

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Энергия ресурстары кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі _____

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20 _____ ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Астана қаласындағы ИЭБ құрылымына
Техника - Экономикалық негіздемесі

мамандығы бойынша

Орындаған Әкешіев Асылхан Ізғалиұлы ТЖК-10-1
(аты-жөні) (тобы)

Жетекші Байбелова В.О ака.оқытушы
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Э.Ф.К. доцент Түрелбаев В.И.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ТТ « 05 » 06 2014 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ака.оқытушы Бекмурзаева Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
М.С. « 05 » 06 2014 ж.
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

ака.оқытушы Байбелова В.О
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
В. Байб. « 06 » 06 2014 ж.
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

ассистент Муханова Д.Т
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
М.Т. « 06 » 06 2014 ж.
(колы)

Пікір жазушы :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« _____ » 20 _____ ж.
(колы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

_____ факультеті
_____ мамандығы
_____ кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент _____
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы _____

ректордың «__» _____ №__ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «24» 05 2014 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

- 1) Ақталу арнасында - Ақталу каналы
- 2) 17-60/13 - 90/13 және Т-110/120 - 130 Бүтінлік -
лардың шығарылуы сұйықтық екісі.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

- 1) Ақталу 1170-ның бес шығарылуы айналысуы.
- 2) 1170-ның кезірі шайғандықтардың шығарылуы
решен бүтінліктерінің отын шығарылуы екісі.
- 3) Толық шығарылу сұйықтық екісі.
- 4) Газ және шайғандық шығарылуының шығарылуы
сұйықтық және шығарылуының шығарылуы.
- 5) Шығарылуының шығарылуының шығарылуының шығарылуы.
- 6) Шығарылуының шығарылуының шығарылуы.
- 7) Шығарылуының шығарылуы.

ДИПЛОМ ЖОБАСЫН ДАЙЫНДАУ

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Құрылымдық сұрақтардың тізімі	10.03 - 27.03	
2.	МҚО - ның негізгі мақсаттары мен міндеттері туралы мағлұмат	24.03 - 05.04	
3.	ПТ-60 - 90/12 және Т-110/120 құрылымдарының құрылымы және сипаттамасы	07.04 - 15.04	
4.	МҚО ның негізгі мақсаттары мен міндеттері туралы мағлұмат	21.04 - 05.05	
5.	Қаз және мағлұмат туралы мағлұмат	05.05 - 17.05	
6.	Құрылымдардың құрылымы және сипаттамасы	07.05 - 19.05	
7.	Өзіндік жұмыстың мақсаты	12.05 - 20.05	
8.	Жұмыстың нәтижесі	17.05 - 24.05	

Тапсырманың берілген уақыты « _____ » _____ 20 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Кибарит А.А. Т.б.к. доцент
(колы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Байбашева Б.Т., аға оқытушы
(колы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Бейсенбаев А.А.
(колы) (аты-жөні)

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста Ақтау қаласында жылу электр орталығын салудың техника-экономикалық негіздемесі келтірілген. Соның барысында қаланы толықтай жылу және электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін қуаты 230МВт болатын жылу электр станциясының жылулық есептелуі жүргізілген.

Сонымен қатар жылу электр орталығының негізгі жабдықтары таңдалып, өміртіршілік қауіпсіздігімен экономикалық бөлімдері бойынша мәселелер қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматривается технико-экономическое обоснование строительства ТЭЦ в городе Ақтау. На основе этого осуществляется тепловой расчет тепло-электростанции мощностью 230 МВт для полного обеспечения города электрической и тепловой энергией.

ANNOTATION

In this thesis work is considered a feasibility study for the construction of thermal power station in the city of Aktau. On the basis of this calculation is carried out thermal thermal power capacity of 230 MW for the full supply of the city of electric and thermal energy. Besides the basic details were chosen CHP, and examined issues of the economic and life safety.

Мазмұны

Кіріспе	7
1. Негізгі бөлім	
1.1. Теориялық бөлім	8
1.1.1. ЖЭС-тердің салынуы	8
1.1.2. Құрылыс ауданының климаттық жағдайы	8
1.1.3. Бас жоспардың сипатталуы	9
1.2. Есептік бөлім	
1.2.1. ЖЭО-ның негізгі қондырғылар түрін таңдау	10
1.2.2. ЖЭО-ның бу турбиналы қондырғыларының жылулық сұлбесін есептеу	15
1.2.3. ПТ-60-90/13 бушығырлы қондырғының қағидалық жылулық сұлбесінің есебі	15
1.2.4. Т-110/120-130 бу шығырының жылулық сұлбесінің есебі	25
1.2.5. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары	39
1.2.6. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі	41
1.2.7. Мазут шаруашылығының сұлбесі мен жабдықтарын таңдау	44
1.2.8. Газ шаруашылығының сұлбесін және жабдықтарын таңдау	46
1.2.9. Жылу сұлбесінің қосалқы жабдықтарын таңдау	48
1.2.10. Су дайындау жүйенің кестесін таңдау	57
2. Өміртіршілік қауіпсіздігі	
2.1. Шығыр цехындағы жұмыс жағдайының талдауы	59
2.2. Шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі.	59
2.3. Табиғи жарықтандыруды есептеу	61
2.4. Жасанды жарықтандыруды есептеу	63
3. Экономикалық бөлім	
3.1. Берілген мәліметтер	70
3.2. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау	70
3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау	71
3.4. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу	72
3.5. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу	72
3.6. Еңбекақы шығындарын есептеу	73
3.7. Амортизациялық аударылымдарды есептеу	74
3.8. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу	75
3.9. Шығарындыларға төлемдерді есептеу	75
3.10. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу	75
3.11. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу	75
3.12. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау	77

Қорытынды	82
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	83

Кіріспе

Заманауи өндірістер мен адамзаттың тұрмыс тіршілігі үшін электр энергиясы мен жылулық энергияның алатын орыны өте зор. Электр энергиясын табиғи отынның әр түрін қолданатын электр станцияларында өндіреді. Химиялық байланысқан органикалық отынның жылулық энергиясының өндірістік мәні үлкен. Бүкіл әлем бойынша электр энергиясы мен жылулық энергияның 75% электр станциялары мен жылу электр орталықтарында өндіріледі. Жылуландыру – отындық жылу энергетиканың басты бағыты болып табылады. Электр энергиясын қиюластырып өндірсе, электр станцияларында қолданылатын отынның едәуір мөлшері үнемделеді.

