 3000 литр болғандықтан, араластырғыш та қосылмайды.



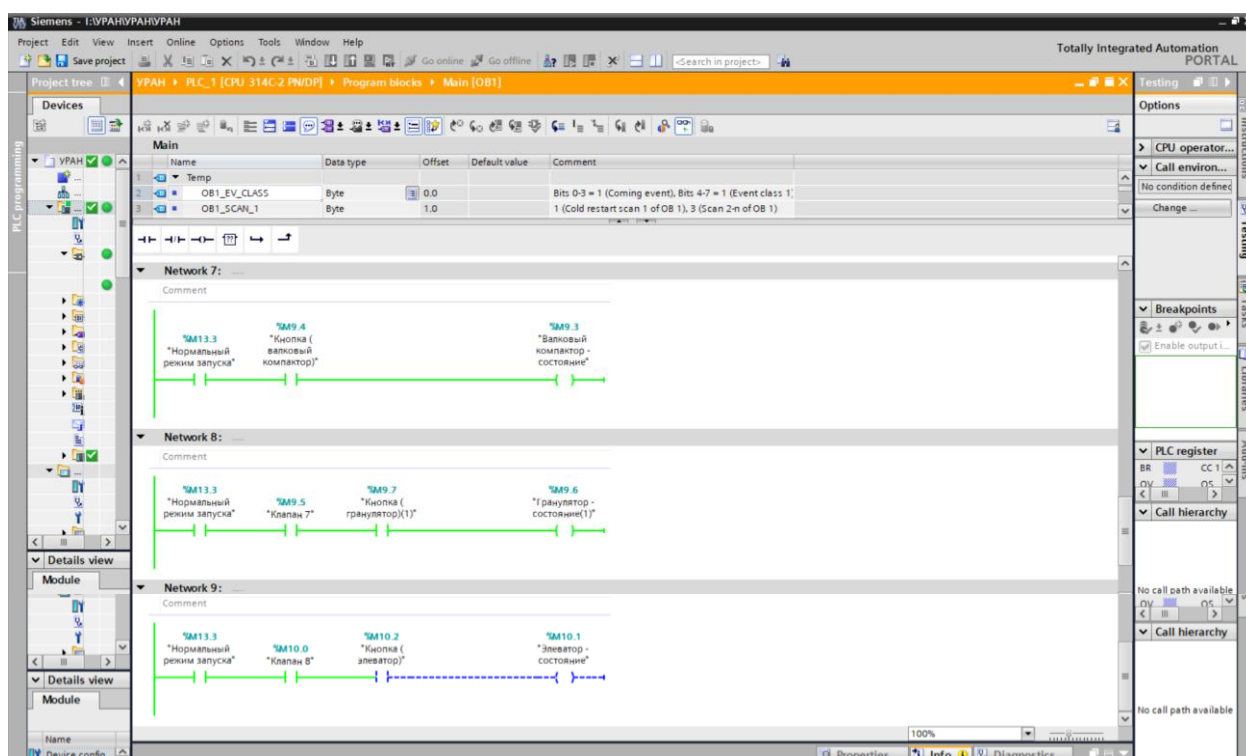
2.18 - сурет – Балға диірменін басқару бойынша ЛЭ көмегімен құрылған бағдарлама

Ары қарай ұнтақтар өзара араласып болған соң, балға диірменіне өтеді. Араластырғыштан шыққан қоспаның ылғалдылығын тексеріледі. Ылғалдылық 0-1% арасында оптималды ретінде 0,6 % қоспаның ылғалдылығы болу керек, сонда ғана бізде ұнтақтарты езгіленеді.



2.19 - сурет – Реактор араластырғыш басқару бойынша ЛЭ көмегімен құрылған бағдарлама

Бункерден, дозаторлы шнек көмегімен сұйық пластификаторы бар араластырғышқа түседі. Осы сәтте сұйық пластификатор клапан арқылы араластырғышқа түсіп отырады. Ары қарай шнек көмегімен роликті тығыздағышқа түседі.



