

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Жұнайт Асқар Бердімұратұлы

БДМ-1 бу-конденсат жүйесін автоматтандыруды әзірлеу "KagazyRecycling  
ЖШС"

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы




«БДМ-1 бу-конденсат жүйесін автоматтандыруды әзірлеу "KagazyRecycling ЖШС"»  
тақырыбына

дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Орындаған  
Жұнайт А.Б.

Ғылыми жетекші  
техн.ғыл.магистрі лектор

  
Г.С. Баяндина  
«04» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару



**Дипломдық жобаны дайындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Жұнайт Асқар Бердімұратұлы

Жобаның тақырыбы: «БДМ-1 бу-конденсат жүйесін автоматтандыруды әзірлеу "KagazyRecycling ЖШС"»

Университеттің «14» Қараша 2018 жылғы ғылыми кеңесінің № 4427 шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «14» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

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

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

в) экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): автоматтық сұлбасы, принципиалдық сұлбасы, құрылымдық сұлба

Ұсынылған негізгі әдебиеттер

[1] Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды.. Учебник для вузов. 3-е изд. – Альянс, 2005. – 319с.




[2] Ротач З.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. – М.: Энергоатомиздат, 2005.– 296с.

[3] Приборы и средства автоматизации: - М.: ООО Издательство «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ», 2004. 276 с.

Дипломдық жобаны даярлау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	21.01.19 - 27.01.19	
Арнайы бөлім	25.03.19 - 4.04.19	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға  
қатысты диплом жобасы бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық  
бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Г.С. Баяндина техн.ғыл.магистрі. лектор	4.05.2019	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Г.С. Баяндина техн.ғыл.магистрі. лектор	4.05.2019	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор	4.05.2019	

Ғылыми жетекшісі  Г.С. Баяндина

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  А.Б. Жұнайт

Күні «04» мамыр 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті  
Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты  
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы  
ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

**Дипломдық жоба**

жобаның (жұмыстың) аталуы

**Жұнайт Асқар Бердімұратұлы**

(білім алушының Т.А.Ә.)

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

(мамандық шифрі мен атауы)

Тақырыбы: "БДМ-1 бу-конденсатты жүйесін автоматтандыруды әзірлеу  
«Kagazy Recycling» ЖШС

Дипломдық жобаның мақсаты – «Kagazy Recycling» ЖШС компаниясының БДМ-1 бу-конденсатты жүйесін автоматтандыруды әзірлеу идеясын ұсыну. Бу-конденсатты жүйені автоматтандыру үшін ең қолайлы және ең арзан нұсқадағы жабдықтар мен бақылау-өлшеу құралдарын анықтау.

Бірінші бөлімде «Kagazy Recycling ЖШС» компаниясы туралы және осы компанияның шетелдік аналогтары, қазіргі кездегі қағаз өндірісі кәсіпорындарының салыстырмалы талдауы көрсетіледі.

Екінші бөлімде БДМ-1-де бу-конденсатты жүйенің автоматты басқару жүйесін құру процесі толықтай көрсетіліп, қағазды технологиялық кептірудің сатылары, бу-конденсатты жүйенің макроқұрылымы, микроқұрылымы, ұйымдастырылған және функционалды сұлбалары беріледі.

Үшінші бөлімде жұмыс орнындағы тіршілік қауіпсіздік негіздері қарастырылады, операторлардың жұмыс шарттары мен еңбек жағдайлары туралы айтылып, операторлық бөлмеге әсер ететін шу деңгейі мен ауаны баптау есептелінеді.

Төртінші бөлімде қарастырылып отырған жүйені автоматтандырудың техникo-экономикалық негізделуі келтіріледі, экономикалық тиімділікті анықтайтын негізгі шамалар есептелін

Жұмыс барысында студент Жұнайт А.Б. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларға зейін салып, оларды шеше білді.

Жұнайт Асқар жұмыстың талаптарына толықтай жауап береді және тиісті қорғауға лайық бағасы 80% (өте жақсы).

Ғылыми жетекші

Лектор, тех.ғыл. магистрі

(лауазым, ғыл. дәрежесі, атағы.)

Баяндина Г.С. Т. А.Ә.

(қолы) 

«06» мамыр 2019 ж.

## Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

**Автор:** Жүнайт А.Б.

**Название:** «"БДМ-1 бу-конденсатты жүйесін автоматтандыруды эзірлеу «Kagazy Recycling» ЖШС»

**Координатор:** Баяндина Г.С.

**Коэффициент подобия 1:** 0,3

**Коэффициент подобия 2:** 0,0

**Тревога:** 25

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

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

Обоснование:

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

.....  
06.05.2024 г.

.....  


Дата  
структурного подразделения

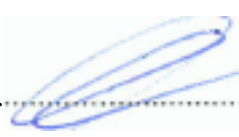
Подпись заведующего кафедрой / начальника

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

*К защите допускается.*

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

*06.05.19.*



Дата  
начальника

Подпись заведующего кафедрой /  
структурного подразделения

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

**Автор:**Жүнайт А.Б.

**Название:**« "БДМ-1 бу-конденсатты жүйесін автоматтандыруды эзірлеу «Kagazy Recycling» ЖШС»

**Координатор:**Баяндина Г.С.

**Коэффициент подобия 1:**0,3

**Коэффициент подобия 2:**0,0

**Тревога:**25

### После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

*Талентерке Стамс.*

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

*06.05.2024.*



Дата

Подпись  
Научного руководителя





Uczelnia:	Satbayev University
Tytuł:	БДМ-1 бу - конденсат жүйесін автоматтандыруды әзірлеу
Autor:	Жунайт А.
Promotor:	Гульмира Баяндина
Data Raportu Podobieństwa:	2019-05-08 11:32:40
Współczynnik podobieństwa 1: <a href="#">?</a>	<b>0,3%</b>
Współczynnik podobieństwa 2: <a href="#">?</a>	<b>0,0%</b>
Długość frazy dla Współczynnika Podobieństwa 2: <a href="#">?</a>	<b>25</b>
Liczba słów:	7 834
Liczba znaków:	53 972
Adresy stron pominiętych przy sprawdzaniu:	
Liczba wykonanych (prawdziw) prac dyplomowych: <a href="#">?</a>	34



Uwaga: w niektórych miejscach w tym dokumencie pojawiają się litery z różnych

## АҢДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты –«Kagazy Recycling»ЖШС компаниясының БДМ-1 бу-конденсатты жүйесін автоматтандыруды әзірлеу идеясын ұсыну. Бу-конденсатты жүйені автоматтандыру үшін ең қолайлы және ең арзан нұсқадағы жабдықтар мен бақылау-өлшеу құралдарын анықтау.

Бірінші бөлімде «Kagazy Recycling ЖШС» компаниясы туралы және осы компанияның шетелдік аналогтары Архангельск целлюлоза-қағаз комбинаты, Монди Сыктывкар АӨК-ісияқты өндіріс орындары туралы ақпарат беріліп, қазіргі кездегі қағаз өндірісі кәсіпорындарының салыстырмалы талдауы көрсетіледі.

Екінші бөлімдеБДМ-1-де бу-конденсатты жүйенің автоматты басқару жүйесін құру процессі толықтай көрсетіліп, қағазды технологиялық кептірудің сатылары, бу-конденсатты жүйенің макроқұрылымы, микроқұрылымы, ұйымдастырылған және функционалды сұлбалары беріледі, бу-конденсатты жүйеге бақылау-өлшеу аспаптары және автоматтандыру құралдары, программалық жабдықтама таңдалады.

Үшінші бөлімде жұмыс орнындағы тіршілік қауіпсіздік негіздері қарастырылады, операторлардың жұмыс шарттары мен еңбек жағдайлары туралы айтылып, операторлық бөлмеге әсер ететін шу деңгейі мен ауаны баптау есептелінеді.

Төртінші бөлімде қарастырылып отырған жүйені автоматтандырудың технико-экономикалық негізделуі келтіріледі, экономикалық тиімділікті анықтайтын негізгі шамалар есептелін

## АННОТАЦИЯ

Целью дипломного проекта является – дать идею автоматизации паро-конденсатной системы БДМ-1 компании ТОО «Kagazy Recycling», выбрать самые подходящие и дешевые КИП и оборудование.

В первой части говорится о ТОО «Kagazy Recycling» и об иностранных аналогов этой компании, как Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат, Монди Сыктывкарский ЛПК. Приводится сравнительный анализ существующих предприятий бумажной промышленности.

Во второй части полностью показывается автоматизация паро-конденсатной системы, описание технологического процесса сушки бумажного полотна на БДМ-1, приведены микроструктура, макроструктура, организационная структура и функциональная схема технологического процесса на БДМ-1, выбираются КИП, оборудования и ПО для паро-конденсатной системы.

В третьей части обсуждается безопасность жизнедеятельности, в том числе анализ условий труда операторов, организация условий труда на рабочих местах операторов.

В четвертой части приводится технико-экономическое обоснование данного проекта, рассчитывается экономическая эффективность затрат на автоматизацию.

## ANNOTATION

The aim of the diploma project is to give an idea of automating the steam-condensate system BDM-1 of the company «Kagazy Recycling» LLP, to choose the most suitable and cheap instrumentation and equipment.

The first part refers to «Kagazy Recycling» LLP and foreign counterparts of this company, like the Arkhangelsk Pulp and Paper Mill, Mondi Syktyvkar Timber Industry Complex. A comparative analysis of existing enterprises of the paper industry is given.

The second part fully shows the automation of the steam-condensate system, a description of the technological process of drying the paper web on PM-1, shows the microstructure, macrostructure, organizational structure and functional diagram of the process on PM-1, select the instrumentation, equipment and software for the steam-condensate system.

The third part discusses the safety of life, including an analysis of the working conditions of operators, the organization of working conditions at the workplaces of operators.

The fourth part provides a feasibility study of this project, calculates the cost-effectiveness of automation costs.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1БӨЛІМ. Қазіргі кездегі қағаз өндірісі кәсіпорындарының салыстырмалы талдауы	11
1.1 ЖШС «KagazyRecycling»	12
1.2. Архангельск целлюлоза-қағаз комбинаты	12
1.3. Монди Сыктывкар АӨК-і	12
1.4. Қазіргі кездегі қағаз өндірісі кәсіпорындарының салыстырмалы талдауы	13
2 БӨЛІМ. БДМ-1-де бу-конденсатты жүйенің автоматы басқару жүйесін құру	15
2.1 БДМ-ның технологиялық үрдісінесипаттама	15
2.2 БДМ-2-де бу-конденсаттыжүйеніңавтоматыбасқаружүйесі	16
2.3 №1қағаз өндіруші машинаның бу-конденсатты жүйесінің автоматы басқару жүйесін құру	21
2.3.1 БДМ-1қағаз төсемінің технологиялық кептіру процессінің сипаттамасы	21
2.3.2 БДМ-1 бу-конденсаттыжүйесініңжүйелік-техникалықталдауы.....	23
2.3.3 БДМ-1 бу тұтыну және конденсат бұру технологиялық процессінің автоматтандыруының функционалды сызбасын құру	32
2.3.3.1 Кептіру топтарына бу беру тармақтарының қысымын автоматы тұрақтандыру конутрының сипаттамасы	33
2.3.3.2 №1 Конденсат жинағында (КЖ-1) автоматты тұрақты деңгей ұстап тұрушы контурды құру	34
2.3.3.3 Конденсат жинағы №2 (КЖ-2), конденсат жинағы №3 (КЖ-3) және аралық конденсат бакінде автоматты тұрақты деңгей ұстап тұрушы контурды құру	35
2.3.4 БӨА мен автоматтандыру құралдарын таңдау	35
2.3.4.1 Rosemount G 1151 DP (LT) қысым датчигі	35
2.3.4.2 Rosemount G 1151 GP (P) деңгей өлшеуіш датчигі	36
2.3.4.3 Samson 241-1 реттеуіш клапаны	37
2.3.4.4 Samson 4763 позиционері	37
2.3.4.5 Негізгі микропроцессорлық контроллерді таңдау	38
2.3.4.6 Оператор-технологтың жұмыс станциясын таңдау	39
2.3.4.7 Архитектуралы локальді желіні таңдау	40
2.4 Бу–конденсаты жүйені басқаруды қамтамасыз ететін ПЖ құру	41
2.4.1 МПК мен жұмыс станциясына ПО таңдау	41
ЗБӨЛІМ. ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ	55
3.1 Оператордың жұмыс шарттарың талдау	55
3.2 Жұмыс орнындағы операторлар еңбек жағдайларын ұйымдастыру	57
3.3 Оператор пунктінәрекет ететін шу деңгейін есептеу	59
3.4 Операторлар бөлмесіндегі кондиционерлік жүйелерді баптау	61
4 бөлім. Техничко-экономикалық дәлелдеу	65

4.1 Бу-конденсат жүйесі жұмысының құнын төмендету	65
4.1.1 Бұмен жұмыс істейтін қондырғыларды тиімді бұ түтіктерімен жабдықтау	65
4.1.2 Конденсатты қайтару	65
4.1.3 Екіншілік қайнату бұын қолдану	65
4.1.4 Тұздануға арналған қазандықтарды автоматы түрде желдету	66
4.1.5 Блокты жылу нүктелері	67
4.2 Автоматтандыру шығындарының экономикалық тиімділігін анықтау	68
4.2.1 Ағымдағы таза NPV шамасын анықтау әдісі	71
4.2.2 IRR ішкі табысты есептеу әдісі	71
4.2.3 PP инвестицияларының өзін өзі ақтауын есептеу әдісі	72
Қорытынды	73
Қолданылған әдебиеттер тізімі	74

## КІРІСПЕ

Интернет, электронды пошта пайда болғанына қарамастан қағаздың маңызы азайған жоқ. Керісінше, өсті деп айтса болады. Өркениет, жоғарыда айтылғандарды қабылдай отыра, қаптаманы да талап етті. XX ғасырдың басынын өзінде қағаз өнеркәсібі ең маңыздылардың бірі болып табылды.

Бүгінгі күні Қазақстанда қаптамадағы гофрокартонды «жинау» үрдісін жүзеге асыратын кәсіпорындар өте аз. Яғни, көбінесе Ресейден сатып алынатын шикізаттан гофро және өнеркәсіпке керекті қаптамалар жасалды. Қалған қағаз өнімдерінің бәрі - 100% импортталған тауар болып табылады (офистік, полиграфиялық және т.б). Қазақстандық қағаз нарығында күштер үлестірілімі классикалық болып табылады : 40 % жуық гофро қаптамаға қажеттілікті алматылық «KagazyRecycling» ЖШС қамтиды, сонымен қатар бұл кәсіпорын өндірушілер арасында жалғыз қағазөндіруші болып табылады.

Kagazy Recycling өнімдердің кез келген түрлеріне арналған гофро материалдардың, гофрокартон мен қаптамалардың кең спектрін өндіреді. Компания қаптама қызметтерінің толық спектрін ұсынады: гофрокартонды іріктеу, кез келген күрделіліктегі қаптаманың құрылымы мен графикалық дизайнын жасау, дайын өнімдерді жеткізудің палеттендіру схемаларын жасау мен оңтайлы тәсілін табу.

Европалық жетекші жабдықтаушылардың жоғарғы технологиялы өндірістік жабдықтары Kagazy Recycling компаниясының өңірлік қағаз өнімдерінің нарығындағы бәсекелік артықшылығы болып табылады. Компания мамандары өңделген талшық негізіндегі өнімдер өндірудің озат әдістерін қолданады.

Сарапшылар гофрленген картон нарығының сыйымдылығының жылына 7 пайызға дейін өсуін атап өтеді. Сонымен қатар, 95% жүктемемен жұмыс жасайтын «KagazyRecycling» ЖШС қоспағанда, кәсіпорындардың басым көпшілігі өз күштерінің тек жартысын ғана пайдаланып жұмыс жасайды. Олар ресейлік бәсекелес кәсіпорындармен не баға, не сапа жағынан бәсекелесе алмайды.

Тек үш жылдан кейін, Қазақстан Мемлекеттік Даму Банкінен демеу алған «KagazyRecycling» ЖШС жобалық сапа мен шығарылымға жетті, бұл өндірісті коммерциялық банктердің қолдауымен қамтамасыз етті.

## **1 ҚАЗІРГІ КЕЗДЕГІ ҚАҒАЗ ӨНДІРІСІ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ**

Сараптамалық шолуларға сәйкес осындай кәсіпорындар Ресей Федерациясында және шет елдерде бар. Бірақ шет елдердегі нақты кәсіпорындар туралы бізде ақпарат жоқ. Сондықтан бұл бөлімде Ресей Федерациясы мен Қазақстан Республикасындағы қағаз өндіруші кәсіпорындардың салыстырмалы талдауы көрсетіледі

### **1.1 «Kagazy Recycling» ЖШС**

«KagazyRecycling» ЖШСҚазақстан Республикасы мен Орта Азия елдерінің қажеттіліктері үшін гофрленген картоннан жасалған қаптама өнімдерінің кең ассортиментін өндіреді.

«KagazyRecycling» компаниясының негізгі активтері:

Қағаз өндіруші машинасы үшін қалдықтар массасын қайта өңдеуге арналған тарту-дайындау желісі (БДМ-2),(«PARCEL», Чехия). Бұл желі тәулігіне 150 тонна қалдықты қайта өңдейді. БДМ-1 қағаз өндіруші машина(Carcano, Италия), өнімділігі - тәулігіне 80-100 тонна қағаз. БДМ-1 «Kagazy Recycling» компаниясына гофрокартон шығаруға керекті негізгі материалдар- лайнер 150 г/м<sup>2</sup> (гофрокартонның төменгі жұқа қабаты) және флютинг 140 г/м<sup>2</sup> (гофрлеуге арналған қағаз – орташа қабатты) өндірісін бастауға мүмкіндік берді.БДМ-2 қағаз өндіруші машинасы («PARCEL», Чехия), өнімділігі – тәулігіне 100 тонна қағаз. БДМ-2 екі қабатты қағаз сортының кең ассортиментін шығаруға мүмкіндік беретін екі торлы столдан тұрады. Екі БДМ жылына шамамен 69 мың тонна қағаз өндіреді.

Зауыт 2006 жылы салынды және қазіргі кездегі өндірістік қуаты жылына 120 кв.м. гофрокартон. Қазіргі заманғы гофрозауыттың құрылысы шығарылатын гофрленген өнімдердің экологиялық сипаттамалары мен физико-механикалық қасиеттерін жақсартатын еуропалық жабдықтар мен инновацияларға негізделінген.Зауытта өнім сапасына үлкен мән беріледі. Жұмыстарды одан әрі жеңілдету және дамудың жоғары деңгейіне жету үшін «KagazyRecycling» ЖШС Халықаралық Сапа Жүйесінің ISO 9001: 2000 талаптарына сәйкес өндіру және енгізу жұмыстарын жүргізеді. Стандартты енгізу нәтижесінде компания сапа менеджменті жүйесі мен сапа менеджменті бойынша халықаралық сертификат алды, бұл нарықта қосымша бәсекелік артықшылықтарға қол жеткізуге, тұтынушылар мен серіктестердің құрметіне және сеніміне, сондай-ақ барлық қызметтің тиімділігін арттыруға мүмкіндік берді. Зауытта 1000 адамдай жұмыс жасайды.

Қазіргі уақытта «Kagazy Recycling» компаниясы гофрленген картон және оның өнімдерін өндіруге мамандандырылған қазақстандық кәсіпорындар арасында жетекші орынға ие.



## **1.2 Архангельск целлюлоза-қағаз комбинаты**

АрхангельскЦҚК (АЦҚК) — ресейлік целлюлоза-қағаз өнеркәсібінің кәсіпорыны, ірі ресейлік картон, қаптама, целлюлоза және студенттік дәптерлер өндірушілерінің бірі. Новодвинск қаласында орналасқан. Компания 1940 жылы құрылды. Бастапқыда орама қағаз өндірді. Қазір АЦҚК құрамында екі қағаз өндіретін зауыт, қағаз өнімдері цехы бар, мұнда ондаған өнім түрлері шығарылады, баспахана және т.б. бар. Зауытта өндірілген шамамен 80 мың тонна целлюлоза қағазға өңделеді. Зауытта 2 000 адам жұмыс жасайды.

Архангельск ЦҚК-даүш қағаз өндіруші машинасы бар: «Фюльнер» неміс фирмасының БДМ-3, Днепропетровск зауытының БДМ-4 (ең қуаттысы, жыл сайын 36 мың тонна қағаз өндіреді), және БДМ-6, жылына 15 мың тонна қағаз шығарады.

АЦҚК қағаз өндіру цехы жылына 350 миллионға жуық мектеп дәптерлерін шығарады. Бүгінгі күні комбинат Ресейдегі оқушылар дәптерінің ең ірі өндірушісі болып табылады, оның үлесі 25% құрайды.

2005 жылы комбинат 826 575 т целлюлоза, 80 млн. кв.м. картон өндірді. 2007 жыл басындақазіргі заманғы жабдықтармен жабдықталған және экологиялық және технологиялық нормаларға сай келетін жаңа ағаш-дайындау цехы ДПЦ-4 іске қосылды. Бұл цехтың жабдыкталуы бойынша Ресейде аналогы жоқ.

## **1.3 Монди Сыктивкар АӨК-і**

«Монди Сыктивкарлықағаш өндіру комплексі» — Ресейдегі ірі целлюлоза-қағаз өндіру комбинаттарының бірі. Кәсіпорын Сыктивкар қаласының Эвжтин ауданында орналасқан. 1970 жылы құрылды. Кәсіпорында 10 000-нан астам адам жұмыс жасайды.