Жылуландырудың тиімділігін арттыру үшін ЖЭО жаңа агрегаттарды орнату керек. Құны арзан болатын жаңа жылу электр орталықтарын жобалап есептеп, құрылысын жүргізу керек. Сондықтан Қазақстанда жаңадан ЖЭС-тердің салынуы бірден-бір мәселелердің бірі. Ақтау қаласында салынатын ЖЭС-де екі ПТ-60-90/13 және бір Т-110-130 шығырларының есептелуі жүргізіледі.

Дипломдық жобаның мақсаты – Ақтау қаласында салынатын ЖЭО қаланы толықтай электр және жылу энергиясымен қамтамасыз етуін қарастыру.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде Ақтау ЖЭО-ның шығыр цехында жүргізілген жарықтандыруды ,өрт қауіпсіздігі мен оның алдын алу жолдары бойынша тоқталамыз.

Экономика бөлімінде ЖЭО-ның бастапқы мәліметтеріне сүйене отырып жобаға қажетті техника-экономикалық есептеулерді жүргіземіз. Соның барысында жоба жоспарына сәйкес тиімді экономикалық әсерді анықтаймыз. Анықтау үшін есептеудің оңтайлы әдісін қарастыру керек. Есептеу қорытындысы бойынша инвестицияның өтелу мерзімі белгілі болады.

1. Негізгі бөлім

1.1. Теориялық бөлім

1.1.1. ЖЭС-тердің салынуы

Қазіргі кезде Қазақстан өндірісінің дамуының негізгі бағыттары энергетика саласының өркендеуіне міндетті талап қояды. Жылу электр станцияларына (ЖЭС) электр тоғын шығаруы мен қатар өндіріс пен тұрғын үйлерді арзан жылу көзімен қамтамасыз ету жүктеледі.

ЖЭС-ның тұрақты жұмыс істеп тұруы үшін жабдықтары уақытымен жөдеуден өткізіліп тұруы қажет. Пайдалану және жөндеу жұмыстары сапалы жүргізілуі үшін өндірісті ұйымдастыруға керекті мамандар дайындау, керекті аспаптар мен жабдықтар, үлкен ассортиментті материалдар қолдану қажет болады.

Қазақстанда қазіргі салада көбінесе ЖЭС-тер салыну мәселесі көтеріледі. Қазақстан жері табиғи отын жағынан бай: көмір, мұнай, газ. Сондықтан отын көздеріне жақын жерде жылу электр станциялар орнатуға болады. Газ көздерін, құбыр арқылы, газды керекті жерге апаруға болады. Бұл бу-газ қондырғылы электр станция орнатуға мүмкіндіктер туғызады. Бу-газ қондырғылар өте тиімді, айналадағы ортаға зиянсыз болады және қуатын азайтып көбейтуге қолайлы. Көмір көздері жанында қуаты мол қондырғылы электр станциялар орнатқан дұрыс. Электр станциясымен жылу станциясын біріктірсе, энергиямен жабдықтаудың сенімділігі артады, қосалқы қуаттың мөлшері төмендейді. Жеке энергожүйелердегі әртүрлі уақытта қажетті максималды жүктемемен салыстырғанда жалпы жүктеменің шамасы азаяды.

1.1.2. Құрылыс ауданының климаттық жағдайы

Ауданның климаттық жағдайы ұзақ жаздық уақытпен, аз қарлы және суық қысымен, ауа температурасының кенет өзгеруімен, аз жауын-шашынмен және ыстық күнімен ерекшеленеді.

Құрылыс маңындағы ауаның орташа жылдық температурасы 11,6 °С тең. Көп жылдық ауа температурасының амплитудасы 70°С, жаздағы тәуліктік амплитуда 15-16 °С.

Ең ыстық ай шілде айы, максималды температура +48 °С; . Ең ыстығы қаңтар айы -30 °С.

Қыс мезгілінде 11-17 °С температура сирек кездеседі. Жылына аязсыз уақыт 214 күнді көрсетеді.

Жаз мезгілінде жауын-шашындар көбінесе нөсерлі болып келеді, ал қыста жаңбыр мен қар қатты болады.

Қар қабатының қалыңдығы 20-25 см. Жылына мұз тайғақ орташа 10 күн. Аудан маңында муссондық желдер байқалады.

Желдің жылдық орташа жылдамдығы 5,2 м/с. Жылына 2-10% шамасында желсіз ауа-райы болады. 12 м/с жылдамдықта ауданда құйын байқалады. Жылына 8-10 күн бойы құйын болады.

1.1.3. Бас жоспардың сипатталуы

ЖЭС –тың құрылысында келесідей факторлар қарастырылуы керек:

1) Отынменқамдау көзіне жақын болуы. ЖЭС газ және мазутпен жұмыс істейтін болады. Сондықтан жылуқамдау көзімен ЖЭС-тың ара қашықтығының жақын болуы маңызды емес, себебі бұл отындарды тасымалау көмірге қарағанда шығыны неғұрлым төмен.