2.20 - сурет – Гранулятор басқару бойынша ЛЭ көмегімен құрылған бағдарлама

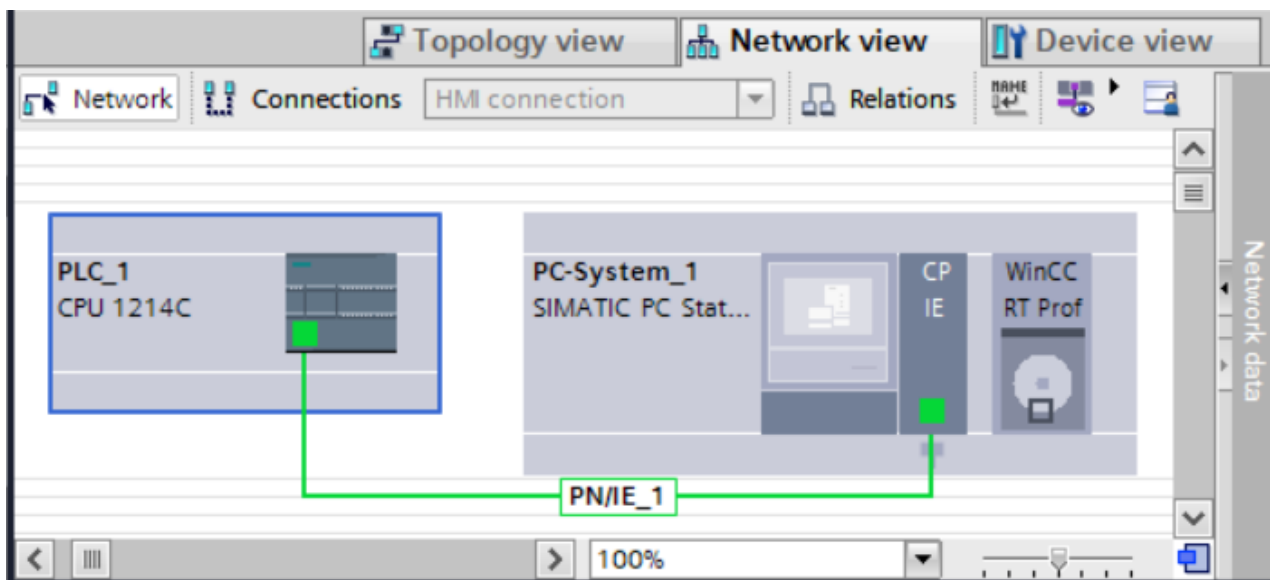
Одан ары грануляторға түсіп, електен өтіп, биконикалық контейнерге өтіп, ары қарай таблеткаларды басу аймағына өтеді.

## 2.9 Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехын диспетчерлік бақылау жүйесін құру

Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехын диспетчерлік бақылау жүйесін құру үшін оператордың жұмысшы орнына Scada-жүйесі атты программалық жасақтама орнатылады, бұл ТП АБЖ деңгейінің диспетчерлік деңгейін құруға арналған өте қуатты құрал болып табылады.

Бұл жұмыста бақылау жүйесін құру TIA Portal WinCC Professional v17 пакетін қолдана отырып жүзеге асырылады.

Бақылау жүйесінің конфигурациясын бақылаушының желілік компоненттері мен оған жалғанатын оператор жұмыс орнындағы компьютерлік құрылғы анықтайды.



2.21 - сурет – Tia portal бағдарламасындағы бағдарламалық логикалық бақылаушы арқылы бақылау жүйесінің конфигурациясы