МБП САӨК" ААҚ Ресей мен ТМД елдерінің 40% нарығын қамтамасыз ете отырыпофистікжәне офсеттікқағаз,газет қағазын, картон шығарады. Кәсіпорында 3 БДМ және 1 КДМ жұмыс жасайды. Олардың толық қуаты :

- офистік қағаз-жылына 200 мың тоннадан көп
- газет қағазы – жылына 170 мың тонна
- картон – жылына 190 мың тонна

## **1.4. Қазірге кездегі қағаз өндірісі кәсіпорындарының салыстырмалы талдауы**

Салыстыру параметрлері ретінде біз келесі параметрлерді аламыз:

- Бір жылда шығарылатын қағаз көлемі.
- Бір жылда шығарылатын картон көлемі.

- Шығарылатын өнім сапасы.
- Қағаз өндіру саласындағы тәжірбие.
- Жұмыс орындары саны.

Келесі кестеде Ресей Федерациясының кәсіпорындарымен салыстырмалы талдау көрсетіледі.

Салыстыру мәліметтері 1.1 кестеде көрсетілген.

### 1.1 Кесте – Кәсіпорындардың салыстырмалы талдауы

Кәсіпорын	Салыстырылатын параметрлер				
	1	2	3	4	5
«KagazyRecycling» ЖШС	69 мың тонн	120млн кв.м.	Хал. станд.	2006 жыл	1 мың. адам.
Архангельский ЦБК ААҚ	51 мың тонн	80млн. кв.м.	Хал. станд.	1940 жыл	2 мың. адам.
"МБП СЛПК" ААҚ	370 мың тонн	190 тыс. т.	Хал. станд.	1970 жыл	10 мың. адам.

«KagazyRecycling» ЖШС осы қағаз өндіруші кәсіпорындармен салыстыра отырып, бұл кәсіпорын өзінің тәжірбиелі аналогтарына қарағанда әлі «жас» екенін айта аламыз. Дегенмен, өзінің өмір сүрген жылдарында елеулі инвестициялар, персоналдың үйлестірілген жұмысы, бүкіл Орталық Азия аймағындағы қолданыстағы тұтынушылық сұраныс, шикізатты тұрақты жеткізу, дайын өнімге арналған сатылым механизмі және басқа да көптеген жағымды факторлар арқасында зауыт көп нәрсеге қол жеткізді және, ең бастысы, тек Қазақстанда ғана емес, «халықаралық аренада» да бәсекеге қабілетті. Өнімнің өнімділігі мен сапасына қатысты «Kagazy Recycling» ЖШС төмен емес, ал кейбір критерийлерде өзінің тәжірибелі бәсекелестерінен да асып түседі. Компания өнімдері Қазақстанның барлық өңірлерінде тұтынушылар арасында үлкен сұранысқа ие және ТМД елдеріне - Өзбекстанға, Қырғызстанға және Тәжікстанға белсенді экспортталады. Зауыттың клиенттері арасында азық-түлік, темекі, жиһаз, фармацевтика және химия өнеркәсібі саласындағы ең ірі өнеркәсіптік кәсіпорындар, сонымен қатар құрылыс материалдарының зауыттары және т.б.

Қағаз-картон өндіруші комбинат «Kagazy Recycling» ЖШС өнімінің артықшылықтары:

- жоғары сапа;

- қолжетімді баға;
- МЕСТ-тарға сәйкестілік;
- экологиялық таза өндіріс;
- өнімді аз уақыт ішінде дайындау;
- қаптама сыртына жарнама және өз логотипын салу мүмкіндігі;
- Орталық Азия өндірушілеріне географиялық жақындығы.

Есептің мақсаты Алматы облысының Абай қаласында орналасқан «Kagazy Recycling» ЖШС-нің №1 қағаз өңдеу машинасында бу-конденсат жүйесі үшін тиімді және сенімді автоматтандыру жүйесін әзірлеу болып табылады.

Бу-конденсатты жүйені басқарудың автоматтандырылған жүйесін жасау қазіргі заманғы автоматтандыру құралдарын енгізу арқылы басқару функцияларын кеңейту мақсатында жүргізіледі, соның нәтижесінде:

- технологиялық процестің сапасын арттыру;
- технологиялық кадрлардың іс-әрекеттерінің тиімділігін арттыру;
- автоматтандыру жүйесінің сенімділігін арттыру;
- технологиялық параметрлерді өлшеу мен реттеудің дұрыстығы.

Бу-конденсатты жүйені автоматтандыру автоматты басқаруды, қашықтан басқаруды, процестердің параметрлерін және сигнал беруді қамтиды.

## 2 БДМ-1-ДЕ БУ-КОНДЕНСАТТЫ ЖҮЙЕНІҢ АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ

### 2.1 БДМ-ның технологиялық үрдісіне сипаттама

Қағаз дайындау процесі келесі әрекеттерді қамтиды:

- дайындық;
- аккумуляция;
- қойылу;
- тарту;
- тазарту;
- қағаз массасын машинаға салу;
- торапшықта қағазды құю;
- пресстеу;
- кептіру;
- қағаз бетіне крахмалды клей құю;
- қағаз төсемін орау;
- қағаз қателіктерін қайта өңдеу;
- химикаттарды дайындау.

Жоғарыда аталған операциялардың ішінен, осы бөлімде кептіру операциясын қарастырамыз.

Қағаз машинасының кептіру бөлігінде қағаз төсемі соңғы құрғақ күй 92-95% дейін сусызданады. Кептіру процесі кезінде 1 кг қағазға 1,5-2,5 кг су беріледі, бұл машинаның торлау және пресстеу бөліктеріне қарағанда 50-100 есе аз. Кептіру кезінде бір уақытта талшықтардың әрі қарай тығыздалуы мен жанасуы жүреді. Нәтежиесінде қағаздың механикалық беріктігі мен тегістігін артады. Қағаздың көлемдік массасы, сіңу қабілеті, ауаның өткізгіштігі, айқындығы, шөгуі, ылғалға төзімділігі, өлшемі мен түсі кептіру режиміне байланысты.

Кептіру цилиндрлерінен өтетін қағаз төсемі әрбір бетімен төменгі және жоғарғы цилиндрлерге кезекпен тиіседі. Цилиндрлер мен қағаздар арасындағы жақсы байланысты және жанармай құюды жеңілдету үшін, құрғату цилиндрлерін шамамен 180° жабатын кептіру торларын пайдаланылады.

Қағазды кептіру цилиндріне кептіру екі фазадан тұрады: цилиндрдің қыздырылған бетіндегі мөуіті астында және еркін айналымда, яғни қағаз төсемі бір цилиндрден екіншісіне өтсе. Бірінші фазада мөуіттің астында ылғалдың негізгі көлемі буланады: машинаның кептіру бөлігінде буланатын ылғалдың 60-75% дейін. Екінші фазада, еркін секцияларда, ылғал қағаздың екі жағынан кептірудің бірінші фазасындағы қағазбен жұтылған жылуына байланысты буланып кетеді. Осы кезде машинаның жылдамдығына байланысты температура 4-15° төмендейді. Температура төмендегенде, кептіру жылдамдығы төмендейді. Машинаның жылдамдығының жоғарылауымен қағаздың еркін жұмыс аймағында буланған су мөлшері артады. Қағаз

төсеміндегі судың мөлшерін азайту арқылы еркін аймақта кептіру қарқындылығы төмендейді.

Кептіру цилиндрінің температурасы бірте-бірте ұлғайтып отыру, қағаз сапасын жақсартуға және желімдей үрдісінің аяқталуына ықпал етеді. Кептіру бөлігінің соңында цилиндрлердің бетінің температурасы төмендейді, себебі қағаздың төменгі ылғалдылығы жоғары температурада талшықтарды бұзылуына әсер етеді.

Кептірудің әрбір сатысында әртүрлі құрғақтылық деңгейіне жету керек. Және ол 2.1 кестеде көрсетілген.

2.1 Кесте - Кептірудің әрбір сатысында әртүрлі құрғақтылық деңгейіне жету көрсеткіштері

Алдын ала кептіру тобы	44,00 % абс. құрғақ
Янки-цилиндрге кірер жерде	67,00 % абс. құрғақ
Орта кептіру тобы	75,00 % абс. құрғақ
Кептірілетін топ	79,95 % абс. құрғақ
Соңғы құрғақтылық тобы	94,00 % абс. құрғақ

Кептіру жұмыстары толығымен бу-конденсатты жүйесі арқылы қамтамасыз етіледі.

Бу-конденсат жүйесі будың қысымын дұрыстап бақылауға, сондай-ақ конденсатты және конденсатсыз газдарды кептіру цилиндрлерінен үздіксіз алып тастап отыруға, БДМ-ге қажетті бу мөлшерін беру үшін әзірленген.

Қағаз дайындау цехында бір-бірінен параллельді және тәуелсіз: № 1 қағаз өңдеу машинасы (бұдан әрі - БДМ-1) және № 2 қағаз өңдеу машинасы (бұдан әрі - БДМ-2) орналасқан. Қажеттігіне байланысты екі машина да бу-конденсатты жүйесімен жабдықталған. Технологиялық үрдістің нормаларына сәйкес қазандықтан келетін, белгілі бір қысымы бар буды кептіру топтары арасында бөлу керек. Келіп жатқан будың қысымы кептіру цилиндрінің бетінің температурасын реттейді.

БДМ-2-дегі бу-конденсат жүйесі толығымен автоматтандырылған. БДМ-1 және БДМ-2 технологиялық процестері бірдей болғанымен, БДМ-1 бойынша әзірленген автоматтандырылған жүйе БДМ-2 бойынша автоматтандырылған жүйеден өзгеше болады, сондықтан төменде аналогқа алынған БДМ-2-дегі автоматтандырылған жүйе қарастырылады.

## 2.2 БДМ-2-де бу-конденсатты жүйенің автоматты басқару жүйесі

Бу-конденсатты жүйе толығымен автоматтандырылған, электронды дисплей тақталары бар автоматты реттеуіш арматурамен басқарылады, сонымен қатар қолмен басқару мүмкіндігі бар.

Цилиндрдегі температураның оған берілген будың көлеміне тәуелділігі экспериментті жолмен БДМ-2-нің жұмысын орнату және іске қосу кезінде есептеліп алынды. БДМ-2 бу-конденсат жүйесінің техникалық сипаттамалары 2.2 және 2.3 кестеде көрсетілген.

### 2.2 Кесте – Жүйе параметрлері

Параметр атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
Будың қысымы	Bar	5
Бу температурасы	°C	160
Макс. Бу шығыны	т/сағ	12
Ном. Бу шығыны	т/сағ	10

### 2.3 Кесте – Жүйе құрылымы

Компонент атауы	Саны
Кептіруші цилиндрдегі стационар сифондар	30
Кептіруші цилиндрлер	30
Мұздатушы цилиндрлер	1
Кондетсат бөліктері	7
Конденсатты насостар	2

### №2 қағаз өндіруші машинаның құрылымы

БДМ-2 құрғатушы бөлігі цилиндр жетегіне сәйкес кептіру топтарына бөлінеді:

- 1-ші кептіру тобы - 1-ден 6-ға дейін кептіру цилиндрлері;
- 2-ші кептіру тобы - 8-ден 15-ге дейін кептіру цилиндрлері;
- Янки цилиндри
- 3-ші кептіру тобы - 16-дан 20-ға дейін кептіру цилиндрлері;
- 4-ші кептіру тобы - 21-ден 22-ге дейін кептіру цилиндрлері;
- 5-ші кептіру тобы - 23-тен 31-ге дейін кептіру цилиндрлері.

Бу үлестірілімі бойынша кептіру топтары 6 кептіру топтарына бөлінеді:

- 1 кептіру тобы – 1-ден 4-ке дейін кептіру топтары;
- 2-ші кептіру тобы - 5-тен 15-ке дейін кептіру цилиндрлері;
- 3-ші кептіру тобы -16,17 кептіру цилиндрлері;
- Янки цилиндри;
- 4-ші кептіру тобы -18,19,20 кептіру цилиндрлері;
- 5-ші кептіру тобы 21-ден 24-ке дейін кептіру цилиндрлері; .
- 6-шы кептіру тобы 25-тен 30-ға дейін кептіру цилиндрлері.

Қазандықтың буы БДМ-2-дегі жерасты туннельі арқылы БДМ-2-ге түседі.

Коллектордың алдында PCV 201 позициясын қашықтан қолмен (негізгі) басқаратын клапан және автоматты басқару клапаны орнатылады. PCV 201 позициясынан кейін будың 5 бар қысымға кенет артуы жағдайында қауіпсіздік клапаны орнатылады.

Термометрлер, қысым датчигі, қысым және температура датчигі ПКЖбуының желісіне орнатылған, оның көмегімен кіретін будың параметрлері бақыланады.

Коллекторларда бу жетектерін желдету үшін және конденсатты тастауға арналған дренаждар орналасқан, олар машина жұмысы кезінде автоматты конденсаттұрушылар арқылы конденсатты бұру үшін машинаны өшіру және қосу кезінде ашылады.

Бу таратылуы PCV 201 позициясының негізгі басқару клапанын ашу арқылы жүзеге асырылатын будың көмегімен (5 бар) беріледі, будың қысымы 0-ден 5 барға дейін реттеледі.

Цилиндрге жіберілген бу және шығарып алушы конденсат кептіру цилиндрлерінің жетек жағындағы осьтеріне орнатылған құрамдастырылған бу бастары арқылы өтеді.

Бу 6-кептіру топтарының (26, 28, 30) төменгі цилиндрлеріне PCV 227 клапанының позициясы арқылы жеткізіледі. Конденсат 7-ші сепараторға шығарылады.

Бу 6-шы кептіру тобының (25, 27, 29) жоғарғы цилиндрлеріне PDCV 226 позициясының басқару клапаны арқылы жеткізіледі, конденсат 6-шы сепараторға шығарылады.

5 кептіру топтарының (22,24) төменгі цилиндрлеріне 7 сепаратордан екіншілік бу жетіспеген жағдайында, бу PDCV 225 реттеуіш клапан позициясы арқылы негізгі бу жетегінен беріледі. 22-ші цилиндрдегі конденсат PDCV 220 реттеуіш клапаны арқылы шығарылады, ал 24-ші цилиндрден PDCV 222 реттеуіш клапан позициясы арқылы шығарылады.

5 кептіру топтарының (21,23) жоғарғы цилиндрлеріне 6 сепаратордан екіншілік бу жетіспеген жағдайында, бу PDCV 224 реттеуіш клапан позициясы арқылы негізгі бу жетегінен беріледі. 21-ші цилиндрдегі конденсат PDCV 219 реттеуіш клапаны арқылы шығарылады, ал 23-ші цилиндрден PDCV 221 реттеуіш клапан позициясы арқылы шығарылады. Барлық конденсат 1-ші сепараторға түседі.

4 кептіру тобының 18,19,20 цилиндрлеріне бу PCV 218 реттеуіш клапаны арқылы беріледі. Барлық конденсат 5-ші сепараторға түседі.

4 кептіру топтарының (16,17) төменгі цилиндрлеріне 5 сепаратордан екіншілік бу жетіспеген жағдайында, бу PDCV 217 реттеуіш клапан позициясы арқылы негізгі бу жетегінен беріледі. 17-ші цилиндрдегі конденсат PDCV 216 реттеуіш клапаны арқылы шығарылады, ал 16-ші цилиндрден PDCV 215 реттеуіш клапан позициясы арқылы шығарылады.

Бу Янки цилиндріне PCV 214 позициясының басқару клапаны арқылы жеткізіледі. Конденсат 4-ші сепараторға шығарылады.

2 кептіру топтарының (7,9,11,13,15) жоғарғы цилиндрлеріне бу PCV 213 реттеуіш клапан позициясы арқылы негізгі бу жетегінен беріледі. Конденсат 3-ші сепараторға шығарылады.

2 кептіру топтарының (6,8,10,12,14) төменгі цилиндрлеріне 3 сепаратордан екіншілік бу жетіспеген жағдайында, бу PDCV 212 реттеуіш клапан позициясы арқылы негізгі бу жетегінен беріледі. Конденсат 2-ші сепараторға шығарылады.

Бірінші кептіру топтарының барлық кептіру цилиндрлеріне 3 сепаратордан екіншілік бу жетіспеген жағдайында, бу PDCV 212 реттеуіш клапан позициясы арқылы негізгі бу жетегінен беріледі, ал жетіскен жағдайда PDCV 209 реттеуіш клапан позициясы арқылы беріледі.

Бу берудің барлық контурлары дифференциалды қысым түсу датчигі, қысым датчигі, микроконтроллер және электрондық дисплей тақталары арқылы жасалады. Конденсат: 1-ші сепараторға шығарылады.

Кептіру цилиндрлеріне жұмсалған бу конденсатқа айналады және S7-S1 сепараторларына сифондар арқылы шығарылады. Цилиндрлерден конденсатын алу процесін орнату құрғату цилиндріне дейін және одан кейінгі қажетті қысым түсуін беруден тұрады. Конденсатты желілерде орнатылған клапандар цилиндрден желдетілген будың мөлшерін азайтады және сонымен бірге қысымның түсуімен конденсаттың белсенді дренаждауды қамтамасыз етеді.

Барлық конденсатын жинаушы (сепараторлар) конденсаттау коллекторында тұрақты деңгейді ұстап тұруға және булардың және конденсатсыз газдардың сорғыларға немесе реттеуші клапандарға кіруіне жол бермеуі тиіс деңгейдегі басқару элементтерімен жабдықталған. Әйтпесе, бұл бу конденсаты реттегіштерінің және бу-конденсатының сымдарының жұмысының құртылуына әкелуі мүмкін.

Әр конденсат жинағышында конденсатын жинаушы деңгейін, сондай-ақ термометрлер мен манометрлерді бақылауға болатын терезелер бар.

Сепараторлардағы конденсаттың деңгейі автоматты түрде деңгей реттеуіштердің бақылау арқылы жүзеге асырылады. Жұмыс құны -50%; Шектеулері 40% және 60%.

Барлық конденсатын S-1 және S-2 сепараторларында жиналып, одан кейін конденсат сорғыларымен конденсат бактеріне, ал содан кейін қазандық цехына дейін барады.

Барлық кептіру цилиндрлері сусыздану процесін басқару үшін бу клапандармен және параболикалық клапандармен 1-4 (6) 16, 17 және 21-24 цилиндрлерімен, булық бастары мен айналмалы сифондарымен жабдықталған, сондай-ақ 1-4 (6) 16, 17 және 21-24 цилиндрлерде қысымды реттегіш клапандармен жабдықталған.

Кептіру топтарындағы цилиндрлерді сусыздандыруға дифференциалды қысымын оңтайландыру арқылы қол жеткізуге болады.

Тым кіші ауысулар сусыздану процессінің бұзылуына және өнімнің аз шығуына әкелуі мүмкін.



Сепаратордың ылғалсызданған буы қайта пайдаланылады және төменгі қысыммен жұмыс істейтін алдыңғы кептіру тобына өтеді. Егер қайталама будың қысымы жеткіліксіз болса, қосымша бу реттегіш клапан арқылы негізгі бу жетегінен жіберіледі.

7-ші сепаратордан конденсат LCV 234.1 позициялы реттеуіш клапан арқылы №2 сепараторға беріледі, 7-ші сепараторда конденсат тым көп болып кетсе, қосымша LCV 234.2 позициялы реттеуіш клапан қосылады, бұл сепаратор арқылы конденсат 1-ші жинақ конденсатқа шығарылады.

6-ші сепаратордан конденсат LCV 233.1 позициялы реттеуіш клапан арқылы №2 сепараторға беріледі, 6-ші сепараторда конденсат тым көп болып кетсе, қосымша LCV 233.2 позициялы реттеуіш клапан қосылады, бұл сепаратор арқылы конденсат 1-ші жинақ конденсатқа шығарылады.

5-ші сепаратордан конденсат LCV 232.1 позициялы реттеуіш клапан арқылы №2 сепараторға беріледі, 5-ші сепараторда конденсат тым көп болып кетсе, қосымша LCV 232.2 позициялы реттеуіш клапан қосылады, бұл сепаратор арқылы конденсат 1-ші жинақ конденсатқа шығарылады.

4-ші сепаратордан конденсат LCV 231.1 позициялы реттеуіш клапан арқылы №2 сепараторға беріледі, 4-ші сепараторда конденсат тым көп болып кетсе, қосымша LCV 231.2 позициялы реттеуіш клапан қосылады, бұл сепаратор арқылы конденсат 1-ші жинақ конденсатқа шығарылады.

3-ші сепаратордан конденсат LCV 230 позициялы реттеуіш клапан арқылы №2 сепараторға беріледі.

2-ші сепаратордан конденсат LCV 229 позициялы реттеуіш клапан арқылы қазандыққа беріледі.

1-ші сепаратордан конденсат LCV 228 позициялы реттеуіш клапан арқылы қазандыққа беріледі.

Конденсат жинақтарындағы деңгей ұстап тұрушы контурлардың барлығы біртегіс қысым түсу датчиктары, микроконтроллер және электронды дисплей тақтасы арқылы жасалған.

БДМ-2 ден басқа бу тағы да шаруашылық қажеттіліктерде (клей жабыстырушы қондырғыларда, вентиляция жүйесінің ауасын қыздыру, т.б) қолданылады. БДМ-2 бу-конденсатты жүйенің автоматтандыруының функционалды сызбасы 2.2 суретте көрсетілген.

Бұл бу-конденсатты жүйенің автоматты басқару жүйесі Siemens фирмасының микроконтроллерінің негізінде және осыған ұқсас Spirax Sarco фирмасының құрылғыларымен жасалды.

Бұл жүйенің кемшіліктері:

- оператор мен жұмыс жасаушы персоналдың бу-конденсатты жүйемен берік өзара әрекеттестігін қамтамасыз ететін бу беру процессінің визуализациясы болмауы

- өте көп құрылғылардың болуы және олардың технологиялық аудандар бойынша топтастырылмауы

## 2.3 №1 қағаз өндіруші машинаның бу-конденсатты жүйесінің автоматты басқару жүйесін құру

БДМ-1-де бу кептіру цилиндрлеріне қолмен жеткізіледі. Автоматты түрде, пневматикалық тізбектің көмегімен конденсатты жинақтарда деңгейі сақталады және аралық конденсаттағы бакта сақталады.