2) Суменқамдау көзіне жақын болуы. Құрастырылатын ЖЭС Каспий теңізінің жағасында орналасқан.

3) Аймақтың қолайлы бедері. Жерлік жұмыстарды жеңілдету үшін неғұрлым тегіс жер бедерін қарастыру керек.

4) Топырақтың құнарлылығы. Литологиялық құрам бойынша топырақ келесі қабаттардан тұрады. Жоғарғы қабаты.....

5) Жерасты суының төменгі қабаты. Жерасты суы 8-10м тереңдіктегі аудан аймағын алып жатыр.

6) Теміржолмен ауыл-аймаққа жақын.

7) Жеткілікті аймақ өлшемдері. Санитарлық аймақты қарастыру қажет, минимальды радиусы 500-1000м болатын.

ЖЭО-ның басты корпусының жанында асхана мен әкімшілік-тұрмыстық корпус орналасқан. Олар бір-бірімен сыртқы өткел жолы арқылы қосылған. Өнеркәсіптік аймақтың қарсы бетінде қосалқы корпус орналасқан. Оның құрамына химиялық су тазалау, орталық жөндеу бөлімшесі мен гараж кіреді.

ЖЭО-ның кеңеюі құрылыс нысандарының минималды санымен жүзеге асады. Станцияның бір блокқа кеңеюі басты корпусстың 12 метрден 3 ось бойынша ұзаруына әкеліп соғады. Жоба бойынша ЖЭО-ын жайлыландыру мен көгалдандыру қарастырылған.

ЖЭО аумағында асфальтталған жаяу жүргіншілерге арналған жолдар қарастырылған. Құрылыстың бос жерлерінде ағаштар мен гүлдер отырғызылу ойластырылған.

Бас жоспардың негізгі көрсеткіштері:

1. ЖЭО-ның жалпы ауданы, га	58
2. Негізгі бөлігінің ауданы, га	30
3. Өнеркәсіптік аймақтың қоршаудағы ауданы, га	58
4. Негізгі аумақ құрылысының ауданы, га	26
5. Негізгі аумақ құрылысының тығыздық коэффициенті, %	40
6. Тасталудың меншікті ауданы, га/МВт	0,085
7. Аймақшілік автожол жабының ауданы, м ²	32090
8. Аймақшілік теміржол торабының ұзындығы, км	3,0

1.2. Есептік бөлім

1.2.1 ЖЭО-ның негізгі қондырғылар түрін таңдау

Берілген мәліметтер:

ЖЭО орналасатын аймағы – Ақтау қаласы;

Есепті маусым температуралары:

- жылуландыру жобасына, $t_{\text{н}}^{\text{р}} = -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- жылдағы ең салқын ай, $t_{\text{хм}} = -14,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- жылу беру уақытының орташасы, $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = -6,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- жазғы уақыт, $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 28,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Тұрғын саны, $A = 195$ мың адам;

Өндіріс бу шығысы, $D_{\text{п}} = 320$ т/сағ;

Өндіріс бу қысымы, $P_{\text{п}} = 1,2$ МПа;

Өндірістен қайтып келетін шық коэффициенті, $K = 0,8$;

Өндірістен қайтып келетін шық температурасы, $t_{\text{к}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық;

Бір адамға жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу мөлшері:

$q_1 = 1,71$ кВт/адам;

Бір адамға жұмсалатын ыстық су жылуының мөлшері:

$q_2 = 0,80$ кВт/адам.

1. Жылу жүктемелерінің есебі

Өндіріске берілетін бу шығысы: $D_{\text{п}} = 180$ т/сағ;

Жылуландыру мен желдету жүктемесі:

$$Q_{\text{от+в}} = A \cdot q_1 = 195 \cdot 1,71 = 333,45 \text{ МВт};$$

Ыстық су жүктемесі:

$$Q_{\text{гвс}} = A \cdot q_2 = 195 \cdot 0,80 = 194,2 \text{ МВт};$$

Жылуландырудың толық жүктемесі:

$$Q = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} = 333,45 + 194,2 = 527,65 \text{ МВт};$$

Тапсырма бойынша берілген жылу жүйесіндегі температуралық графигінен:

- тіке магистральдағы судың ең жоғары температурасы, $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- кері магистральдағы судың ең жоғары температурасы, $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- жылу желісіндегі судың орташа температурасы, $t_{\text{сгс}} = 115 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының жылу есебі
ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбесі 2.1-ші суретте көрсетілген.

Жылу желісінің көлемі:

$$V_{\text{тс}} = (Q_{\text{отв}} + Q_{\text{гвс}}) \cdot (A_1 + A_2) = (333,45 + 194,2) \cdot (8,6 + 26) = 18256,7 \text{ м}^3 ;$$

мұнда жылу желісінің меншікті көлемі:

- сыртқы желілер, $A_1 = 8,6 \text{ м}^3/\text{МВт}$;

- ішкі желілер, $A_2 = 26 \text{ м}^3/\text{МВт}$;

Жылу желісінің су шығынының негізгі мөлшері шарт бойынша жылу желінің көлемінен 0,5% құрайды:

$$G_{\text{ут}} = (0,5/100) \cdot V_{\text{тс}} = (0,5/100) \cdot 18256,7 = 91,3 \text{ т/сағ};$$

Жылу желісінің су шығынына байланысты жылу шығыны:

$$Q_{\text{ут тс}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p \cdot (t_{\text{тс}} - t_{\text{хв}}) / 3600 = 91,3 \cdot 4,19 \cdot (115 - 5) / 3600 = 11,7 \text{ МВт};$$