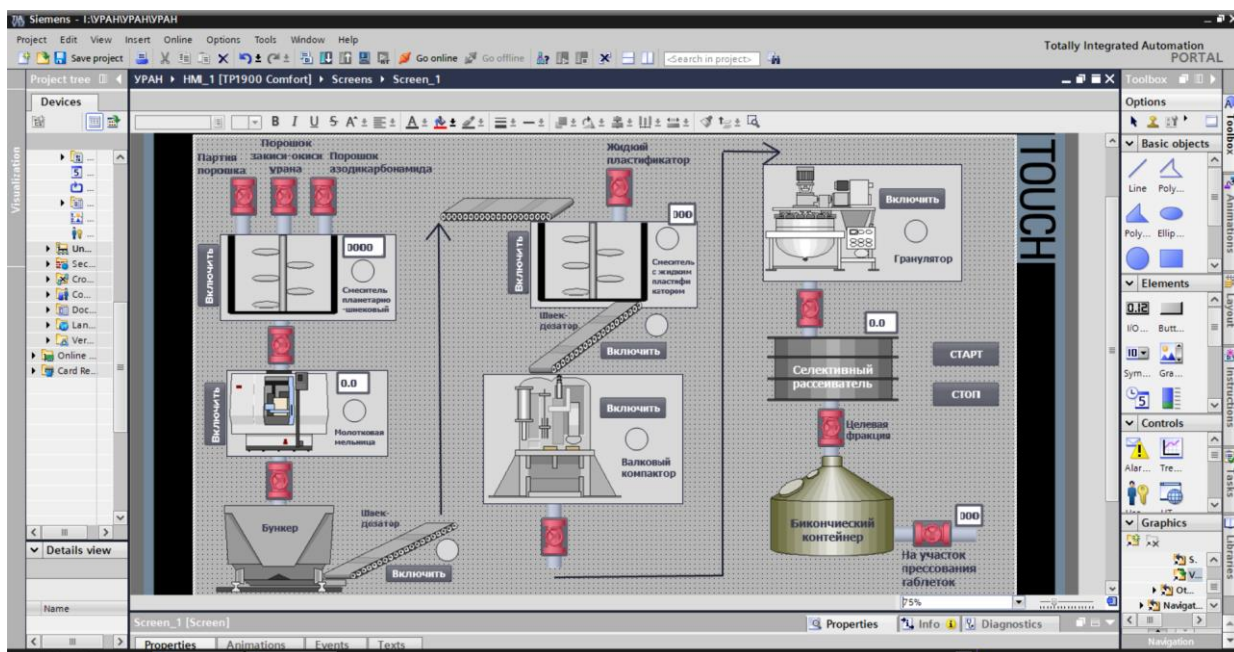
Бақылау жүйесінің негізгі құрамы терезелерден тұруы қажет. Бұл терезелердің алуан түрлілігінің қажеттілігі оператордың экранының ақпараттарының толық болуымен анықталады.

Енді Жанармай таблеткалардың автоматтандыру цехында деңгейін бақылау және басқару операторының экранында онымен қатар сол цехқа кіретін құрылғылардың да көрінісі болуы керек.

Оператор экранының негізгі терезелерінің бірі автоматтандыру курсынан белгілі «Мнемосұлба» - процессті толығымен көрсететін басты терезе болуы қажет. Мнемосұлба - диспетчерлік пульттерде, операторлық панельдерде орналастырылатын немесе дербес компьютерде орындалатып бақыланатын объектінің жабдықтары мен ішкі байланыстарының сигналдық құрылғылары мен сигналдық бейнелерінің жиынтығы. Мнемосұлбаға шығарылатын ақпарат аналогтық, дискретті және релелік сигнал түрінде, сондай-ақ графикалық түрде ұсынылуы мүмкін.