Дипломдық жобаның мақсаты: кептіруші цилиндрлер мен конденсат бұрмаларына бу берудің автоматтандырылған жүйесін құру.

Бұл жүйенің аналогы ретінде БДМ-2-де орнатылған жүйе қабылданады. Жүйе құру барысында жүйенің аналогының жоғарыда айтылған кемшіліктері ескеріледі.

### 2.3.1 БДМ-1 қағаз төсемінің технологиялық кептіру процессінің сипаттамасы

Бу-конденсатты жүйе БДМ-ге керекті мөлшерде бу беру үшін, бу қысымын реттеп отыру үшін және конденсат пен конденсацияланбайтын газдарды үздіксіз кептіру цилиндрлерінен жойып отыру үшін қажет. Бұл технологиялық процесстің сызбасы 2.1 суретте көрсетілген.

Сапалы қағаз өнімін шығару көбінесе осы бу-конденсатты жүйені дұрыс басқаруға байланысты.

Бу берудің параметрлері (шығын, қысым, температура).

Бу-конденсатты жүйенің техникалық сипаттамасы 2.4 және 2.5 кестеде көрсетілген.

#### 2.4 Кесте – Жүйе параметрлері

Параметр атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
Будың қысымы	Бар	6
Бу температурасы	°С	153
Макс. Бу шығыны	т/час	11
Ном. Бу шығыны	т/час	10

#### 2.5 Кесте – Жүйе құрылғылары

Компонент атауы	Саны
Кептіруші цилиндрдегі стационар сифондар	29
Кептіруші цилиндрлер	29
Конденсатты жинақтар	3
Конденсатты насостар	4

БДМ-1 құрғатушы бөлігі цилиндр жетегіне сәйкес кептіру топтарына бөлінеді:

- 1-ші кептіру тобы - 1-ден 6-ға дейін кептіру цилиндрлері;
- 2-ші кептіру тобы - 7-ден 12-ге дейін кептіру цилиндрлері;
- Янки цилиндрі
- 3-ші кептіру тобы - 13-дан 18-ға дейін кептіру цилиндрлері;
- 4-ші кептіру тобы - 23-ден 27-ге дейін кептіру цилиндрлері;
- 5-ші кептіру тобы - 23-тен 31-ге дейін кептіру цилиндрлері.

Бу үлестірілімі бойынша кептіру топтарыкелесі кептіру топтарына бөлінеді:

- 1 кептіру тобы – 1-ден 6-ке дейін кептіру топтары;
- 2-ші кептіру тобы – жоғарғы цилиндрлер (8, 10, 12, 14, 16, 18);
- 2-ші кептіру тобы – төменгі цилиндрлер (7, 9, 11, 13, 15, 17);
- 3-ші кептіру тобы – 19,20,21 кептіру цилиндрлері;
- Янки цилиндрі;
- 4-ші кептіру тобы -23,24 кептіру цилиндрлері;
- 5-ші кептіру тобы 25,26,28,29 кептіру цилиндрлері.

Бу қазандықтан негізгі бу жетегінен қағаз жасаушы машинаға түседі. Бас бу жетектен бу барлық кептіру топтарына (Т1, Т2, Т3, Янки цилиндрі, Т4, Т5) таратылады. Цилиндрлерге берілетін бу тұтастанған бу бастарынан өтеді, олар кептіру цилиндрінің цапфтарына жетек жағынан құрастырылған. Бу цилиндрлерде конденсаттанып, конденсатты жинақтарға жіберіледі (КЖ-1, КЖ-2, КЖ-3).

Конденсатпен қосылып конденсат жинақтарына шығып кеткен және конденсатталмаған бу да түседі. Ылғалсыз бу және желдетілген бу аз қысыммен жұмыс істейтін алдыңғы топқа түседі. Егер екіншілік будың мөлшері жеткіліксіз болса, қосымша бу бас бу жетегінен реттеуіш клапандар арқылы түседі. Конденсат кептіру цилиндрлерінен автоматты конденсат бұрмалар арқылы бұрылып, конденсатты бактарға түседі. Конденсат бұрмасы цилиндрдегі желдетілген бу мөлшерін азайтады және активті конденсатты құрғатуды жүзеге асырады.

Бу топтары конденсат жинақтарымен жабдықталған –желдетілген бу, екіншілік бу және конденсат жинаушы сыйымдылықтармен. Әрбір конденсат жинақтарында бақылаушы терезелер болады, олар арқылы конденсат жинақтарының денгейін бақылауға болады, сонымен қатар манометрлер бар. Т1, Т3 және Т4 конденсаттары КЖ-1 түседі. Т2 және Янки цилиндрінен конденсат КЖ-2 түседі, ал екіншілік бу КЖ-2-ден Т1 мен Т2-ні қыздыруда пайдаланылады. Т5-тен конденсат КЖ-3-ке түседі. Екіншілік бу КЖ-3-тен Т4-ті қыздыруда пайдаланылады. Т2, Янки цилиндрінде және Т5-те екіншілік бу қыздыруда қолданылмайды. Конденсат жинақтарында конденсат насос арқылы тартылып аралық конденсатты бакқа шығарылып, қазандыққа барады.

## 2.3.2 БДМ-1 бу-конденсатты жүйесінің жүйелік-техникалық талдауы

### 2.3.2.1 БДМ-1 технологиялық процесстің макроқұрылымын құру

Технологиялық процесстің макроқұрылымы – басқа элементтармен технологиялық байланыстармен қосылған, қандай да бір оқшауланбаған жүйенің элементі.

Бұл процесстің технологиялық байланыстарын белгілейік.

Кіріс ТБ

- Қазандықтан бу беруші құбыр желісі, параметрлері  $P_1=6$  бар,  $T_2=153$  С. Оны ТБ-1 деп белгілейік;

- КЖ-3-тен Т4-ке екіншілік бу беруші құбыр желісі, параметрлері  $P_2=4-5,8$  бар,  $T_2=130$  С. Оны ТБ-2 деп белгілейік;

- КЖ-2-тен Т3-ке екіншілік бу беруші құбыр желісі, параметрлері  $P_2=3-5$  бар,  $T_2=120$  С. Оны ТБ-3 деп белгілейік;

- КЖ-2-тен Т1-ке екіншілік бу беруші құбыр желісі, параметрлері  $P_2=2-4$  бар,  $T_2=110$  С. Оны ТБ-1 деп белгілейік;

ТБ-1 технологиялық тармақтары: реттеуіш клапан А1-ден тұратын ТТ-1, реттеуіш клапан А2-ден тұратын ТТ-2 және реттеуіш клапан А-3-тен тұратын ТТ-3, Т2 (жоғарғы цилиндрлер), Т3 (төменгі цилиндрлер), Янки цилиндрі, Т5-ке негізгі бу жетегінен үздіксіз бу беруді басқаратын реттеуіш клапан А11-ден тұратын ТТ-11.

ТБ-2 технологиялық тармақтары: екіншілік бу қысымы жетпеген жағдайда КЖ-3-тен Т4-ке негізгі бу жетегінен үздіксіз бу беруді басқаратын реттеуіш клапан А4-ден тұратын ТТ-4.

ТБ-3 технологиялық тармақтары: екіншілік бу қысымы жетпеген жағдайда КЖ2-тен Т3-ке негізгі бу жетегінен үздіксіз бу беруді басқаратын реттеуіш клапан А5-ден тұратын ТТ-5.

ТБ-4 технологиялық тармақтары: екіншілік бу қысымы жетпеген жағдайда КЖ2-тен Т1-ке негізгі бу жетегінен үздіксіз бу беруді басқаратын реттеуіш клапан А6-ден тұратын ТТ-6.

Шығыс ТБ

- КЖ-1-ден конденсатты бұру құбыр желісі, параметрлері  $P_5=0,5-1$  бар,  $T_5=100$  С. Оны ТБ-5 деп белгілейік;

- КЖ-2-ден конденсатты бұру құбыр желісі, параметрлері  $P_6=0,5-1$  бар,  $T_6=100$  С. Оны ТБ-6 деп белгілейік;

- КЖ-3-ден конденсатты бұру құбыр желісі, параметрлері  $P_7=0,5-1$  бар,  $T_7=100$  С. Оны ТБ-7 деп белгілейік;

- АКБ-дан конденсатты бұру құбыр желісі, параметрлері  $P_8=0,7-1,2$  бар,  $T_8=80$  С. Оны ТБ-8 деп белгілейік;

ТБ-5 технологиялық тармақтары: КЖ1-тен КЖ-2 мен АБК-ке үздіксіз конденсат жою операциясын жүргізетін реттеуіш клапан А7, А7.1-ден тұратын ТБ-7 және ТБ-7.1.

ТБ-6 технологиялық тармақтары: КЖ2-тен АБК-ке үздіксіз конденсат жою операциясын жүргізетін реттеуіш клапан А8 -ден тұратын ТБ-8.

ТБ-7 технологиялық тармақтары: КЖ3-тен АБК-ке үздіксіз конденсат жою операциясын жүргізетін реттеуіш клапан А9 -ден тұратын ТБ-9.

ТБ-8 технологиялық тармақтары: АБК-тен қазандыққа үздіксіз конденсат жою операциясын жүргізетін реттеуіш клапан А10 -ден тұратын ТБ-10.

ТП бу тұтыну және конденсатты бұру макроструктурасының талдауын жасайық.

Процесске сәйкес:

Барлық ықпал ету арқылы (UA1-UA11) жүзеге асатын үздіксіз реттеу операцияларының саны -12 (A1-A11);

Алынған мәліметтерді 2.6 кестесіне енгізейік:

2.6 Кесте – ТП жүйелік технологиялық байланыстар тізімі

ТБ белгіленуі	ТБ атауы	ТП басты өлшенетін параметрлері	Басқару операциялары
1	2	3	4
ТБ-1	Қазандықтан бу беруші құбыр жүйесі	P1=6 бар	A1, A2 ,A3 ,A11
ТБ-2	КЖ-3-тенТ4-кеекіншілік бу беру құбыр жүйесі	P2=4-5,8 бар	A4
ТБ-3	КЖ-2-тенТ3-кеекіншілікбуберук ұбыржүйесі	P3=3-5 бар	A5
ТБ-4	КЖ-2-тен Т1-ке екіншілік бу беру құбыр жүйесі	P4=2-4 бар	A6
ТБ-5	КонденсаттыКЖ-1 денбұрукұбыржүйесі	P5=0,5-1 бар	A7, A7.1
ТБ-6	КонденсаттыКЖ-2 денбұрукұбыржүйесі	P6=0,5-1бар	A8
ТБ-7	КонденсаттыКЖ-3 денбұрукұбыржүйесі	P7=0,5-1 бар	A9
ТБ-8	КонденсаттыАБКденбұрукұбыржүйесі	P8=0,7-1,2 бар	A10

### 2.3.2.1 БДМ-1 технологиялық процесстің микроқұрылымын құру

Технологиялық процесстің микроқұрылымын жасау үшін:

- Элементтар арасынан ішкі ТБ көрсете отырып ТП оның құрамдас технологиялық элементтерге бөлу;
- Ішкі ТБ арасындағы аралық жұмыс орталарына параметрлер мен атау беру;
- ТП мақсаттарын қамтамасыз ету үшін олардың аралық параметрлері туралы ақпаратты пайдалана отырып, ТП-ның әр компоненті бойынша басқару міндеттерін тұжырымдау.

ТП жүйесі тұжырымдамасына сәйкес қарапайым технологиялық элементтер жиынтығы ретінде қарастыруға болады. Мұндай элемент технологиялық операция деп санауға болады (ТО).

ТП - жұмыс ортасын белгілі бір параметрлермен (ТП негізгі мақсаты) алу үшін Ішкі ТБ пайдалану арқылы жұмыс ортасының материалдық ағындары арқылы қосылған ТО-ның тиісті жиынтығы.

Аралық технологиялық байланыстарда (АТБ) келесі технологиялық қондырғыларды ажыратамыз:

- Алдын ала қағаз төсемін кептіруді жүзеге асыратын ТО-1 1-ші кептіру тобы (Т1), негізгі бу жетегінен бу беру 4 бар;
- Қағаз төсемін кептірудің екінші этапын жүзеге асыратын 2 жоғарғы цилиндр ТО-22-ші кептіру тобы (Т2), негізгі бу жетегінен бу беру 4,7 бар;
- Қағаз төсемін кептірудің екінші этапын жүзеге асыратын 2 төменгі цилиндр ТО-3 2-ші кептіру тобы (Т2), негізгі бу жетегінен бу беру 4,7 бар;
- Қағаз төсемін кептірудің үшінші этапын жүзеге асыратын ТО-4 3-ші кептіру тобы (Т3), негізгі бу жетегінен бу беру 5 бар;
- Қағаз төсемін кептірудің төртінші этапын жүзеге асыратын ТО-5 Янки цилиндры, негізгі бу жетегінен бу беру 5,3 бар;
- Қағаз төсемін кептірудің соңғы этапын жүзеге асыратын ТО-6 4-ші кептіру тобы (Т3), негізгі бу жетегінен бу беру 5,8 бар;
- Қағаз төсемін кептірудің бақылау этапын жүзеге асыратын ТО-7 5-ші кептіру тобы (Т5), негізгі бу жетегінен бу беру 5,8 бар;
- ТО-8, ТО-9,ТО-10, жүзеге асыратын конденсатты жинақ 1 (КЖ-1), Т4,Т3,Т1-ден конденсат жинау, КЖ-1-ден КЖ-2-ге конденсатты бұру операциясын және КЖ-1-ден конденсатты аралық конденсатты бакке (АКБ) бұру, деңгейдің жұмыс мәні 50%, қысым түсуі 0,2 бар;
- ТО-11, ТО-12,ТО-13, жүзеге асыратын конденсатты жинақ 2 (КЖ-2), Т2 мен Янки цилиндрынен конденсат жинау, екіншілік буды Т3 пен Т1-ге беру, КЖ-2-ден конденсатты аралық конденсатты бакке (АКБ) бұру, деңгейдің жұмыс мәні 50%, қысым түсуі 0,2 бар;
- ТО-14, ТО-15,ТО-16, жүзеге асыратын конденсатты жинақ 3 (КЖ-3), Т5-тен конденсат жинау, екіншілік буды Т4-ге беру, КЖ-3-ден конденсатты аралық конденсатты бакке (АКБ) бұру, деңгейдің жұмыс мәні 50%, қысым түсуі 0,2 бар;

- ТО-17 жүзеге асыратын аралық конденсатты бак (АКБ), конденсатты қазандыққа беру , деңгейдің жұмыс мәні 50%, қысым түсуі 0,4 бар.

Бу тұтыну және конденсат бұру ТП ішкі технологиялық байланыстарын АТБ бөлейік

- Т2-нің кірісіне (жоғарғы цилиндрлер) дейінгі ТБ-1 құбыр жолы, құрамында Р1 қысымға әсер ететін реттеуіш клапан А1 бар. Оны ІТБ-1 деп белгілейік;

- Т2-нің кірісіне (төменгі цилиндрлер) дейінгі ТБ-2 құбыр жолы, құрамында Р1 қысымға әсер ететін реттеуіш клапан А2 бар. Оны ІТБ-2 деп белгілейік;

- Янки цилиндрдің кірісіне дейінгі ТБ-3 құбыр жолы, құрамында Р1 қысымға әсер ететін реттеуіш клапан А3 бар. Оны ІТБ-3 деп белгілейік;

- Т5-нің кірісіне дейінгі ТБ-11 құбыр жолы, құрамында Р1 қысымға әсер ететін реттеуіш клапан А11 бар. Оны ІТБ-12 деп белгілейік;

- Т4-нің кірісіне дейінгі ТБ-4 құбыр жолы, құрамында Р1 қысымға әсер ететін реттеуіш клапан А4 бар. Оны ІТБ-4 деп белгілейік;

- Т3-нің кірісіне дейінгі ТБ-5 құбыр жолы, құрамында Р3қысымға әсер ететін реттеуіш клапан А5бар. Оны ІТБ-5 деп белгілейік;

- Т1-нің кірісіне дейінгі ТБ-6 құбыр жолы, құрамында Р4қысымға әсер ететін реттеуіш клапан А6 бар. Оны ІТБ-6 деп белгілейік;

- КЖ-2-нің кірісіне дейінгі ТБ-7 құбыр жолы, құрамында Р5қысымға әсер ететін КЖ-1-ден конденсат бұрушы реттеуіш клапан А7 бар. Оны ІТБ-7 деп белгілейік;

- АКБ-нің кірісіне дейінгі ТБ-7.1 құбыр жолы, құрамында Р5қысымға әсер ететін КЖ-1-ден конденсат бұрушы реттеуіш клапан А7.1 бар. Оны ІТБ-8 деп белгілейік;

- АКБ-нің кірісіне дейінгі ТБ-8 құбыр жолы, құрамында Р6қысымға әсер ететін КЖ-2-ден конденсат бұрушы реттеуіш клапан А8 бар. Оны ІТБ-9 деп белгілейік;

- АКБ-нің кірісіне дейінгі ТБ-9 құбыр жолы, құрамында Р7қысымға әсер ететін КЖ-3-ден конденсат бұрушы реттеуіш клапан А9 бар. Оны ІТБ-10 деп белгілейік;

- Қазандықтың кірісіне дейінгі ТБ-10 құбыр жолы, құрамында Р8қысымға әсер ететін АКБ-ден конденсат бұрушы реттеуіш клапан А10 бар. Оны ІТБ-11 деп белгілейік.

2.7 Кесте – Бу тұтыну және конденсат бұру ТП ТО құрамы

ТО белгіленуі	ТО атауы	Технологиялық операцияны жүзеге асырушы аппарат	ТО негізгі параметрі
1	2	3	4
ТО-1	Алдын ала қағаз төсемін кептіру	Т1	P=4 бар
ТО-2	Қағаз төсемін кептірудің екінші этапы	(Т2) жоғарғы цилиндрлер	P=4,7 бар
ТО-3	Қағаз төсемін кептірудің екінші этапы	(Т2) төменгі цилиндрлер	P=4,7 бар
ТО-4	Қағаз төсемін кептірудің үшінші этапы	Т3	P=5 бар
ТО-5	Қағаз төсемін кептірудің төртінші этапы	Янки-цилиндрі	P=5,3 бар
ТО-6	Қағаз төсемін кептірудің соңғы этапы	Т4	P=5,8 бар
ТО-7	Қағаз төсемін кептірудің бақылау этапы	Т5	P=5,8 бар
ТО-8	Т4, Т3, Т1-ден конденсат жинау	КЖ-1	-
ТО-9	КЖ-2-ге конденсат бұру	КЖ-1	DP=0,2 бар
ТО-10	АКБ-ге конденсат бұру	КЖ-1	DP=0,2 бар
ТО-11	Т2 мен Янки-цилиндрінен конденсат жинау	КЖ-2	-
ТО-12	Т3 пен Т1-ге екіншілік бу беру	КЖ-2	P=4, 5 бар
ТО-13	АКБ-ге конденсат бұру	КЖ-2	DP=0,2 бар



2.7 кестенің жалғасы

1	2	3	4
ТО-14	Т5-тен конденсат жинау	КЖ-3	-
ТО-15	Т4-ге екіншілік бу беру	КЖ-3	P=5,8 бар
ТО-16	АКБ-ге конденсат бұру	КЖ-3	DP=0,2 бар

2.8 Кесте – Ішкі технологиялық байланыстардың тізімі

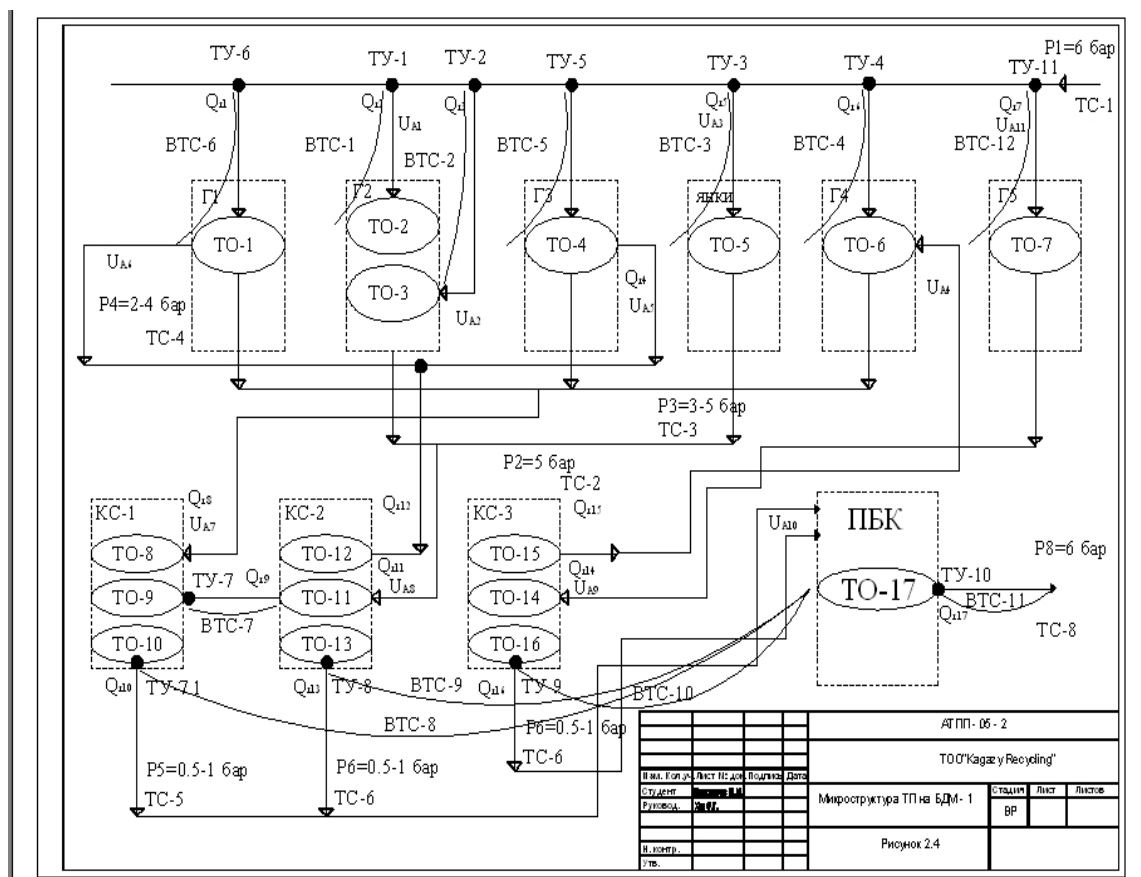
АТБ белгіленуі	АТБ атауы	Аралық өлшеу параметрлері	Басқару операциялары
1	2	3	4
АТБ-1	Т2-нің кірісіне (жоғарғы цилиндрлер) дейінгі ТБ-1 құбыр жолы	P1	A1
ТБ-2	Т2-нің кірісіне (төменгі цилиндрлер) дейінгі ТБ-2 құбыр жолы	P1	A2
АТБ-3	Янки цилиндрдің кірісіне дейінгі ТБ-3 құбыр жолы	P1	A3
АТБ-4	Т4-нің кірісіне дейінгі ТБ-4 құбыр жолы	P1	A4
АТБ-5	Т3-нің кірісіне дейінгі ТБ-5 құбыр жолы	P3	A5
АТБ-6	Т1-нің кірісіне дейінгі ТБ-6 құбыр жолы	P4	A6
АТБ-7	КЖ-2-нің кірісіне дейінгі ТБ-7 құбыр жолы	P5	A7
АТБ-8	АКБ-нің кірісіне дейінгі ТБ-7.1 құбыр жолы	P5	A7.1
АТБ-9	АКБ-нің кірісіне дейінгі ТБ-8 құбыр жолы	P6	A8
АТБ-10	АКБ-нің кірісіне дейінгі ТБ-9 құбыр жолы	P7	A9
АТБ-11	Қазандықтың кірісіне дейінгі ТБ-10 құбыр жолы	P8	A10

