

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

Қағазова Нұрай Танатарқызы

Бетон қоспасының толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеу үшін ылғалдылықты бақылайтын
автоматтандырылған жүйені жасау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика ғылымдарының
кандидаты
Алдияров Н.У.
2023 ж.



Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы «Бетон қоспасының толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеу үшін ылғалдылықты бақылайтын автоматтандырылған жүйені жасау»

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Қағазова Нұрай Танатарқызы

Рецензент:

Еуразия технологиялық университеті

«Инжиниринг» факультетінің

Т.ғ.к. қауыпдестірілген профессор

А.Т. Мбетбеков

2023 ж

Ғылыми жетекші:

техника ғылымдарының

магистры, аға оқытушы

 Баяндина Г.С.

«30» мамыр 2023 ж.



Алматы 2023 ж.

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» мамандығы



**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қағазова Нұрай Таңатарқызы

Жұмыстың тақырыбы: «Бетон қоспасының толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеу үшін ылғалдылықты бақылайтын автоматтандырылған жүйені жасау»

Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2022 ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «___» _____ 2023 ж.

Дипломдық жұмыста әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

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


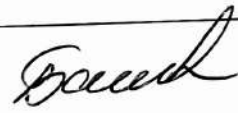

Жұмыс презентациясы __ слайдтарда көрсетілген.


Ұсынылатын негізгі әдебиеттер __ атаулардан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	14.03.23	
Арнайы бөлім	12.04.23	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Баяндина Г.С., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы	25.05	
Арнайы бөлім	Баяндина Г.С., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы	25.05	
Норма бақылаушы	Жанабаева Э.Ж., техника ғылымдарының магистрі, ассистент	25.05	

Ғылыми жетекшісі _____  Баяндина Г.С.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы _____ Қағазова Н.Т.

Күні « 8 » желтоқсан 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жоба бетон қоспасының толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеу кезінде ылғалдылықты бақылай алатын автоматтандырылған жүйені қарастыруға негізделген. Жалпы дипломдық жоба негізгі екі бөлімнен тұрады.

Бірінші бөлімде бетонды қоспа толтырғыштарының үздіксіз режимдегі жұмысы, жалпы құрылымы, қолданылуы қарастырылған. Сонымен қатар, ылғалдылықты бақылауға арналған арнайы датчик пен мөлшерлеуіштің түрлері, олардың орналасуы мен жұмыс жасау принципі талқыланды.

Екінші бөлімде бетон қоспасының сапасын бағалауға арналған, арнайы басқару жүйесінің математикалық моделі есептелді, және реттегішті қосу арқылы, шыққан нәтижелерден үздік нәтижелер таңдалынды. Бұдан бөлек, бетон қоспасының ылғалдылығын бақылау үшін басқарылатын жүйенің визуалды жобасы көрсетілген.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект основан на рассмотрении автоматизированной системы, которая может контролировать влажность при непрерывном дозировании наполнителей бетонной смеси. Общий дипломный проект состоит из двух основных частей.

В первой части рассмотрены эксплуатация, общая структура, применение наполнителей бетонных смесей в непрерывном режиме. Кроме того, обсуждались виды специальных датчиков и дозаторов для контроля влажности, их расположение и принцип работы.

Во второй части была рассчитана математическая модель специальной системы управления, предназначенная для оценки качества бетонной смеси, и путем включения регулятора были выбраны лучшие результаты из полученных результатов. Кроме того, показан визуальный проект управляемой системы контроля влажности бетонной смеси.

ANNOTATION

This thesis project is based on the consideration of an automated system that can control humidity during continuous dosing of concrete mix fillers. The general graduation project consists of two main parts.

In the first part, the operation, the general structure, and the use of concrete mix fillers in a continuous mode are considered. In addition, the types of special sensors and dispensers for humidity control, their location and operating principle were discussed.

In the second part, a mathematical model of a special control system designed to assess the quality of the concrete mix was calculated, and by turning on the regulator, the best results were selected from the results obtained. In addition, a visual design of a controlled humidity control system for concrete mix is shown.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Бетон қоспаларын дайындау технологиясы	8
1.2 Бетон араластырғыш қондырғыларды қарастыру	9
1.3 СБ-75 бетон араластырғыш қондырғысы	11
1.4 Бетонды қоспа толтырғыштарын мөлшерлеу түрлері	12
1.4.1 Үздіксіз әрекет ететін мөлшерлегіштер	13
1.5 Бетон қоспасының ылғалдылығын реттейтін арнайы құрылғылар	16
2 Арнайы бөлім	18
2.1 Бетон қоспасын дайындау процесінің моделін қалыптастыру, құру және талдау	18
2.1.1 Басқару жүйесінің сапасын бағалау	25
2.1.2 Басқару жүйесіне арналған реттегіш синтезі	27
2.2 Циглер-Никольс әдісі	29
2.3 Бетонды қоспа компоненттерін араластыру процесін автоматтандырудың негізгі міндеттері	34
2.4 TIA Portal программалық кешенінде визуализациялау	34
Қорытынды	44
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	45

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі: бұл дипломдық жұмыста қарастырылуға алынған басты объектік мақсат – ол бетонды қоспа, сонымен қатар бетонды қоспа толтырғыштарының әртүрлі салада қолданылуына байланысты оның автоматтандырылған жүйесін қарастыру, яғни біздің жағдайда үздіксіз мөлшерлеу кезінде, ылғалдылықты бақылайтын автоматтандырылған жүйесін жасау.

Жалпы бетон қоспасы құрылыс саласы, тұрмыстық-өндіріс саласында кеңінен қолданылатын, композициясы цемент, толтырғыштар (күм мен ұсақ, қиыршық тастар), су және кейде қосымша қоспалар қоспасынан тұратын негізгі құрылыстық материал. Бетон өзінің беріктігімен және әмбебаптығының арқасында қазіргі таңда үлкен зәулім ғимараттар мен көпірлердің, жолдар мен инфрақұрылымдарға дейінгі әртүрлі қолданбалар үшін танымал таңдау етеді.

Бетон қоспасын дайындау процесінің өзі белгілі бір қасиеттер мен өнімділікке қол жеткізу үшін материалдарды белгілі бір пропорцияларда мұқият іріктеуді және біріктіруді қамтиды. Яғни қоспадағы агрегаттар мен судың пропорциялары алынған бетонның беріктігін, өңделуін және беріктігін анықтайтын шешуші факторлар болып табылады.

Бетон қоспасының толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеуге арналған ылғалдылықты бақылаудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу бетон өндірісінің тиімділігі мен сапасын айтарлықтай жақсарта алады. Мұндай жүйе толтырғыштардағы ылғалдың қажетті диапазонда қалуын қамтамасыз етуге көмектеседі.

Дипломдық жоба мақсаты келесі ұсынылған кезеңдерді қарастырып зерттеу болып келеді:

1. Ылғалдылық датчиктері: бұл датчиктер бетон дайындау желісінің әртүрлі нүктелерінде, мысалы, толтырғыш конвейерлерде немесе араластырғыш қондырғыда орнатылады. Атқаратын жұмысы - толтырғыштың ылғалдылығын өлшеу және деректерді басқару жүйесіне жіберу.

2. Басқару жүйесі: ылғалдылық датчиктерінің деректері ылғалдылықты түзету қажет пе екенін анықтайтын басқару жүйесіне жіберіледі. Басқару жүйесі процесті автоматты түрде реттеу үшін өндіріс желісінің басқа компоненттерімен де байланысты болуы мүмкін.

3. Визуалды жобалау: үздіксіз мөлшерлеуге арналған ылғалдылықты бақылаудың автоматтандырылған жүйесін жасай отырып, визуализациялау.

Дипломдық жоба тапсырмасын толық іске асыру үшін, жұмыс барысында TIA PORTAL V15.1 және MATLAB:Simulink бағдарламалары қолданылды.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Бетон қоспаларын дайындау технологиясы

Бетон қоспаларын өндіру процесі негізінен бірқатар дәйекті механикаландырылған және автоматтандырылған операциялар қатарынан тұрады.

Дайындау технологиясы цементтерді, агрегаттарды және химиялық қоспаларды сақтаудың, тасымалдаудың және араластырудың негізгі ережелерін сақтаумен қамтамасыз етіледі. Араластырғыш қондырғылар бетон өндірісінің негізі болып табылады. Қазіргі таңда бұл қондырғылар қоспаны дәл өлшеуге және араластыруға мүмкіндік беретін әртүрлі технологиялармен жабдықталған.

Бетонды қоспа толтырғыштарын мөлшерлеу кезінде қолданылатын қондырғылар стационарлық немесе мобильді болуы мүмкін және олар жобаның әртүрлі талаптарына сәйкес болып келеді.

Өлшеу қондырғысының негізгі компоненттері толтырғыш бункерлер, цемент резервуары, конвейер таспалары және өлшеу жүйелері болып табылады.

Қазіргі заманғы мөлшерлеу қондырғылары толтырғыштардың, цементтің, судың және қоспалардың нақты пропорцияларын қамтамасыз ете отырып, мөлшерлеу процесін автоматтандыру үшін компьютерленген басқару мен бағдарламалық жасақтаманы қолданады.

Бұл технология бетон қоспаларын тиімді түрде өндіруге мүмкіндік береді.

Жалпы осы процесті қысқаша сипаттап өтетін болсақ, бетон толтырғышына алынған агрегатты қоспалар дәл өлшенгеннен кейін араластыру процесі басталады.

Араластыру режимінің өзін кезеңді (порционды) және үздіксіз деп бөлуге болады. Технологиялық процестің схемасына байланысты оларды бір сатылы және екі сатылы деп бөлуге болады. Мысалы бір сатылы мөлшерлеу қондырғыларының араластырғышы жоғарыдан төменге қарай орналасқан. Құм, ұсақ тастар (щебень), цемент және басқа да агрегатты қосымша материалдар бір уақытта сақтау бункеріне құйылып, содан кейін өлшенеді, кейін мөлшерленіп және бетон алынғанша араластырылады.

Бұл тип ақылға қонымды технологиялық процеспен, жоғары өнімділікпен, бірақ үлкен инвестициялармен сипатталады. Екі сатылы бетон зауыттарының сақтау қоймасы мен араластырғышы шамамен бірдей биіктікте болады. Толтырғыш алдымен сақтау бункерлеріне көтеріледі, онда ол жиналып, бөлек өлшенеді, содан кейін көтергіш шелекпен немесе таспалы конвейермен араластырғышқа жіберіледі.

1.2 Бетон араластырғыш қондырғыларды қарастыру

Бетон араластырғыш қондырғылар жергілікті жобаларға арналған шағын қондырғылардан бастап ауқымды құрылыс жұмыстарына арналған ауқымды қондырғыларға дейін әртүрлі қуаттылықта келеді. Сапалы бетон қоспаларын алу үшін дәл мөлшерлеу және мұқият араластыру қажет. Заманауи бетон араластырғыш қондырғылар дәл өлшеуге және дәйекті араластыруға қол жеткізу үшін озық технологияны қолданады.

Дозалау процесін автоматтандыру үшін компьютерленген басқару элементері мен бағдарламалық жүйелер қолданылады. Бұл жүйелер операторға толтырғыштардың, цементтің, судың және қоспалардың қажетті пропорцияларын орнатуға мүмкіндік береді, дәл және қайталанатын нәтижелер береді.

Араластыру технологиясы орнату түріне және оның өнімділігіне байланысты өзгереді. Әдетте, барабан араластырғыштар, науа араластырғыштар және қос білік араластырғыштар қолданылады.

Араластыру әдісіне қарай бетон араластырғыштар гравитациялық және мәжбүрлі болып бөлінеді. Сонымен қатар, бетон араластырғыштар қоспа компоненттерін тиеу әдісі бойынша скип шелегі бар бетон араластырғыштарға, арнайы мөлшерлегіші бетон араластырғыштарға бөлінеді.

Араластырғыш жабдықтың мақсаты - ингредиенттерді мұқият араластыру, біркелкі таралуын және қажетті консистенцияға жетуін қамтамасыз ету. Өндіріс саласына келетін болсақ, берілген тапсырыс мақсаты мен қуатына қарай біз бетонды қоспа толтырғышымызды стационарлық және ерітінді бетон зауыттарымен, немесе тез ауыстырылатын жиналмалы зауыттар және жылжымалы араластырғыш қондырғылардың ішінен керегімен жұмыс жасай аламыз.

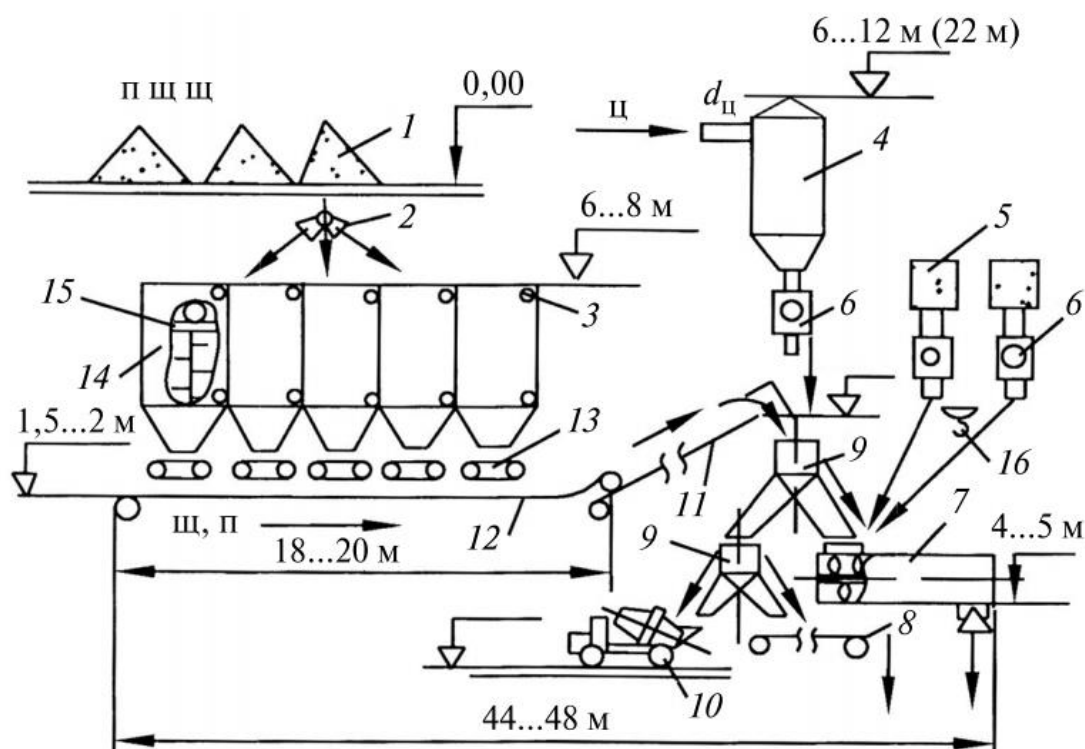
Автоматтандыру дәрежесі бойынша: автоматтандырылмаған, жартылай автоматтандырылған, және программалық басқарумен автоматтандырылған болып бөлінеді, ал басқару түріне қарай: қолмен, электромеханикалық, гидравликалық және пневматикалық болып бөлінеді.

Осыдан бетон араластырғыштарды екі бағытқа бөле аламыз:

– жүктей отырып, араластырып және тағы бір мәрте қайталап араластыру, яғни бұл жерде барлық жұмыс біртіндеп орындалады.

– жүктеу, араластыру және үздіксіз толтыру сызығымен орындалатын тұрақты шағын бетон араластырғыш құрылымдар.

Үздіксіз мөлшерде дайындалатын бетонды қоспа толтырғыштары өндірісте өзінің икемділігі мен дайын қоспаны аз уақыт ішінде дайындап беруімен ерекшеленеді.



1-қиыршық тас, құм қоймасы; 2-тиеу құрылғысы; 3-материал деңгейінің көрсеткіші; 4-цемент бункері; 5-су мен сұйық қоспаларға арналған қоймалар; 6-мөлшерлегіш; 7-араластырғыш; 8-құрғақ қоспаларға арналған конвейер; 9-тиеу шұңқыры; 10-бетон араластырғыш; 11, 12-конвейер; 13-қоректендіргіш; 14-бункер; 15-діріл түріндегі құм құлатқыш; 16-жүк көтергіш құрылғы

1 - сурет – Үздіксіз жұмыс істейтін бетон араластырғыш қондырғы жабдықтарының технологиялық сұлбасы

Жалпы қоспа компоненттерін үздіксіз араластырғышқа жүктеу, сондай-ақ қондырғыны түсіру бір уақытта және үздіксіз жүреді. Үздіксіз араластырғыштар негізінен өнімділігі 6-70 м³/сағ стационарлық жабдықтармен ұсынылған, бұл араластырғыштардың барлық түрлері бір конструктивті технология бойынша шығарылады және тек жетек қуаты мен жалпы өлшемдері бойынша ерекшеленеді. Компоненттерді мөлшерлеу олардың массасы немесе көлемі бойынша жүзеге асырылады.

Ауыр бетондарды дайындау үшін массасы бойынша құрғақ компоненттерді мөлшерлеу ұсынылады, себебі көлемі бойынша мөлшерлеу кезінде қателіктері де аз болады. Бетон шығару технологиялық желілері қоспаның құрамы бойынша да, маркасы немесе сыныбы бойынша да оның сапалық көрсеткіштерімен үздіксіз өндірілуін қамтамасыз ету тиіс.

Цементтің, судың және қоспалардың массасы бойынша мөлшерлеу дәлдігі $\pm 2\%$, толтырғыштар $\pm 2,5\%$ болуы тиіс. Мысал ретінде келесі бетте СБ-75 бетонды қоспа толтырғышы қарастырылды.