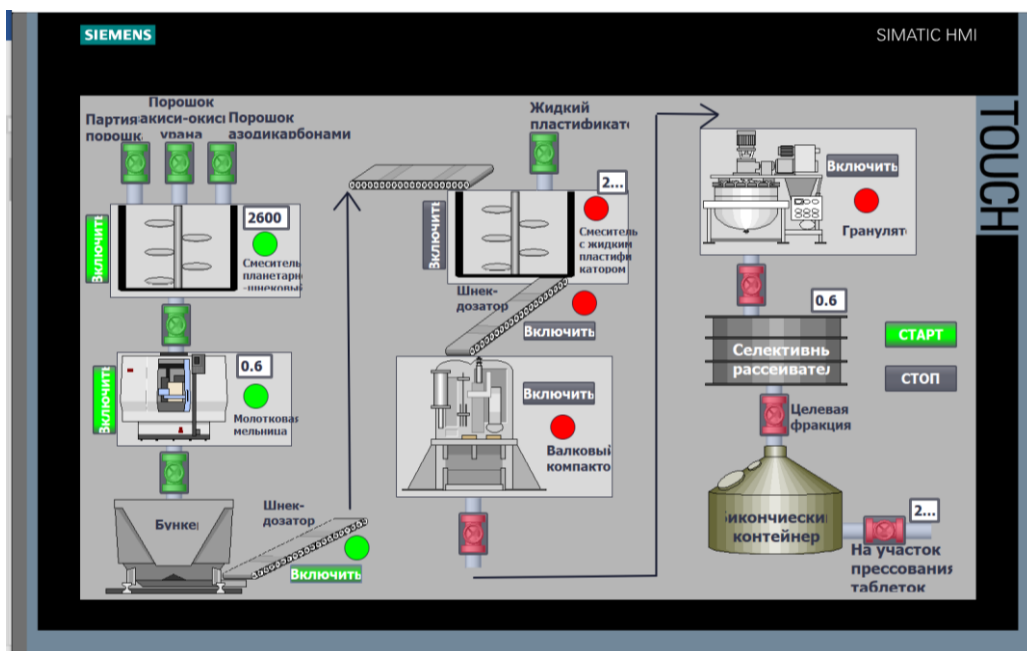
Мнемосұлбада цехтың барлық құрылғылары мен қатар сигналдар көрсетіледі. Онда қажетті терезеге өту үшін ретке келтіру, апаттар, режимдер орнату, графиктер атты батырмалар орналасқан.

2.22 суретте көрсетілгендей, жүйе жалпы мнемосұлбада көрсетілген.



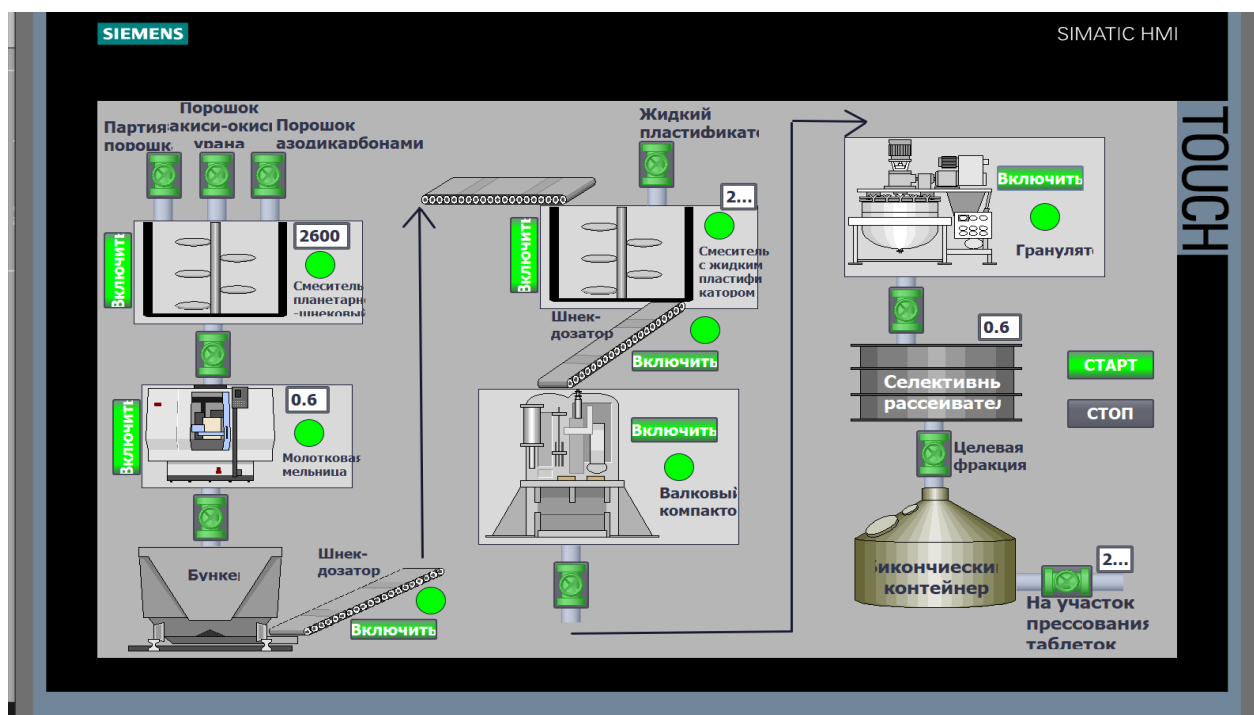
2.22 - сурет – Автоматтандырылған жұмыс орны оператор терезесі