2.8 кестенің жалғасы

1	2	3	4
АТБ-12	Т5-нің кірісіне дейінгі ТБ-11 құбыр жолы	Р1	А11
Q1	ТО-1-ге кедергі келтіреді		
Q2	ТО-2-ге кедергі келтіреді		
Q3	ТО-3-ге кедергі келтіреді		
Q4	ТО-4-ге кедергі келтіреді		
Q5	ТО-5-ге кедергі келтіреді		
Q6	ТО-6-ге кедергі келтіреді		
Q7	ТО-7-ге кедергі келтіреді		
Q8	ТО-8-ге кедергі келтіреді		
Q9	ТО-9-ге кедергі келтіреді		
Q10	ТО-10-ге кедергі келтіреді		
Q11	ТО-11-ге кедергі келтіреді		
Q12	ТО-12-ге кедергі келтіреді		
Q13	ТО-13-ге кедергі келтіреді		
Q14	ТО-14-ге кедергі келтіреді		
Q15	ТО-15-ге кедергі келтіреді		
Q16	ТО-16-ге кедергі келтіреді		
Q17	ТО-17-ге кедергі келтіреді		

Бу тұтыну және конденсатты бұру технологиялық процессінің микроструктурасы 2.1 суретте көрсетілген.

ТП микроструктурасына сәйкес бұл процессті ТО кезінде үздіксіз жүретін типтік жинақталатын құрылымға жатқызуға болады.



2.1 Сурет – Бу тұтыну және конденсатты бұру технологиялық процессінің микроструктурасы

### 2.3.2.3 БДМ-1 технологиялық процесстің ұйымдастырылған құрылымын құру

Автоматтыңдырылатын процесстің ұйымдастырылған құрылымының негізгі мақсаты оның тармақталуын, басқару объекттері мен жұмыс операцияларын қарастырылып отырған ТП макро және микро құрылымдарын зерттей отырып белгілі бір құрылымдық иерархияға бағындыру болып табылады.

Бу тұтыну және конденсатты бұру процесі келесі иерархиялық деңгейлерден тұрады:

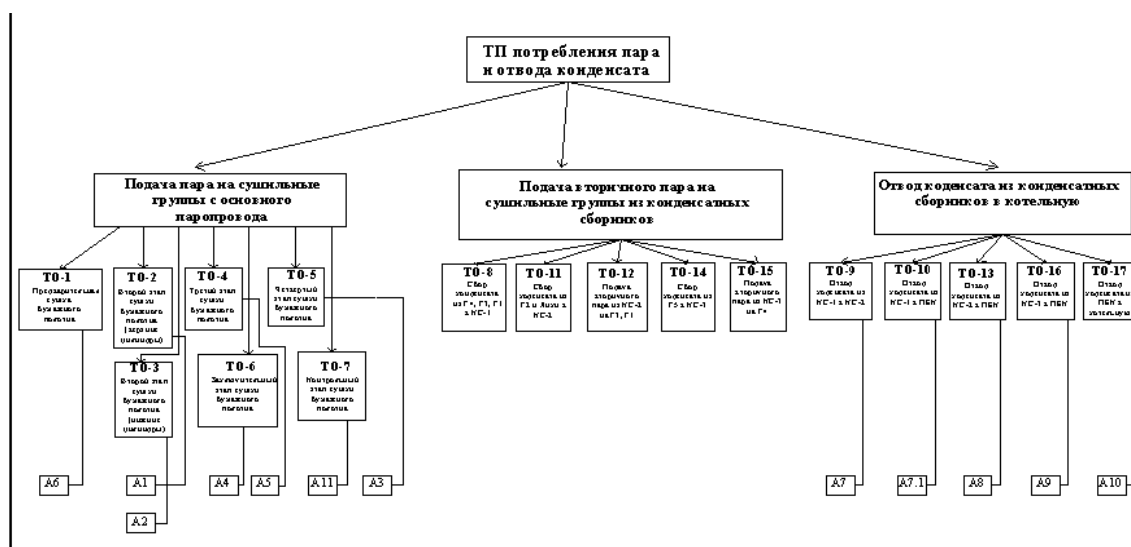
- жоғарғы иерархиялық;
- төменгі иерархиялық;

Бу тұтыну және конденсатты бұру процессіүш қосымша технологиялық процесстен тұрады: негізгі бу жетегінен кептіру топтарына бу беру, бу мен конденсатты жинау және конденсат жинақтарынан екіншілік буды кептіру топтарына беру, конденсат жинақтарынан конденсатты қазандыққа бұру. Сонымен қоса, әрбір қосымша процесс өз алдында бірнеше технологиялық операциялардан тұрады.

Технологиялық операциялар:

- ТО-1 Қағаз төсемін алдын-ала кептіру;
- ТО-2 Қағаз төсемін кептірудің екінші этапы (жоғарғы цилиндрлер);
- ТО-3 Қағаз төсемін кептірудің екінші этапы (төменгі цилиндрлер);
- ТО-4 Қағаз төсемін кептірудің үшінші этапы;
- ТО-5 Қағаз төсемін кептірудің төртінші этапы;
- ТО-6 Қағаз төсемін кептірудің соңғы этапы;
- ТО-7 Қағаз төсемін кептірудің бақылау этапы;
- ТО-8 Т4,Т3,Т1-ден КЖ-1-ге конденсат жинау;
- ТО-9 КЖ-1-ден КЖ-2-ге конденсатты бұру;
- ТО-10 КЖ-1-ден конденсатты аралық конденсатты бакке (АКБ) бұру;
- ТО-11 Т2 мен Янки цилиндрінен КЖ-2-ге конденсат жинау;
- ТО-12 КЖ-2-ден екіншілік буды Т3 пен Т1-ге беру;
- ТО-13 КЖ-2-ден конденсатты аралық конденсатты бакке (АКБ) бұру;
- ТО-14 Т5-тен КЖ-3-ке конденсат жинау;
- ТО-15 КЖ-3-тен екіншілік буды Т4-ге беру;
- ТО-16 КЖ-3-ден конденсатты аралық конденсатты бакке (АКБ) бұру;
- ТО-17 АКБ-дан конденсатты қазандыққа беру.

Бу тұтыну және конденсат бұрудың ТП ұйымдастырылған құрылымы 2.2 суретте көрсетілген.



2.2 Сурет - Бу тұтыну және конденсат бұрудың ТП ұйымдастырылған құрылымы

### **2.3.3 БДМ-1 бу тұтыну және конденсат бұру технологиялық процессінің автоматтандырыуының функционалды сызбасын құру**

БДМ-1 бу тұтыну және конденсат бұру технологиялық процессінің автоматтандырыуының функционалды сызбасын құру БДМ-1 ТП макро, микро және ұйымдастырылған құрылымдарының негізінде жасалады.

PV-202 позициялы клапаны арқылы бу 2 топтың 7, 9, 11, 13, 15, 17 цилиндрлеріне 4,7 бар қысыммен беріледі. Конденсат 2-ші конденсат жинағына бұрылады.

PV-203 позициялы клапаны арқылы бу 2 топтың 8, 10, 12, 12, 14, 16, 18 цилиндрлеріне 4,7 бар қысыммен беріледі. Конденсат 2-ші конденсат жинағына бұрылады.

1-ші кептіру тобына 2-ші конденсат жинағынан екіншілік бу беріледі. Конденсат 1-ші конденсат жинағына бұрылады. Егер екіншілік бу жетіспесе, негізгі жетектің буы PV-201 позициялы реттеуіш клапан арқылы беріледі, қысым 4 барға дейін өседі. Конденсат 1-ші конденсат жинағына бұрылады.

19, 20, 21 цилиндрлеріне 2-ші конденсат жинағынан екіншілік бу беріледі, конденсат 1-ші конденсат жинағына бұрылады. Егер екіншілік бу жетіспесе, негізгі жетектің буы PV-204 позициялы реттеуіш клапан арқылы беріледі, қысым 5 барға дейін өседі.

PV-205 позициялы клапаны арқылы бу Янки цилиндріне 5,3 бар қысыммен беріледі. Конденсат 2-ші конденсат жинағына бұрылады.

4-ші кептіру тобына 3-ші конденсат жинағынан екіншілік бу беріледі. Конденсат 1-ші конденсат жинағына бұрылады. Егер екіншілік бу жетіспесе, негізгі жетектің буы PV-206 позициялы реттеуіш клапан арқылы беріледі, қысым 5,8 барға дейін өседі.

PV-205 позициялы клапаны арқылы 5-ші кептіру тобына 5,8 бар қысыммен беріледі. Конденсат 3-ші конденсат жинағына бұрылады.

1-ші жинақ конденсатының конденсаты реттелетін HV200 позициялы клапан арқылы екінші конденсат жиынтығына құйылады, егер берілген деңгейден асып кеткен жағдайда автоматты HV200.1 позициялы клапан арқылы аралық конденсат бакына құйылады.

2-ші жинақ конденсатының конденсаты реттелетін HV201 позициялы клапан арқылы, берілген деңгейден асып кеткен жағдайда аралық конденсат бакына құйылады.

3-ші жинақ конденсатының конденсаты реттелетін HV201 позициялы клапан арқылы, берілген деңгейден асып кеткен жағдайда аралық конденсат бакына құйылады.

Барлық 3 конденсат жиынтықтарындағы конденсат аралық конденсат бакында жиналады. Аралық конденсат бакындағы конденсат реттелетін HV203 позициялы клапан арқылы, берілген деңгейден асып кеткен жағдайда қазандыққа құйылады. Барлық бактардағы жұмыс мәні 50%, шектеулер 40% және 60%.

Барлық конденсат жинақтары ылғалданған және конденсацияланбайтын газдар насостарға кіріп кетпеу үшін деңгей реттеу контурларымен жабдықталуы керек. Әйтпесе, бу-конденсатты жетектердің істен шығуына алып келуі мүмкін. Автоматтандырудың функционалды сызбасы 2.6 суретте көрсетілген.

### **2.3.3.1 Кептіру топтарына бу беру тармақтарының қысымын автоматты тұрақтандыру контурларының сипаттамасы.**

Бу беру процесі қысым тұрақтандырудың автоматты 7 контурын қамтиды. Кептіру топтарына берілетін бу қысымы Rosemount G 1151 GP (PT) қысым датчигі арқылы өлшеніп, Samson 4763 позиционері бар Samson 241-1 клапанымен реттеледі.

Датчик қысымды логикалық қолдаушы манометр принципімен жұмыс жасайды. Датчикке қосылу вентиль арқылы бір импульсті түтікшемен және бу жүрісі кезіндегі реттеуші вентильден кейінгі деңгейлеуші сосуд арқылы жүреді. L бөлігі өшіріледі.

Одан кейін КЖ-2, КЖ-3 және АКБ-ге деңгейлеуші контурлардағы сияқты реттеуші клапан қосылады.

Жоғарыда айтылған қосылуларға байланысты, келесі контурлардың қосылуы орын алады:

PIС201 (PT201позициялы ҚД, PV201позициялы РК);

PIС202 (PT202позициялы ҚД, PV202позициялы РК);

PIС203 (PT203позициялы ҚД, PV203позициялы РК);

PIС204 (PT204позициялы ҚД, PV204позициялы РК);

PIС205 (PT205позициялы ҚД, PV205позициялы РК);

PIС206 (PT206позициялы ҚД, PV206позициялы РК);

PIС207 (PT207позициялы ҚД, PV207позициялы РК).

PIС –Реттеуіш контур белгіленуі.

ҚД –қысым датчигі.

РК –реттеуіш клапан.

### **2.3.3.2 №1 Конденсат жинағында (КЖ-1) автоматты тұрақты деңгей ұстап тұрушы контурды құру**

КЖ-1-дегі тұрақты деңгей ұстап тұру сызбасы Rosemount G 1151 DP (LT) қысым түсу датчигі және Samson 4763 позиционері бар Samson 241-1 реттеуіш клапаны арқылы жүзеге асады.

Rosemount G 1151 DP датчигінде конденсаттық жинақ КЖ-1-ге қосылатын 2 сигналдық шығысы Н (үлкен қысым) және L (аз қысым) бар. L бөлігі вентиль мен деңгейлеуші сосуд арқылы КЖ-ге түседі. Н және L төменгі

және жоғарғы бөліктерінің арасы 40 см, ол келесі шамаларға сәйкес келеді: 40 мБар, 20 мА, 100%.

Қысым датчигіне экрандалған жетек “+”клемасы арқылы 24 В тұрақты кернеу беріліп тұрады. Қысым датчигінен “-“ сигнал клемасы арқылы Simatic S7-300 контроллерінің аналогты кірісіне беріледі.

Сыйымдылық конденсатпен тола бастағаннан соң судың физикалық қасиеттеріне байланысты Н қысым өседі. Н және L арасындағы қысымдарды салыстыру жүреді, өйткені L бөлігінде қысым өзгеріссіз қалады, салыстыру негізінде датчик шығысында 4-20 мА диапазонындағы сигнал көрсетіледі.

Контроллердің аналогтық шығыстарынан сигнал реттеуіш клапанның қозғалмасылының I/P түрлендіргішіне беріледі.

Реттеуіш клапандар (Samson 241-1) HV200 және HV200.1 50% жұмыс режимінде токпен жұмыс жасайды. Конденсатты шығарушы негізгі клапан 4-12 мА диапазонда жұмыс жасайды (4мА-жабылған, 12мА- на 100% ашылған).

Екінші реттеуші клапан негізгі реттеуші клапан 0,5 мА токпен ашылғанда ғана ашыла бастайды. 20 мА ток беріле бастағанда, екі клапан да 100% ашылуы тиіс.

Жоғарыда айтылған қосылуларға байланысты, келесі басқару контурдың қосылуы жүреді:

- LIC200 (LT200 позициялы ҚД, HV200, HV200.1 позициялы РК);

LIC – Реттеуіш контур белгіленуі.

ДД – қысым датчигі.

РК – реттеуіш клапан.

КЖ-2-нің екіншілік буы көп көлемде 1-ші және 3-ші кептіру топтарын қыздыру үшін пайдаланылатын болғандықтан, оны көбірек беру керек болады. Ол КЖ-1 мен КЖ-2-нің сосудтарын қосу арқылы жүреді. Мұндай қосылудың нәтежисінде КЖ-ге конденсат беруге 3-ші насосы қолдану керектігі жойылады.

### **2.3.3.3 Конденсат жинағы №2 (КЖ-2), конденсат жинағы №3 (КЖ-3) және аралық конденсат бакінде автоматты тұрақты деңгей ұстап тұрушы контурды құру**

Бұл бактердегі автоматты тұрақты деңгей ұстап тұру сызбасы КЖ-1 сызбасының негізінде жасалған, негізгі айырмашылығы – бұл контурларда бір ғана реттеуіш клапан қосылады.

Жоғарыда айтылған қосылуларға байланысты, келесі басқару контурдың қосылуы жүреді:

- LIC201 (LT201 позициялы ҚД, HV201 позициялы РК);

- LIC202 (LT202 позициялы ҚД, HV202 позициялы РК);

- LIC203 (LT203 позициялы ҚД, HV203 позициялы РК);

LIC – Реттеуіш контур белгіленуі.

ҚД – қысым датчигі.

РК – реттеуіш клапан.

### 2.3.4 БӨА мен автоматтандыру құралдарын таңдау

Құрылып жатқан автоматтандыру сызбасына БӨА таңдау керек:

- қысым өлшеуіш
- деңгей өлшеуіш.

#### 2.3.4.1 Rosemount G 1151 DP (LT) қысым датчигі

Техникалық сипаттамасы:

Жұмыс диапазоны 4-20мА

Шектік диапазоны

қысым бойынша 0-75 бар

40 до 0 мбар диапазонда реттелген,

резервуар толуына негізделген:

-40 мбар-0%

0 мбар-100%

Ток бойынша сәйкестігі:

4 мА-0%

20 мА-100%

G 1151 DP (LT) датчигінің ерекшеліктері:

- минималды техникалық қамтамасыз ету;
- вибрация әсеріне төзімділік;
- жақсы динамикалық сипаттама;
- қолжетімділік.



2.3 сурет - Rosemount G 1151 DP (LT) қысым датчигі



### 2.3.4.2 Rosemount G 1151 GP (PT) деңгей өлшеуіш датчигі

Техникалық сипаттамасы:

Қысым бойынша жұмыс диапазоны 0-6 бар

Шектік диапазоныот 0-21 бар

Ток бойынша сәйкестігі:

4 мА-0%

20 мА-100%

G 1151 DP (LT) датчигінің ерекшеліктері:

- минималды техникалық қамтамасыз ету;
- вибрация әсеріне төзімділік;
- жақсы динамикалық сипаттама;
- қолжетімділік.



2.4 сурет - Rosemount G 1151 GP (PT) деңгей өлшеуіш датчигі

### 2.3.4.3 Samson 241-1 реттеуіш клапаны

Пневматикалық орындаушы жетекпен жабдықталған. Клапан корпусы коррозияға төзімді темірден жасалған. Клапанның моноблокты төбесі металмен шлифтелген темірден жасалған. NAMUR ұсынысы бойынша және DINIEC 534-6 стандарты бойынша I/Pтүрлендіргіш-позиционерімен жабдықталған.

Техникалық сипаттамасы:

- Температураның жұмыс диапазоны – 10-220 °С;

- Ішкі құбыр ұзындығы 15-250мм.

Ток бойынша сәйкестігі:

- 4 мА-0%;

- 20 мА-100%.

Сонымен қатар, атқарушы жетектің қайтылмалы серіппелерінің орналасуы бойынша қауіпсіздік шарттары бар. Реттеуіш клапанның басқарушы сигнал азайғанда және жойылғанда қойылатын екі қауіпсіздік шарты бар.

Жетектің штогы серіппемен жылжыйды – басқарушы сигнал жойылғанда клапан жабық.

Samson 241-1 реттеуіш клапан ерекшеліктері:

- минималды техникалық қамтамасыз етуді талап ететін компакттілік;
- вибрация әсеріне төзімділік;
- жақсы динамикалық сипаттама;
- қолжетімділік.



2.5 Сурет – Samson 241-1 реттеуіш клапаны

#### 2.3.4.4 Samson 4763 позиционері

Позиционер клапан орны (реттеуіш шама  $x$ ) мен командалық сигналдың (беруші шама  $w$ ) берілген координациясын қамтамасыз етеді. Олар реттеуіш немесе басқарушы қондырғыдан келетін командалық сигналды салыстырып атқарушы импульстің пневматикалық қысымы ( $P_{st}$ ) ретінде шығыс сигнал қылып береді.

Атқарушы импульс пен командалық сигналға арналған 2 манометрмен жабдықталған. Манометрдың корпусы тозбайтын темірден, жалғастырушы құрамасы никельденген.

Техникалық сипаттамасы:

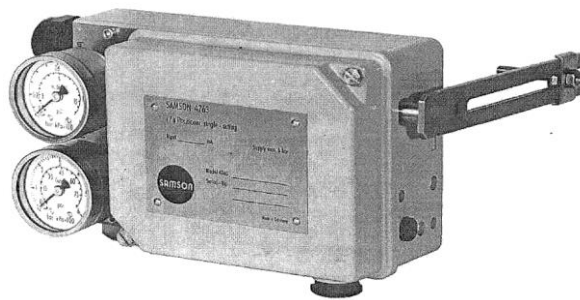
Ұзартылған рычагпен жүріс диапазоны:

- 7,5-90мм;
- қозғалтқыш ауасы: 1,4-6 бар;
- атқарушы импульстың қысымы  $P_{st}$
- (шығыс сигнал): 0-6 бар;
- сезімсіздік зонасы: <1%;
- ауа шығыны: 1,4 бар - 3м/ч;
- массасы: 1,2 кг.