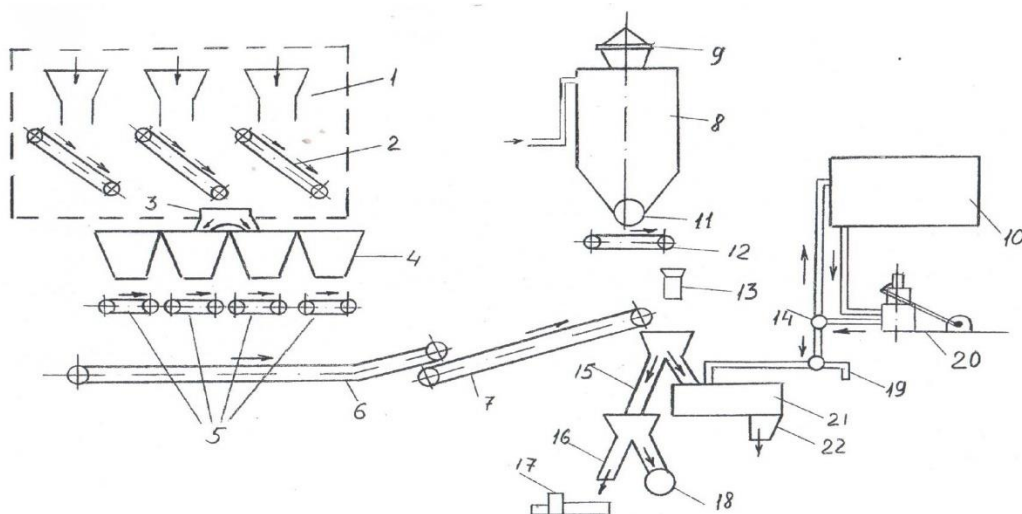
1.3 СБ-75 бетон араластырғыш қондырғысы

Жұмыс жасау принципі:

СБ-75 бетонды қоспа араластырғышы үздіксіз араластырғыш қондырғылар қатарына жататын болғандықтан, қысқаша жұмыс істеу принципіне тоқталайық. Қондырғы сумен жабдықтау қондырғысынан, мөлшерлі сорғыдан, арнайы бассейндерден су алуға арналған орталық сорғыдан және суды бетон араластырғышқа бағыттайтын құбырлар жүйесінен тұрады. Цемент шығыс бункеріне тік бұрандалы конвейер арқылы түседі. Шығыс бункерінен ол араластырғышқа беріледі.

Цементті беру мөлшерлегіш бұрандасының айналу жиілігін өзгерту арқылы реттеледі. Толтырғыштар бункерге тиеу құрылғыларымен жабдықталған екі таспалы қоректендіргішпен беріледі. Жүктеу аймағында қоректік өнімділігін реттейтін арнайы қақпа клапаны бар.

Ерітіндіні дайындау кезінде бетон қоспасын берудің таспалы қоректендіргіші ажыратылады және алынатын ерітіндіні сорғыға түсіретін науа орнатылады. Орнатуда автоматтандырылған басқару элементтері бар. Бұның бәрі оператор арнайы басқару пульті бар оператор кабинасында бақылап отыра алады.



- 1 - қоректендіргіштер; 2 - конвейерлер; 3 - екі жеңді жапқыш ;
4 - толтырғыштардың шығыс бункері; 5- толтырғыштарды мөлшерлеуіш;
6-жинағыш конвейер; 7-көлбеу конвейер; 8-цементтің шығыс бункері; 9-сүзгі;
10-суға арналған бак; 11- қақпақ; 12-цементтің салмақ мөлшерлеуіш; 13-жең;
14-үшжүрісті қозғалтқыш ; 15-үстіңгі күйлеу; 16-төменгі күйлеу; 17-авто бетонараластырғыш; 18-тарылтқыш құрылғы; 19-тарылтқыш құрылғыдағы және авто бетонараластырғыштағы суды бұрып жіберуге арналған жең; 20-судың сорғыш- мөлшерлеуіші; 21-бетонараластырғыш; 22-жинағыш.

2 - сурет – СБ-75 араластырғыш қондырғысының технологиялық сұлбасы

СБ-75 араластырғышы келесідей қасиеттерге ие:

- толтырғышта бункерлер саны өзге араластырғыштарға қарағанда көбірек, сондықтан бетон қоспасының грануламетрлік құрамын жоғары дәрежеде бақылай аламыз;
- бетонараластырғыштың вибрациясы жіберілмейтіндей, электр қондырғылар шкафы және диспечерлік пульт бөлек басқару блогында орнатылған;
- қосымша операциялар, жинағыш жетегі, су қоректендіру механизмдері үшін гидравликалық жетек қолданылған;
- қондырғы авто бетонараластырғыш көмегімен мөлшерленген қоспа компоненттерін өзі жүктей алады.

Кесте 1 – СБ-75 бетон араластырғышының техникалық сипаттамалары

Толтырғыш фракцияларының саны:	
Ұсақ тастар (щебень)	3
Құм (топырақ)	1
Бетонараластырғыш:	
Өнімділігі, м ³ /сағ	60
Электрқозғалтқыш қуаты, кВт	40
Дозатор (мөлшерлеу) түрі:	СБ-26А
Цемент қоймасының сыйымдылығы, т	50
Салмағы, кг	20 кг

1.4 Бетонды қоспа толтырғыштарын мөлшерлеу түрлері

Үздіксіз жүйедегі мөлшерлегіштер өлшенетін материалды біркелкі ағынмен шығарады.

Әрекет принципі бойынша мөлшерлеу көлемдік, салмақтық және аралас болып бөлінеді. Көлемді мөлшерлегіштер дизайны бойынша қарапайым, бірақ бетон қоспасының құрғақ компоненттерін қажетті мөлшерлеу дәлдігін қамтамасыз ету жағынан қиын. Бұл құрғақ материалдардың физикалық-механикалық қасиеттерінің әсерімен (ылғалдылық, көлемдік масса), сондай-ақ өлшеуішті толтыру тәсілімен (биіктігі, тығыздалу дәрежесі) түсіндіріледі.

Мөлшерлеу қателігі материалдардың көлемінің, оның қарқындылығы мен биіктігінің жоғарылауымен артады. Бетон қоспасының құрғақ құрамдас бөліктерінің салмақ мөлшерлегіштері мөлшерлеудің неғұрлым жоғары дәлдігін береді. Сондықтан құрғақ компоненттерді салмақтық мөлшерлеу өнімділігі орташа және үлкен бетон араластыру қондырғыларында, жалпы барлық жерде қолданылады. Басқару тәсілі бойынша мөлшерлегіштер қолмен, қашықтықтан және автоматты басқарылатын болады.

Автоматты реттеу жүйесін құру ережесі бойынша үздіксіз әрекет ететін автоматты мөлшерлегіштер тікелей және тікелей емес әрекет ететін мөлшерлегіштерге бөледі. Тікелей емес әсер ететін мөлшерлегіш екі дербес агрегаттан тұрады: берілген қоспаны өзгерту үшін және материалдардың мөлшерін өзгерту үшін. Мөлшерлегіштің өнімділігі ленталық конвейердің өлшеу құрылғысының сигналынан немесе материал берілетін шығыс бункерінің өлшеу құрылғысының сигналынан автоматты түрде реттеледі.

Циклдік мөлшерлегіштерді қолмен басқару кезінде іске қосу және шығару қалпақшаларын қолмен ашып жабады.

Үздіксіз әрекет ететін мөлшерлегіштерді қолмен басқару кезінде материал қабатының биіктігін немесе оның жылдамдығын реттей отырып, өнімділікті өзгертеді.

Қашықтықтан басқару кезінде материалдарды тиеу, мөлшерлеу және түсіру басқару пультінен жүргізіледі.

Мөлшерлеуші (дозатор) циферблатты көрсеткіштердің бағыттамааларын бақылай отырып, мөлшерлегіштің өлшеуішін тиеу және түсірудің атқарушы механизмдерін басқару үшін тиісті батырмаларын басады. Үздіксіз әрекет ететін дозаторларда олардың өнімділігін қашықтықтан реттеу арнайы пульт арқылы жүзеге асырылады. Автоматты басқару кезінде циклдік мөлшерлегіштердегі материалдарды тиеу, мөлшерлеу және түсіру және үздіксіз әрекет ететін мөлшерлегіштердің өнімділігін өзгерту автоматты түрде жүргізіледі.

1.4.1 Үздіксіз әрекет ететін мөлшерлегіштер

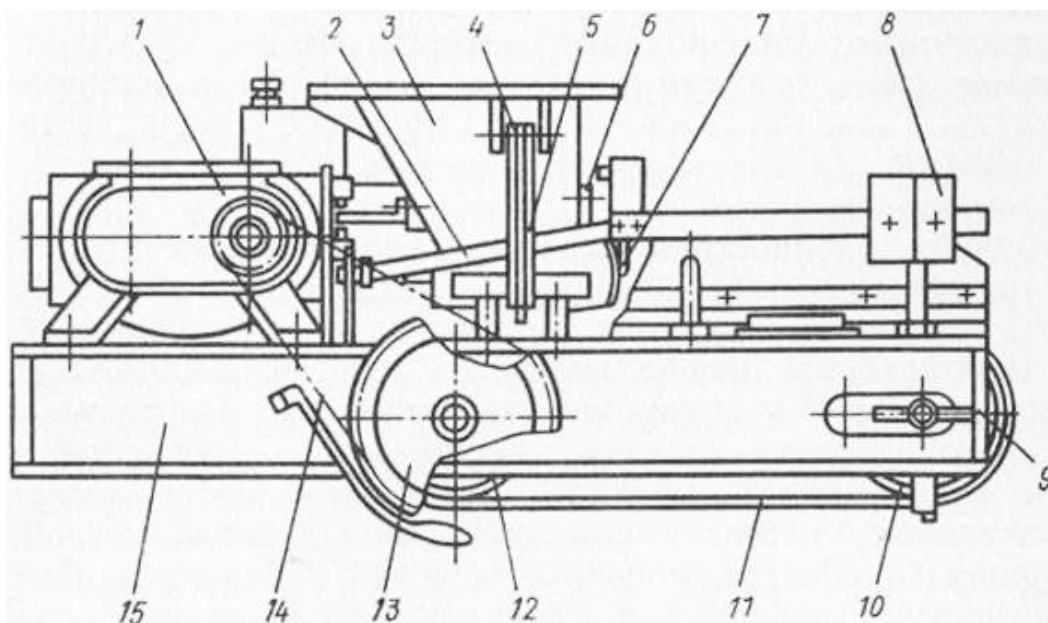
Үздіксіз араластырғыштар үшін материалды үздіксіз өлшеуді қамтамасыз ететін СБ сериялы салмақ мөлшерлеуіштері қолданылады.

Олар үздіксіз жұмыс істейтін зауыттардың автоматтандырылған бетон араластырғыш қондырғыларында қолданылады және өндірісте 250 м³/сағ дейін бетон қоспасын шығаруға арналған. Оларға СБ-26А, СБ-110, СБ-114 мөлшерлеуіштері жатады.

СБ-26А мөлшерлегіші СБ-75 бетон араластыру қондырғыларында ірі толтырғышты (құм, қиыршық тас және гравия) үздіксіз мөлшерлеу үшін 40 мм фракция мөлшеріне дейін қолданылады.

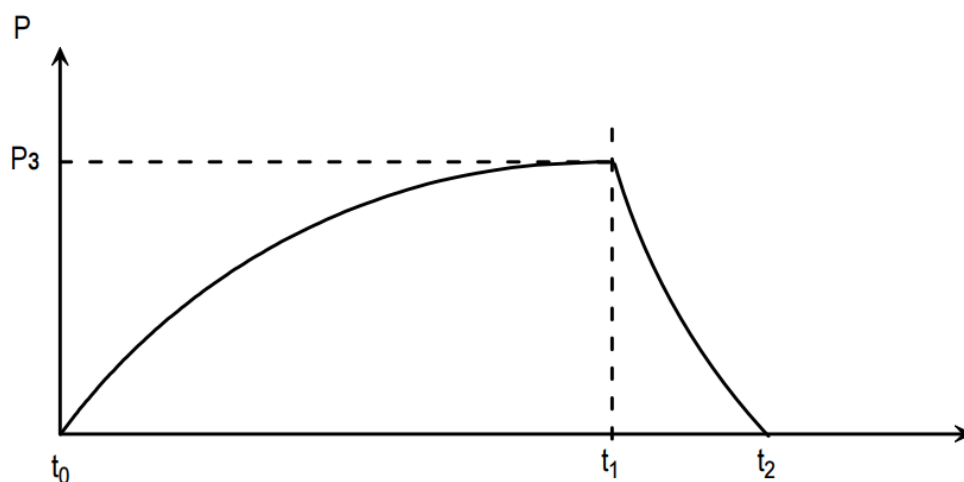
Мөлшерлегіш былайша жұмыс істейді: шығыс бункерінен материал шұңқырлы-қоректендіргіш арқылы конвейер таспасына түсіп материалдың қабатының биіктігін жылжымалы тосқауылдың көмегімен реттеп алады.

Материал салынған конвейер қарсы салмақтармен теңестіріліп, таспадағы материал массасы берілген тепе-теңдіктен ауытқыған кезде конвейердің тепе-теңдігі бұзылады және тұтқалар таспадағы материалдың қажетті деңгейі қалпына келтірілгеннен кейін қақпақты ашады немесе жабады. Конвейер түсірілгенде материал қабатының биіктігі азаяды, сәйкесінше оны беру жылдамдығы да азаяды. Қабаттың биіктігі ұлғайған кезде материалдың берілуі ұлғаяды. Мөлшерлегіштің өнімділігін конвейердің жетек білігінің айналу жиілігін өзгерту жолымен таспа қозғалысының жылдамдығымен реттейді.



1-вариатор, 2-рычаг, 3-шұңқыр-қоректендіргіш, 4-суспензия, 5-жүлде тірегі, 6, 7-қозғалмайтын және жылжымалы жапқыштар, 8-қарсы салмақ; 9, 10, 12-кернеу және жетек барабандары, 11-таспа, 13-жұлдызша, 14 тізбекті беріліс, 15 - конвейер жақтауының беті

3 - сурет – СБ-26А мөлшерлегіші



4 - сурет – Құрғақ қоспаны өлшеу

Сусымалы қоспалардың салмақтық мөлшерлеу қателігі паспорттық деректер бойынша 0,5% - дан аспауы керек екен . Яғни бұл ГОСТ талаптарына бекітелген. Бетонды қоспа толтырғыштарында салмақпен мөлшерлеу әдісі ең көп қолданылатын әдіс болғандықтан және оның жұмысы қарапайым таразы технологиясын қолдана отырып дайындалған бетон қоспасы сусымалы қоспалардағы ылғалдылық нормасы белгіленген нормалардан аспаған жағдайда біздің мөлшерлеуіміз қарастырылған стандарттарына сай болады.

Ал оны келесі өрнектен қарастыра аламыз:

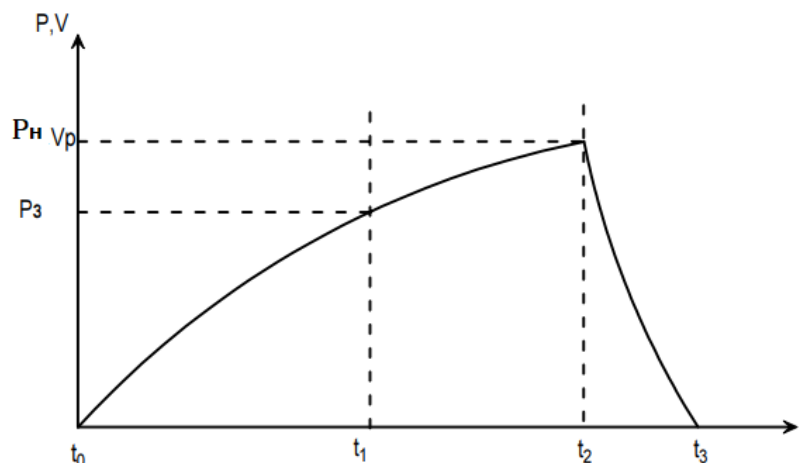
$$Vb \sum_{i=1}^n k_i I_i \quad (1)$$

мұндағы Vb -бетон қоспасының көлемі;

n - бетон қоспасының ингредиенттерінің (компоненттерінің) саны;

k - бетон қоспасындағы ингредиент құрамының коэффициенті;

I - бетон қоспасының ингредиенті.



5 - сурет – Құрғақ қоспаны салмақтық-көлемдік мөлшерлеу

Бұл жерде P_3 – дегеніміз сусымалы қоспаның берілген салмағы, t_0 -салмақтық дозалаудың басталуы, t_1 -түсіру.

Құм мен ұсақ тастар сияқты құрғақ консистенциялар біртұтас бетондалған консистенцияда ашық атмосферада сақталатындықтан, олар көбінесе металл жолға сәйкес жартылай вагондарда және платформаларда тасымалданады.

Алайда, кейбір жағдайларда ауа-райының құбылмалылығына байланысты кептірілген консистенциялар нөсерге, қарға және шыққа ұшырайды. Осыдан сапа да төмендеуі мүмкін. Құрғақ компоненттер ұзақ уақыт бойы ылғалдылықтың мәнін сақтап қалады. Мысалы құмдағы ылғалдылықтың мәні 15% жете алады. Көптеген қазіргі бетон араластырғыш құрылымдарда құрғақ консистенциялардың ылғалдылығын өлшеу үшін арнайы жабдықтармен жабдықталған. Дегенмен, ылғалдылықты өлшейтін датчик ылғалдылықты тек құрғақ қоспаның шектеулі көлемінде өлшейді және бетон қоспасындағы ылғалдылықты анықтау мәселелерін толық шеше алмайды, әсіресе жаңбыр немесе қар жауған жағдайда. Бұл мәселенің шешімі салмақ өлшеу жабдығын пайдаланудан бас тартуға мүмкіндік беретін нақты салмақты - көлемді мөлшерлеу әдісін қарастырады.

Құрғақ қоспаның әр компонентінің нақты тығыздығы, сәйкесінше оның көлемдік-құрғақ яғни (сусымалы) салмағы жеткілікті дәлдікпен белгілі. Ылғалдылық өзгерген кезде, құрғақ қоспаның көлемі іс жүзінде өзгермейтіндіктен, құрғақ қоспадағы судың мөлшерін өлшеуге болмайды, бірақ бүкіл өлшенген көлем үшін есептеуге болады.

Ұсынылған әдісті пайдалану суға қатысты құрғақ, сусымалы компоненттерді (күм, ұсақ тас) есептік көлемі бойынша, ал қалғандарын (цемент, су, химиялық қоспалар) салмағы бойынша мөлшерлеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қарастырылған ылғалдылықты өлшеу үшін ұсынылған есептеу әдісінің бірқатар артықшылықтары:

- ылғалды өлшеуге арналған жабдықтардан бас тарту есебінен бетон дайындаудың өзіндік құнын төмендету;
- бетон қоспасының сапалық сипаттамасын арттыру.