Жүйе әдеттегідей старт батырмасын басқанда, жұмыс іске қосылады. Бірден клапандар ашылып, планетарлы араластырғышқа түрлі ұнтақтар түсіп отырады. Деңгейі 2600 болған кезде, араластырғыш қосылып өз жұмысын іске асырады. Дайын болған сон, ары қарай балға диірменіне барады, бұл жерде ылғалдылығы 0,1-1% арасында тексеріліп отырады. Ары қарай бункерге клапан арқылы түсіп, шнек дозатор арқылы реактор араластырғышқа түседі.

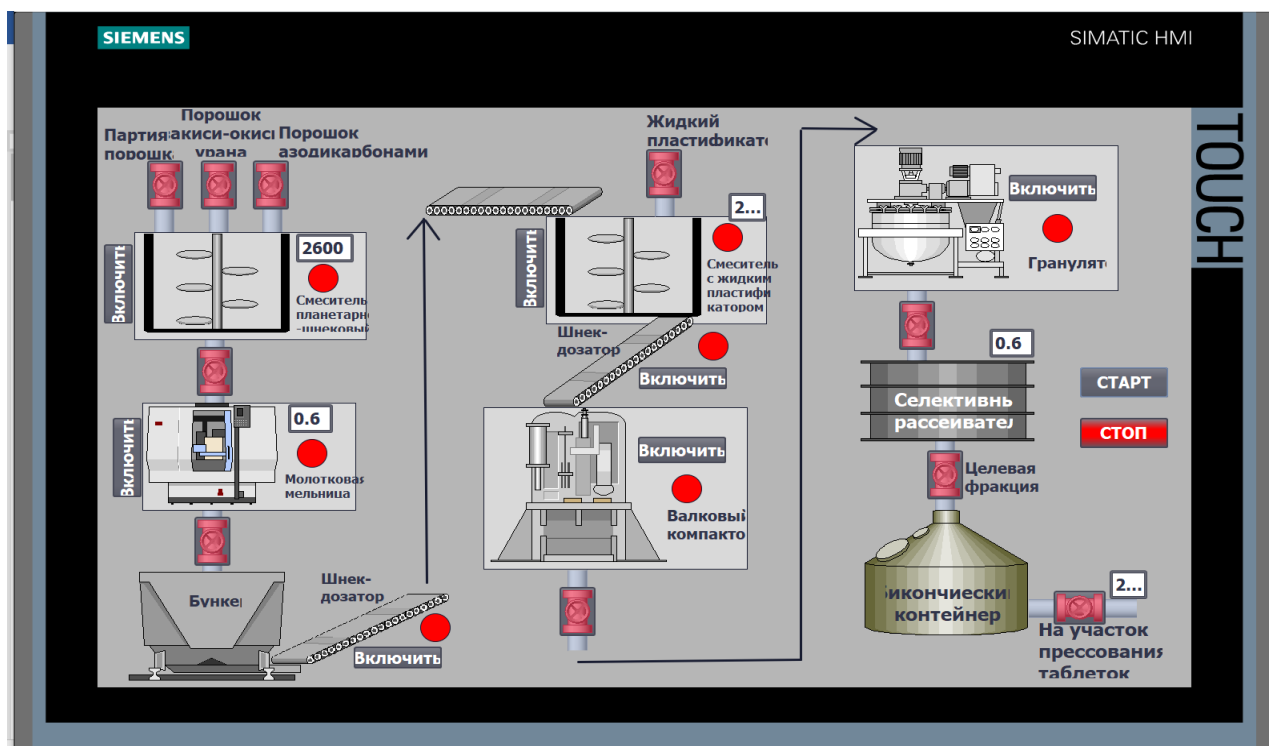


2.23 - сурет – Автоматтандырылған жұмыс орны оператор терезесі (старт басылған кездегі күйі)

Ешқандай авариялық жағдай, немесе ескертулер болмаған кезде жүйе қашықтықтан осылай жұмысын атқарып отырады (30 сурет).