Samson 4763 позиционерінің ерекшеліктері:

- минималды техникалық қамтамасыз етуді талап ететін компакттілік;
- әртүрлі монтажды орын ауысу;

- вибрация әсеріне төзімділік;
- әсер ету бағытын өзгерту;
- жақсы динамикалық сипаттама;
- реттеудің пропорционалды зонасы;
- реттелген ауа берілісі;
- қосымша энергияны миниалды пайдалану;
- қолжетімділік.



2.6 Сурет – Samson 4763 позиционері

### 2.3.4.5 Негізгі микропроцессорлық контроллерді таңдау

Нарықта ең көп қолданылатын контроллерлерді Siemens фирмасы шығарады. Siemens фирмасы SIMATIC S-7-200, SIMATIC S-7-300, SIMATIC S-7-400 сияқты бағдарламаланатын контроллерлар типін ұсынады. Контроллердің түрін таңдау шешілетін есептің қиындығы, объектің ақпараттық күшіне және жүйенің керекті жылдамдығына байланысты.

Микропроцессорлы контроллер келесі сипаттамалары бойынша таңдалады:

- өңдеуге қажетті жад көлемі RAM;
- DB-ға RAM көлемі.

Бұл сипаттамалар аналогты сигналдардың санына байланысты таңдалады:

- өлшенетін параметрлер саны - 12;
- реттеуіш клапандар саны – 12.

Өңдеуге қажетті жад көлемі  $RAM = 12 * 800 + 12 * 1734 = 30408$  байт.

DB-ға RAM көлемі  $= 12 * 124 + 12 * 300 = 5088$  байт.

Есептелген ақпарат бойынша Siemens компаниясының CPU315-2DP микроконтроллерін таңдаймыз. Модульді бағдарламаланатын контроллер төменгі және орта қиындықтағы автоматтандыру есептерін шешу үшін қажет. Шешілетін есептің шарттарына тез бейімделетін кең модульдер спектрі бар, үлестірілген кіріс-шығыс құрылымдарын қолданады. CPU315-2DP желі конфигурацияларына оңай қосылады. Басқару жүйелерін өзгертуде көптеген функционалды мүмкіндіктері бар. Табиғи суыту мен жоғарғы қуатпен жұмыс жасайды.

CPU315 – DP орталық процессорының негізгі сипаттамалары:

- жұмыс жады - 128 КБ;
- енгізілетін жад - 128КБ - 8МБ;
- логикалық операцияларды орындау уақыты - 0,1 мкс;
- флагтар саны – 16384;
- таймерлар саны – 256;
- есептеуіштер саны – 256;
- дискретті кіріс- шығыс каналдарының максимал саны- 16384;
- аналогты кіріс- шығыс каналдарының максимал саны - 1024;
- орнатылған интерфейстерMPI+DP;
- активті коммуникациялық байланыстардың саны – 16;
- өлшемі- 16 мм.

Локальді кіріс-шығыс жүйесін ұлғайту үшін:

- SM-321 аналогты кіріс модулі – 16 аналогты сигнал енгізу үшін;
- SM-322аналогты шығыс модулі – 16 аналогты сигнал шығару үшін.

#### **2.3.4.6 Оператор-технологтың жұмыс станциясын таңдау**

Оператор-технологтың жұмыс станциясын таңдауды экономикалық талаптарға, нақты уақыттағы бағдарламалардың нәтежиелердін сақтау мен өңдеуге қажетті жедел жад қуатына байланысты таңдаймыз. Бағдарламаның жеделдігін арттыру үшін және желі арқылы ақпарат жіберуді тездету үшін қуатты CPU бар жұмыс станциясын таңдаймыз.

SIMATIC IL 40 S жұмыс станциясын таңдаймыз.

- негізгі техникалық сипаттамалары:
- корпусы жабдықтамалы;
- процессоры – Pentium 4 2,8 ГГц;
- жады - 1ГБ;
- графикалық карта 16 МБ;
- ішкі жады – 80 ГБ;
- Ethernet – 100 Мбит/с;
- дыбыс картасы – 16 бит.

#### **2.3.4.7 Архитектуралы локальді желіні таңдау**

Жоғарғы деңгейде SIMATIC IL 40 S станциясы орналасқан, ол Industrial Ethernet желісі арқылы контроллерлармен байланысқан. Өндірістің локальді желісінде жұмыс станцияларының жұмыс істеу мүмкіндігі бар.

Ортаңғы деңгейде Siemens фирмасының CPU 315-2DP контроллері орналасқан, ол PROFIBUS – DP желісі арқылы станциялармен ET – 200M типті ақпаратпен кіріс-шығыс түрінде қосылады.

PROFIBUS желісікелесілерді біріктіруге мүмкіндік береді:

- SIMATIC S7-200 бағдарламаланатын контроллері;
- SIMATIC S7-300 бағдарламаланатын контроллері;
- SIMATIC S7-400 бағдарламаланатын контроллері;
- SIMATIC S5 бағдарламаланатын контроллері;
- Интерфейспен жабдықталған далалық деңгейдегі құрылғылар;
- HMI адам-машина желі жүйесі.

Қолданылатын протоколдың түрі -PROFIBUS-DP (DistributedPeriphery – үлестірілген периферия). Бұл протокол жүйеніңүлестірілген кіріс шығысындағы ақпараттардың жедел түрдегі алмасуын қамтамасыз етеді. PROFIBUS-DP арасында алмасуды жүргізу үшін электрикалық байланысы бар 2-ток өткізгіш сым.

CPU315–2DP контроллері мен Industrial Ethernet желісінің CP 343 коммуникациялық процессоры операторлық пункттің жеке шкафында орналасады.

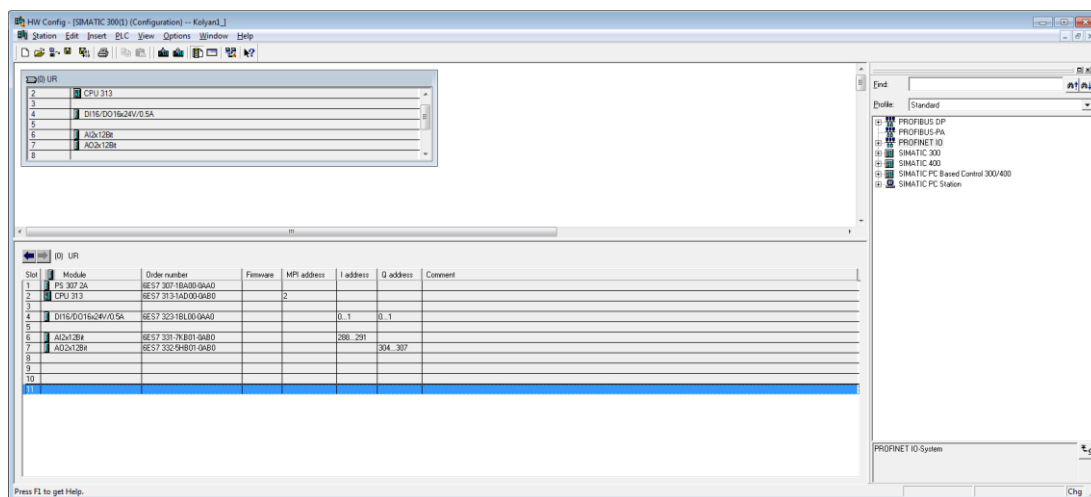
Контроллерлердің бағдарламалары STEP7 бағдарламасында жасалды.

Кіріс-шығыс модульдері бар ET-200M станциясы контроллердің шкафының қасында тұратын екі шкафта орналасқан.

Төменгі деңгейде келесі құрылғылар орналасқан:

- қысым датчигі;
- дифференциалды қысым датчигі;
- реттеуіш клапандардың атқарушы механизмдері.

Барлық біріншілік сигналдар 4-20mA сигналымен унификацияланған.



2.7 Сурет – Контроллердің архитектуралы локальді желісін, жадын таңдау

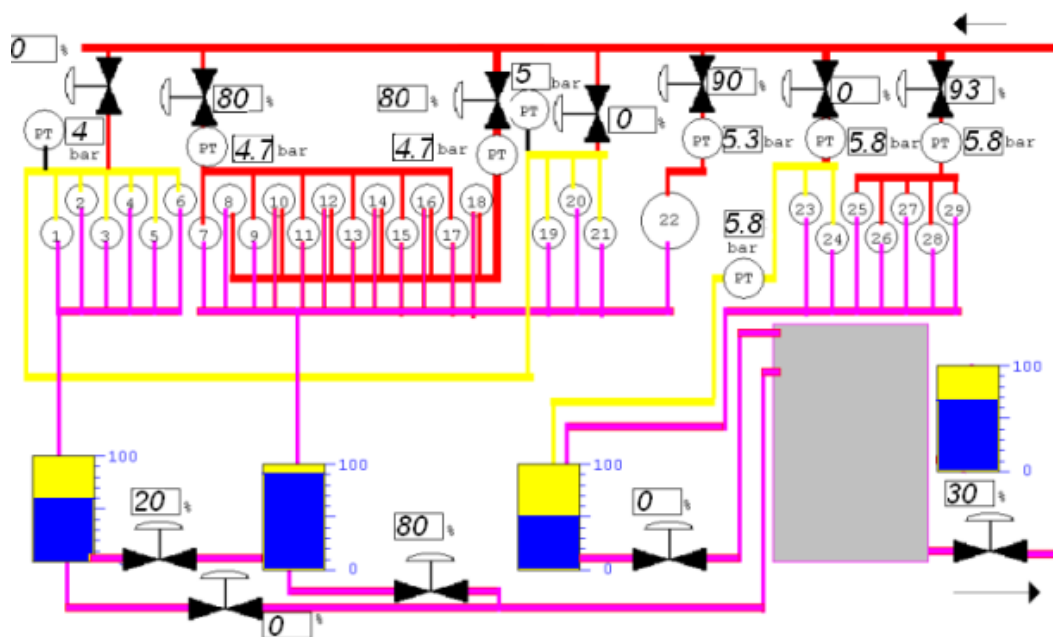
## 2.4 Бу – конденсатты жүйені басқаруды қамтамасыз ететін ПЖ құру

Жұмыс станциясының операционды жүйесіне өте қатаң талаптар қойылады, өйткені оның жұмысына қондырғылардың беріктігі мен қауіпсіздігі,

яғни барлық өндірістік процесстің беріктігі байланысты болады. Негізгі талаптар- нақты уақыт режимінде жұмыс жасау, беріктік. Жоғарыда келтірілген талаптарды Windows XP операционды жүйесі қанағаттандырады.

#### 2.4.1 МПК мен жұмыс станциясына ПО таңдау

SIMATIC S7 контроллерларын бағдарламалу үшін Siemens контроллер шығарушы фирмасының STEP 7 бағдарламасы қолданылады. Бу тұтыну және конденсат бұру мен басқарудың технологиялық процессін визуализациялау үшін Siemens фирмасының программалық жабдықтамасы ProTool жүйесі қолданылады. Өңдеу және архивтеу ыңғайлы болу үшін стандартты Microsoft Office XP өнімі қолданылады. Дипломдық жобанда STEP 7 (STL) бағдарламасында бағдарлама жазылды, ол кептіру топтарына бу беруді реттеуді және конденсат жинақтарынан конденсат бұруды қамтамасыз етуге көмек береді. ProTool-да жасалған мнемосхема 2.7 суретте көрсетілген.



2.7 Сурет – Технологиялық процессті визуализациялаудың мнемосхемасы



2.8 Сурет - STEP 7 Simatic 300 контроллеры

Төменде бағдарлама тізбегі көрсетілген:

Network 1: Upravlenie reg klapanom pv202

L "PTNSG2"

L 21794

>=I

JCN L3

L 27816

L "PTNSG2"

-I

L 5

\*I

T MW 110

L MW 110

L 27815

>I

JC L3

L MW 110

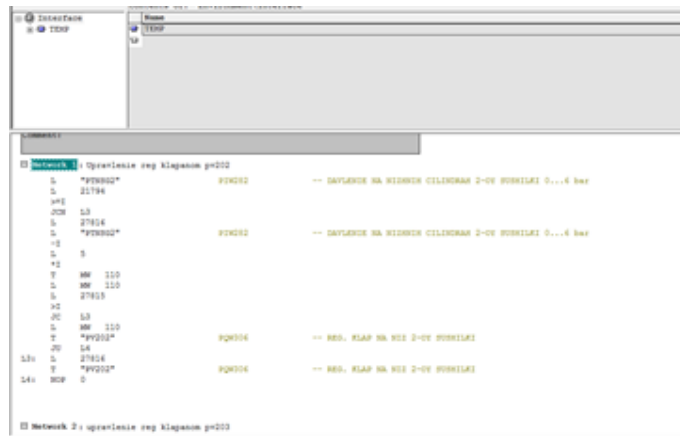
T "PV202"

JU L4

L3: L 27816

T "PV202"

L4: NOP 0



2.9 Сурет - 1-ші байланыс бағдарламасы

Network 2: upravlenie reg klapanom pv203

L "PTVSG2"

L 21794

>=I

JCN L5

L 27816

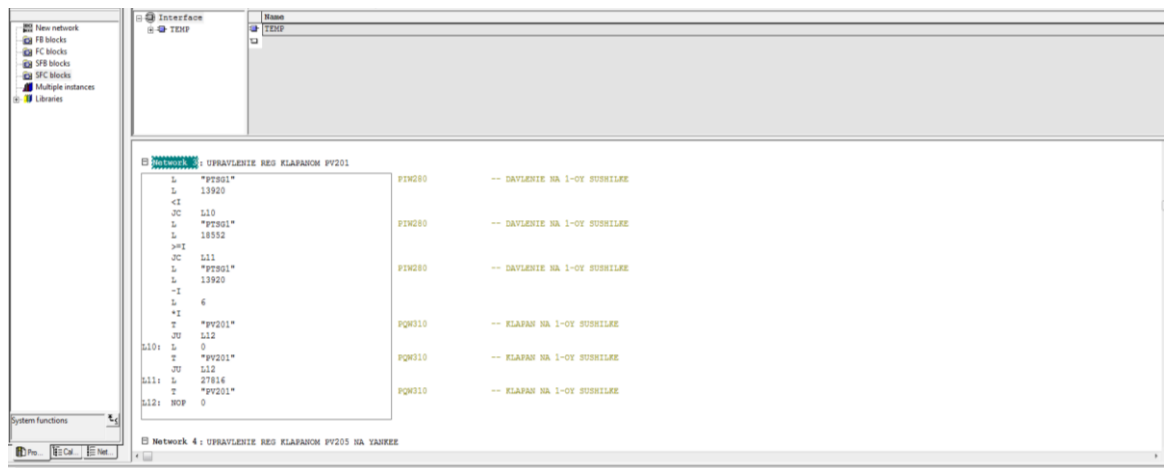




```

L10: L 0
      T "PV201"
      JU L12
L11: L 27816
      T "PV201"
L12: NOP 0

```



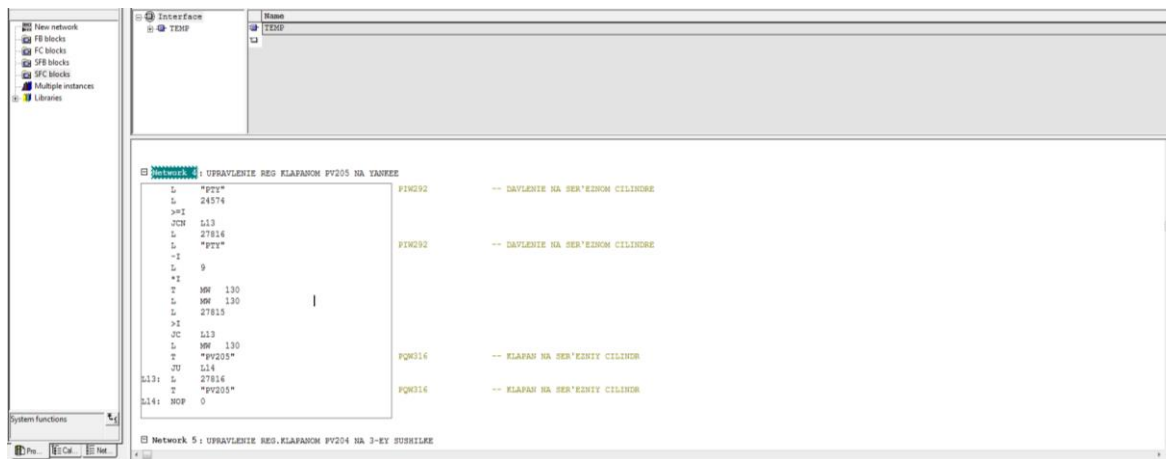
2.11 Сурет – 3-ші байланыс бағдарламасы

Network 4: UPRAVLENIE REG KLAPANOM PV205 NA YANKEE

```

L "PTY"
  L 24574
>=I
  JCN L13
  L 27816
  L "PTY"
  -I
  L 9
  *I
  T MW 130
  L MW 130
  L 27815
>I
  JC L13
  L MW 130
T "PV205"
  JU L14
L13: L 27816
      T "PV205"
L14: NOP 0

```



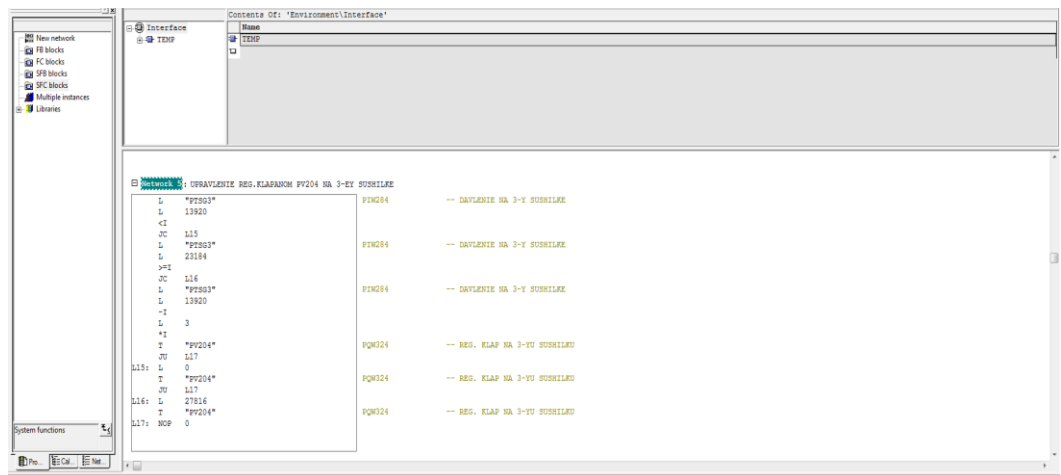
2.12 Сурет – 4-ші байланыс бағдарламасы

Network 5: UPRAVLENIE REG.KLAPANOM PV204 NA 3-EY SUSHILKE

```

L "PTSG3"
  L 13920
<I
  JC L15
  L "PTSG3"
  L 23184
>=I
  JC L16
  L "PTSG3"
  L 13920
  -I
  L 3
  *I
  T "PV204"
JU L17
L15: L 0
  T "PV204"
  JU L17
L16: L 27816
  T "PV204"
L17: NOP 0

```

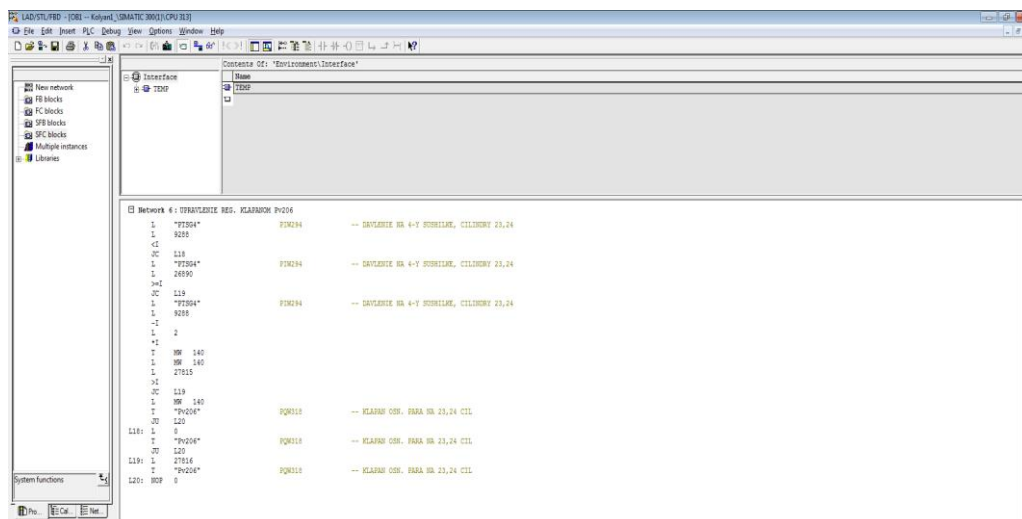


2.13 Сурет – 5-ші байланыс бағдарламасы

### Network 6: UPRAVLENIE REG. KLAPANOM Pv206

```

L "PTSG4"
  L 9288
<I
  JC L18
  L "PTSG4"
  L 26890
>=I
  JC L19
  L "PTSG4"
  L 9288
-I
  L 2
  *I
  T MW 140
  L MW 140
  L 27815
>I
  JC L19
  L MW 140
  T "Pv206"
  JU L20
L18: L 0
  T "Pv206"
  JU L20
L19: L 27816
  T "Pv206"
L20: NOP 0
  