Су шығынын өтейтін сумен келген жылу мөлшері:

$$Q_{\text{подп}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p \cdot (t_{\text{подп}} - t_{\text{хв}}) / 3600 = 117,2 \cdot 4,19 \cdot (40 - 5) / 3600 = 4,7 \text{ МВт};$$

мұнда су шығынын өтейтін су температурасы, $t_{\text{подп}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$;

салқын су температурасы, $t_{\text{хв}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$;

Жылуландыру қондырғының жылулық қуаты:

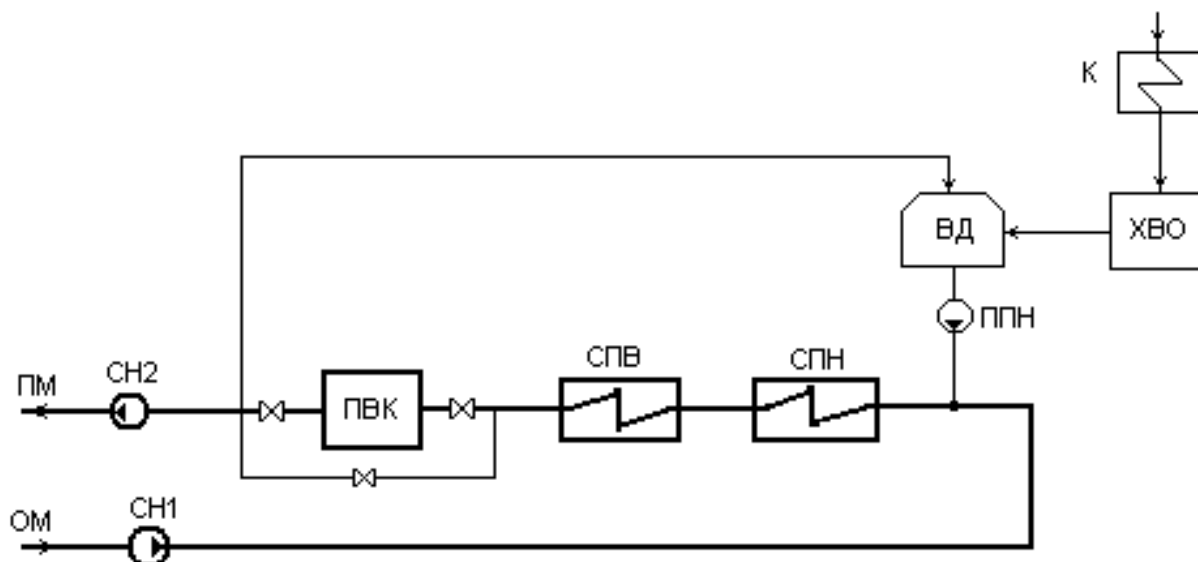
$$Q_{\text{ту}} = Q_{\text{отв}} + Q_{\text{гвс}} + Q_{\text{ут тс}} - Q_{\text{подп}} = 333,45 + 194,2 + 11,7 - 4,7 = 534,65 \text{ МВт};$$

Жылуландыру коэффициентін ескергендегі жылуландыру қондырғының жылу қуаты ($\alpha_{\text{тэц}} = 0,55$):

$$Q_{\text{осп}} = \alpha_{\text{тэц}} \cdot Q_{\text{ту}} = 0,55 \cdot 534,65 = 294,05 \text{ МВт};$$

Су жылытқыш қазандарының қуаты:

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{осп}} = 534,65 - 294,05 = 240,6 \text{ МВт}.$$



1-ші сурет. Жылуландыру қондырғының сұлбесі.

ПМ и ОМ – тіке және кері бас жолдар; СН1 и СН2 – желі сорғылары;
 ПВК – шындық су жылытқыш қазан; СПВ и СПН – астыңғы және үстіңгі су жылытқыштар; ВД – желі суының вакуум газсыздандырғышы;

3. ЖЭО-ның шығыр және бу қазан қондырғыларын таңдау
 Өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу шығырлы қондырғылар таңдаймыз:

№1 ПТ-60-90/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

өндіріске бу $D_{п} = 160$ т/сағ;

жылуландыру жүктемесі $Q_{т1} = 63$ МВт;

№2 ПТ-60-90/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

өндіріске бу $D_{п} = 160$ т/сағ;

жылуландыру жүктемесі $Q_{т2} = 63$ МВт;

№3 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі $Q_{т3} = 204$ МВт;

Толық жылуландыру жүктемесі $Q_{т} = 330$ МВт.

Анықталған жылуландыру коэффициенті:

$$\alpha_{тэц} = Q_{т} / Q_{ту} = 330 / 534,65 = 0,617;$$

Анықталған шындық (су жылытқыш қазандар) жүктемесі:

$$Q_{пвк} = Q_{ту} - Q_{т} = 534,65 - 330 = 204,65 \text{ МВт};$$

Шындық су жылытқыш қазандар түрі КВГМ-100;

КВГМ-100 (116 МВт) 2 дана

Су жылытқыш қазандарының жылу қуаты;

$$Q_{\text{пвк}} = 2 \cdot 116 = 232 \text{ МВт};$$

Бу шығырларының қыздырылған бу шығысы:

№1 ПТ-60-90/13 $D_{o1} = 390 \text{ т/сағ};$

№2 ПТ-60-90/13 $D_{o2} = 390 \text{ т/сағ};$

№3 Т-110/120-130 $D_{o3} = 485 \text{ т/сағ};$

$$D_{o}^{100} = n_{\text{пт}} \cdot D_{o}^{\text{пт}} = 2 \cdot 390 = 780 \text{ т/сағ};$$

$$D_{o}^{140} = n_{\text{т}} \cdot D_{o}^{\text{т}} = 1 \cdot 485 = 485 \text{ т/сағ};$$

Бу қазан өнімділігі:

$$D_{\text{ка}}^{100} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{o}^{100} = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 780 = 819 \text{ т/сағ};$$

$$D_{\text{ка}}^{140} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{o}^{140} = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 485 = 510 \text{ т/сағ};$$

мұнда $\alpha = 0,03$ – бу өнімділігіне берілетін қор мөлшері;

$\beta = 0,02$ – өзгілік пайдалануға бу шығынының мөлшері.