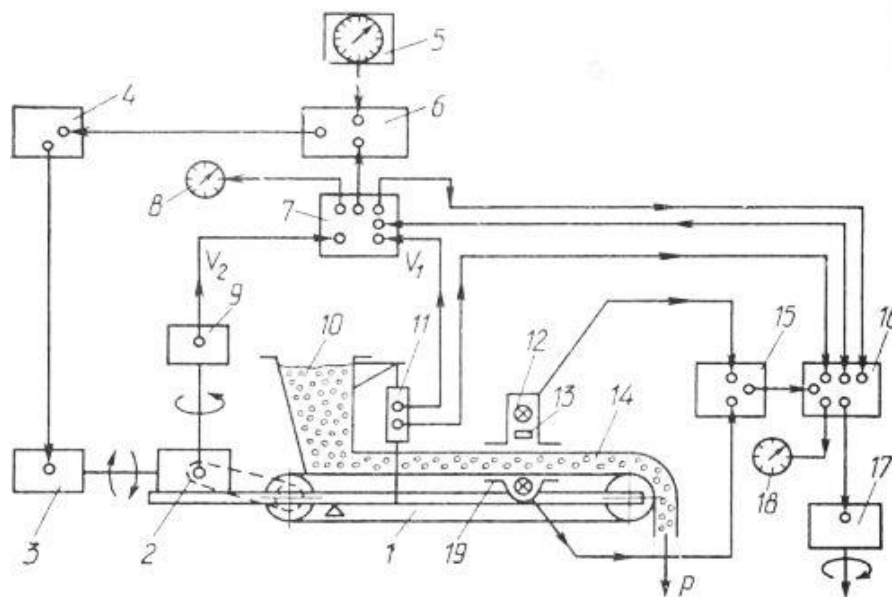
1.5 Бетон қоспасының ылғалдылығын реттейтін арнайы құрылғылар

Толтырғыштардың ылғалдылығын реттеу мақсатында пайдаланылған материалдың ылғалына қатысты ғылыми-техникалық мәліметтерді үнемі қайта ұйымдастыратын тиісті аппараттар бар. Біздің жағдайда бетондалған консистенцияларды өндірудің ғылыми-техникалық әрекеттерін автоматтандыру, әсіресе микропроцессорлық техникалық қолданумен бірге, бетондалған консистенцияның нақты мөлшеріне кепілдік беруге мүмкіндік береді. Өндірістік жағдайларда толтырғыштардың ылғалдылығын бақылау мақсатында гальваникалық (кондуктометрия) және физиологиялық (нейтрондық) өлшеу әдістері кеңінен қолданылады.

Көптеген зауыттарда нейтронды ылғал өлшегіштер кеңінен қолданылады, олардың кез-келген мөлшерлеу циклінде күмнің ылғалдылығымен бірге бетондалған консистенцияның құрылымын үнемі түзетуге барлық мүмкіндігі бар. Толтырғыштардың салыстырмалы ылғалдылығын $\pm 0,5\%$ қатесімен бірге тұрақты Өлшеу мақсатында есептелген "Нейтрон-3М" ылғал өлшегіші.

Оның айрықша ерекшелігі мынада: жылдам нейтрондар сутегі атомдарының ядроларымен (протондарымен) жанжалдың болуын кешіктіреді және гамма-сәулеленуді тәрбиелеумен бірге сфераның химиялық компоненттерінің ядроларымен шектелетін баяу нейтрондарға (термиялық нейтрондарға) айналады. Алайда, нейтрондық құрылғы оны қолданудың бірнеше сұрақтарын тудыратындықтан, ылғалды өлшеудің келесі әдісін талдайық.

Ылғалды орнатудың жалпы әдісі келесідей қасиеттермен байланысты: дистилляция, гидротермиялық, изостатикалық. Тікелей әдістің негізгі кемшілігі-пайдаланылған материалды, қозғалыс ұзақтығын, циклді тексеру қажеттілігі. Бетонның сенімділігі цемент пен судың өзара әрекеттесуінің физика-химиялық әрекеттерінің әсерінен артады. Цементтің сумен байланысы үзіледі, тек армобетон кебеді немесе құлап кетеді. Бетонның ерте кебуі немесе жоғалуы бетонның құрылымы мен сапасына қайтымсыз әсер етеді. Бетондалған құрамның бөліктеріне байланысты әр түрлі болуы мүмкін. микро тұтқырлық: қатты немесе аз дымқыл және сулы немесе еркін сұйық. Бөлшектердің тұрақсыз ылғалының болуы бетондалған құрамға кіретін судың мөлшерін механикалық түзету қажеттілігі цемент шақпақ тас бекінісінің, проспектордың бекітілген байланысының нәтижесінде пайда болды. әріп. бетон мен ерітіндінің су – цемент сәйкестігімен байланысы.



6 - сурет – Толтырғыштардың ылғалдылығын автоматты түрде анықтау және өтеу құрылғысының функционалдық сұлбасы

- 1 - үздіксіз әрекет ететін мөлшерлегіш;
- 2 - мөлшерлегіш жетегінің вариаторы;
- 3 - вариатордың атқарушы механизмі;
- 4 - реверсивті магниттік іске қосқыш;
- 5 – датчик өнімділігін өлшеуіш;
- 6 - электрондық реттегіш;
- 7 - дифференциалды-трансформаторлық аспап;
- 8 - толтырғыштың нақты өнімділік көрсеткіші;
- 9 – тахогенератор;
- 10 - шығыс бункері;
- 11 - салмақ датчигі;
- 12, 19 - жылдам және баяу нейтрондар есептегіштері;
- 13 - тез нейтрондар сәулеленгіші;
- 14 - мөлшерленетін материал;
- 15 - импульстерді дифференциалды есептегіш;
- 16 – түрлендіргіш;
- 17 - су мөлшерлегішінің атқарушы механизмі;
- 18 - нақты ылғалдылық көрсеткіші.

Бетон араластырғыштарда қолдануға болатын ылғалдылық датчиктарының бірнеше түрі бар, соның ішінде:

Ылғалдылыққа төзімді датчиктер: бұл датчиктер яғни сол материалдың ылғалдылықтың өзгеруін, оның төзімділігін өлшейді. Бетон араластырғышта ылғалдың өзгеруіне қоспаның беріктігін өлшеу үшін резистивті ылғалдылық датчигін қолдануға болады.

Сыйымдылық-ылғалдылық датчиктері: бұл датчиктер материалдың ылғалдылықтың өзгеруіне сезімталдығын өлшейді. Қоспаның ылғалдылығын

өлшеу үшін бетон араластырғышта сыйымдылық ылғалдылық датчигін пайдалануға болады.

Жылу өткізгіштігі бар ылғалдылық датчиктері: бұл датчиктер ылғалдылық өзгерген кезде материалдың жылу өткізгіштігін өлшейді. Бетон араластырғышта жылу өткізгіштігі бар ылғалдылық датчигі аралас материалдардағы ылғалдылықты өлшеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Уақыт аймағындағы рефлектометриялық ылғалдылық датчиктері: бұл датчиктер оның ылғалдылығын анықтау үшін материал арқылы электромагниттік толқындардың таралуын өлшейді.

Ылғалдылық датчиктарының әр түрінің артықшылықтары мен қатар кемшіліктері де болады, ал датчикті таңдау - қажетті дәлдік деңгейімен, оның құны және араластырғышқа қойылатын нақты талаптар сияқты факторларға байланысты болады.



7 - сурет – Бетонды қоспа араластырғышына арналған ылғалдылық өлшеуіш датчигі және оның орналасуы

Датчиктің стандартты қолдану ортасы ол әрине - толтырғыштар, бетон және асфальт өндірісі. Бетон қоспасының ылғалдылығын өлшеу үшін датчикпен жұмыс істеу кезінде оның бетінде тереңдігі 3,0 мм-ден астам және диаметрі 5 мм-ден асатын жергілікті ағындар, оймалар және раковиналар болмайтын таза тегіс учаскелер таңдалады.

Бетон қоспасының икемділігі туралы ақпаратты бетон қоспасының икемділігін әртүрлі әдістермен немесе автоматты ылғал өлшегішпен бағалау арқылы алуға болады. Сондықтан араластырғыштың сенімді комбинаторлық жүйесін құру кейде қиын болу мүмкін. Мұндай жүйені өңдеу өте қажет, өйткені бетон қоспасына әсер ететін теріс фактор шектен тыс ылғалдылық болып табылады.

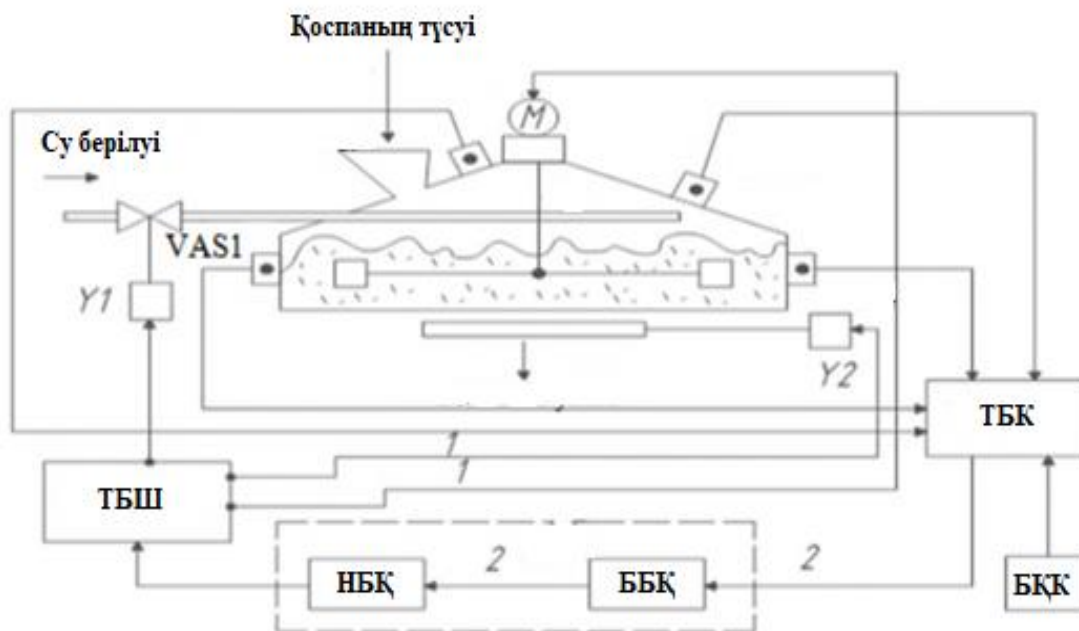
2 Арнайы бөлім

2.1 Бетон қоспасын дайындау процесінің моделін қалыптастыру, құру және талдау

Араластырғышта араластыру кезінде компоненттердің бөлшектеріне құйынды қозғалыс беріледі, бұл үйкеліс күштерін тудырып және кран бөлшектері мен корпус, сонымен қатар қақпақша қалақтар арасында соқтығысады, бұл корпустың дірілдеуіне және діріл сигналдардың пайда болуына әкелетін серпімді режимдер жасайды.

Араластырғышқа бақыланатын су дозасын енгізген кезде цемент массасы компоненттерді араластыру процесінің уақытына қарай серпімді ортадан тұтқыр серпімді ортаға біртіндеп ауысады.

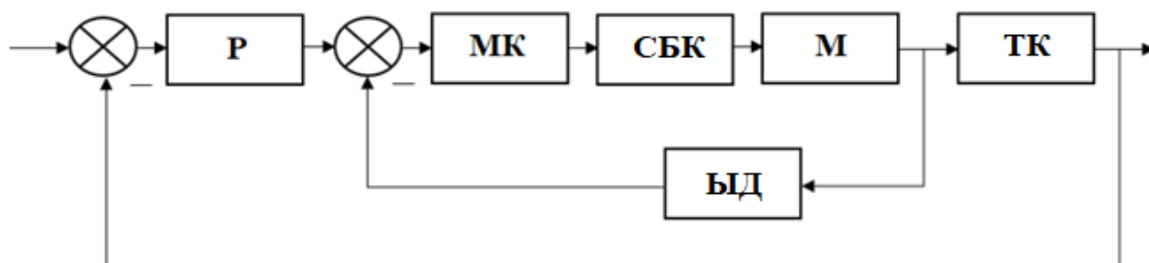
Дипломдық жобада қарастырылып отырған бетонды қоспа – зерттелген теориялардың тұжырымдарына негізделіп отырып, қоршаған ортаның бұрын белгісіз бұзылуларын ескере отырып, бетон қоспасының біртектілігін автоматты түрде реттеудің адаптивті жүйесін жасауға негіз болды: инертті толтырғыштардың өзгермелі ылғалдылығы, компоненттерді араластыру уақыты және олардың гранулометриялық құрамы, дизайн түріне байланысты қоспалардың ауыспалы формулаларының жиынтығы, айналмалы араластырғыш қалақтарының тозуы, араластырғыш жетек мойынтіректеріндегі үйкеліс және т.б.



8 - сурет – Бетон қоспасының біркелкілігін автоматты реттеудің адаптивті жүйесі элементтерінің құрылымы

Араластырғыштағы компоненттердің араласуы белгілі уақыт ішінде қоршаған ортаға әсер ететін факторларға байланысты, қоспаның біркелкілігіне байланысты өзгермелі белгісіз шама болады. Негізгі басқару құрылғысы, басқару объектісімен бірге, әдеттегі бейімделмеген автоматты жүйе болып табылады.

Ал адаптивті түрде басқару құрылғысын алып көрсек, ол ылғал өлшегіш датчиктерімен басқарылатын бетон қоспасының біркелкілігіне байланысты, бетон араластырғышқа су беруді, реттеуге арналған клапанынан су беруді реттеу арқылы негізгі басқару жұмысын үнемі реттеп отырады. Бұл датчиктерден сигналдар бейімделуді басқару құрылғысына терминалды кіріс блогы арқылы келеді, бұл жағдайда түзету схемасы біртектілікке жеткенде қоспаны түсіру процесі басталады. Қоспаның оңтайлы біркелкілігіне қол жеткізілгенде, бетон араластырғышының қақпағын ашуға бұйрық беріледі, бұл дозаның дайындығын көрсетеді. Осы мақсатта, келесі суретте бетон араластырғышта араластырған кезде оның біркелкілігін автоматты бақылау жүйесінің функционалды схемасы көрсетіледі.



9 - сурет – Бетон араластырғыштағы қоспаның біркелкілігін автоматты бақылау жүйесінің функционалды сұлбасы

Кесте 2 – Функционалды сұлба элементтері

Қысқартылуы	Жалпы атауы
Р	Регулятор
МК	Микропроцессорлық контроллер
СБК	Су беру клапаны
М	Миксер
ТҚ	Түсіру қақпасы
БД	Ылғалдылық өлшеуіш датчик

Бетон қоспасының біркелкілігін автоматты реттеудің адаптивті жүйесі элементтерінің құрылымымен танысқаннан кейін, оны Matlab ортасында модельдеуін қарастырайық. Ең алдымен әр объектіге сызықтық модельдердің дифференциалдық теңдеулері түрінде формуласын қарастырайық :

Микропроцессорлық контроллер:

$$U_{uu}(t) = K_{MK} \left(T_M \frac{dU_{\kappa}(t)}{dt} + U_{\kappa}(t) \right) \quad (2)$$

Су беру клапаны:

$$T \frac{dS(t)}{dt} + U_{uu}(t) = K_{CBK} U_{uu}(t) \quad (3)$$

Миксер:

$$T_{M1} \frac{d^2 U_{uu}(t)}{dt^2} + T_{M2} \frac{dU_{uu}(t)}{dt} + U_{uu}(t) = S(t) \quad (4)$$

Түсіру қақпасы:

$$T_{TK} \frac{dS(t)}{dt} + S(t) = K_{TK} U_{III}(t) \quad (5)$$

Ылғалдылық өлшеуіш датчик (біздің жағдайда акустикалық):

$$T_{БД} \frac{dU_{III}(t)}{dt} + U_{III}(t) = K_{БД} \sigma(t) \quad (6)$$

Кесте 3 – Бастапқы мәндер

K_{MK}	T_{MK}	K_{CBK}	T_{CBK}	T_{M1}	T_{M2}	K_{TK}	T_{TK}	$K_{БД}$	$T_{БД}$
0.87	0.33	0.52	3.5	4.2	1.3	1.2	4.8	1	1.3

Сызықтық модельдерді беріліс функциясына түрлендіре отырып, 3 – кестедегі бастапқы жуықталған мәндерді беріліс функциясына қоямыз. Онда микропроцессорлық контроллеріміз келесідей түрленеді:

$$G_{MK}(s) = K_{MK} (T_{MK}s + 1) = 0.87(0.33s + 1) \quad (7)$$

Су беру клапаны (1-ші ретті апериодтық буын):

$$G_{CBK}(s) = \frac{K_{CBK}}{T_{CBK}s + 1} = \frac{0.52}{3.5s + 1} \quad (8)$$

Миксер (тербелмелі буын):

$$G_M(s) = \frac{1}{T_{M1}s^2 + T_{M2}s + 1} = \frac{1}{4.2s^2 + 1.3s + 1} \quad (9)$$

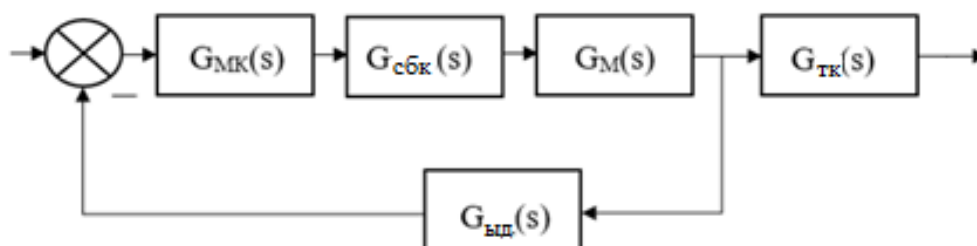
Түсіру қақпасы (1-ші ретті апериодтық буын):

$$G_{TK}(s) = \frac{K_{TK}}{T_{TK}s + 1} = \frac{1.2}{4.8s + 1} \quad (10)$$

Акустикалық датчик (1-ші ретті апериодтық буын):

$$G_{БД}(s) = \frac{K_{БД}}{T_{БД}s + 1} = \frac{1}{1.3s + 1} \quad (11)$$

Беріліс функциялары анықталғаннан кейін, одан әрі оны ашық және тұйық жүйесін анықтап, құрылымдық сұлбаларын саламыз, кейін жүйемізді орнықтылыққа зерттейміз. Ол үшін Ляпунов әдісін қарастырамыз. Қысқаша, тұйық жүйемізде кері байланыс болады, ал ашық жүйеде - болмайды.