```



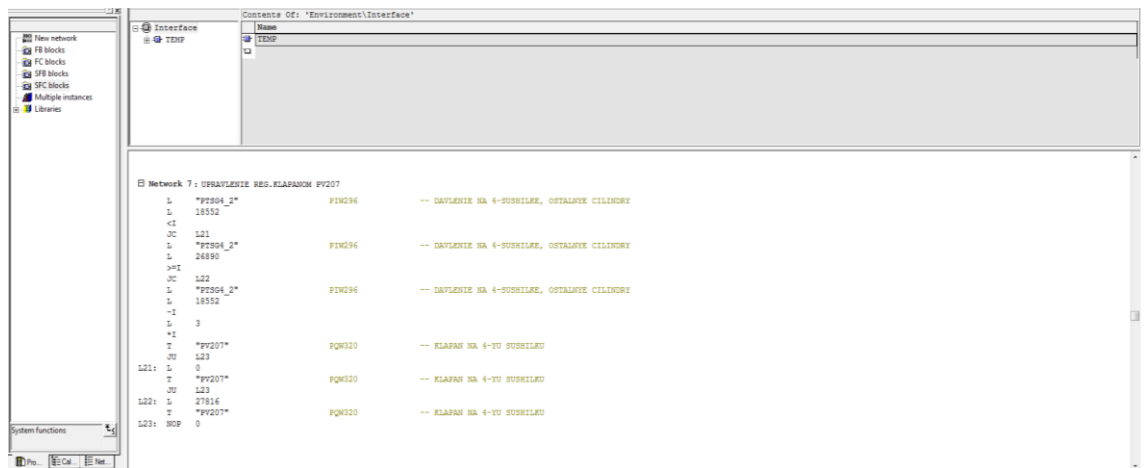
## 2.14 Сурет – 6-шы байланыс бағдарламасы

### Network 7: UPRAVLENIE REG.KLAPANOM PV207

```

L "PTSG4_2"
  L 18552
<I
  JC L21
  L "PTSG4_2"
  L 26890
>=I
  JC L22
  L "PTSG4_2"
  L 18552
-I
  L 3
*I
  T "PV207"
JU L23
L21: L 0
  T "PV207"
  JU L23
L22: L 27816
  T "PV207"
L23: NOP 0

```



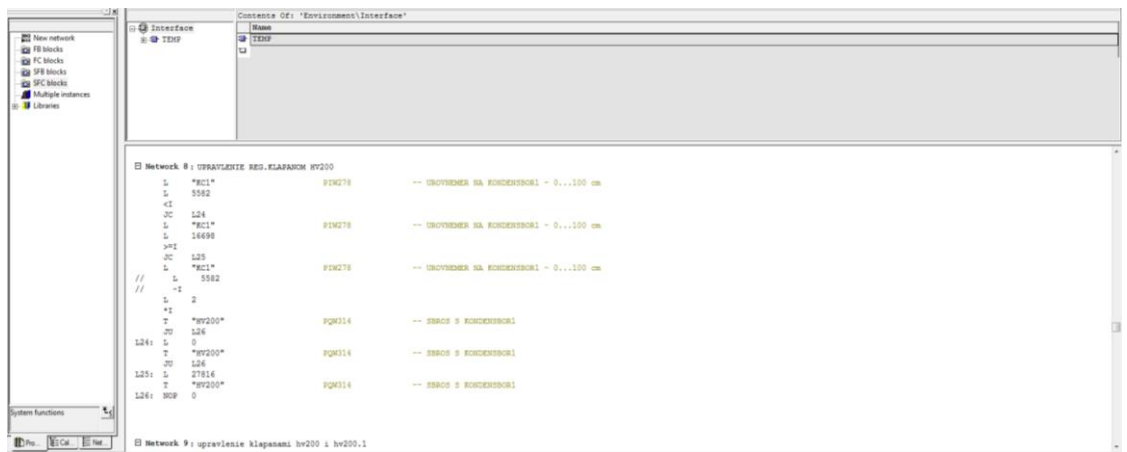
2.15 Сурет – 7-ші байланыс бағдарламасы

Network 8: UPRAVLENIE REG.KLAPANOM HV200

```

L "KC1"
  L 5582
<I
  JC L24
  L "KC1"
  L 16698
>=I
  JC L25
  L "KC1"
  L 2
  *I
T "HV200"
  JU L26
L24: L 0
  T "HV200"
  JU L26
L25: L 27816
  T "HV200"
L26: NOP 0

```

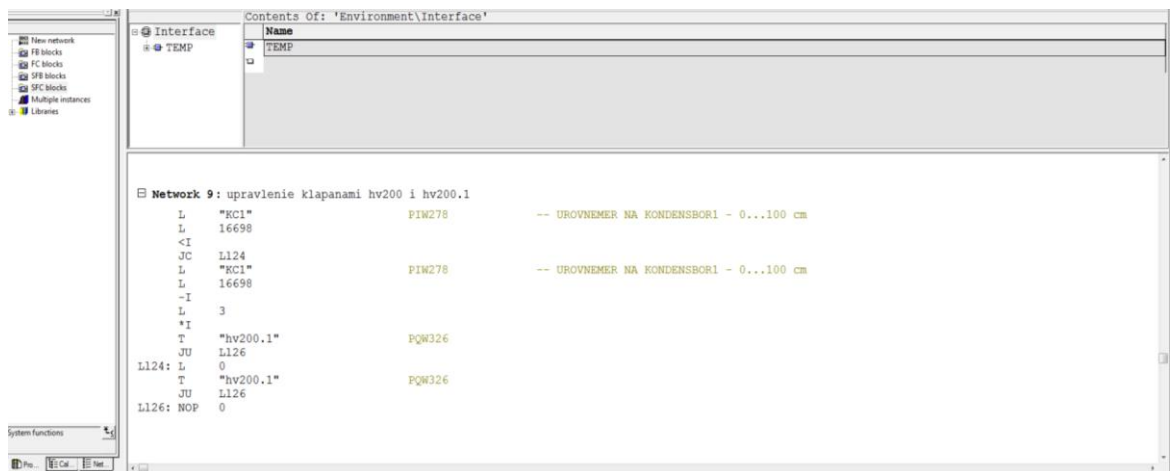


2.16 Сурет – 8-ші байланыс бағдарламасы

Network 9: upravlenie klapanami hv200 i hv200.1

```

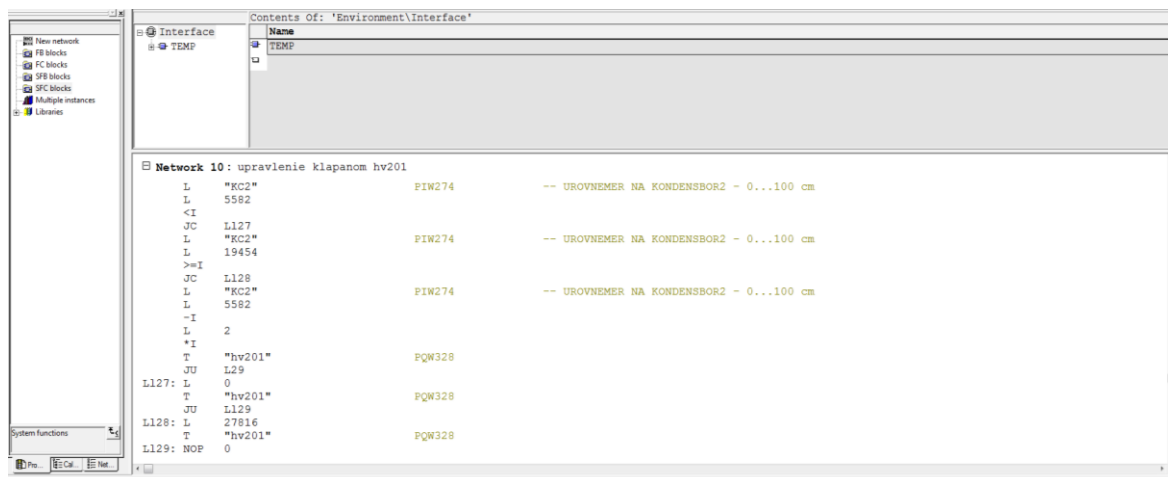
L "KC1"
L 16698
<I
JC L124
L "KC1"
L 16698
-I
L 3
*I
T "hv200.1"
JU L126
L124: L 0
T "hv200.1"
JU L126
L126: NOP 0
  
```



2.17 Сурет – 9-шы байланыс бағдарламасы

## Network 10: upravlenie klapanom hv201

```
L "KC2"  
  L 5582  
<I  
  JC L127  
  L "KC2"  
  L 19454  
>=I  
  JC L128  
  L "KC2"  
  L 5582  
  -I  
  L 2  
  *I  
  T "hv201"  
  JU L29  
L127: L 0  
T "hv201"  
  JU L129  
L128: L 27816  
T "hv201"  
L129: NOP 0
```



2.18 Сурет – 10-шы байланыс бағдарламасы

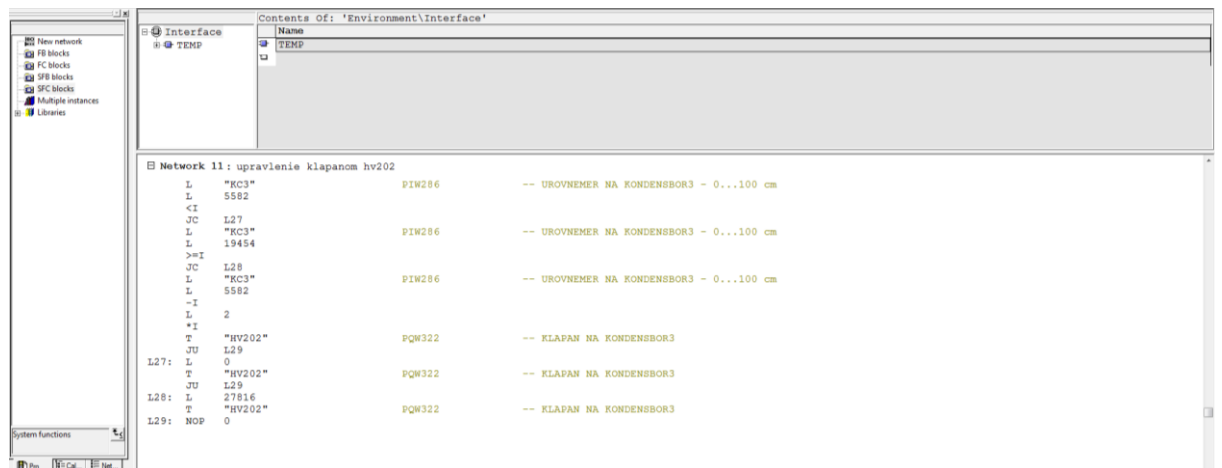
## Network 11: upravlenie klapanom hv202

```
L "KC3"  
  L 5582  
<I  
  JC L27  
  L "KC3"
```

```

L 19454
>=I
JC L28
L "KC3"
L 5582
-I
L 2
*I
T "HV202"
JU L29
L27: L 0
T "HV202"
JU L29
L28: L 27816
T "HV202"
L29: NOP 0

```



2.19 Сурет – 11-ші байланыс бағдарламасы

### Network 12: VERHNIY UROVEN SLIVNOGO BAKA

```

L "KC3"
L 5582
<I
JC Lx27
L "KC3"
L 19454
>=I
JC Lx28
L "KC3"
L 5582
-I
L 2

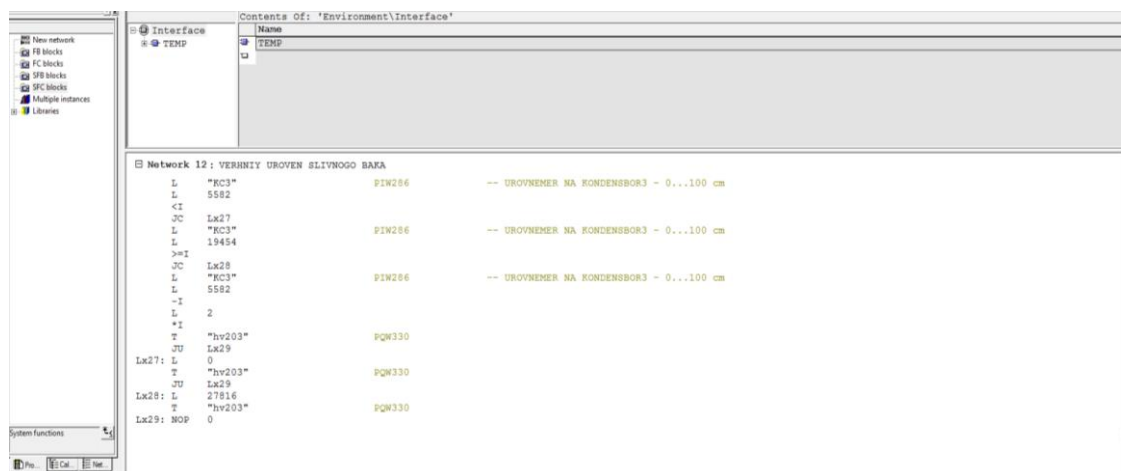
```



```

*I
T "hv203"
JU Lx29
Lx27: L 0
T "hv203"
JU Lx29
Lx28: L 27816
T "hv203"
Lx29: NOP 0

```



## 2.20 Сурет – 12-ші байланыс бағдарламасы

Бағдарламада қолданылатын сигналдар мен адресстардың атаулары төменде 2.8 кестеде көрсетілген.

### 2.9 кесте – Сигналдар мен адресстар атауы

Символ	Адрес	Тип	Комментарии
HV200	PQW 314	WORD	SBROS S KONDENSBOR1
hv200.1	PQW 326	WORD	SBROS S KONDENSBOR1
hv201	PQW 328	WORD	SBROS S KONDENSBOR2
HV202	PQW 322	WORD	KLAPAN NA KONDENSBOR3
hv203	PQW 330	WORD	SBROS SLIVNOGO BAKA
KC1	PIW 278	WORD	UROVNEMER NA KONDENSBOR1 - 0...100 cm
KC2	PIW 274	WORD	UROVNEMER NA KONDENSBOR2 - 0...100 cm
KC3	PIW 286	WORD	UROVNEMER NA KONDENSBOR3 - 0...100 cm
Pv206	PQW 318	WORD	KLAPAN OSN. PARA NA 23,24 CIL
PTNSG2	PIW 282	WORD	DAVLENIE NA NIZHNIH CILINDRAH 2-OY SUSHILKI 0...6 bar

## 2.9 кестенің жалғасы

1	2	3	4
PTSG1	PIW 280	WORD	DAVLENIE NA 1-OY SUSHILKE
PTSG3	PIW 284	WORD	DAVLENIE NA 3-Y SUSHILKE
PTSG4	PIW 294	WORD	DAVLENIE NA 4-Y SUSHILKE, CILINDRY 23,24
PTSG4_2	PIW 296	WORD	DAVLENIE NA 4-SUSHILKE, OSTALNYE CILINDRY
PTVSG2	PIW 290	WORD	DAVLENIE NA VERHNIH CILINDRAH 2-OY SUSHILKI 0...6 bar
PTY	PIW 292	WORD	DAVLENIE NA SER'EZNOM CILINDRE
PV201	PQW 310	WORD	KLAPAN NA 1-OY SUSHILKE
PV202	PQW 306	WORD	REG. KLAP NA NIZ 2-OY SUSHILKI
PV203	PQW 308	WORD	REG. KLAP. NA VERH. 2-OY SUSHILKI
PV205	PQW 316	WORD	KLAPAN NA SER'EZNIY CILINDR
PV207	PQW 320	WORD	KLAPAN NA 4-YU SUSHILKU
PV204	PQW 324	WORD	REG. KLAP NA 3-YU SUSHILKU
SG1PT	PIW 276	WORD	DAVLENIE NA 1-OY SUSHILKE

	Statu	Symbol /	Address	Data type	Comment
1		DAV0	PIW 288	WORD	Davlenie v nachale 0..10 bar
2		FRQ215	PIW 272	WORD	raskhodomer 0...11 tonn v chas
3		HV200	PQW 314	WORD	SBROS S KONDENSBOR1
4		hv200.1	PQW 326	WORD	
5		hv201	PQW 328	WORD	
6		HV202	PQW 322	WORD	KLAPAN NA KONDENSBOR3
7		hv203	PQW 330	WORD	
8		HV208	PQW 312	WORD	SBROS S KONDENSBOR2
9		KC1	PIW 278	WORD	UROVNEMER NA KONDENSBOR1 - 0...100 cm
1		KC2	PIW 274	WORD	UROVNEMER NA KONDENSBOR2 - 0...100 cm
1		KC3	PIW 286	WORD	UROVNEMER NA KONDENSBOR3 - 0...100 cm
1		PTNSG2	PIW 282	WORD	DAVLENIE NA NIZNIH CILINDRAH 2-OY SUSHILKI 0...6 bar
1		PTSG1	PIW 280	WORD	DAVLENIE NA 1-OY SUSHILKE
1		PTSG3	PIW 284	WORD	DAVLENIE NA 3-Y SUSHILKE
1		PTSG4	PIW 294	WORD	DAVLENIE NA 4-Y SUSHILKE, CILINDRY 23,24
1		PTSG4_2	PIW 296	WORD	DAVLENIE NA 4-SUSHILKE, OSTALNYE CILINDRY
1		PTVSG2	PIW 290	WORD	DAVLENIE NA VERHNIH CILINDRAH 2-OY SUSHILKI 0...6 bar
1		PTY	PIW 292	WORD	DAVLENIE NA SER'EZNOM CILINDRE
1		Pv200	PQW 304	WORD	reg. zadvizhka
2		PV201	PQW 310	WORD	KLAPAN NA 1-OY SUSHILKE
2		PV202	PQW 306	WORD	REG. KLAP NA NIZ 2-OY SUSHILKI
2		PV203	PQW 308	WORD	REG. KLAP. NA VERH. 2-OY SUSHILKI
2		PV204	PQW 324	WORD	REG. KLAP NA 3-YU SUSHILKU
2		PV205	PQW 316	WORD	KLAPAN NA SER'EZNIY CILINDR
2		PV206	PQW 318	WORD	KLAPAN NA 3-YU SUSHILKU

2.21 Сурет – Сигналдар, адресстер және олардың типтарының тізбегі

### **3 ТІРШЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ**

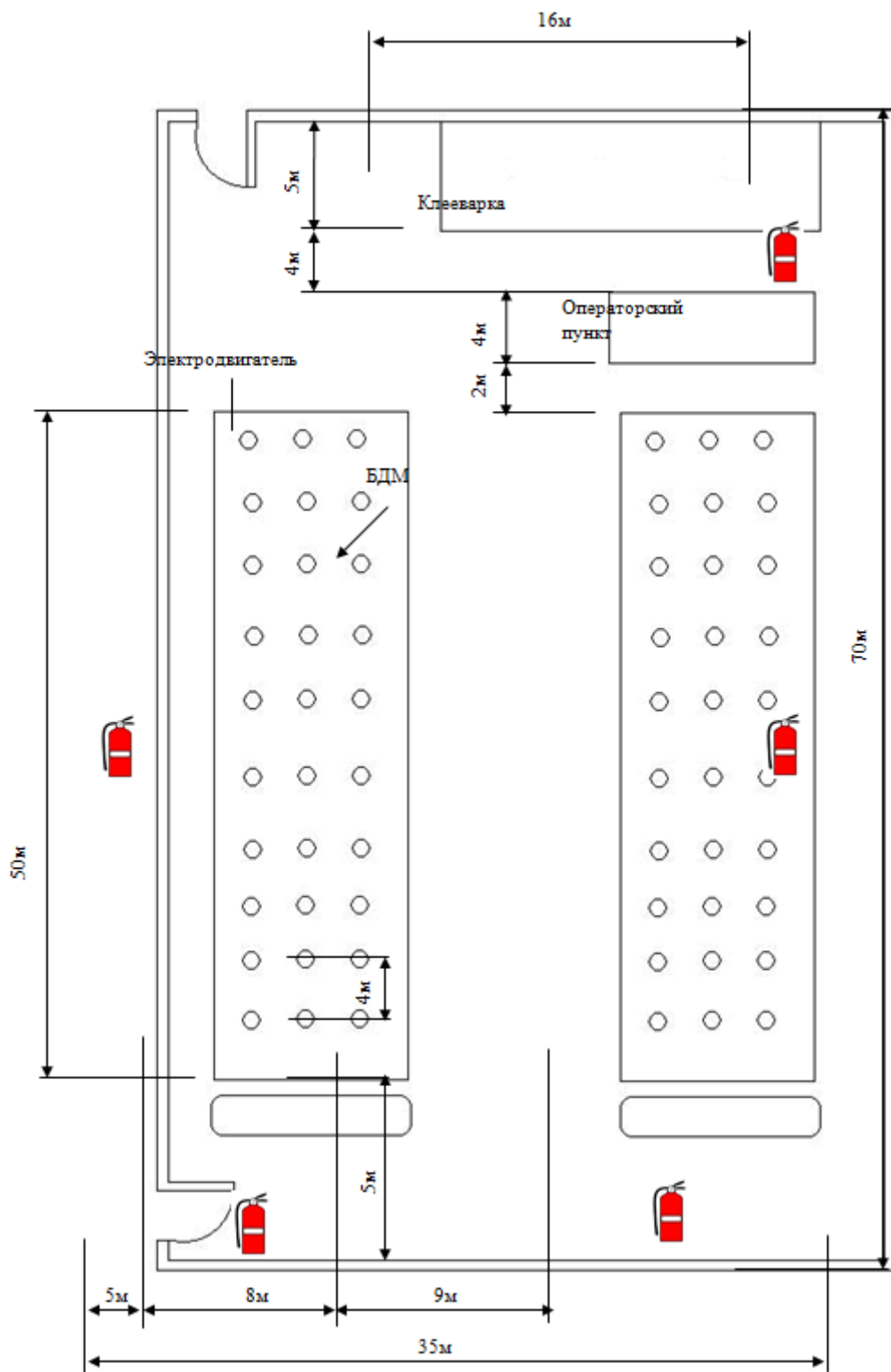
#### **3.1 Оператордың жұмыс шарттарын талдау**

Дипломдық жобаның тақырыбына сәйкес қағаз өңдеу машинасының бу-конденсатты жүйесін автоматты түрде басқару жүйесін әзірлеу қажет. Жүйе «Қазақстан Қағазы» кәсіпорнында жасалған, ол микроконтроллерден, қысым датчиктерінен және т.б. тұрады. Бу-конденсат жүйесі бумен өңдеу қысымын дұрыстап бақылауға, сондай-ақ конденсатын және конденсацияланбайтын газдарды кептіру цилиндрлерінен үздіксіз алып тастауға қажетті қағаз буынына (қағаз машинасына) арналған. Дегенмен, автоматты жүйенің жұмысын бақылау керек, сондықтан біздің жүйе орнатылған бу беру параметрлерін бақылау үшін жүйе әзірленді. Мониторинг жүйесі төмендегідей ұйымдастырылды: 2 компьютерді екі компьютермен жабдықтаған бөлме бөлінді. Компьютерлік экрандар жүйенің күйі туралы ақпаратты көрсетеді. Бұдан басқа, жүйеге қолмен басқару қажет. Сонымен қатар, оператордың жүйені және қажетті қолмен конфигурациясын айналып өту жауапкершілігі. Жобалау кезінде операторлардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін шарттарды, сондай-ақ жүйенің өзі тікелей қызмет ететін адамдардың қауіпсіздігін есептеу қажет.