4. Жылу жүктемелерін маусым тәртібіне есептеу және негізгі қондырғылардың таңдауын анықтау

а) маусымдық шартты температуралары:

- жылуландыру, $t_{\text{н}}^{\text{п}} = -30 \text{ }^{\circ}\text{C};$

- жылдағы ең салқын ай, $t_{\text{хм}} = -14,2 \text{ }^{\circ}\text{C};$

- жылуландыру уақытының орташа, $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = -6,5 \text{ }^{\circ}\text{C};$

- жаз уақытының, $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 28,4 \text{ }^{\circ}\text{C};$

б) Қысқы ең жоғары тәртіп (I – тәртіп):

жылуландыру және желдету:

$$Q_{\text{отв1}} = Q_{\text{отв}} + Q_{\text{ут}} - Q_{\text{подп}} = 333,45 + 11,7 - 4,7 = 340,45 \text{ МВт};$$

Ыстық сумен: $Q_{\text{гвс}} = 194,2 \text{ МВт};$

$$Q_1 = Q_{\text{отв1}} + Q_{\text{гвс}} = 340,45 + 194,2 = 534,65 \text{ МВт};$$

в) Есепті-тексеріс тәртіп (II – тәртіп):

$$Q_2 = Q_{\text{отв2}} + Q_{\text{гвс}} = 228,38 + 194,2 = 422,58 \text{ МВт};$$

бұның ішінде ыстық суға: $Q_{\text{гвс}} = 194,2 \text{ МВт};$

жылуландыру мен желдетуге;

$$Q_{\text{отв2}} = Q_{\text{отв1}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{хм}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}) = 340,45 \cdot (18 + 14,2) / (18 + 30) = 228,38 \text{ МВт};$$

г) Жылуландырудың орташа тәртібі (III – тәртіп):

$$Q_3 = Q_{\text{отв3}} + Q_{\text{гвс}} = 173,7 + 194,2 = 368 \text{ МВт};$$

бұның ішінде ыстық суға: $Q_{\text{ГВС}} = 194,2 \text{ МВт}$;
 жылуландыру мен желдетуге:

$$Q_{\text{отв3}} = Q_{\text{отв1}}(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})/(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}) = 340,45 \cdot (18 + 6,5)/(18 + 30) = 173,7 \text{ МВт};$$

д) Жазғы тәртіп (IV – тәртіп):

$$Q_4 = Q_{\text{лето ГВС}} = Q_{\text{ГВС}}(t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}^{\text{л}})/(t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}) = 194,2 \cdot (65 - 15)/(65 - 5) = 161,83 \text{ МВт}.$$

Есептелген мөлшерлерді 1-ші кестеге түсіреміз:

1-ші кесте.

№	Мөлшерлердің аты	Белгісі	Өлшем бірлігі	Тәртіптері			
				I	II	III	IV
1	Өндіріске бу шығысы	$D_{\text{п}}$	т/сағ	194,2	194,2	194,2	194,2
2	Жылуландыру желдету	$Q_{\text{отв}}$	МВт	340,45	228,38	173,7	0
3	Ыстық су	$Q_{\text{ГВС}}$	МВт	194,2	194,2	194,2	161,83
4	Барлығы бірге:	$Q_{\text{і}}$	МВт	534,65	422,58	368	161,83
5	Су жылытқыштар	$Q_{\text{б}}$	МВт	330	330	330	161,83
6	Су жылытқыш қазандар	$Q_{\text{пвк}}$	МВт	204,65	92,58	38	0

Есептеп табылған көрсеткіштер арқылы, таңдап алынған негізгі қондырғылар түрі анықталады. Норма бойынша, бір бу қазан тоқтаған кезде, жұмыста қалған қондырғылар II – тәртібінің жүктемесін толық қабылдап беруі қажет. Есеп бойынша:

$$\text{II – тәртіп жүктемесі: } Q_2 = 422,58 \text{ МВт};$$

Жұмыста қалған бу қазандар өнімділігі: $D_{\text{ка}} = 3 \cdot 420 = 1260 \text{ т/сағ}$;

Шығырлардың бу алымының қуаты:

- өндіріске бу $D_{\text{п}} = 320 \text{ т/сағ}$,
- жылуландыру қуаты $Q_{\text{отб}} = 173,7 \text{ МВт}$.

Шыңдық су жылытқыш қазандар: $Q_{\text{пвк}} = 232 \text{ МВт}$.

Қорытынды: Бір қазан тоқтап қалған кезде ЖЭО-ның қалған қондырғылары II-тәртіп жүктемесін алып кетеді, қондырғылар дұрыс таңдалған.

1.2.2. ЖЭО-ның бу турбиналы қондырғыларының жылулық сұлбесін есептеу.

ЖЭО-ның түрі ПТ бу турбинасының жылулық сұлбесінің есебі

Жылулық есептің шарттары

ЖЭО сұлбесінің түрі ПТ екі блоктың жылулық сұлбесінің есебі тек бір блокқа өткізіледі.

Турбиналар электірлік графикпен жұмыс атқарады, шықтағыштағы жылулық құбырлар беті жұмыс атқармайды.

Шыңдық жылулық жүктеме су қыздырғыш қазандар (ПВК) арқылы өтеледі.