10 - сурет – Ашық жүйенің құрылымдық сұлбасы

10 - суретте көрсетілген құрылымдық сұлбаға және процестің беріліс функцияларына сүйене отырып, біз енді ашық жүйенің математикалық моделін көше аламыз. Сұлбада көрсетілген микропроцессорлық контроллердің, су беру клапанының және араластырғыш миксердің берілу функциясы тізбектей жалғанғанын байқауға болады, сәйкесінше оларды эквивалентті беріліс функциясымен ауыстыруға болады, сонда:

$$\begin{aligned} G_1(s) &= G_{MK}(s) \cdot G_{КПВ}(s) \cdot G_M(s) = 0.87(0.33s + 1) \cdot \frac{0.52}{3.5s + 1} \cdot \frac{1}{4.2s^2 + 1.3s + 1} = \\ &= \frac{0.1493s + 0.4524}{14.7s^3 + 8.75s^2 + 4.8s + 1} \quad (12) \end{aligned}$$

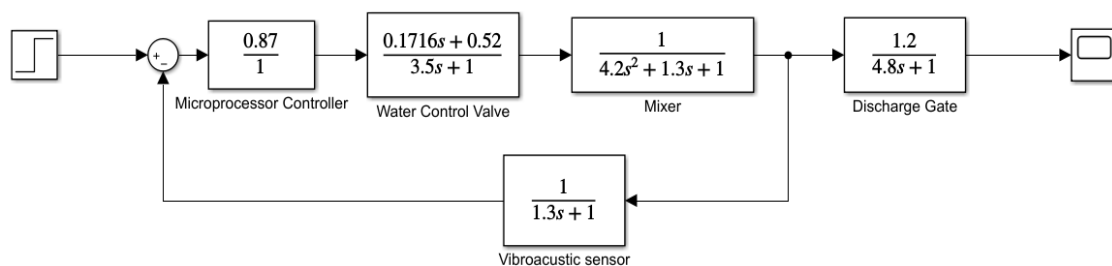
Әрі қарай, біз дiрiл-акустикалық датчиктiң берiлiс функциясымен жабылған осы үш берiлiс функциясын терiс керi байланыспен алмастыра отырып, оны да сәйкесiнше эквивалентпен ауыстырамыз:

$$G_2(s) = \frac{G_1(s)}{1 + G_1(s) \cdot G_{ВД}} = \frac{0.1493s + 0.4524}{14.7s^3 + 8.75s^2 + 4.8s + 1} = \frac{0.1493s + 0.4524}{1 + \frac{0.1493s + 0.4524}{14.7s^3 + 8.75s^2 + 4.8s + 1} \cdot \frac{1}{1.3s + 1}} = \frac{0.1941s^2 + 0.7374s + 0.4524}{19.11s^4 + 26.08s^3 + 14.99s^2 + 6.249s + 1.452} \quad (13)$$

Осыдан жалпы берiлiс функциясын аламыз:

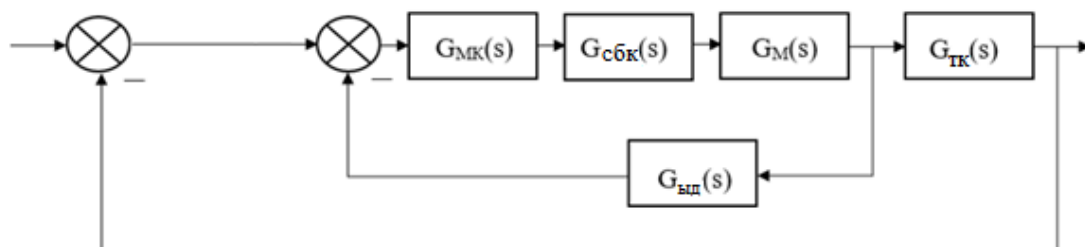
$$G_P(s) = G_2(s) \cdot G_{P3}(s) = \frac{0.2329s^2 + 0.8849s + 0.5429}{91.73s^5 + 144.3s^4 + 98.03s^3 + 44.99s^2 + 13.22s + 1.452} \quad (14)$$

Ендi ашық жүйемiздiң моделiн Matlab ортасында қарастырайық.



11 - сурет – Ашық жүйенiң моделi

Келесi, түйық жүйенiң құрылымдық сұлбасын құру үшiн, алдымен ашық жүйенi жеке керi байланыспен түйықтаймыз.

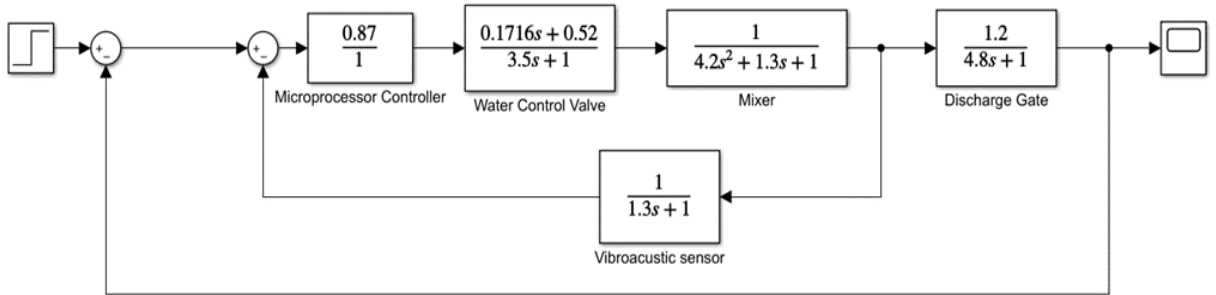


12 - сурет – Түйық жүйенiң құрылымдық сұлбасы

Әрi қарай, біз жабық жүйенiң математикалық моделiн жасау үшiн, ашық жүйенi бiрлiк керi байланыспен түйықтап, сәйкесiнше жаңа жабық жүйе аламыз:

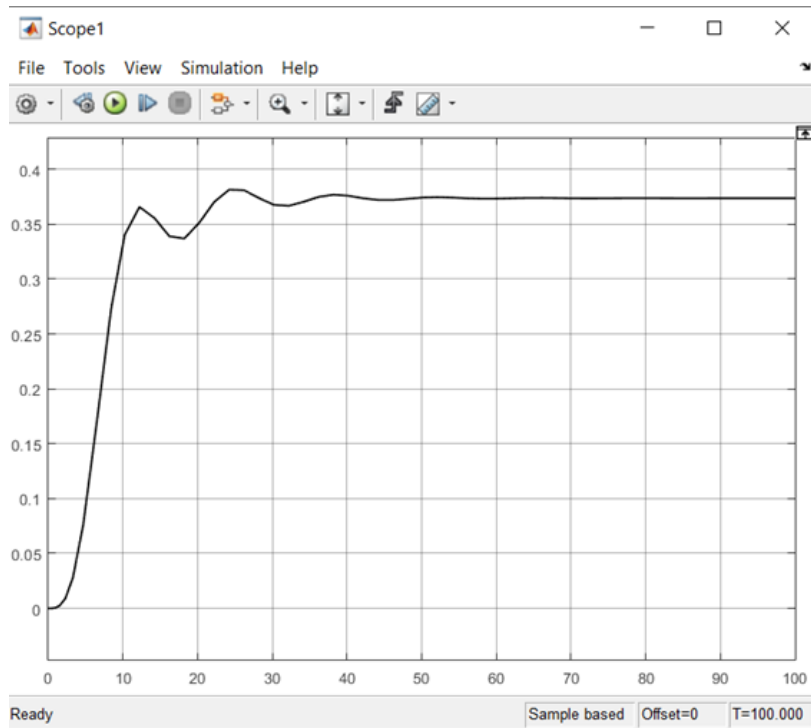
$$G_3(s) = \frac{G_P(s)}{1 + G_P(s) \cdot 1} = \frac{0.2329s^2 + 0.8849s + 0.5429}{91.73s^5 + 144.3s^4 + 98.03s^3 + 45.22s^2 + 14.11s + 1.995} \quad (15)$$

Тұйық жүйеміздің моделін Matlab ортасында қарастырайық



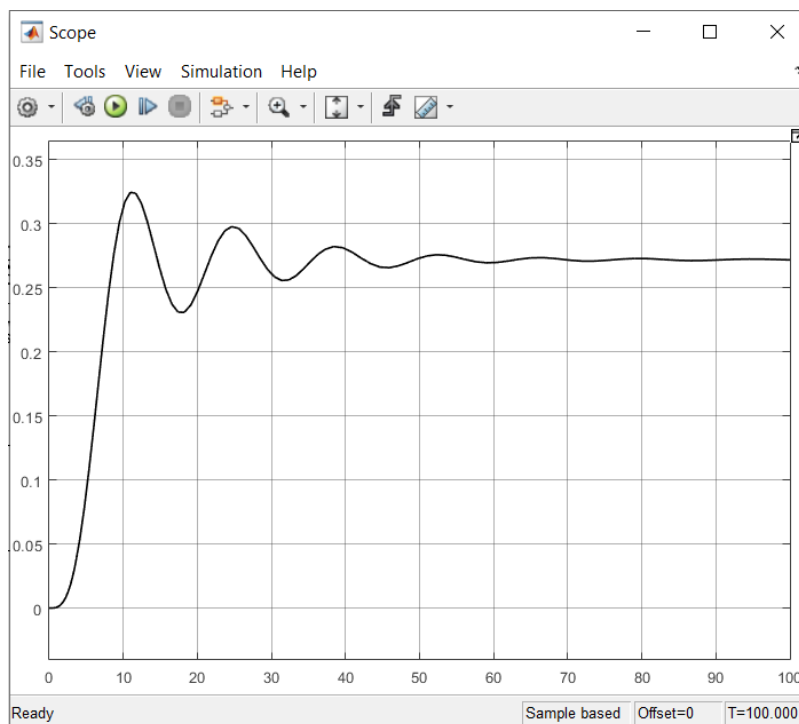
13 - сурет – Тұйық жүйенің моделі

Ашық жүйе мен тұйық жүйенің моделі анықталғаннан кейін, енді олардың өтпелі процессін қарастырайық.



14 - сурет – Ашық жүйенің өтпелі процесі

Суретке, яғни ашық жүйенің өтпелі процесіне қарап жүйе берілген мәнге ($r(t) = 1$) жетпейтінін атап өтуге болады. Бірақ бәрібір жүйе белгілі бір мәнге келеді, яғни бұдан шығаратын тұжырым – Ляпуновтың бірінші әдісіне сәйкес жүйе орнықты болып табылады, сондай-ақ жүйенің тербелісі бар деген қорытынды шығара аламыз.



15- сурет – Тұйық жүйенің өтпелі процесі

15 – суретке, яғни тұйық жүйенің өтпелі кезеңіне қарап, жүйе берілген мәнге ($r(t) = 1$) жетпейді деп айтуға болады. Бірақ бәрібір жүйе белгілі бір тұрақты мәнге келеді, осыдан біз Ляпуновтың бірінші әдісіне сәйкес жүйе тұрақты деп қорытынды жасай аламыз. Сондай-ақ, жүйенің тұрақты мәнге қатысты ауытқуы мен қайта реттелуі бар екенін атап өткен жөн.

2.1.1 Басқару жүйесінің сапасын бағалау

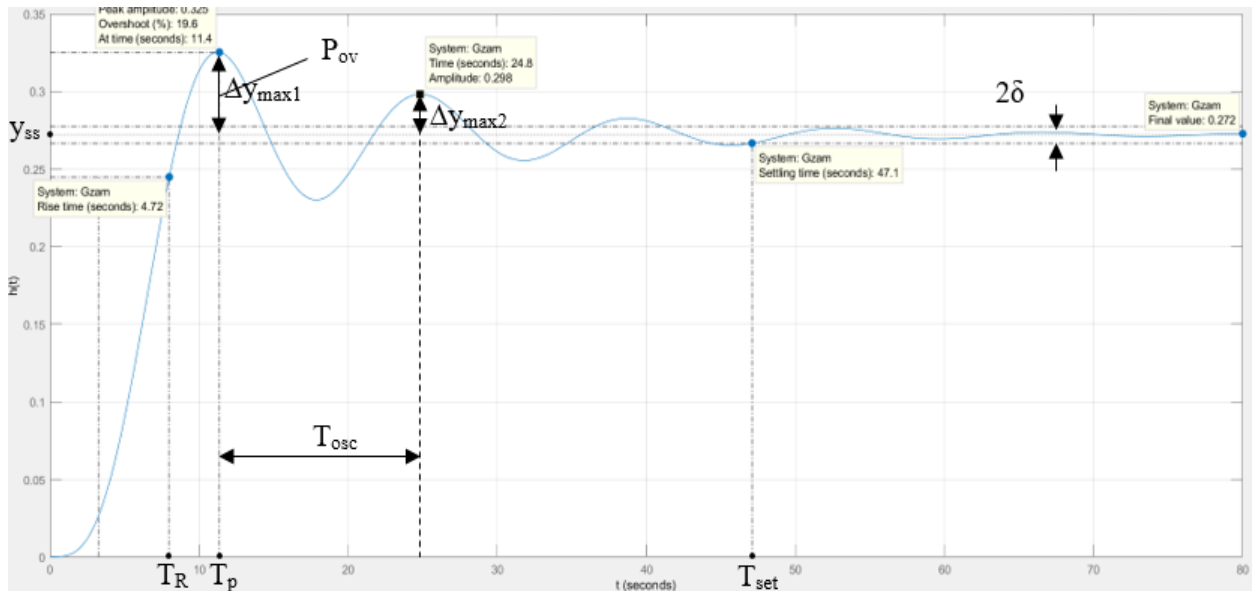
Бетон қоспасының біркелкілігін автоматты реттеудің адаптивті жүйесі элементтерінің құрылымымен танысқаннан кейін, енді осы басқару жүйесінің сапасын бағалайық.

Жалпы бақылаудың екі түрі бар: тікелей және жанама. Соның ішінде тікелей сапаны бағалауды қарастырайық. Ол үшін бізге жүйенің өтпелі сипаттамасы жеткілікті болады. Дұрыс сапа алыну үшін оның бірқатар қоспа компоненттерінің түрлі қасиеттеріне сүйене отырып, және оның әрекеттесуін математикалық жолмен есептей отырып ғана ала аламыз. Ал ол үшін біз арнайы Бағдарлама көмегіне жүгінуіміз керек.

Тікелей сапа бағаларын Matlab бағдарламасынан алу ыңғайлы, өйткені "ltiview" пакетінде 4 тікелей сапа бағасын алуға болады.

Олар: реттеу уақыты, өсу уақыты, бірінші максимумға жету уақыты және қайта реттеу.

16 – суретте жүйенің сапасын тікелей бағалайтын өтпелі сипаттама кестесі көрсетілген.



16 - сурет – Жүйенің сапасын тікелей бағалайтын өтпелі сипаттама кестесі

Суретке сүйене отырып, келесі нәтижелерді көре аламыз.

№1 Басқару жүйесінің сапасын бағалау.

Реттеу уақыты (settling time), T_{set} – бұл жүйеге тұрақты мәнге жету үшін қажет уақыт, яғни Y_{SS} . Ол келесі мәнге тең:

$$T_{set} = 47.1c$$

№2 Басқару жүйесінің сапасын бағалау.

Қайта реттеу (overshooting), P_{ov} – бұл қажетті мәннен пайызбен асып кетудің максималды дәрежесін көрсететін бағалау. Ол келесі мәнге тең:

$$P_{ov} = \frac{y_{\max 1} - y_{ss}}{y_{ss}} \cdot 100 = \frac{0.325 - 0.272}{0.272} \cdot 100 = 19.6\% \quad (16)$$

№3 Басқару жүйесінің сапасын бағалау.

Тербелістер саны, T_{set} реттеу уақытындағы өтпелі тербелістер саны.

16 – суреттен жүйенің рұқсат етілген мәннің шекарасына кірмейтін 4 тербелісі бар екенін көруге болады. Сондай-ақ, тербеліс санын төменде көрсетілген формула арқылы табуға болады.

$$M = \frac{T_{set}}{T_{osc}} = \frac{47.1}{13.4} = 3.515 \approx 4 \quad (17)$$

№4 Басқару жүйесінің сапасын бағалау.

Тербеліс, μ -жүйеде тербелістердің төмендеу дәрежесін пайызбен сипаттайтын бағалау. Оның пайыздық мәні:

$$\mu = \frac{\Delta y_{\max 2}}{\Delta y_{\max 1}} \cdot 100 = \frac{|y_{\max 2} - y_{ss}|}{|y_{\max 1} - y_{ss}|} \cdot 100 = \frac{|0.298 - 0.272|}{|0.325 - 0.272|} \cdot 100 = 49\% \quad (18)$$

№5 Басқару жүйесінің сапасын бағалау.

T_{osc} тербеліс кезеңі және ω_{osc} тербеліс жиілігі графикалық түрде анықталады:

$$T_{osc} = 24.8 - 11.4 = 13.4c \quad (19)$$

Тербеліс жиілігі:

$$\omega_{osc} = \frac{2\pi}{T_{osc}} = \frac{2\pi}{13.4} = 0.469 \text{ рад/с} \quad (20)$$

№6 Басқару жүйесінің сапасын бағалау.

Табылған қателік, E_{ss} - шексіздікке ұмтылған t уақытындағы $e(t)$ динамикалық қатесінің шегіне сандық түрде тең балл.