2.24 - сурет – Автоматтандырылған жұмыс орны оператор терезесі (жұмыс істеп тұрған режимі)



2.25 - сурет – Автоматтандырылған жұмыс орны оператор терезесі (стоп басылған кездегі күйі)

Стоп кнопоксын басқанда бірден жүйе жұмысын тоқтатады. Егер апат болғанда немесе қауіпті жағдай болғанда, оператор осы батырманы басып, жөндеу жұмыстарына кірісіп кете алады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба «Үлбі металлургия зауыты» АҚ кешеніндегі уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру әзірлеу қарастырылды. Уран өнімі ретінде жанармай таблеткаларын дайындау цехына автоматтандыру жасалды. Сондай-ақ жұмысты орындауға қойылған тапсырмаларға қол жеткізілді.

Дипломдық жобаны орындау барысында келесі есептер шешілді:

1. Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру бойынша жалпы шолу қарастырылды.
2. «Үлбі металлургия зауыты» АҚ құрылымына талдау жасалды.
3. Құрылымдық технологиялық сұлбаны құрылды.
4. Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын функционалды автоматтандыру әзірленілді.
5. Техникалық өлшеу құралдарын таңдау және контроллер таңдалды.
7. Реактордың ішіндегі өнімнің температураны реттелді.
8. WinCC ортасында автоматтандыру жүйесін визуализацияланды.

## ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР

|        |                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ТП АБЖ | Технологиялық процесті автоматтандырылған басқару жүйесі                                         |
| PLC    | Power Line Communication, яғни, бағдарламаланатын логикалық контроллер                           |
| АЖО    | Автоматтандырылған жұмыс орны                                                                    |
| АБЖ    | Автоматты басқару жүйесі                                                                         |
| ЖБЭ    | Жалпы бор эквиваленті                                                                            |
| ҮМЗ    | Үлбі металлургия зауыты                                                                          |
| ПИД    | Пропорционалды-интегралдық-дифференциалдау реттегіш                                              |
| ТУХК   | Табиғи уранның химиялық концентраты                                                              |
| SCADA  | Supervisory Control and Data Acquisition, яғни, орталықтандырылған бақылау және деректерді жинау |
| HMI    | Human Machine Interface, яғни, адам-машина интерфейсі                                            |

## ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Автоматизированные системы управления производством: учебник/под ред. И. В. Мозжева. – М.: Факториал Пресс, 2020.
- 2 Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие / Шалыгина И. В., Александров Э. В. – Омск: ОмГТУ, 2016.
- 3 Андреева И. И. Автоматизация производства химических продуктов // Учебное пособие. – Томск: Издательство ТПУ, 2018.
- 4 Бартош А. Э. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие / А. Э. Бартош, Т. В. Белоусова, Е. В. Веригина. – Новосибирск: СГАУ, 2016.
- 5 Кузнецов В. А. Автоматика производственных процессов // Учебник для учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательство ЦНЛ, 2016.
- 6 Михайлов В. М. Автоматизация технологических процессов/ В. М. Михайлов. – М.: КноРус, 2019.
- 7 Ресторфер В. С. Автоматика технологических процессов: учебное пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / В. С. Ресторфер, Н. А. Самойлов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2017.
- 8 Снежко В. И. Промышленная автоматика: учебное пособие / В. И. Снежко, О. А. Морозова. – М.: Издательский Дом «Юрайт», 2017.
- 9 Торбенко В. В. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие / В. В. Торбенко. – 2-е изд. – М.: Бином, 2018.
- 10 Шишова Е. А. Автоматизация производства: учебник / Е. А. Шишова. – М.: Издательский центр «Академия», 2017.