Турбина кірісіндегі будың алғашқы көрсеткіштері завод мәліметтерінен алынады.

ПТ-60-90/13 бу турбинасының жылулық сұлбесі заводтық типті сұлбемен алынады.

1.2.3 ПТ-60-90/13 бушығырлы қондырғының қағидалық жылулық сұлбесінің есебі.

1. БШҚ қағидалық жылулық сұлбесі және жалпы мәліметтері

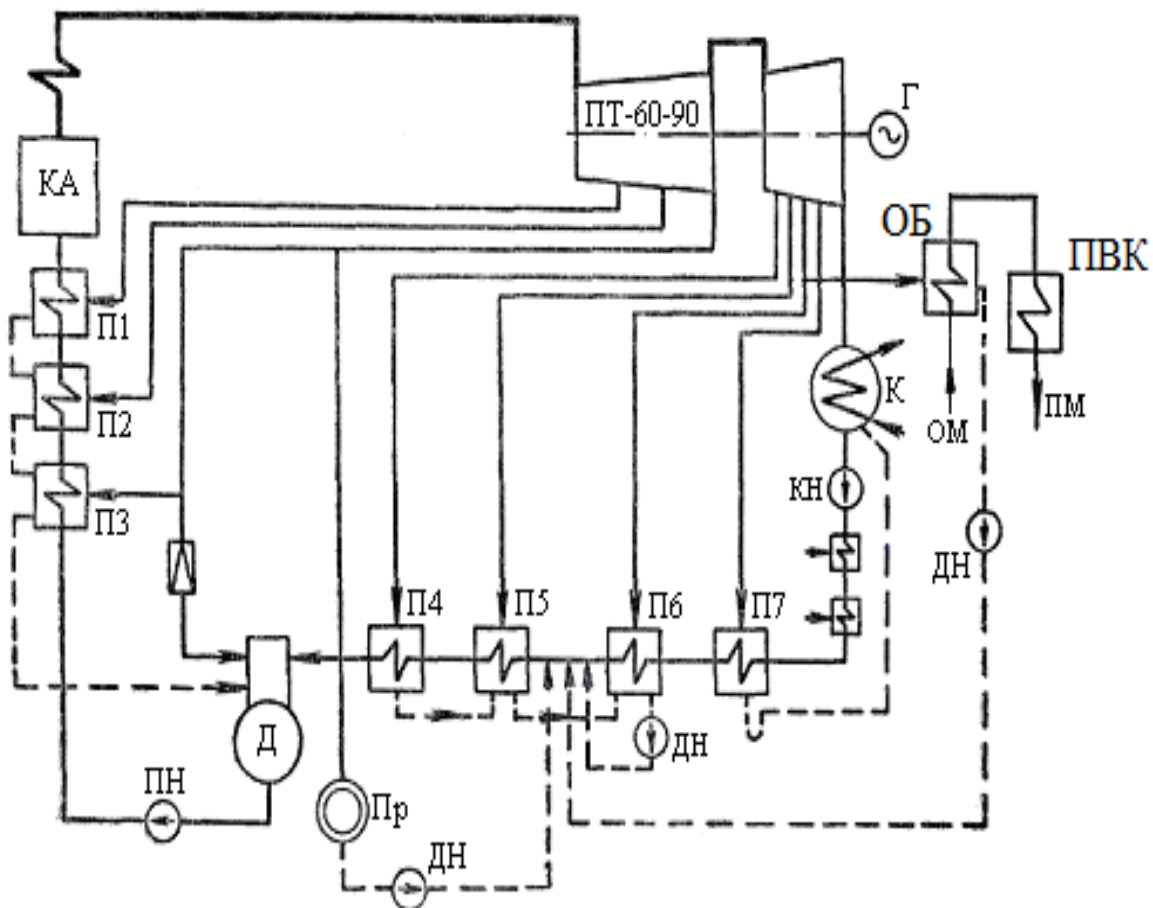
ПТ-60-90/13 бушығырлы қондырғының қағидалық жылулық сұлбесі 2-суретте көрсетілген. Қағидалық жылулық сұлбенің есебі ПТ-60-90/13 шығыр қондырғысының төлқұжат мәліметтеріне сәйкес жүргізіледі.

Жылулық сұлбеде көрініп тұрғандай, келесі жылулық жүктемелер қамтамасыз етіледі:

- өндірістік, бу түрінде $P = 1,275$ МПа;

- жылуландыруға $Q_T = 250$ ГДж/сағ = 60 Гкал/сағ.

Жылулық желілерінің ыстықтық сызбағы 150 – 70 °С.



2-сурет. Түрі ПТ-60-90/13 шығыр қондырғысының қағидалық жылулық сұлбесі.

Сұлбе бойынша қазанның өндіріліп шыққан бу турбинаға жіберіледі, ал турбинада жұмыс атқарып шыққан бу шықтағышқа (конденсаторға) жіберіледі. Шықтағыштан шыққан шық сорғымен төмен қысымды су қыздырғыштарынан өтіп газсыздандырғышқа түседі. Газсыздандырғышта шықтан ауа (оттегі) бөлінген соң шық қорек су болып аталады.

Қорек су сорғымен жоғары қысымды су қыздырғыштардан өтіп бу қазанға жіберіледі. Қазанның тоқталмайтын үрлеу суы екі сатылы сепараторға жіберіледі. Бу турбинада реттелмейтін бу алымдары және реттелетін өндіріске бу және жылуландыруға бу алымдары бар.