Жүйенің кірісіне бір сатылы сигнал берілгеніне сүйене отырып, тұрақты қате келесідей болады:

$$E_{ss} = r(t) - y_{ss} = 1 - 0.272 = 0.728 \quad (21)$$

№7 Сапаны бағалау. Бірінші максимумға жету уақыты, T_p - процессі өзінің ең жоғары мәніне жететін уақыт. 16 – суретте оның мәні көрсетілгендей:

$$T_p = 11.4c$$

№8 Сапаны бағалау. Өсу уақыты (rise time), T_R – өтпелі процестің белгіленген шығыс мәнін кесіп өтуі үшін қажет уақыт. Оның мәні мынаған тең:

$$T_R = 4.72c$$

Кесте 4 – Басқару жүйесінің сапасын тікелей бағалау

№	Бағалау критерийлері	Белгіленуі	Мәні	Норма
1	Реттеу уақыты	T_{set}	47.1с	–
2	Қайта реттеу	P_{ov}	19.6%	10-30%
3	Тербеліс саны	M	4	1-2
4	Тербеліс	μ	49%	–
5	Тербеліс жиілігі	ω_{osc}	0.469рад/с	–
6	Орнатылған қателік	E_{ss}	0.728	0
7	Бірінші максимумға жету уақыты	T_p	11.4с	–
8	Өсу уақыты	T_R	4,72с	–

2.1.2 Басқару жүйесіне арналған реттегіш синтезі

Жүйенің сапасын жақсарту үшін PID реттегіштері қолданылады.

Реттегіш келесі компоненттерден тұрады: пропорционалды-интегралды-дифференциалды компоненттер. PID реттегішінің заңы келесі формуламен сипатталады:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (22)$$

мұндағы K_p, K_i, K_d - пропорционалды-интегралды-дифференциалды компоненттердің күшейту коэффициенттері.

PID реттегіші келесі компоненттерге бөлінеді:

1. Пропорционалды коэффициент - компонент кіріс сигналы мен кері байланыс сигналының айырмашылығына пропорционалды, сигналдың көрінісі мен жылдамдығын қамтамасыз етеді;
2. Интегралдық коэффициент - сәйкессіздік сигналының интегралының құрамдас бөлігі, яғни жүйенің дәлдігін қамтамасыз етеді;
3. Дифференциалдық коэффициент - сәйкессіздік сигналының туындысы, әдетте тербелістерді сөндіреді;

Біздің жүйеге сәйкес тербелістер санын азайту, қайта реттеу, жүйенің дәлдігін арттыру, сонымен қатар жүйенің өнімділігін арттыру қажет.

Сондықтан PID реттегішін синтездеу орынды болады. Бұл реттегіштің компоненттері жылдамдықты арттыруға, дәлдікті қамтамасыз етуге, сондай-ақ жүйенің тербелісін азайтуға мүмкіндік береді.

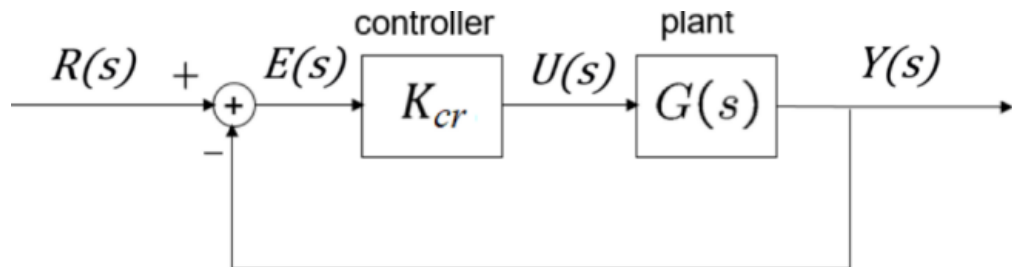
2.2 Циглер-Никольс әдісі

Циглер-Никольс PID реттегіштерін (пропорционалды интегралдық туындылар) орнатудың танымал және кеңінен қолданылатын әдісі. 1940 жылдары Джон Циглер мен Натаниэль Никольс алғаш ұсынған болатын.

Циглер-Никольс әдісі эмпирикалық әдістерге жатады және осы объектіні пайдалану нәтижесінде эксперименталды түрде алынған деректерді пайдалануға негізделген. Бұл әдіс тек тұрақты объект үшін қолданылады.

Жалпы бұл әдіс жүйенің қанағаттанарлық реакциясын қамтамасыз ететін PID контроллерінің параметрлерін анықтауға арналған қадамдық екі әдістен тұрады. Біз бұл жобаға арнайы (ZNN№2) екінші әдісті қолдандық.

Циглер-Никольс әдісімен PID-реттегішті синтездеу үшін тұрақтылықтың тербелмелі шекарасына сәйкес келетін шекті коэффициентті алу үшін, K_{cr} коэффициенті белгісіз P -реттегішті тізбекке қосу қажет.

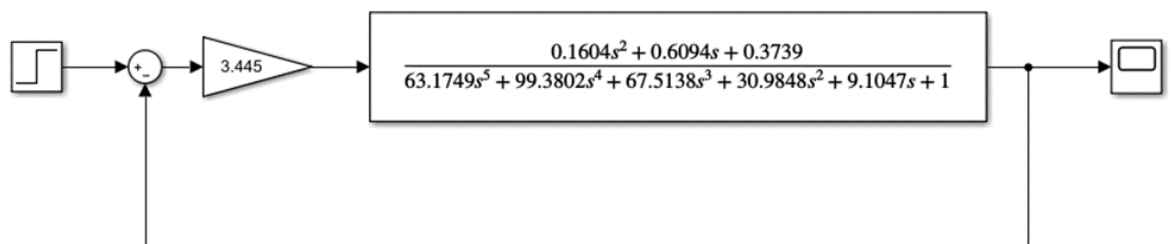


17 - сурет – P - реттегіші бар жүйенің сұлбасы

Бұл коэффициентті зерттеу арқылы біз келесідей мәнге ие боламыз:

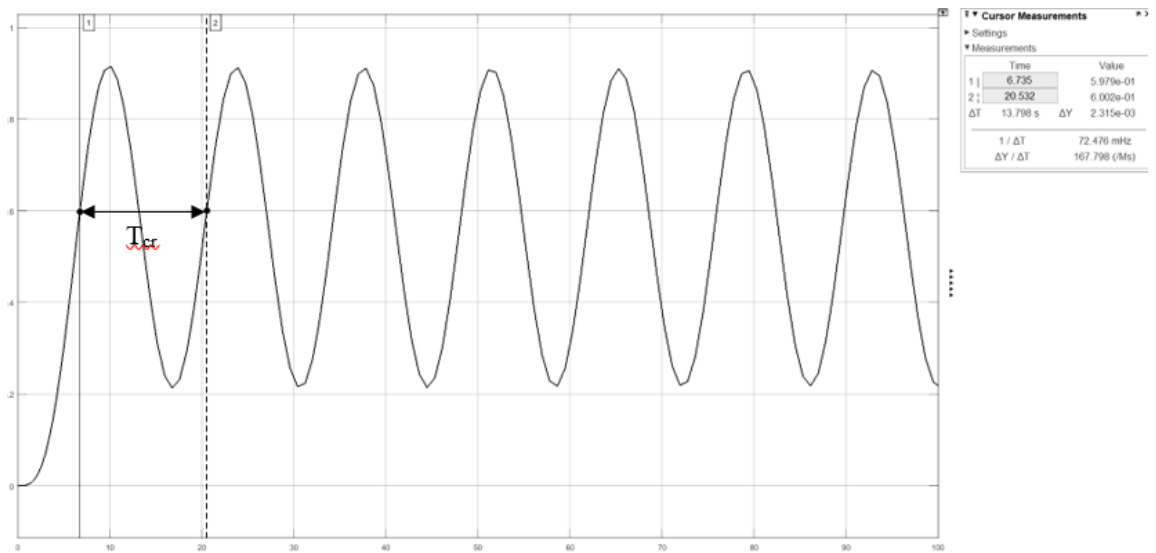
$$K_{cr} = 3.445$$

Сонда біздің моделіміз:



18 - сурет – P - реттегіші бар жүйенің моделі

Әрі қарай, T_{cr} жүйесінің тербеліс кезеңін табу керек. Ол үшін K_{cr} коэффициентімен өтпелі процесті құрамыз. 19 – суретте осы коэффициенті бар өтпелі процесс көрсетілген.



19 - сурет – Тұрақты амплитудасы мен жиілігі бар жүйенің өтпелі процесі

Көріп тұрғанымыздай тербелісіміз мына мәнге тең:

$$T_{cr} = 20.532 - 6.735 = 13.798 \quad (23)$$

Эмпирикалық әдіске сәйкес PID реттегішінің коэффициенттерін есептеу келесі кесте бойынша жүргізіледі:

Кесте 5 – (ZNN₂) реттегішінің параметрлері

Регулятор түрі	K_p	K_i	K_d
PID	$0.6 \cdot K_{cr}$	$\frac{K_p}{0.5 \cdot T_{cr}}$	$K_p \cdot (0.12 \cdot T_{cr})$

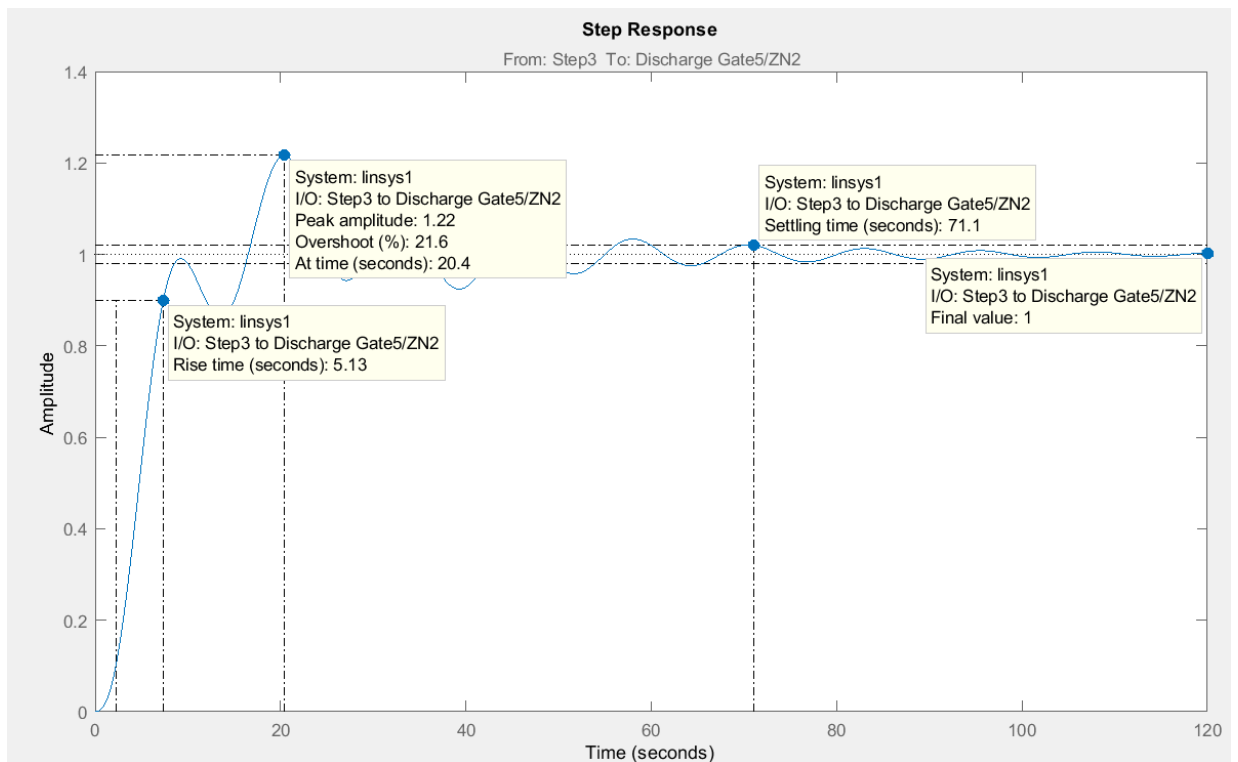
Осыдан:

$$K_p = 0.6 \cdot K_{cr} = 0.6 \cdot 3.445 = 2.0670 \quad (24)$$

$$K_i = \frac{K_p}{0.5 \cdot T_{cr}} = \frac{2.0670}{0.5 \cdot 13.798} = 0.2996 \quad (25)$$

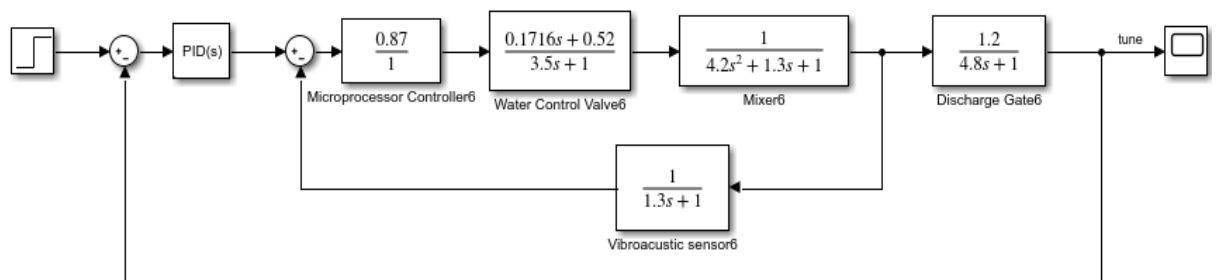
$$K_d = K_p \cdot (0.12 \cdot T_{cr}) = 2.0670 \cdot (0.12 \cdot 13.798) = 3.4225 \quad (26)$$

$$u(t) = 2.0670e(t) + 0.2996 \int_0^t e(t)dt + 3.4225 \frac{de(t)}{dt} \quad (27)$$

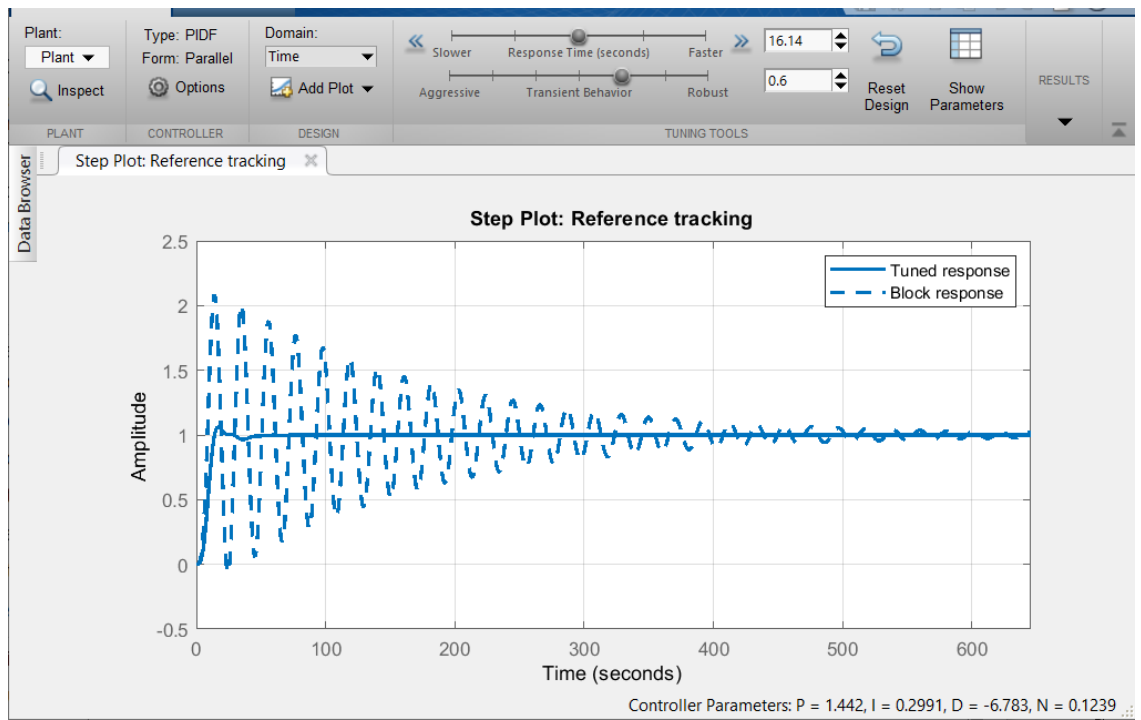


20 - сурет – Реттегіші бар жүйенің өтпелі сипаттамасы

Суретке қарап, PID реттегіші жүйенің дәлдігін қамтамасыз етті деп айтуға болады, бірақ реттеу уақыты, қайта реттеу, тербелістер әлі де бар. Ол үшін MATLAB "Auto-tune" көмегіне жүгінуге болады. Auto-tune бұл реттегішті конфигурациялау әдісі, онда бағдарлама реттегіштің ең оңтайлы коэффициенттерін өзі таңдайды. Бұл әдіс жүйенің сапа көрсеткіштерін жақсарту үшін, сондай-ақ (ZNN₂) әдісімен салыстыру үшін қажет. Баптауды жүзеге асыру үшін біз реттегішті схемаға енгізейік.