**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:** Жоламан Нурсултан Айбекулы

**Название:** Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру

**Координатор:** Сарсенбаев Н.С.

**Коэффициент подобия 1:** 3.09%

**Коэффициент подобия 2:** 2.29%

**Замена букв:** 35

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 1

**Белые знаки:** 18

**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: 3.09% и Коэффициент подобия 2: 2.29%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«  » мая 2023 г.  
Дата

  
Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

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

«  » мая 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:** Жоламан Нурсултан Айбекулы

**Название:** Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру

**Координатор:** Сарсенбаев Н.С.

**Коэффициент подобия 1:** 3.09%

**Коэффициент подобия 2:** 2.29%

**Замена букв:** 35

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 1

**Белые знаки:** 18

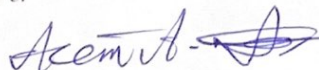
**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- ☐ 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: 3.09% и Коэффициент подобия 2: 2.29%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«\_\_» мая 2023 г.

Дата



Подпись Научного руководителя

## ПІКІР

Дипломдық жұмыс үшін

Жоламан Нурсұлтан Айбекулы

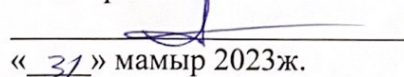
6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру

Дипломдық жобада уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру бойынша жалпы шолу жасалынған, қарастырылған процесс бойынша математикалық моделін құру үшін, Matlab бағдарламасы таңдалынған. бағдарламалық ортасы ыңғайлы графикалық интерфейсі бойынша жұмыс жасалынған, онда уранның өнімі бойынша жанармай таблеткаларды дайындау процесін басқару жүйесіне талдау жасалынып, ал Siemens компаниясының бағдарламалық логикалық бақылаушысы таңдап алынып, TIA portal бағдарламасы қолданылған. Бұл бағдарламалық жасақтамада SIMATIC S7-1200 контроллерлері қолданылып, ол SIMATIC WinCC SCADA интеграцияланған жүйелерін әзірлеуге арналған. Зерттеу нысаны ретінде «Үлбі металлургия зауыты» АҚ қарастырылған, құрылымдық, технологиялық және функцияльді сұлба сызылып талдау жасалынған. WinCC ортасында автоматтандыру жүйесін визуализациясы жасалынған.

### Ғылыми жетекшісі:

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ  
“АжБ” кафедрасының аға оқытушысы,  
магистр

 Асет А.  
« 31 » мамыр 2023ж.

## СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс үшін

Жоламан Нурсултан Айбекулы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы

**Тақырыбы:** Уранның өнімі ерітінділерін өңдеу цехын автоматтандыру

Орындалды: а) технологиялық бөлім 8 бетте  
б) арнайы бөлім 19 бетте

### Жұмысқа ескерту

Бұл дипломдық жұмыста уран ерітінділерін өңдеудің технологиялық процесін автоматты басқару жүйесіне талдау жүргізілген. Жұмыста технологиялық процестің негізгі принциптері қарастырылған, сонымен қатар өндірісті автоматтандырудың заманауи әдістері мен құралдары туралы ақпарат берілген, клапанды басқару модулін және аналогтық сигналды өңдеу модулін қоса алғанда, функционалды блоктардың көзқарасына негізделген басқару жүйесінің тұжырымдамасы ұсынылған. Жұмыста жүйенің құрылымы және бағдарламалық қамтамасыз ету әдістері көрсетілген, сондай-ақ жүйенің нәтижелеріне талдау жүргізілді.

### Жобаны бағалау

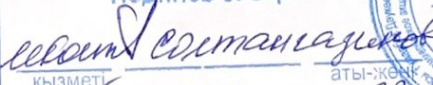
Дипломдық жұмыста барлық мәселелер толық сипатталғанын есепке ала отырып, дипломдық жұмысты “80/В/жақсы”, деп бағалап, оны орындаушы Жоламан Нурсултан Айбекулы 6B07103 – «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай деп санаймын.

### Сын-пікір беруші:

Ғ. Даукеев атындағы АЭ ж БУ  
доценті, техника ғылымдарының  
кандидаты

 Кульмамиров С.А.  
«31» мамыр 2023ж.

Қолтаңбаны растаймын  
Подпись заверяю

  
ҚЫЗМЕТІ  
« 07 » 06 2023ж.