Жаңғыртулық қыздыру есебі бойынша келесі түрдегі қыздырғыштар: үш ЖҚҚ, қысымы 0,6 МПа газсыздандырғыш 3-ші алымнан қысым реттегіш арқылы қоректенеді, шығырдың төменгі жүктемелерінде де керекті қысымды ұстап тұруға болады. ТҚҚ тобы 4 қыздырғыштан тұрады. Шық шықтағыштан кейін майлық қыздырғышта алдын-ала қыздырылады.

Регенеративті бу алымдарындағы қысымдар мөлшерін заводтық мәліметтер арқылы аламыз, 2-кесте.

№	1	2	3	Д	4	5	6	7
P_i , МПа	3,7	2,158	1,275	1,275/0,59	0,52	0,36	0,117	0,07

2. Бу турбинадағы негізгі кеңею құбылысты hs -диаграммасында салу

Жылулық сұлбені есептеу үшін, бастапқы мәліметтер бойынша, hs -көрнек сызбағында шығырдағы будың кеңею құбылысын тұрғызу керек, 3-сурет. hs -көрнек сызбағынан алынған көрсеткіштер мен мәліметтерді қолданып, су мен будың көрсеткіштерінің кестесі құрылады, 3-кесте.

hs -көрнек сызбағында будың бастапқы көрсеткіштері $P_0=9,0$ МПа және $t_0=540$ °С арқылы "0" нүктесін табамыз, қажыры $h_0 = 3489$ кДж/кг.

Реттегіш қақпақшаларындағы 5% қысым шығындарын ескеріп табамыз: 0' нүктесінің қажыры $h'_{0} = 3489$ кДж/кг және қысымы

$$P'_0 = 0,95 \cdot P_0 = 0,95 \cdot 9,0 = 8,55 \text{ МПа,}$$

0' нүктесінен "3а" нүктесіне дейін қысымы $P_3 = 1,275$ МПа адиабата түсіреміз, қажыры $h_{3a} = 3112$ кДж/кг, шығырдың ЖҚЦ келтірілген ішкі ПӘК $\eta_{oi}^{ивд} = 0,8$ деп ескеріп, кеңеюі біткен кездегі нақты қажырды h_3 және "3" нүктесін табамыз.

$$h_3 = h_0 - (h_0 - h_{3a}) \cdot \eta_{oi}^{ивд} = 3489 - (3489 - 2928) \cdot 0,8 = 3040 \text{ кДж/кг,}$$

ОҚЦ шыққандағы будың қажыры: $P_6 = 0,117$ МПа болған кездегі қажыры:

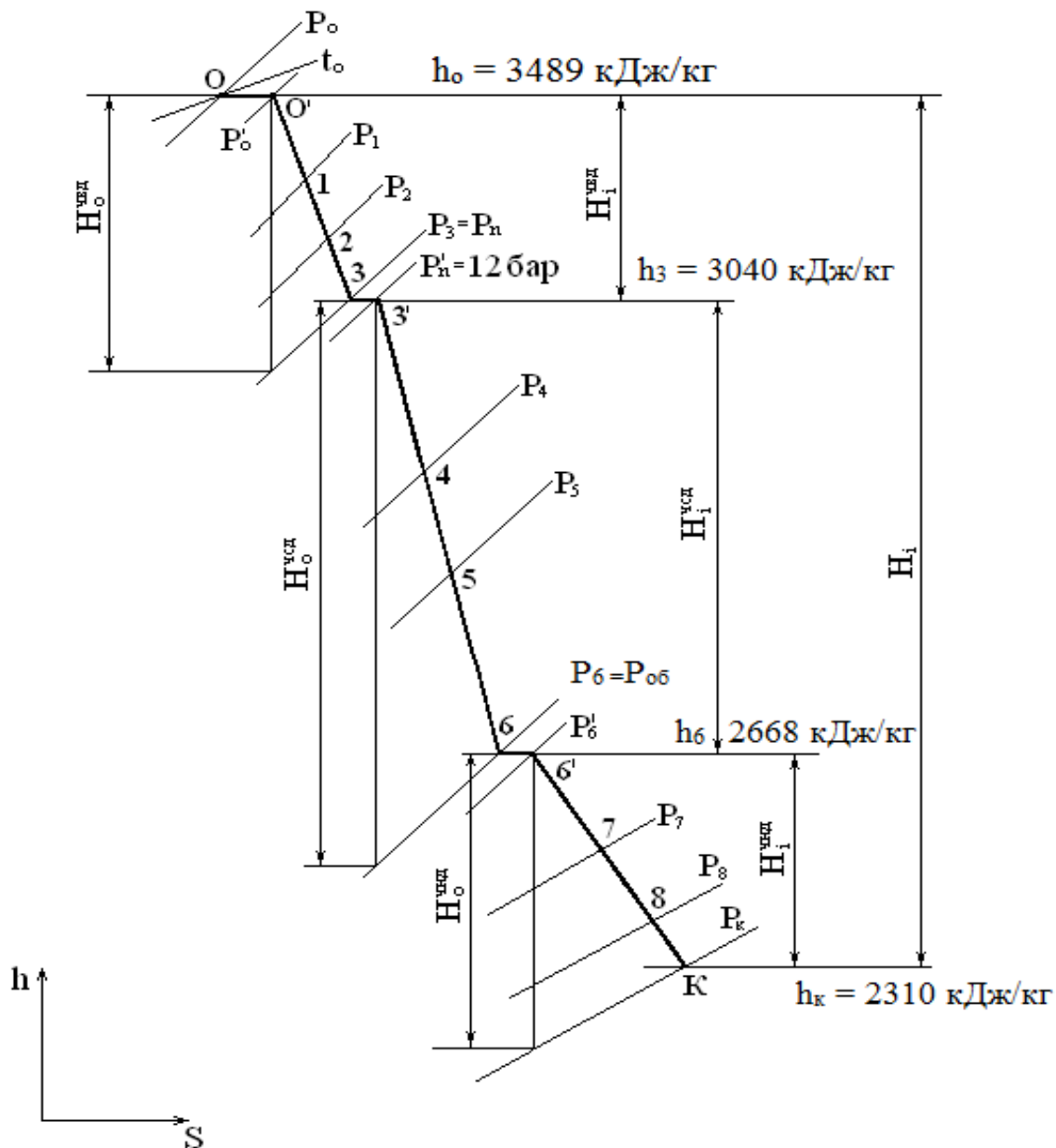
$$h_6 = h_3 - (h_3 - h_{6a}) \cdot \eta_{oi}^{исд} = 3040 - (3040 - 2575) \cdot 0,8 = 2668 \text{ кДж/кг,}$$