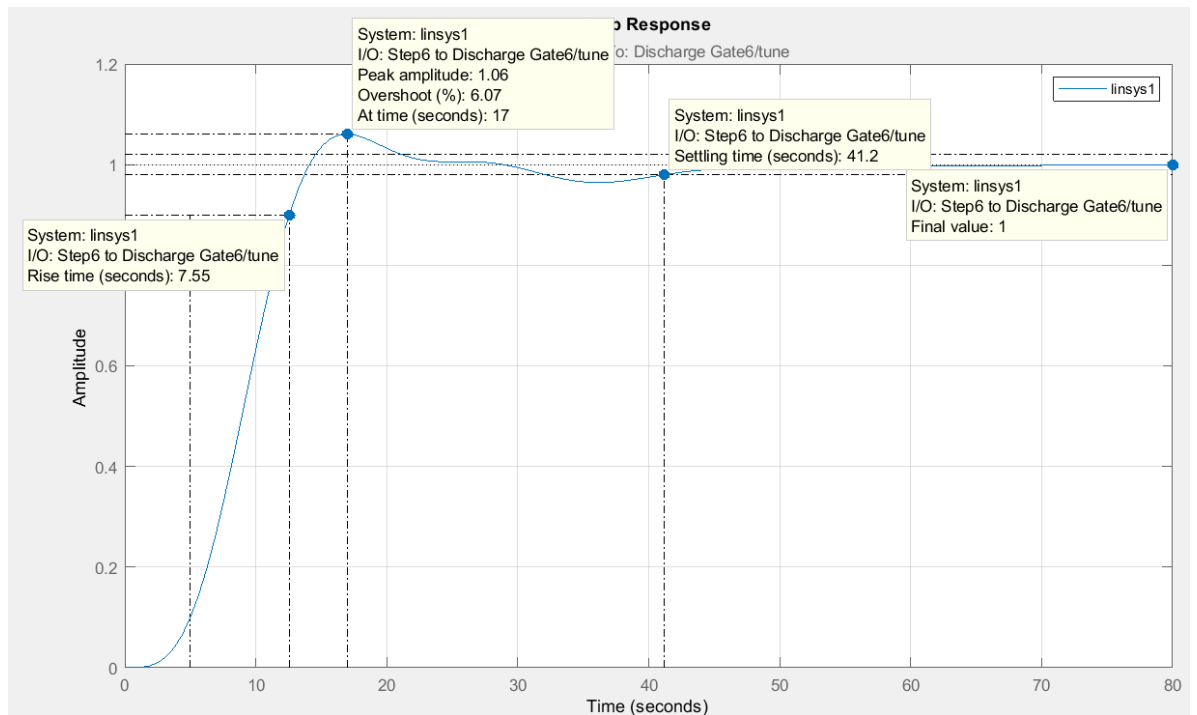
21 - сурет – PID реттегіші бар жүйенің моделі



22 - сурет – PID реттегішін баптау терезесі

Баптау нәтижелеріне сүйене отырып келесі реттегіш коэффициенттері алынды:

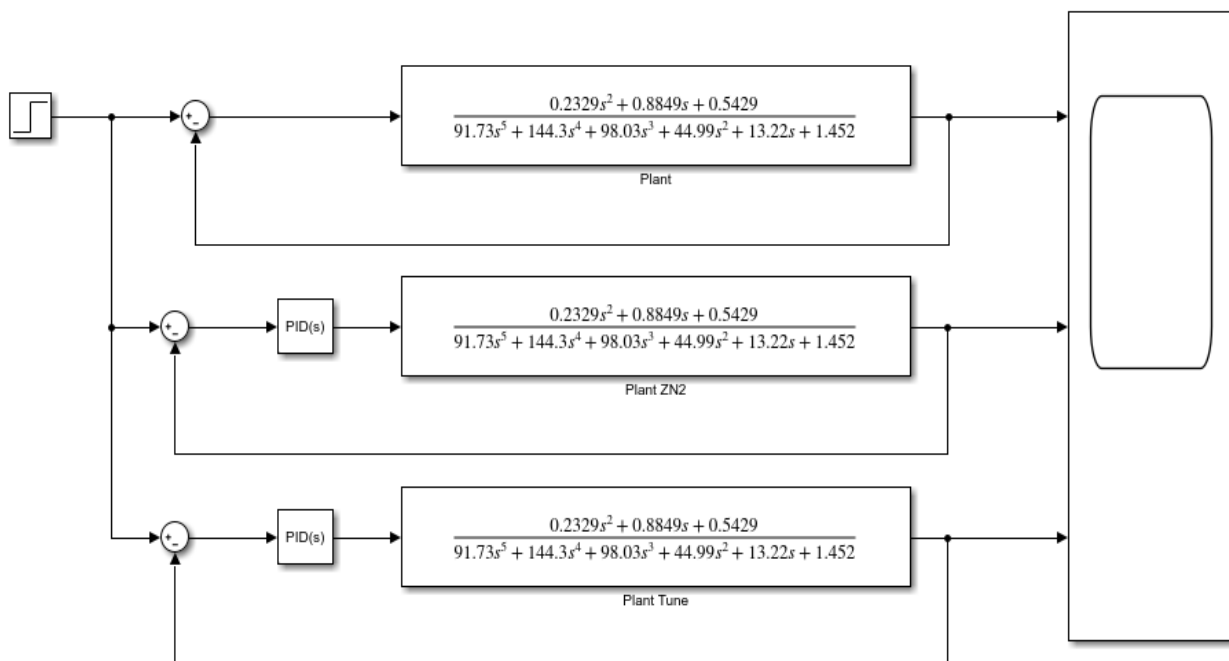
$$K_p = 1.442; K_i = 0.2991; K_d = -6.783$$



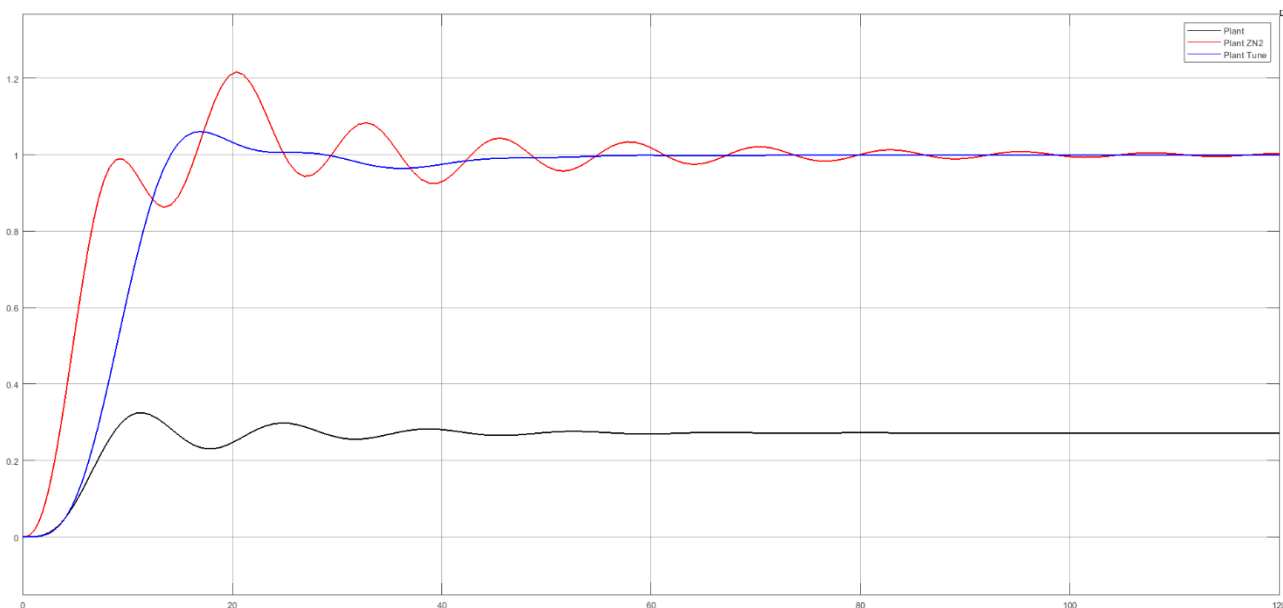
23 - сурет – Реттегіші бар жүйенің өтпелі сипаттамасы

23 – суретке қарап, PID реттегіші жүйенің дәлдігін қамтамасыз еткенін, тербелістің жоғалғанын, қайта реттеу азайғанын, сонымен қатар реттегіші жоқ жүйемен салыстырғанда реттеу уақыты да азайғанын байқауға болады.

Біз жүйені реттеу үшін ең оңтайлы коэффициенттерді таңдай отырып, реттегіштердің реттеу әдістерін салыстыра аламыз. Салыстыру жүйенің өтпелі сипаттамалары, сондай-ақ жүйелер сапасының көрсеткіштері бойынша жүргізіледі. Келесі суретте реттегіші жоқ жүйемен реттегіші бар жүйелердің салыстырудың жалпы схемасы көрсетілген.



24 - сурет – Реттегіштің баптау әдістерін салыстыруға арналған сұлба



25 - сурет – Өтпелі процестердің салыстырмалы кестесі

Суреттен "Auto-tune" әдісімен синтезделген реттегіш ең жақсы нәтижелерді көрсететінін көруге болады, мұнда процесс (ZN №2) әдісімен салыстырғанда монотонды, тербеліс жоқ, сонымен қатар t_{set} жүйесін реттеу уақытының артықшылығы айқын көрінеді.

Толығырақ салыстыру келесі кестеде көрсетілді.

5 – кесте. Салыстырмалы кесте

№	Сапаны бағалау		Реттегіші жоқ	ZN №2	Auto-tune
1	Реттеу уақыты (settling time)	T_{set}	47.1с	71.1с	41.2с
2	Қайта реттеу	P_{ov}	19.6%	21.6%	6.07%
3	Орнатылған қателік	e_{ss}	0.728	0	0
4	Өсу уақыты	T_R	4.72с	5.13	7.55с
5	Тербеліс саны	M	4	4	0

Осыдан қорытынды шығаратын болсақ, бұл екі әдістің ең маңызды артықшылығы - екеуі де жүйенің дәлдігін қамтамасыз етті. Бірақ егер біз реттегішті орнатудың екі әдісін бір-бірімен салыстыратын болсақ, онда әлбетте Циглер-Никольс әдісіне қарағанда "Auto-tune" әдісінің айқын артықшылығы көрінеді.

5-кестеден "Auto-tune" әдісінің реттегіші ең оңтайлы болып табылатындығын көруге болады, өйткені ол жүйенің дәлдігін қамтамасыз етті, қайта реттеуді 19.6% - дан 6.07% - ға дейін азайтты, тербелістер саны 0-ге айналды, жүйенің жылдамдығы артты, реттеу уақыты 41.2 с ие болды.

Осылайша, "Auto-tune" әдісімен конфигурацияланған PID реттегішін қолданған жөн.

2.3 Бетонды қоспа компоненттерін араластыру процесіндегі ылғалдылықты реттеу үшін автоматтандырудың негізгі міндеттері

Бетон қоспасының құрамдас бөліктерін араластыру процесінде ылғалдылықты реттеуге келетін болсақ, онда бұл жағдайда автоматтандыру маңызды рөл атқаруы мүмкін:

Ылғалдылықты өлшеу: автоматтандыру жүйелері бетон қоспасының құрамдас бөліктеріндегі ылғалдылықты дәл өлшеуге арналған ылғалдылық датчиктерін немесе зондтарды қамтуы мүмкін. Бұл датчиктер нақты уақыт режимінде ылғалдылық көрсеткіштерін алу үшін толтырғыш бункерлер немесе арнайы конвейерлерде орналаса болады.

Деректерді жинау: автоматтандыру жүйелері арнайы датчиктерден ылғал деректерін жинап, сақтай алады. Бұл деректерді уақыт өте келе компоненттердің ылғалдылық деңгейін бақылау және талдау, кез келген өзгерістерді анықтау үшін

пайдалануға болады.

Басқару жүйесі: автоматтандыру өлшеу немесе араластыру жабдығымен біріктіру арқылы ылғалдылықты дәл бақылауды қамтамасыз ете алады. Жиналған ылғалдылық деректерін араластыру процесінде қосылатын су мөлшерін автоматты түрде реттеу үшін пайдалануға болады. Бұл басқару жүйесі қажетті ылғалдылыққа үнемі қол жеткізуге кепілдік береді.

Кері байланыс циклі: автоматтандыру араластыру процесінде ылғалдылық деңгейін үздіксіз бақылау арқылы кері байланыс циклін құра алады. Белгіленген ылғалдылықтан ауытқу кезінде жүйе нақты уақыт режимінде көбірек су қосу немесе қажетті консистенцияны сақтау үшін басқа параметрлерді реттеу арқылы түзетулер енгізе алады.

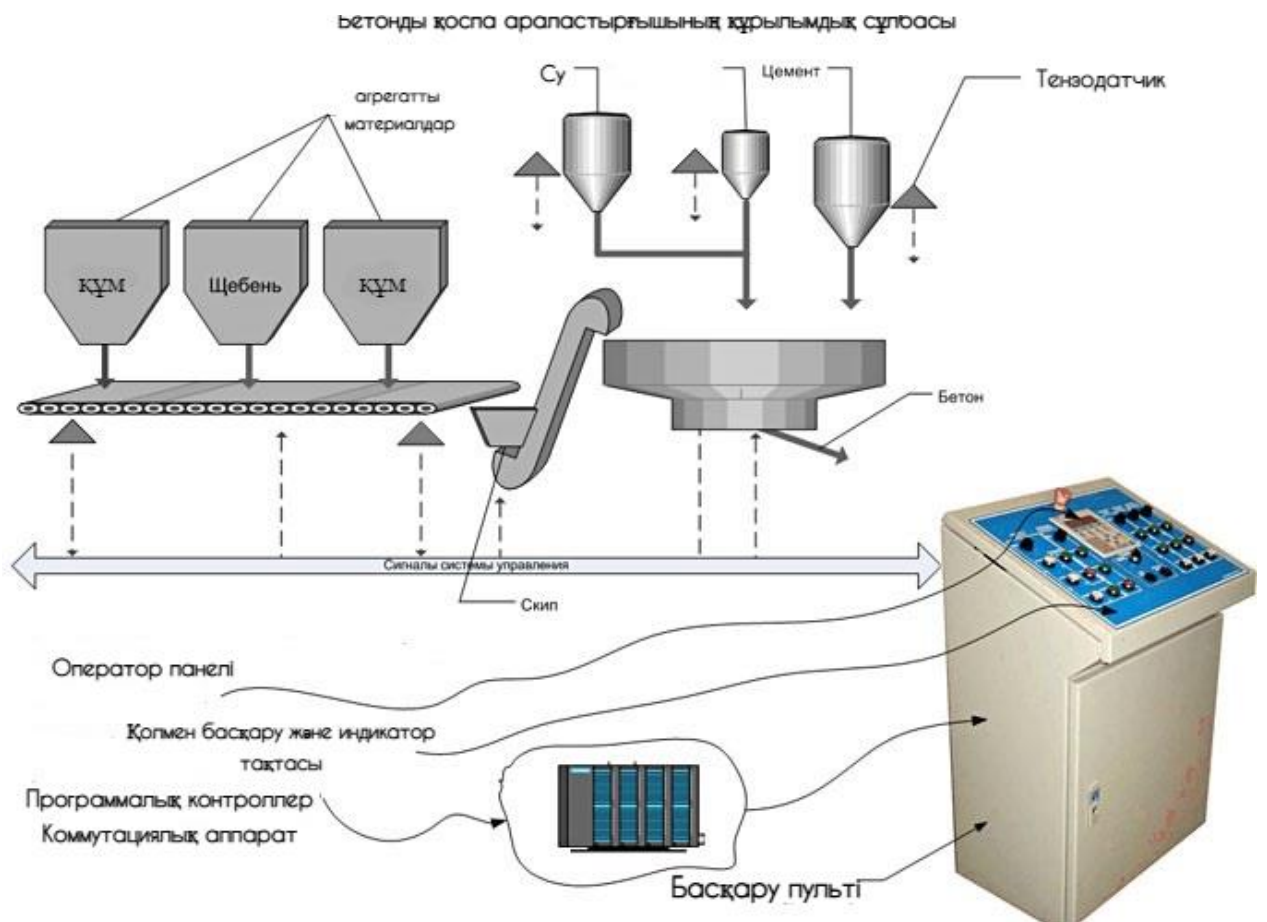
Дабылдар мен ескертулер: автоматтандыру жүйелері дабыл сигналдарын немесе ылғалдылық белгілі бір шектерден асып кететіні немесе берілген диапазоннан ауытқуы туралы ескертулерді шығаруға бағдарламалануы мүмкін.

Бұл операторларға түзету шараларын жедел қабылдауға және ықтимал сапа мәселелерін болдырмауға көмектеседі.

Қазіргі заманғы автоматтандырылған басқару жүйелері нақты уақыт режимінде бетон қоспасының құрамын түзету контурларын қолдануға, компоненттерді енгізудің оңтайлы схемаларымен ғана жұмыс істеуге жетілдірілді. Бетон жасаудың өндірістік процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесі болашақ құрылыс материалының компоненттерін жоғары дәлдікпен мөлшерлеуге мүмкіндік береді. Бұл құрылыс материалының барлық қажетті қасиеттеріне жауап беретін жоғары сапалы өнімнің өндірісіне тікелей оң әсер етеді: беріктік, біркелкілік және т. б.

Бетонның жоғары сапасына ең жақсы отандық шикізаттан қол жеткізіледі.

Құйылған және құрылымдық бетондар мен басқа да қатты қоспаларды өндіру үшін ұсақ тасты және нашар иеленген құмды пайдалануы мүмкін. Сол кезде оларды өңдеу толық автоматтандырылған бетон араластырғыш қондырғыда жүзеге асырылады. Бұл шикізатты толтыру жылдамдығын автоматтандыруға, қажетті жүктеу ережелерін тез таңдауға, қажетті ылғалдылықты ескеруге мүмкіндік береді.