Мониторинг жүйесі үшін таңдалған еден жоспары 3.2-суретте бейнеленген. Күндізгі бөлмеде екі қызметкер жұмыс істейді. Қолдау және мониторинг диспетчері кестеге сәйкес күн сайын өзгеріп отырады, сондай-ақ тазартылған әйел кестеге сәйкес күн сайын келеді.

Қызметкерлер үшін жұмыс орнының және бөлменің ішкі ортасының жағдайы сияқты жайлы еңбек жағдайларын жасау, өнімділіктің оңтайлы динамикасын қамтамасыз ету, олардың денсаулығын сақтау және сақтау қажет. Жұмыс орны жұмыс жағдайын ыңғайлы орындауға мүмкіндік береді. Қызметкердің жағдайын таңдаған кезде, жұмыстың физикалық маңыздылығын, жұмыс аймағының көлемін және оның жұмыс барысында жұмыс істеуіне қажеттілікті, шаршауды азайтуға бағытталған шараларды ескеру қажет.

Жоғарыда айтылғандай, жұмыс орнын ұйымдастырудың маңызды аспектісі - қызметкердің алатын жерін анықтау. Бұл сала сізге еңбек процесін қауіпсіз және тиімді түрде жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл ыңғайлы және аз шығындармен жұмсалады.



3.1 Сурет – Қағаз шығарушы цехтың планы

### 3.2 Жұмыс орнындағы операторлар еңбек жағдайларын ұйымдастыру

Операторлардың келесі өлшемдері бар бөлме; ұзындығы - 10 м, ені - 4 м, биіктігі - 3 м Жасанды жарықтандыру бар. Оңтайлы ішкі климат ауа баптау құрылғылары арқылы жүргізіледі.

Компьютерлер өндірушілердің талаптарына және осы талаптарға сәйкес орнатылады және орналастырылады. Дисплейлермен жұмыс орындары кемінде 1,5 м қашықтықта орналасқан.



3.2 Сурет – Жұмыс орнының планы

Әр жұмыс орнында 7 м алаңы бар және адамның сыйымдылығы 28 м болады, ең төменгі жылдамдығы 6 м және кемінде 20 м құрайды.

Кеңседе IBM PS екі дербес компьютер бар, оларда монитор, пернетақта, жүйелік блок және тінтуір бар.

Жұмыс орнында жұмыс істегенде, қызметкердің позициясы өте маңызды фактор. денесінің, басының, қолының және аяқтарының жағдайы. Жұмысшы негізінен сидит жұмыс істегендіктен, ол артқы, қолды, аяқты және дене салмағын біркелкі таралуына көмектесетін дұрыс орындық дизайнды қолдау арқылы қол жеткізуге мүмкіндік беретін тиісті және ыңғайлы тіреуді қамтамасыз етіліп дұрыс шешімге жетізіліп, технологиялық шешімі табылуы

тиіс. Жұмыс орнының ұтымды жоспарлауының маңызды элементі - қызметкердің жеке антропометриялық және психофизиологиялық деректерін есепке алу. Санитарлық нормалар мен ережелер - SanNiP 2.2.2.542-96 ДК-мен жұмыс орындарын ұйымдастыру мен жабдықтауға қойылатын жалпы талаптарды белгілейді. [10]

Жоғарыда айтылған санитарлық нормаларға сәйкес, жұмыс үстелінің дизайны оның санының және дизайн ерекшеліктерінің (ДК мөлшері, пернетақталар және т.б.), орындалған жұмыстың сипатын ескере отырып, пайдаланылатын жабдықтың жұмыс бетіне оңтайлы орналастыруды қамтамасыз етеді.

Үстелдің жұмыс бетінің биіктігі 680-800 мм аралығында реттеледі. Жұмыс үстелінде аяқтарды орнату үшін орын болуы керек: биіктігі - 600 мм, ені - 500 мм, тізе деңгейінде тереңдік - 450 мм және созылған аяғы деңгейінде - 650 мм.

Жұмыс креслоларының (кафедраның) дизайны ДК-мен жұмыс істеген кезде ұтымды жұмыс позициясын қолдайды, мойынның және иық аймағының бұлшықеттерінің статикалық керілуін төмендету үшін әлсіздікке жол бермеу үшін позаны өзгертуге мүмкіндік береді.

Жұмыс креслолары (орындық) биіктікте және орындықтың және тіректің бейім бұрышында, сондай-ақ орынның алдыңғы жиегінен артқы жағынан қашықтыққа реттеледі.

Кафедраның құрылымы:

- орындықтың ені мен тереңдігі кемінде 400 мм;
- орындық беті дөңгелектелген алдыңғы шеті бар;
- орындықтың биіктігін 400-550 мм ауқымында және бұрылыс бұрыштары 150-ге және 50-ге дейін реттеу;
- артқы жағының тірек бетінің биіктігі 300 мм, ені - 380 мм және көлденең жазықтықтың қисықтық радиусы - 400 мм;
- артқы қабырғасының көлбеу жазықтықта 0 300 шегінде көлбеу бұрышы;
- орындықтың алдыңғы шетінен 260-400 мм аралығындағы қашықтықты реттеу;
- ұзындығы 250 мм және ені 50-70 мм болатын стационарлы немесе алмалы қолталар;
- тіректердің биіктігі биіктігі 230-30 мм аралығындағы орындықты және 350-500 мм шегелердегі ішкі қашықтықты реттеу.

Жұмыс орны ені 300 мм, тереңдігі 400 мм, биіктігі 150 мм шегінде орналасады және стендтің тіреу бетінің 200 бұрышына дейінгі тіреуішпен жабдықталуы керек. Тұғырдың беті гофрленген және алдыңғы жиегінің 10 мм шеті бар.

Жұмыс орындары ең қолайлы еңбек жағдайлары мен физиология, психология және эстетика талаптарына жауап беретін жиһазбен жабдықталған.

### 3.3 Оператор нүктесінде әрекет ететін шу деңгейін есептеу

Денедегі шу мен діріл ұзаққа созылғанда, жағымсыз құбылыстар пайда болады: көру сезімінің төмендеуі, есту қабілеті, артериалды қысымның жоғарылауы, назардың төмендеуі. Күшті, шу мен діріл әсерінің ұзаққа созылуы жүрек-қан тамырлары және жүйке жүйелерінде функционалдық өзгерістерге әкелуі мүмкін.

Цехтағы шу мен дірілдің негізгі көздері технологиялық үдерістен туындайтын шу мен діріл болып табылады: олардың көздері - өзара қозғалатын механизмдер, теңгерілмеген, айналмалы массалар, бөліктердің соққылары, электромагниттік шу, цехты желдету үшін жабдықтар.

Шеберхананың технологиялық жабдықтарын қашықтан басқаруды енгізу шу мен дірілден қорғау мәселесін толығымен шешеді.

Шудан қорғау үшін камера операторы мыналарды ұсынады: операторларға арналған үй-жайлардың құрылымын және ең төменгі шу өткізгіштігі мен ең дірілге төзімділігі бар метал-пластикалық материалды құрыңыз.

Дыбыс қысымының күтілетін деңгейлері (акустикалық есептеу). Шуды қорғау жобасының бірінші кезеңі.

Бұл есептеу 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 және 8000 Гц орташа геометриялық жиіліктерімен сегіз белсенді жолақтарда орындалады. Дыбыс қысымының күтілетін деңгейлерін бөлме бөлмесінің есептік нүктесінде дыбыс қуаты үшін бірдей типтегі жабдықты анықтау үшін анықтаңыз:

$$L = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^m \frac{\Delta i \cdot \lambda_i \cdot \phi_i}{S_i} + \frac{4\psi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta i \right) \quad (3.1)$$

мұндағы  $m$  - шу көздерінің саны, шарты  $r_i < 5r_{\min}$ ;

$n$  – барлық көздер саны;

$r$  – есептелетін нүктеден оған жақын шудың акустикалық ортасына дейінгі қашықтық, м;

$\lambda$  -  $r/l_{\max}$  қатынасымен қабылданатын және жақын акустикалық жазықтықтың әсерін көрсетуші коэффициент;

$l_{\max}$  - максимальный габаритный размер  $i$ -го источника шума;

$\Phi$  -  $i$ -ші шу көзінің бағытының коэффициенті,  $\Phi=1$  біркелкі дыбыс сәулеленуі бар;

$S$  – Ойланылып отырған геометриялық фигураның ауданы, есептелетін нүктеден өтеді және көзді қоршап тұрады,  $m^2$ .

Шу көзі жазықтықта орналасқан шу көздерінде:

-  $S=4\pi r^2$ ;

- жабылатын беттің төбесінде:  $S=2\pi r^2$ ;

- екіншілік бұрышта, қоршалатын құралдармен:  $S=\pi r^2$ .

$B$  – бөлме тұрақтысы, келесі формуламен анықталады:

$$V = V_{1000} * \mu \quad (3.2)$$

мұндағы  $V_{1000}$  - 1000 Гц шамадағы бөлме тұрақтысы;

$\mu$  - жиілік көбейткіш;

$\psi$  - шу көзінің геометриялық өлшемдерің қарастыратын тұрақты.

Құрылғы түрі: *электр қозғалтқышы*

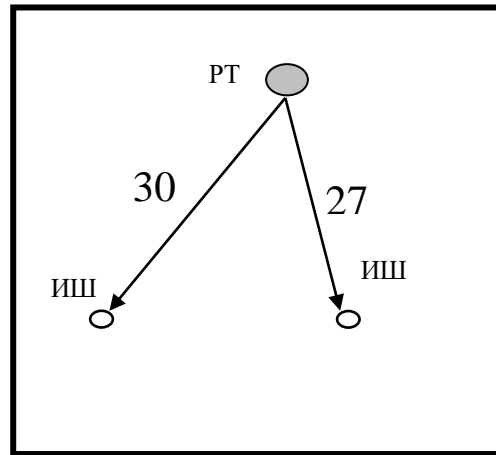
Шу көздері саны: 2

ШК-нен ЕН дейінгі қашықтық, м:  $r_1 = 30, r_2 = 27$

Бөлме көлемі, м<sup>3</sup>: 36750

Қатынас  $V/S_{\text{орг}}$ : 0,8

$L_{\text{max}}$ : 1,2



3.3 сурет–Орналасу сызбасы

### 3.1 Кесте – Шу деңгейін анықтау

Шама	Октавалық жолақтың орта геометриялық жиілігі ,Гц						
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000
$L_p$ , дБ	78,00	80,00	84,00	85,00	85,00	84,00	80,00
$\Delta_i = 10^{0,1 * L_{pi}}$	63 095	100 000	251 188	316 227	316 227	251 188	100 000
	734,45	000,00	643,15	766,02	766,02	643,15	0,00
$S_1 = 2\pi r_1^2$ ,м <sup>2</sup>	4	4	4	4	4	4	4
	578,12	578,12	578,12	578,12	4 578,12	4 578,12	578,12
$S_2 = 2\pi r_2^2$ ,м <sup>2</sup>	5	5	5	5	5	5	5
	652,00	652,00	652,00	652,00	5 652,00	5 652,00	652,00
$V_{1000}$ ( $V=36750$ )	1837,5	1	1	1	1	1	1
	0	837,50	837,50	837,50	1 837,50	1 837,50	837,50



### 3.1 кесте жалғасы

Шама	Октавалық жолақтың орта геометриялық жиілігі ,Гц						
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000
$B=B_{1000}*\mu$	918,75	918,75	010,63	286,25	837,50	940,00	512,50
$4*\psi/B*\sum\Delta_i$	153 833,41	809,52	747,12	709,58	496,71	381,82	634,92
$\sum\Delta_i*k*\Phi_i/S_i$	6 167,64	775,06	553,83	911,44	911,44	553,83	775,06
қосынды 10+9	160 001,05	584,58	300,95	621,02	408,15	935,65	409,98
$L=10\lg N_{011}$ , дБ	52,04	54,04	57,64	57,65	56,20	53,34	47,03
$L_{\text{қос}}=L_n$ , дБ	99,00	92,00	86,00	83,00	80,00	78,00	76,00

### 3.4 Операторлар үшін бөлмелердегі ауаны баптау

Жұмыс бөлмесінің желдету үшін жұмыс ортасының климаттық параметрлерін қалыпты диапазонда (3.2 кесте) Алматы қаласының климаттық жағдайында сақтауға мүмкіндік бермейтін табиғи желдету арналары пайдаланылмайды.

3.2 Кесте – тұрғын үй, қоғамдық және әкімшілік ғимараттардың қызмет көрсету аймағындағы температураның, салыстырмалы ылғалдылықтың және ауа ылғалдығының оңтайлы нормалары

Жыл периоды	Ауа температурасы, °C	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %, көп емес	Ауа жылдамдығы, $\frac{m}{c}$ , көп емес
Жылы	20 – 22	60 – 40	0,1
Суық	20 – 22	45 – 30	0,1

Жұмыс орнында орнатылған компьютерлер жылу көзі емес (кұралмен өндірілген өте аз жылу жұмыс кабинетінің микроклиматына әсер етпейді). Оператор нүктесінің жанында орналасқан BDM1 және BDM2 оператор нүктесінің қабырғаларының төмен жылу өткізгіштікке байланысты жылу көзі болып табылмайды.

Жабдықтың климаттық жағдайлары жұмысшы персонал үшін қалыпты жағдайға толығымен сәйкес келеді.

Жазғы уақыт кезеңінде оператор бөлмесінде температура + 30 ° С дейін, қысқы температура +20 + 24 ° С-қа дейін жетеді.

Оператордың микроклиматының қолданыстағы параметрлерін салыстыру және қалыпты ауырлық дәрежесін анықтау үшін оңтайлы микроклиматикалық жағдайларды жазда ыстықтың көп болуы байқалады. Осылайша, оператор бөлмесінде микроклимат жағдайын сақтау үшін оны ауаны кондиционерлеуге болады. Кондиционерлік жүйені есептеу келесідей.Х.К. Хақимжанованың бітіру жобаларындағы бөлімді орындау үшін ауа баптау жүйесін есептеу кезінде әдістемелік нұсқаулар қолданылды. Аспирация жүйелерін есептеу, сондай-ақ А.А. Ананиевтің Желдету және ауа баптау жүйелері оқулығы.

Ауа температурасы L м / сағ мөлшерін анықтаңыз, ол бөлмеге бір сағат ішінде келетін ауаға тең тасталуы, ол келесі формуланы пайдаланып, QH36 артық қызуды алып тастайды:

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{C_{\text{в}} \cdot t \cdot y_{\text{в}}} \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.3)$$

мұндағы  $C_{\text{в}}$  – құрғақ ауанының жылусыйымдылығы, ккал/кг ( $C_{\text{в}}=0,24$  ккал/кг град);

$t = t_{\text{ух}} - t_{\text{вх}}$  есептеуде келесіні аламыз  $t=5^{\circ}\text{C}$ ;

$y_{\text{в}}$  – кетеін ауаның тығыздығы, температураға байланысты анықталады  $\text{кг}/\text{м}^3$  (есептеуде  $y_{\text{в}}=1,20 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).

Артық жылууды анықтаймыз  $Q_{\text{изб}}$  ккал/сағ:

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{п}} - Q_{\text{от}}, \quad (3.4)$$

мұндағы  $Q_{\text{п}}$  – бөлме ауасына түсетін жылу, ккал/сағ;

$Q_{\text{от}}$  – сыртқы қоршаулар арқылы қоршаған ортаға берілетін жылу (жылы күндері 0 деп алса болады).

Жылу бөліну  $Q_{\text{п}}$  қондырғы қуатына, жұмысшылар саны мен терезелер арқылы бөлмеге кіретін жылу арқылы анықталады,:

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{об}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{оп}}, \quad (3.5)$$

мұндағы  $Q_{\text{об}}$  – өндірістік құрылғы жылуы, ккал/сағ;

$Q_{\text{л}}$ – адамдардан бөлінетін жылу, ккал/сағ;

$Q_{\text{оп}}$ – жандыру құрылғыларынан бөлінетін жылу, ккал/сағ;

$Q_{\text{р}}$ – күн радиациясынан бөлінетін жылу, ккал/сағ.

Өндірістік құрылғылардан бөлінетін жылу формуласы:

$$Q_{\text{об}} = 860 \cdot P_{\text{об}} \cdot n, \quad (3.6)$$

мұндағы 860 - 1 кВт·сағ жылу эквиваленті, 1 кВт·сағ электр энергиясына эквивалент жылу;

$P_{об}$  – құрылғы қуаты  $P_{об} = 0,8$  кВт;

$n$  – жылудың бөлмеге кіру коэффициенті,  $n=0,75$ ;

$$Q_{об} = 860 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 516 \text{ ккал/сағ.}$$

Күн радиациясымен берілетін жылу формуласы:

$$Q_p = m \cdot F \cdot g_{ост}, \quad (3.7)$$

мұндағы  $m$  – бөлмедегі терезелер саны;

$F$  – бір терезе ауданы  $F=6,5$  м<sup>2</sup>;

$g_{ост}$  – терезе төбесінен түсетін жылу, яғни 1сағ ішінде терезеленген аудан 1 м<sup>2</sup> түсетін жылу.

$$Q_p = 1 \cdot 6,5 \cdot 145 = 942,5 \text{ ккал/сағ.}$$

Адамдардан бөлінетін жылу:

$$Q_{л} = Q_{ч} \cdot n, \quad (3.8)$$

мұндағы  $Q_{ч}$  – бір адамнан бөлінетін жылу;

$n$  – адам саны.

$$Q_{л} = 180 \cdot 2 = 360 \text{ ккал/сағ.}$$

Жарықтандыру құрылғыларымен берілетін жылу:

$$Q_{оп} = N \cdot N_{оп}, \quad (3.9)$$

мұндағы  $N$  – жылуға өтетін энергия мөлшерінің коэффициенті,  $N=0,8$ ;

$N_{оп}$  – жарықтандыру құрылғылар саны.

$$Q_{оп} = 0,8 \cdot 4 \cdot 40 = 256 \text{ ккал/сағ.}$$

Жылу беру:

$$Q_{изб} = 516 + 942,5 + 360 + 256 = 2074,5 \text{ ккал/сағ.}$$

Осы кездегі, керекті ауа алмасу:

$$L = \frac{2074,5}{0,24 \cdot 5 \cdot 1,20} = 1440,625 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Бір сағат ішінде бөлмеге түсетін ауа көлемінің бөлме көлеміне қатынасын ауа алмасу еселігі деп атайды:

$$K = \frac{L}{V_n}, \quad (3.10)$$

мұндағы  $V_{\text{п}}$  – бөлме көлемі.

$$V_{\text{п}} = 140 \text{ м}^3.$$

$$K = \frac{1440,625}{140} = 10,3 \text{ сағ.}$$

Кондиционердің керекті өнімділігін анықтаймыз:

$$W_k = k_3 \cdot L, \quad (3.11)$$

мұндағы  $k_3$  – қор коэффициенті,  $k_3 = 1,3 \div 2,0$ ;

$$W_k = 2 \cdot 1440,625 = 2881,25 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Жабдықпен бөлмедегі есептеулерге сәйкес, қажетті микроклимат параметрлерін сақтау үшін кемінде  $2881,25 \text{ м}^3/\text{сағ}$  сыйымдылығы бар бір кондиционер орнату керек.

Бұл параметрлер Оңтүстік Кореяның LG235EU63VW N54RTZ өндірісінің кондиционері болып табылады.

Кондиционердің төлқұжаттық сипаттамалары 3.3 кестеде келтірілген.

3.3 кесте — Кондиционер сипаттамалары

Техникалық сипаттамалары	Шамалары
Электрқоректендіру	220-240 В; 50 Гц
Суық өндіру, кВт	3,60
Жылу өндіру, кВт	4,65
Суытудағы керекті қуаты, кВт	1,29
Жылытуға керекті қуаты, кВт	1,46
Максималды қажет ток, А	7,0
Байланыс. Түтіктердің ұзындығы, м	15/5
Ішкі блоктың ауа шығыны, м <sup>3</sup> /сағ	372/450/540
Сыртқы блоктың ауа шығыны, м <sup>3</sup> /сағ	3000
Ауадан бөлінетін ылғал саны, л/сағ	2,5
Ішкі блоктың шу деңгейі, дБ	35/39/44
Сыртқы блоктың шу деңгейі, дБ	51
Ішкі блок массасы, кг	8
Сыртқы блок массасы, кг	38

## **4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДӘЛЕЛДЕУ**

Соңғы жұмыстың тақырыбына сәйкес бу-конденсатты жүйенің жабдықтарын автоматтандырудың экономикалық тиімділігін анықтау қажет.

«Қазақстан Қағазы» кәсіпорнында өнімділік және сапа стандарттарына сәйкес келмейтін ескі конфигурация жабдықтары орнатылды. Бу-конденсатты жүйені заманауи талаптарға сәйкестендіру үшін технологиялық процестерді автоматтандыру, бу тарату жүйесін дұрыс ұйымдастыру және соңғы жұмыс тақырыбы болып табылатын конденсатты жинау және қайтару жүйесі мәселелерін қарастыру қажет.