26 - сурет – Бетонды қоспа араластырғышының жалпы сұлбасы

Яғни басқару жүйесінің жиынтығына мыналар кіреді:

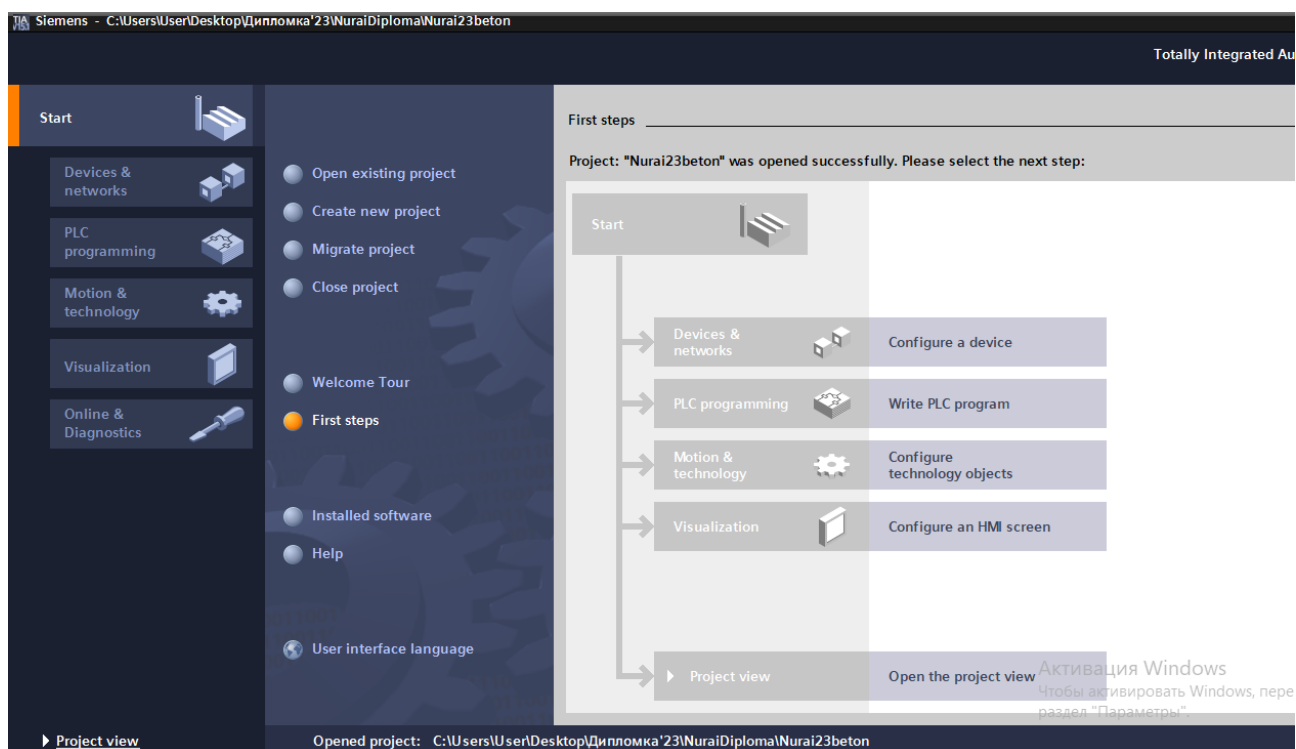
- датчиктер және оларды орнату үшін монтаждау компоненттері;
- индуктивті позиция датчиктері;
- басқару пульті
- PLC Simatic S7/-1200/-300/-1500/-400, және CPU,
- дискретті/аналогты сигналдарды енгізу-шығару модульдері,
- оператор панелі,
- қуат көзі
- коммутациялық аппаратура
- программалық тілдер: LAD, FBD, STL, SCL, GRAPH.

Бұдан бөлек HMI (адам-машина интерфейсі) бағдарламаланатын логикалық контроллер (PLC) мен HMI құрылғысы арасында ақпарат алмасу үшін пайдаланылатын массив айнымалыларын немесе деректер нүктелерін белгілейді. Бұл тегтер негізгі экранда көрсетілетін немесе басқаруға болатын мәндерді, күйлерді немесе басқару сигналдарын көрсетеді.

2.4 TIA Portal бағдарламалық кешенінде визуализацияны жүзеге асыру

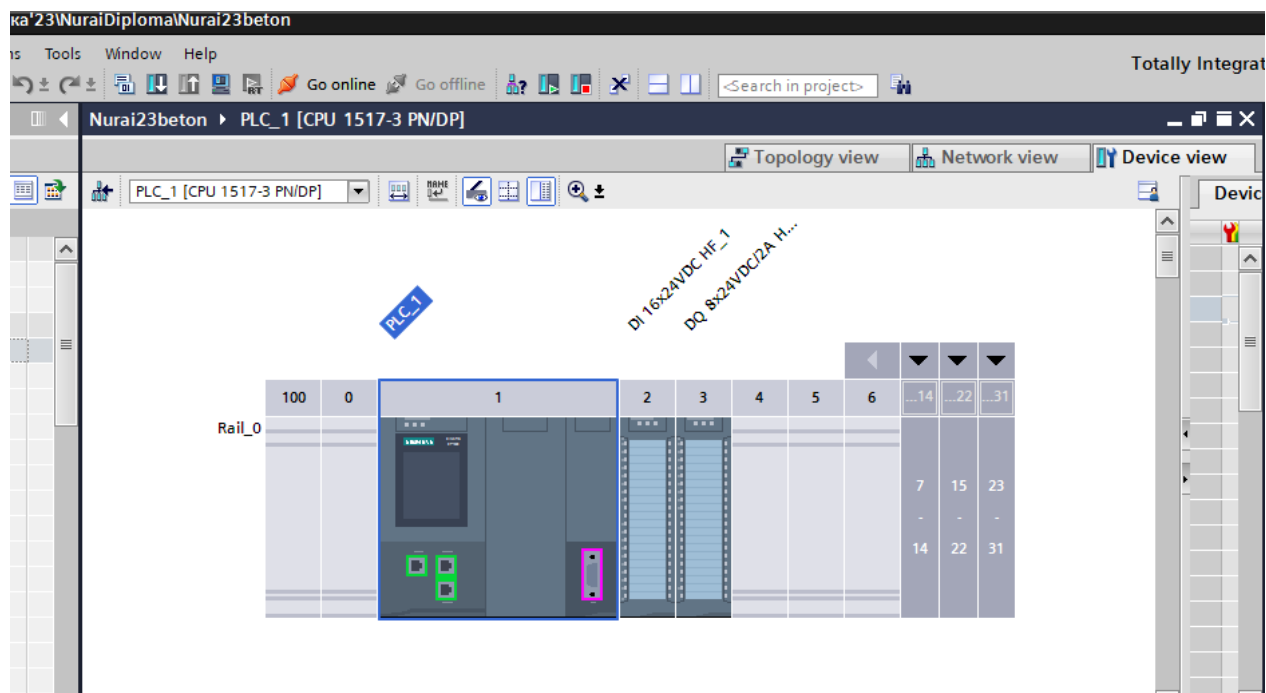
TIA порталы шағын контроллерлерден күрделі таратылған жүйелерге дейін Siemens автоматтандыру өнімдерінің кең ауқымын қолдайды. Бұл пайдаланушыларға өз жобаларын оңай масштабтауға және оларды әртүрлі қолданбалар мен талаптарға бейімдеуге мүмкіндік береді.

Бағдарламалық жасақтаманың модульдік құрылымы болашақ кеңейтім немесе жаңартуларға икемділік бере отырып, жаңа құрылғылар мен функционалдылықтың тегіс интеграциясын қамтамасыз етеді. TIA порталы әртүрлі байланыс протоколдарын қолдайды, соның ішінде өнеркәсіптік Ethernet, PROFIBUS, PROFINET және OPC UA, бұл басқа құрылғылармен және жүйелермен үздіксіз интеграцияны жеңілдетеді. Бұл PLC, HMI және SCADA жүйелері сияқты әртүрлі компоненттер арасында деректерді бөлісуге мүмкіндік береді, және үйлесімділік пен деректерді тиімді басқаруды қамтамасыз етеді.



27 - сурет – TIA Portal жоба құру терезесі

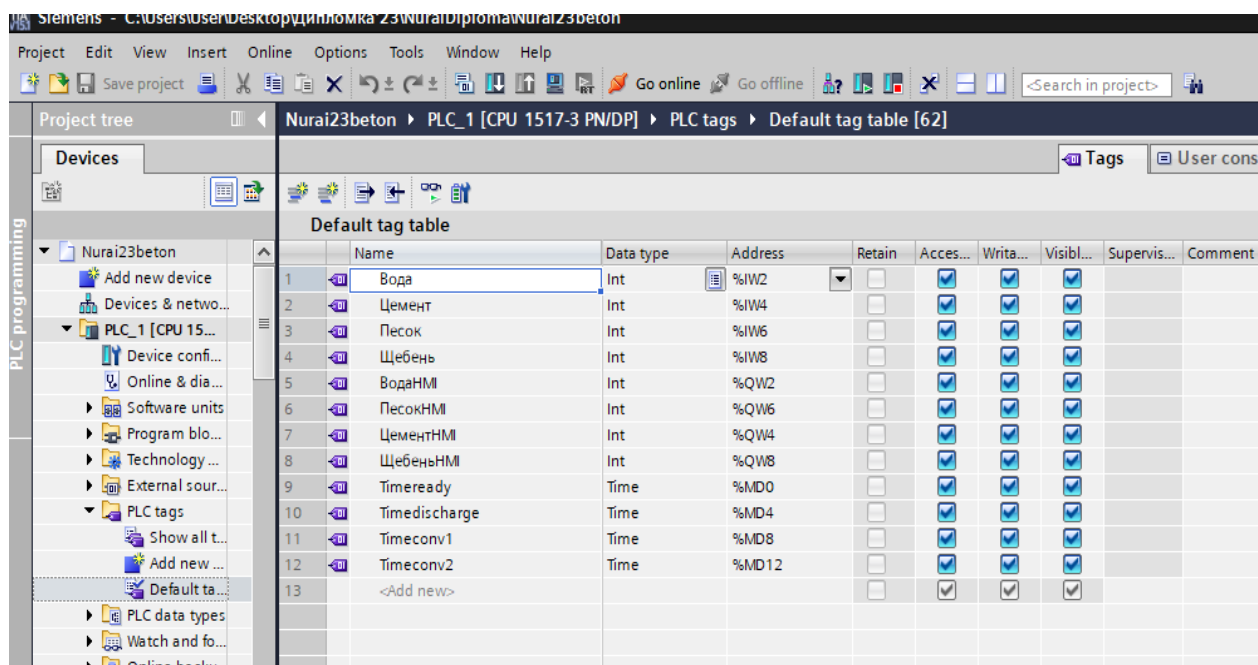
Жұмыс барысында бетонды қоспа толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеу кезінде ылғалдылықты автоматты реттеу жүйесінің визуализациясы қарастырылды. Ол үшін ең алдымен бірқатар программалық кодтар мен блоктарды, орталық процессорды (CPU), адам-машина интерфейсі (HMI), программалық-логикалық контроллерді (PLC) арнайы тандап алу керек.



28 - сурет – Бағдарламаланатын логикалық контроллерді таңдау

Суретте көрсетілгендей контроллерден бөлек, оған дискретті кіріс және шығыс сигналдары берілді: DI 16x24VDC HF_1 және DQ 8x24VDC/2A

Сонымен қатар жобамызды одан әрі баптау үшін 26 - суреттегідей арнайы тегтерді орнатамыз.



29 - сурет – PLC тегтері

Бұдан басқа, технологиялық қондырғыда белгілі бір объектіні басқару үшін арнайы басқару пульті болады, біздің жағдайда олар:

1. «Start» батырмасы;
2. «Discharge» батырмасы;
3. «Reset» батырмаларынан тұрады.

Жалпы бетонды қоспа толтырғышының үздіксіз мөлшерде жасауы үшін, сонымен қатар ондағы ылғалдылықты реттеу үшін міндетті түрде автоматты реттеу жүйесі іске қосылуы қажет. Негізгі бөлімде қарастырылып өткендей, ол әдетте жартылай автоматты, яғни оператордың қатысуымен, және толық автоматты түрде болуы мүмкін. Ол үшін арнайы HMI интерфейсін таңдап (біздің жағдайда “TP2200 Comfort”) оғанда тег береміз.

Жоба аясында HMI тегтерін басқару құралдарын ұсынады. Бұл тегтерді құрылымдық түрде құруды, өзгертуді және ұйымдастыруды қамтиды. Тегтерді басқару мүмкіндіктеріне көбінесе тег конфигурацияларын импорттау және экспорттау, белгілі бір тегтерді іздеу және тегтерге қасиеттер тағайындау кіреді. HMI тегтерін HMI экранындағы белгілі бір нысандарға немесе графикалық элементтерге байланыстыруға болады.

Default tag table					
	Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
	Control_sandtank_full	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.sandtank_...
	Control_sandtank_gate	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.sandtank_...
	Control_start	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.start
	Control_stonetank_full	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.stonetank...
	Control_stonetank_gate	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.stonetank...
	Control_waterpump	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.waterpump
	Control_watertank_full	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.watertank...
	Control_watertank_gate	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.watertank...
	Control_watervalue	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	Control.watervalue
	Timeconv1	Time	HMI_Connectio...	PLC_1	Timeconv1
	Timeconv2	Time	HMI_Connectio...	PLC_1	Timeconv2
	Timedischarge	Time	HMI_Connectio...	PLC_1	Timedischarge
	Timeready	Time	HMI_Connectio...	PLC_1	Timeready
	Вода	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	Вода
	ВодаHMI	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	ВодаHMI
	Песок	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	Песок
	ПесокHMI	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	ПесокHMI
	Цемент	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	Цемент
	ЦементHMI	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	ЦементHMI
	Щебень	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	Щебень
	ЩебеньHMI	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	ЩебеньHMI
	<Add new>				

30 - сурет – HMI тегтері

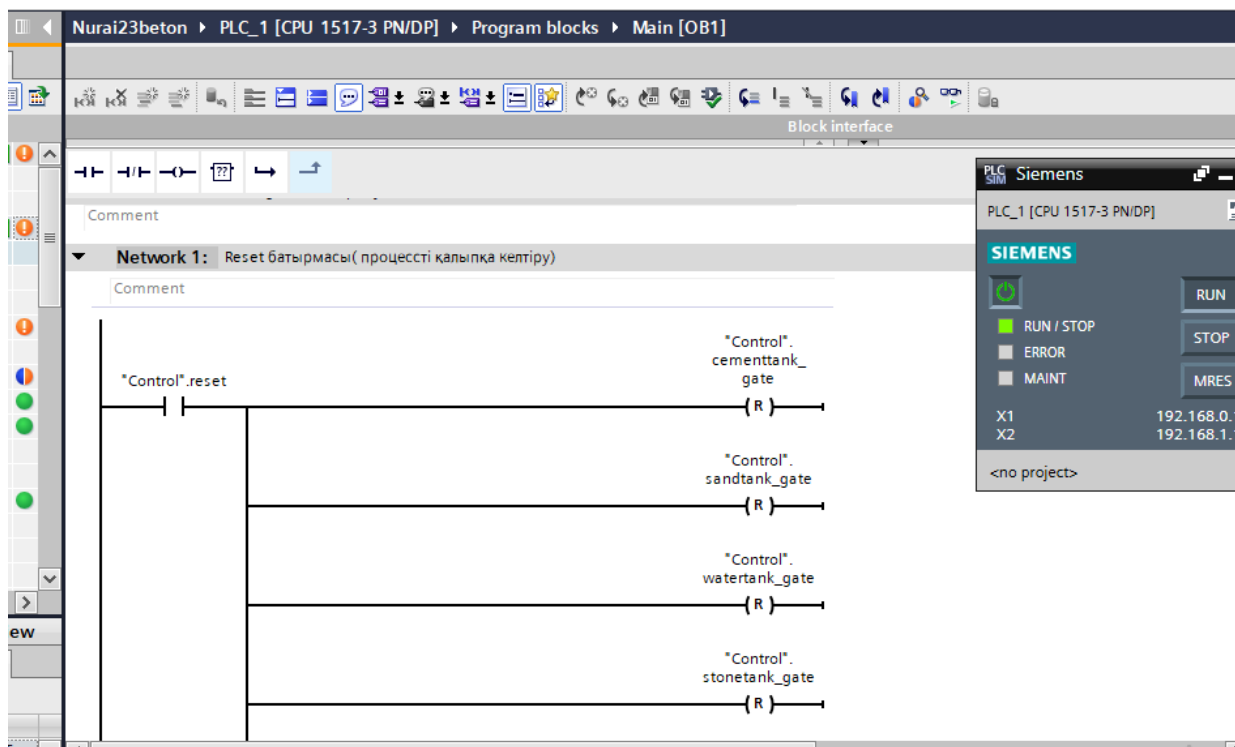
TIA Portal бағдарламалық жасақтама блоктары бағдарламаланатын логикалық контроллер (PLC) үшін басқару алгоритмдері мен функцияларын құру үшін қолданылатын бағдарламалық логиканың модульдік блогына жатады. Бұл блоктар қолдау көрсетілетін бағдарламалау тілдерінің бірінде жазылған (мысалы, функционалды блок-схема, құрылымдық мәтін немесе нұсқаулар тізімі) және PLC бағдарламасының құрылымында орналасқан.

Қысқаша жұмыстың орындалуы:

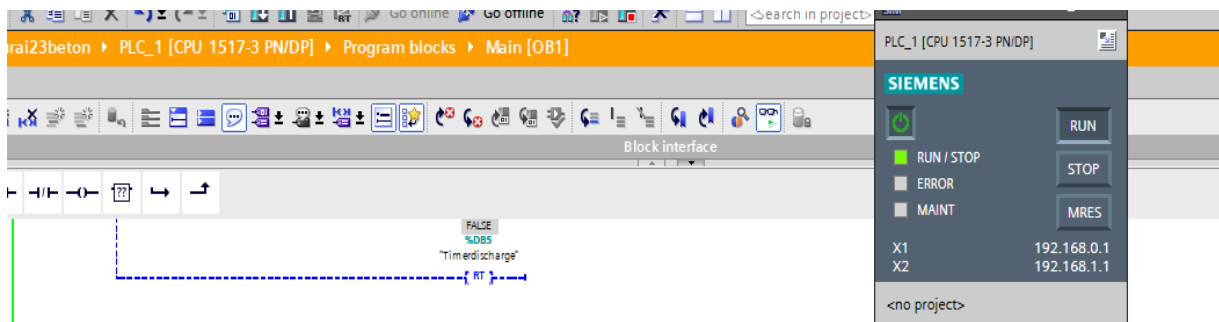
Процесс Бастау (start) түймесін басудан басталады. Осыдан кейін біз құм орналасқан резервуарды ашамыз, кейін ұсақ тастардың (щебень) резервуарын, содан кейін цемент пен суды ашамыз. Қоспа сапасы ылғалды немесе керсінше қатты болып кетпеуі үшін, және сонымен қатар ылғалдылықты нормасына сәйкес сақтау үшін арнайы сигналды датчиктер, деңгей өлшегіш датчиктер және ылғал өлшегіш датчиктер қолданылады.

Құм мен қиыршық тасты ашып, түсіргеннен кейін 1-конвейер (10 сек) іске қосылады, содан кейін 1-конвейер іске қосылғаннан кейін сәйкесінше 2-конвейер (20сек) іске қосылады және бұл араластырғыштың іске қосылуына әкеледі. Миксер қосылған элементтерді араластырады. Миксерге барлық элементтер (құм, қиыршық тас, цемент, су) салынғаннан кейін миксер бүкіл ерітіндіні араластырады. Ерітіндінің дайындық уақыты-20 сек. 20 секундтан кейін ерітінді дайын екендігі туралы сигнал беріледі, содан кейін біз осы дайын ерітіндіні түсіру (discharge) батырмасымен түсіреміз. Түсіру уақыты 10 сек. Түсірілгеннен кейін "түсіру аяқталды"сигналы беріледі.

Әрі қарай, циклды қайта орындауға болады. "Қалпына келтіру" (reset) батырмасы бүкіл процесті қалпына келтіреді.

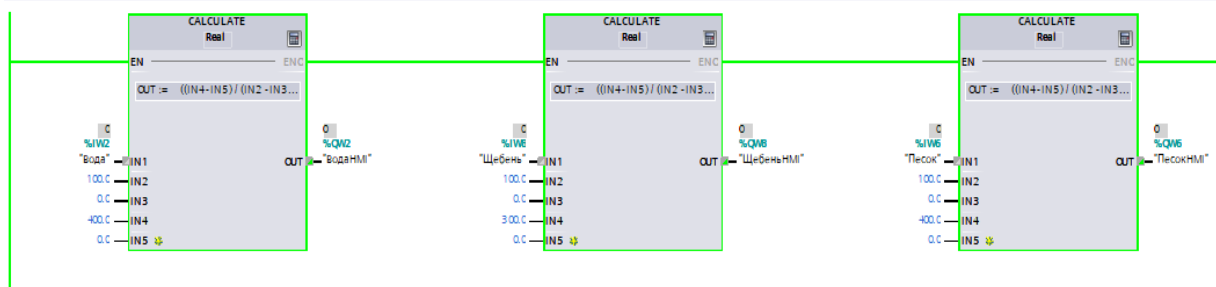


31- сурет – Процессті қайта қалпына келтіру үшін “reset” батырмасы үшін орындалатын команда



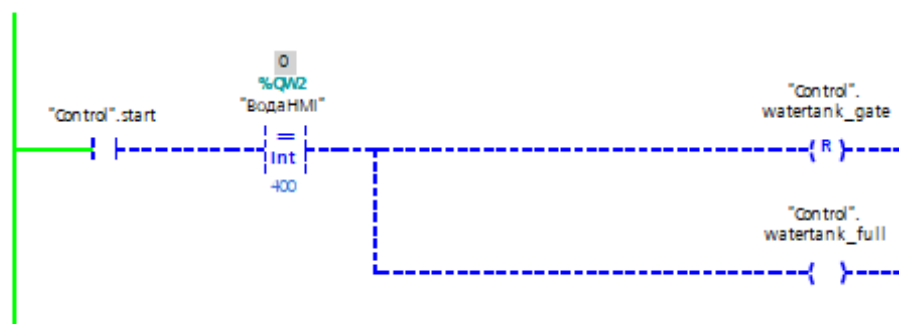
Network 2:

Су, щөбень, құм, цемент деңгейін өлшеу



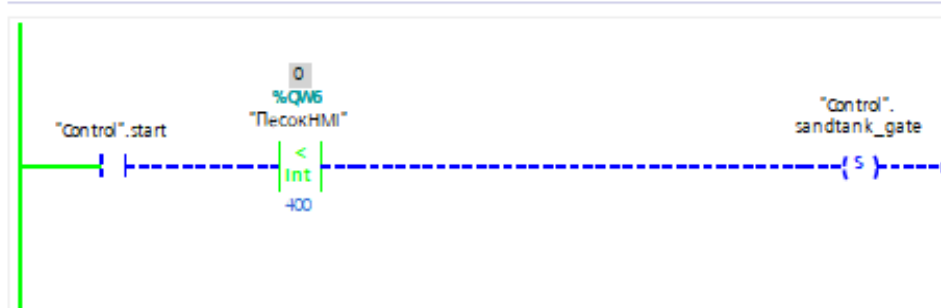
32 - сурет – Қоспа компоненттерінің нормалық деңгейін автоматты өлшеу үшін орындалатын команда

Су деңгейі мөлшері



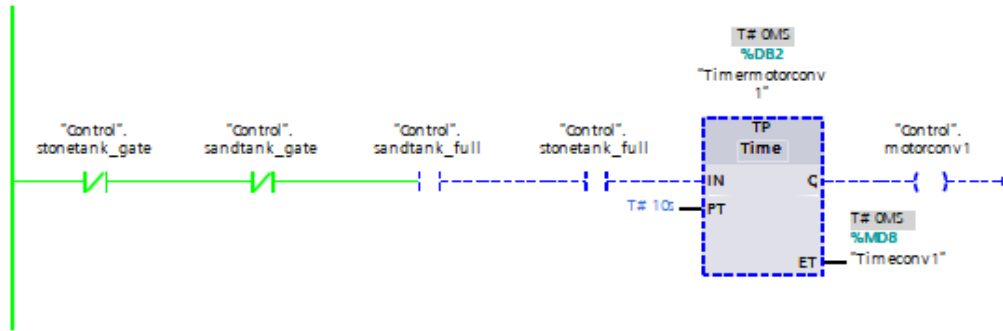
33 - сурет – Су деңгейін өлшеу

құм мөлшері деңгейі



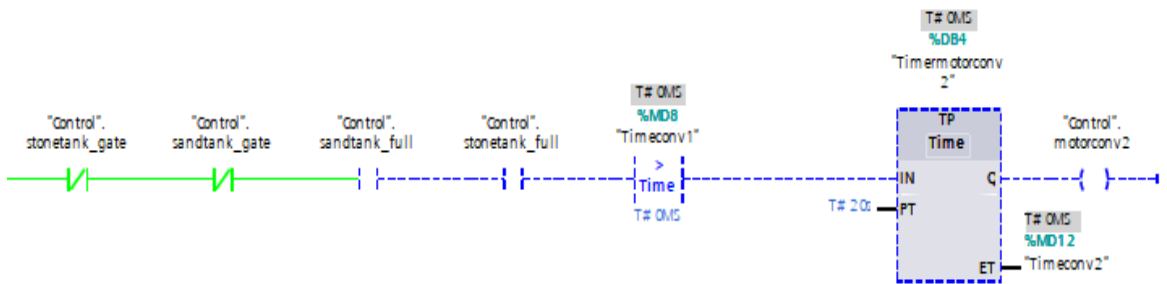
34 - сурет – Құм деңгейін өлшеу

Бірінші қонвейер 10 сек



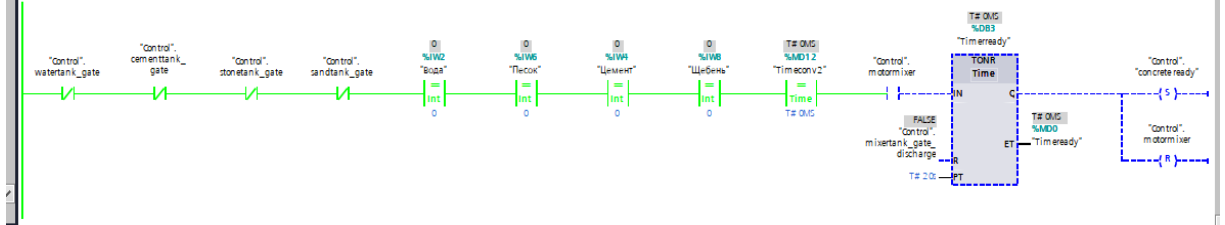
35 - сурет – Бірінші конвейер үшін қойылған уақыт (10 сек)

1-2|қонвейер 20 сек



36 - сурет – Екінші конвейер үшін қойылған уақыт (20 сек)

Қоспа компоненттерінің араластырғышқа түсіп, араласуы



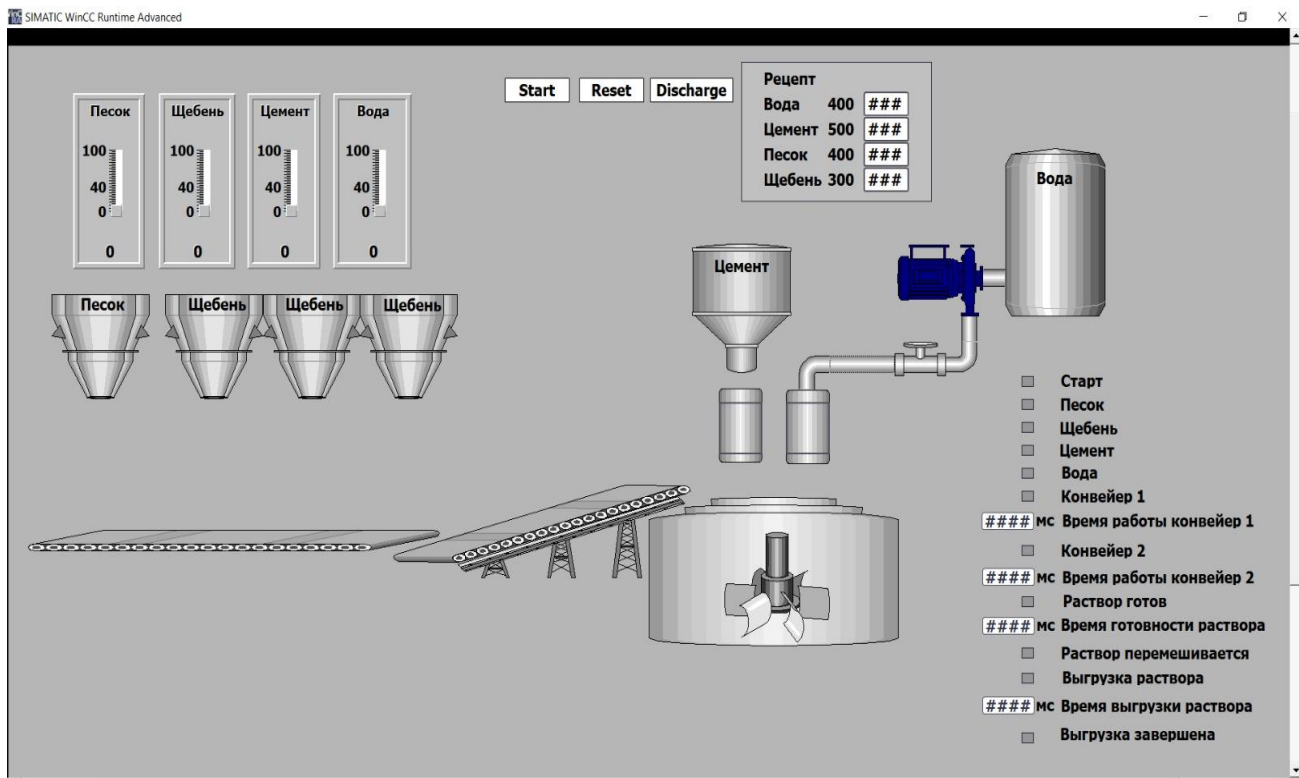
37 - сурет – Барлық компоненттер араластырғышқа түсіп, дайын қоспа шығару процесі

NETWORK 22.

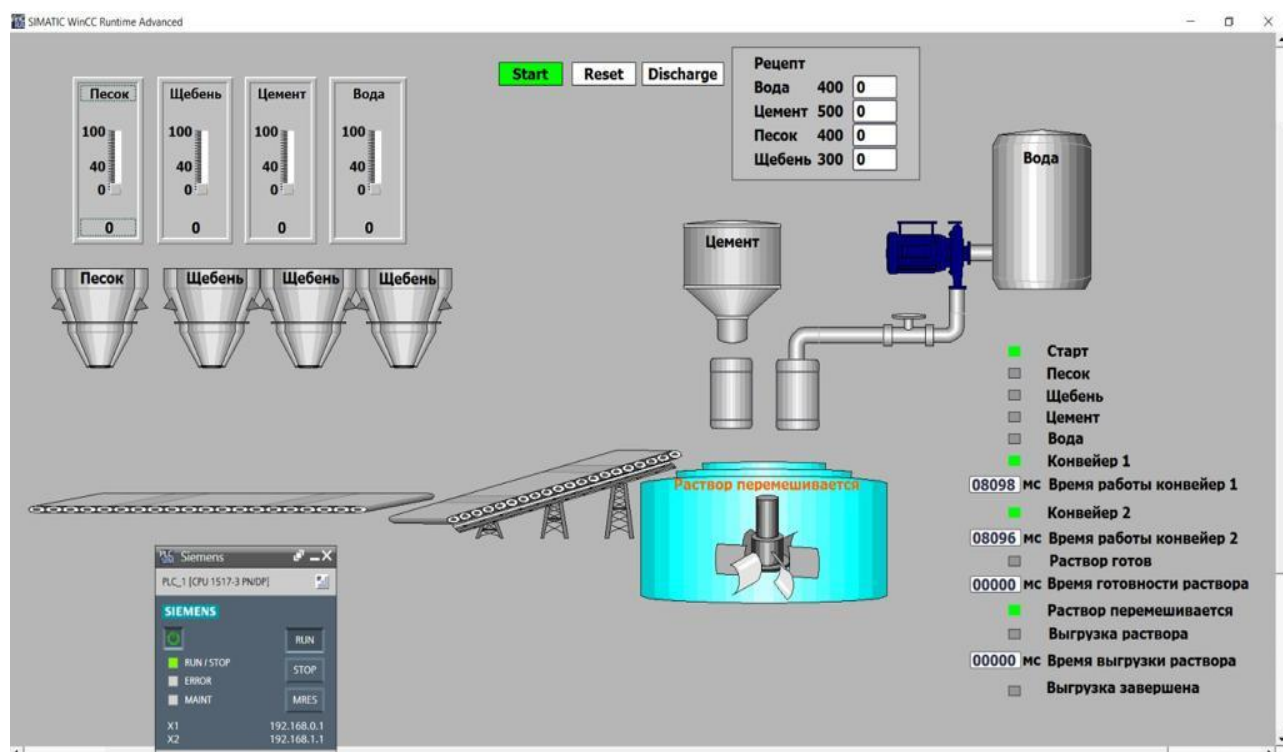
Дайын қоспаны шығару



38 - сурет – Дайын қоспаны шығару



39 - сурет – Үздіксіз мөлшерленетін режимде жасайтын бетонды қоспа толтырғышының визуалды бейнесі



40 - сурет – Қоспа дайындалу процесі

ҚОРЫТЫНДЫ

Біздің күнделікті өмірімізде автоматтандыру уақыт пен күш-жігерді үнемдей отырып, күнделікті әрекеттерді жеңілдетеді және ұтымды етеді. Ол сондай-ақ ресурстарды пайдалануды оңтайландыру және әртүрлі салалардағы қалдықтар көлемін қысқарту жолымен орнықтылықты қамтамасыз етуге ықпал етеді.

Бұл дипломдық жұмыста бетонды қоспа толтырғыштарының үздіксіз режимде мөлшерленуі кезінде оның ылғалдылығын реттеу үшін автоматтандыру процесі қарастырылған. Жалпы алғанда, бұл дипломдық жоба негізінде бірқатар инженерлік программалардың қолдануымен технологиялық жабдықтар, бетон қоспасына қосылатын суды түзетуге арналған жүйелер мен қоспа құрамын реттейтін ылғал өлшегіштер, сонымен қатар бейімделетін жүйенің құрылымдық сұлбалары қарастырылды.

Жалпы өндірісте немесе құрылыста бетонды қоспаны алу үшін оның сонымен қатар алыну сапасына да мән берген жөн. Ол үшін арнайы сапаны бағалау үшін реттегіштерді қосады.

Осы дипломдық жобада талқылануға алынған деректер бойынша біз келесідей мәселелердің шешімін таптық деп есептеймін. Олар:

- бетонды қоспаның құрылымдық сұлбасын қарастырдық;
- модельдеу, зерттеу, және математикалық талдау жасадық;
- зерттеу нәтижесінде бағдарламалық визуализациялау жасадық.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Берлинер М.А. Измерение влажности – Москва, Энергия, 2001.
- 2 Ашимов А.А., Сыздыков Д.Ж. Метод оценки параметров объектов большой размерности. – Труды национальной научно-тематической конференции «Организация и автоматизация экспериментальных исследований» - Болгария, 1981.
- 3 Райбман Н.С, Чадеев В.М. Построение моделей процессов производства – Москва, Энергия, 2003
- 4 Сұрашев Н.Т., Ғазизов О.Ғ., Гудович М.И. Өндіріс саласындағы жабдық жабдықтар және машиналар. – Алматы. 2013.
- 5 Бетоны на неорганических вяжущих, Госстройиздат, М. 1983.
- 6 Бабенов В.Т., Шидлович Л.Х. Автоматизация процессов дозирования – Москва, Металлургия, 1977.
- 7 Виноградов Н.Л. Автоматизация бетонорастворного производство.
- 8 Десов А.Е., Ким К.Н. Автоматическое регулирования жесткости и подвижности бетонной смеси – Москва, Стройиздат, 1997.
- 9 Дулькин С.Я. Автоматическое весовое дозирование сыпучих материалов – Москва, ЦНИИТЭИ ЦМ, 2004.
- 10 Бекбаев А., Сүлеев Д., Хисаров Б. Автоматы реттеу теориясы, 2005.
- 11 А. Бекбаев., Д. Сүлеев., Б.Хисаров. СЫЗЫҚТЫ ЖӘНЕ БЕЙСЫЗЫҚТЫ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ ТЕОРИЯСЫ. Оқулық. Алматы 2005.110б
- 12 Вадутов О. С. Настройка типовых регуляторов по методу Циглера-Никольса // Электронная версия <https://portal.tpu.ru/>
- 13 https://knowledge.allbest.ru/manufacture/20a65625b3bd78a4c43b88421206c27_0.html

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомилась с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Қағазова Нұрай Таңатарқызы

Название: Бетон қоспасының толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеу үшін ылғалдылықты бақылайтын автоматтандырылған жүйені жасау

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 3.99%

Коэффициент подобия 2: 2.91%

Замена букв: 15

Интервалы: 3

Микропробелы: 9

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 3.99% и Коэффициент подобия 2: 2.91%. 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

**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: Қағазова Нұрай Таңатарқызы

Название: Бетон қоспасының толтырғыштарын үздіксіз мөлшерлеу үшін ылғалдылықты бақылайтын автоматтандырылған жүйені жасау

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 3.99%

Коэффициент подобия 2: 2.91%

Замена букв: 15

Интервалы: 3

Микропробелы: 9


Белые знаки: 0

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

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


Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 3.99% и Коэффициент подобия 2: 2.91%. 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