Энергия шығындарын төмендету мәселесі біздің технологиялық үдерістерде бумен пайдаланатын және бастапқы энергия көздеріне (газ, электр энергиясы, мазут) тұрақты бағаның өсуіне байланысты біздің компания үшін өте маңызды, біз бұл салқындатқышты ұтымды пайдалануды қажет етуге мәжбүрміз.

### **4.1 Бу-конденсат жүйесі жұмысының құнын төмендету**

#### **4.1.1 Бумен жұмыс істейтін қондырғыларды тиімді бумен түтіктермен жабдықтау**

Тек қана жұмыс істеп тұрған бу жіберу құралы болуы будың қуатын толық пайдалануына және «ұшатын будың» болмауына кепілдік береді. Транзиттік жұптың болуы келесі жағымсыз салдарға алып келеді:

- жабдықтың бу шығынын номиналдыдан 5 есеге дейін арттыру.
- бу тарату жүйесіндегі қысымның төмендеуі, соның салдарынан жабдықтардың қажетті параметрлермен жұмыс істеу мүмкіндігі болмайды.
- жоғары қысыммен жұмыс істейтін құрылғыларда «қысылу», төмен қысымда жұмыс істейтін құрылғылар, нәтижесінде конденсаттан кейінгі технологиялық (температура) режимдерін бұзу проблемасы.
- конденсатты тиімді жинау және қайтарудың мүмкін еместігі.

#### **4.1.2 Конденсатты қайтару**

Жылу алмастыратын қондырғыларда пайда болатын конденсат, будың жылу энергиясының 25% -на дейін бар. Бүкіл бу және конденсаттық жүйенің жұмысын жақсарту үшін бұл энергияны пайдалану өте маңызды. Барлық конденсатты қазандыққа - деаэраторға немесе конденсатты резервуарға қайтару ұсынылады.

### **4.1.3 Екінші бу қайнату буын қолдану**

Жылу алмасу алаңынан шығу кезінде конденсаттың температурасы қаныққан будың температурасына жақын. Конденсацияға атмосфераға жақын болатын қысыммен кіре отырып, конденсацияның кейбірі бірден қайнап, қайталама қайнаған бу деп аталатын төмен қысымды буға айналады. Бу қайнату мөлшері 15% немесе одан да көп болуы мүмкін, яғни. 1000 кг конденсатқа шаққанда 150 кг-ға дейінгі төмен бу параметрлері шығарылады, олар өндірісте қолданыла алады. Қосарланған қайнату буын қолданумен схемаларды пайдалану әсіресе жоғары қысымда және бу шығыны кезінде үздіксіз қондырғылар болған жағдайда қажет.

### **4.1.4 Тұздануға арналған қазандықтарды автоматты түрде тазалау**

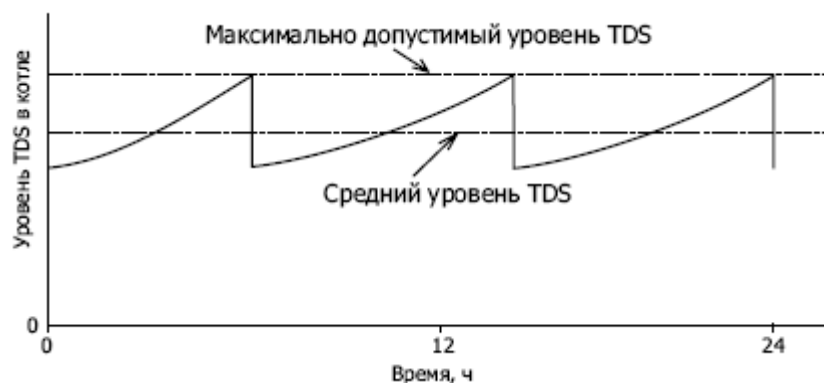
Бар қазандықтар қазандықтың ішіндегі тұз мазмұнын белгілі бір деңгейде ұстап тұру үшін мерзімді тазартуды қажет етеді. Қазандықтан босатылуы қажет судың мөлшері судың химиялық құрамына, су тазарту жүйесінің тиімділігіне, қазандықтың моделі мен басқа параметрлерге байланысты. Жоғарыда айтылғандай, негізгі міндет - қазандық суындағы ерітінділердің шоғырлануын қолайлы деңгейде сақтау, бірақ көптеген жағдайларда қазандар қолмен жарылып кетеді. Ол үшін қазандық суының үлгілері алынады, оның тұздылығы анықталады және қазандықтан босатылу керек су мөлшері есептеледі. Қысқа мерзімді қолмен тазалау клапанының ашылуы көбінесе судың жеткіліксіз болуына және ТДС-нің жоғарылауына алып келеді, керісінше ТДҚ-ның айтарлықтай төмендеуіне әкеп соқтырады, сонымен қатар қазандықтың үлкен ысыраптары мен тиісінше жылу.

Судың электрөткізгіштігін өлшеу арқылы ерітулердің концентрациясын автоматты түрде басқаратын жүйелерді пайдалану операторлар мен техниктердің тұрақты қатысуынсыз:

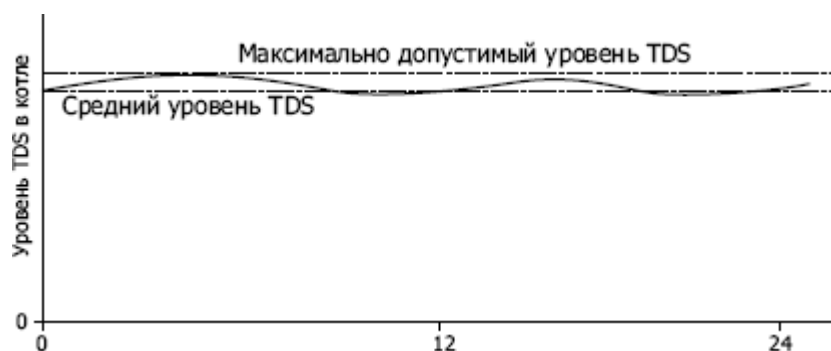
- Тұз мазмұнын барынша мүмкін болатын деңгейге дейін ұстап тұру, осылайша, ағындарға байланысты қазандық шығындарын азайту, сондай-ақ суды тазартумен байланысты шығындар.

- Таза бумен өндіруді қамтамасыз ету, өнімдердің ластану ықтималдығын төмендету, клапандарды бітеу және жоғары деңгейдегі қалыптастыру.

- Қазандықтағы шкала түзілуін азайтып, осылайша қазанды жөндеу және жөндеу шығындарын азайтады.



4.1 Сурет – Қазандықты қолмен желдету



4.2 Сурет – Қазандықты автоматты түрде желдету

#### 4.1.5 Блокты жылу нүктелері

Өндіріс қажеттіліктері үшін, сондай-ақ ыстық сумен жабдықтау және жылыту жүйелерінде ыстық суды дайындау бойынша кәсіпорындардың көпшілігінде әлі күнге дейін үлкен көлемдегі танктер - аккумуляторлар мен қабықшалар мен жылу алмастырғыштар қолданылады. Кейбір өндірістік процестерде шекті шығындардың болуына байланысты үлкен танкілерді пайдалану. Осындай шешімдердің басты кемшілігі - резервуардан, құбырлардан және басқа жабдықтарды атмосфераға жылудың жоғалуы салдарынан жылу энергиясының елеулі ысырабы. Сонымен қатар, сорғы жабдықтар үнемі жұмыс істейді, ал танкілердің өзі көп орын алады.

Осы бағытта шығындарды азайту үшін жылжымалы бу-су жылу алмастырғыштарына негізделген блоктық жылу пункттерін пайдалану ұсынылады. Қазіргі заманғы жылу нүктелері өте тығыз, жүктің өзгеруіне дереу жауап бере алады және автоматты режимде жұмыс істейді. Ыстық суды бөлшектемеген сәтте осы қондырғыларда бу шығыны аз. Бу және конденсатты жүйені заманауи талаптарға сәйкес келтіру үшін технологиялық үдерістерді автоматтандыру, бу тарату жүйесін дұрыс ұйымдастыру және конденсатты жинау және қайтару жүйесі мәселелерін қарау қажет.

Әрине, белгіленген шаралар белгілі бір материалдық шығындарды білдіреді, бірақ бұл барлық шығындар өздері үшін өте тез төлейді деп айтуға болады.

## 4.2 Автоматтандыру шығындарының экономикалық тиімділігін анықтау

Жабдықтарды автоматтандыру шығындарының экономикалық тиімділігі автоматтандыру жүйесіндегі күрделі салымдардың шығындарына және өтелу мерзіміне байланысты.

Бу-конденсатты жүйені қалпына келтірместен бұрын, паровоздық жүйеде бу кесіндісіне 1 кг қағаз бумасын бөлу құны 12 тенге/кг.

Бу-конденсатты жүйені қайта құру құны мынадай формула бойынша анықталады:

$$Z_{рек} = I_{об} + I_{рем} + I_{эл.эн} + I_{зн} + I_{пр.пр.}, \quad (4.1)$$

мұндағы  $I_{об}$  - құрғылыраға шығын;

$I_{рем}$  - жөндеу жұмыстарына шығын;

$I_{эл.эн}$  - электр энергиясына шығын;

$I_{зн}$  - айлық төлемақы шығыны;

$I_{пр.пр.}$  - бағдарламалық өнім шығыны.

Жаңғыртуға қажетті жабдықтардың шығындары 4.1-кестеде келтірілген:

4.1 Кесте – Құрылғы шығыны

Атауы	Саны	Бағасы, 1 мың тг.	Жиынтық бағасы, мың тг.
Автоматтық насос	1	300	300
Бақылау камерасы	29	330	9570
Конденсатбұрушы	29	150	4350
Манометр	2	30	60
Позиционер	14	50	700
Реттеуіш клапан	14	45	630
Компьютер	1	300	300
Микроконтроллер	1	700	700
Шығынөлшеуіш	1	300	300



4.1 кестенің жалғасы

1	2	3	4
Қысым түсу датчигі	1	150	600
Деңгейөлшеуіш	4	150	725
Авариялық клапан	29	25	150
Құрылғыны орнату мен дұрыстау			1000
Қорытындысы			19385

Сондай-ақ, автоматтандыруды орнатқан кезде бу шығынын бақылау және бақылау үшін бағдарламалық жасақтама өнімді жасайтын бағдарламашылардың жұмысын және бу-конденсатын жүйеде басқа параметрлерді ескеру мүмкін емес. Бағдарламалық жасақтама өнімінің құны келесі формула бойынша есептеледі:

$$I_{пр.пр} = D \cdot 15000 \text{ тг/кун} = 22 \text{ дн} \cdot 10000 \text{ тг/кун} = 330 \text{ млн.тг} \quad (4.2)$$

мұндағы  $D$ - бағдарламалық өнімді дайындауға кеткен уақыт (демалыс күндерді санағанда);

15000 тг/күн – программисттің бір күнге алатын ақшасы.

Модернизацияға дейін бу-конденсатты жүйені құруға 40 адам керек болды.

$I_{зн}$  - Төлемақыға кететін шығын. Қайта құрудан кейін 28 адам жұмыс жасайды. Сәйкесінше әр адам 60 мың тенге төлемақы алады. Жұмысшылар ауыспалы сменмен жұмыс жасайды, әрбір смен 8 сағат құрайды.

Төлемақы шығыны:

$$I_{зн} = Ч \cdot 60000 \cdot 12 \cdot 1.215 = 28 \cdot 60000 \cdot 12 \cdot 1.215 = 24494,4 \text{ млн.тг} \quad (4.2)$$

мұндағы  $Ч$ -жұмысшылар саны;

60000 – бір жұмысшының айлық төлемақысы;

12- 1 жылдағы ай саны;

1.215 –төлемақы фондына түсетін төлем.

$I_{ao}$  - амортизациялық төлемдер:

$$I_{ao} = 0.08 \cdot I_{об} = 0.08 \cdot 19385 = 1550,8 \text{ млн.тг} \quad (4.3)$$

$I_{рем}$  - құрылғыларды жөндеуге кететін шығын:

$$I_{рем} = 0.2 \cdot I_{ао} = 0.2 \cdot 1572,2 = 310,1 \text{ млн.тг} \quad (4.4)$$

Электр энергиясына кететін шығын:

$$I_{эл.эн} = 8,84 \text{ тг/квсағ} * 1000 \text{ квсағ} = 8840 \text{ млн. тг/жыл} \quad (4.5)$$

1 кг қағаздың қайта құрудан кейінгі өзіндік құны бу-конденсатты жүйе үшін есептеледі

$$S_2 = \frac{I_{ао} + I_{зп} + I_{рем} + I_{эл.эн.} + I_{пр.пр.}}{V_{прод}} \quad (4.6)$$

$$S_2 = \frac{1550,8 + 8840 + 24494,4 + 310,16 + 330}{40000} \approx 0,89 \text{ тенге/кг}$$

Жүргізілген техникалық және экономикалық есептеулерден 1 кг қағазды қалпына келтіруге дейін және одан кейін алу үшін бірлік шығындарды анықтау үшін бу-конденсатты жүйені қайта құру экономикалық тұрғыдан орынды болар еді.

Шешімдерді қабылдаудың алдын-ала сатысында кез-келген энергиямен жабдықтау объектісін қайта құру және пайдаланудың экономикалық бағасы әдетте бизнес-жоспар негізінде жасалады және оның оң қорытындысы болған жағдайда инвестициялық жоба әзірленеді. Бұл ақшаның уақытша құндылығын және жобаға жұмсалған барлық шығындарды ескере отырып, болашақ үшін баға мен баға белгілеуді, жобадан алынған табыс, кірістерді, қарызға түсетін пайданың бір бөлігін ескере отырып, техникалық және экономикалық шешімдерді қабылдаудың қазіргі заманғы әдісі. несие алған банктің сыйақы ставкасы, несие мерзімі. Ірі энергетикалық объектілерді салу мен пайдаланудың қаржылық-экономикалық бағалауының күрделілігі инвестициялардың бірнеше сатыға түсетініне байланысты және жобадан нәтиже алу үшін уақыт бар. Осындай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалау кезінде қателіктерге және қателердің пайда болу тәуекеліне әкеледі. Сондықтан іс жүзінде әдіс-тәсілдер жобалық қателер деңгейін барынша азайту үшін инвестициялық жобаларды бағалау үшін пайдаланылады. Бұл әдістер мыналар болып табылады: таза ағымдағы құнды (NPV), жобаның өтелу кезеңін (PP) анықтау, кірістің ішкі мөлшерлемесін (IRR) есептеу, инвестициялардың кірістілігін есептеу (PI), инвестициялардың бухгалтерлік табысын анықтау (ROI). Әрине, іс жүзінде инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық бес әдістері үнемі пайдаланылмайды, сондықтан осы жұмыста тек алғашқы үш әдіс ғана пайдаланылады.

Белгілі болғандай, инвестициялық жобаны бағалау кезінде тек төрт көрсеткіш ғана пайдаланылады:

- I - бастапқы инвестициялар;
- CF - қарызды өтеуге бағытталған ақша ағымы;

- $r$  - банктік заемның пайыздық ставкасы (10%);
- $n$  - қарыздың күнтізбелік жылы.

$$CF = (S_2 - S_1) \cdot V_{\text{прод}} = (1,2 - 0,89) \cdot 40000 = 12400 \text{ тыс. тг} \quad (4.7)$$

$$I_0 = (19385 + 8840 + 24494,4 + 310,16 + 330) = 53359,56 \text{ тыс. тг}$$

#### 4.2.1. Ағымдағы таза NPV шамасын анықтау әдісі

Бұл инвестицияларды талдау әдісі, ол фирманың инвестициялық жобаның нәтижесі ретінде қаншалықты құнды болуы мүмкін екенін көрсетіп, анықталады:

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I$$

#### 4.2 кесте-NPV есептеу

ЖЫЛ	CF	R10	PV10	NPV
0	53,4	1	-53,4	-53,4
1	12,4	0,909	11,27	-42,13
2	12,4	0,826	10,25	-31,88
3	12,4	0,751	9,32	-22,56
4	12,4	0,683	8,47	-14,09
5	12,4	0,621	7,70	-6,39
NPV				+ 0,61

#### 4.2.2 IRR ішкі табысты есептеу әдісі

Кірістің ішкі нормасы инвестициялардың кірістілігінің деңгейін білдіреді. Бұл  $NPV = 0$ . Формализацияланған, бұл теңдеу түрі:

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0 \quad (4.8)$$

### 4.3 Кесте - NPV15 есептеу

ЖЫЛ	CF	R10	PV10	NPV	R15	NPV15
0	53,4	1	-53,4	-53,4	1,000	-53,4
1	12,4	0,909	11,27	-42,13	0,870	-42,62
2	12,4	0,826	10,25	-31,88	0,756	-33,24
3	12,4	0,751	9,32	-22,56	0,658	-25,09
4	12,4	0,683	8,47	-14,09	0,572	-18,00
5	12,4	0,621	7,70	-6,39	0,497	-11,83
NPV				+0,61		-6,47

IRR шамасы келесі формуламен анықталады:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{0,61}{0,61 + 6,47} \cdot 5 = 10,43\% \quad (4.9)$$

IRR жобаның тәуекелдік деңгейінің индикаторы ретінде қызмет етеді - IRR компания қабылдаған тосқауыл коэффициентінен асып түседі, жобаның қауіпсіздік маржасы неғұрлым көбірек және болашақ ақша ағындарын бағалаудағы кем қатерлі қателер.

#### 4.2.3 PP инвестицияларының өзін өзі ақтауын есептеу әдісі

Әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын қалпына келтіру үшін қажетті кезеңді анықтаудан тұрады.

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} \quad (4.10)$$

$I_0=53,4$  млн.тг, а  $CF= 12,4$  млн.тг, өзін өзі ақтау уақыты 5 жылды құрайды.

Есептеулерден көріп отырғанымыздай, проекттің NPV, IRR, PP шамалары өте жақсы және іске асырылуға ұсынуға болады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Есептеме жұмыстың мақсаты «Kagazy Recycling» ЖШС қағаз өндіруші машиналармен танысу, оларды шет ел кәсіпорындарымен салыстыру және басқару принциптерімен танысу, сызбасын, мнемосхемасын AutoCAD бағдарламасында салу .

Бу-конденсатты жүйе жеткілікті түрде БДМ-ге керекті мөлшерде бу беру үшін, бу қысымын нақты бағдарлау үшін, конденсацияланбайтын газдарды кептіру цилиндрлерінен алып тастау үшін пайдаланылады. Бу-конденсатты жүйе будың кептіру топтарына берілуін және конденсаттың қазандыққа баруын қамтамасыз етеді.

Жасалған АБЖ келесі иерархиялық деңгейлерден тұрады:

- төменгі – датчиктар деңгейі;
- орта – контроллер деңгейі;
- жоғарғы – операторлық станциялар деңгейі;

Жоғарғы деңгейде операциялық станция SIMATIC PC IL40 S орналасқан.

Контроллерлармен Industrial Ethernet модульі арқылы қосылған. Жұмыс станциясына программалық жабдықтама орнатылған.

Орта деңгейде Siemens компаниясының контроллері CPU-315-2DP орналасқан, желіге Profibus – DP арқылы қосылған.

Контроллер CPU315-2DP және Industrial Ethernet желісінің коммуникациялық процессоры CP 343 операторлық пункттің жеке шкафында орналасқан.

Контроллердің бағдарламасы Step7 бағдарламалық жабдықтамасында жасалды.

Төменгі деңгейде – бу шығын өлшеу, қимыл датчигі, қысым датчиктері т.б. орналасқан.

Бұл бітіру жұмысында операторлар жұмысын талдау және операторлық пунктке әсер ететін шу деңгейі анықталды. Микроклиматтың нормаланған шамаларын ұстап тұру үшін операторлық бөлме кондиционерлеу жүйесімен жабдықталған. Микроклиматты өлшеу барысында LG235EU63VW N54RT3 Оңтүстік Кореяда жасалған кондиционер таңдалып алынды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Шевяков Ю.В., Хан С.Г. Выпускная работа на соискание степени бакалавра. Методические указания к выполнению для студентов специальности 050702 «Автоматизация и управление».- Алматы: АИЭС, 2008.- 22с.
- 2 Плетнев Г.П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок. - Москва: Энергия, 1976. – 424 с.
- 3 Ғаламтор ресурстары – [www.energoportal.ru](http://www.energoportal.ru)
- 4 Беляев Г.Б. Технические средства автоматизации в теплоэнергетике: учебное пособие для вузов - Москва: Энергоиздат, 1982. - 320с., ил.
- 5 Ротач В.Я. Автоматизация настройки систем управления – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 272 с., ил.
- 6 Паромонов С. Г., Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения – Алматы: АИЭС, 2007. – 19 с.
- 7 Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб: Издательство "Профессия", 2004. – 752 с.
- 8 Автоматизация технологических процессов. Учебное пособие, часть 1/ А.Л. Романчик, Л.Н. Рудакова; АИЭС/ Алматы, 1995. – 72с.
- 9 SIMATIC Компоненты для комплексной автоматизации: Каталог. – А.: SIEMENS, 2005. – 172с.
- 10 СНиП РК 4.02-05-2001. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Астана: Стройиздат, 2001.
- 11 Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие.
- 12 Хакимжанов Т.Е. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. – Алматы: АИЭС, 2002.
- 13 Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических вузов / Под ред. В.М.Блок. М.: Высшая школа, 1990.
- 14 Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. -6-е изд. , перераб. И доб. М.: Энергоатомиздат, 1986г.
- 15 Проектирование линий электропередач сверхвысокого напряжения / Г.Н. Александров, В.В. Ершевич, С.В. Крылов и др. ; Под ред. Г.Н. Александрова и Л.Л. Петерсона. Л : Энергоатомиздат 1983г.