Шығырдың шықтағышындағы қысым $P_k = 0,004$ МПа болған кездегі жұмыс атқарған будың нақты қажыры, адиабаталық қажыр $h_{ка}=2220$ кДж/кг тең болған кезде:

$$h_k = h_6 - (h_6 - h_{ка}) \cdot \eta_{oi}^{исд} = 2668 - (2668 - 2220) \cdot 0,8 = 2310 \text{ кДж/кг,}$$

hs -көрнек сызбағында 0 – 0' – 2 – 6 – К нүктелерін қосып құбылысты тұрғызамыз.

Шығырдың мінездемесіндегі алымдардағы будың қысымының мәндеріне сәйкес, құбылыстың 1,2,3,4,5,6,7 нүктелерін тауып, қажырларын және басқа да мәндерді 1–кестеге енгіземіз.



3-сурет. ПТ-60-90/13 шығырындағы будың кеңею құбылысы

3. Реттелмейтін регенеративті бу алымдарының көрсеткіштерін анықтау.

Әр қыздырғыштарында судың қызуы бірдей деп санап жоғары және төмен қысымды қыздырғыштар тобындағы судың температурасы табылады

$$\Delta h^{\text{ПВД}} = (h_{\text{ПВ}} - h_{\text{ПН}}) / \eta_{\text{ПВД}}, \text{ кДж/кг}; \quad \Delta h^{\text{ПНД}} = (h_{\text{В4}} - h_{\text{ВК}}) / \eta_{\text{ПНД}}, \text{ кДж/кг};$$

мұнда $h_{\text{ПВ}}$ – қазанға жіберілетін (ПВД-1 ден соң) қорек судың энтальпиясы, қорек су температурасы $t_{\text{ПВ}}$ мен қысымы $P_{\text{ПН}}$ арқылы табылады, завод мәліметтерімен $t_{\text{ПВ}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$, сондықтан $h_{\text{ПВ}} = h_{\text{В1}} = 1016 \text{ кДж/кг}$.

Қоректендіру сорғыдан (ПН) шыққан судың энтальпиясы

$$h_{\text{ПН}} = h_{\text{ВД}} + \Delta h_{\text{ПН}} = 671 + 22,5 = 693,5 \text{ кДж/кг};$$

мұнда газсыздандырғыштан шыққан қысымы $P_d = 0,59$ МПа қорек судың энтальпиясы қанығу температура арқылы табылады, $h_{вд} = 667,6$ кДж/кг, ал қорек сорғыда судың энтальпиясының жоғарлау мөлшері $\Delta h_{пн}$ сорғының ПЭК-і $\eta_{ні} = 0,85$ мен меншікті көлемін $v_{ср} = 0,0011$ м³/кг ескеріп, судың орташа қысымы $P_{пн}^{ср} = (P_{пн} + P_d)/2 = (18 + 0,59)/2 = 8,7$ МПа-ға тең кезінде

$$\Delta h_{пн} = v_{ср} \cdot (P_{пн} - P_d) \cdot \eta_{ні} = 0,0011 \cdot (18 - 0,59) \cdot 0,85 = 22,5 \text{ кДж/кг};$$

ПВД-да судың қызуы

$$\Delta h^{пвд} = (h_{пв} - h_{пн})/n_{пвд} = (1016 - 693,5)/3 = 107,5 \text{ кДж/кг};$$

Қорек судың энтальпиясы:

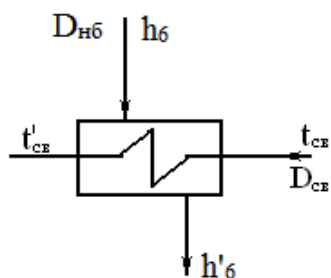
$$\text{ПВД-3 тен соң } h_{в3} = h_{пн} + \Delta h^{пвд} = 693,5 + 107,5 = 801 \text{ кДж/кг};$$

$$\text{ПВД-2 ден соң } h_{в2} = h_{в3} + \Delta h^{пвд} = 801 + 107,5 = 908,5 \text{ кДж/кг};$$

3-кесте. Су мен будың көрсеткіштері

№	Мәліметтер аты	Белгі	Нүктелер									
			0	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымдағы қысым, МПа	Pi	9,0	3,72	2,16	1,275	0,59	0,52	0,363	0,118	0,07	0,005
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	hi	3489	3277	3150	3040	3040	2926	2831	2668	2360	2310
3	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	hдpi		1066	926	810	667	646	589	437	376	137
4	Қыздырғыштан шыққан су температурасы, град	tvi		235	212	186	159	151	138	102	87	32
5	Қыздырғыштан шыққан су энтальпиясы, кДж/кг	hvi		1016	908	801	671	640	577	427	364	130

4.Негізгі су жылытқыш есебі:



4-сурет. Негізгі желі су жылытқыштың сұлбесі.

Желі су шығысы:

$$G_{св} = Q_T / C \cdot (t_{об} - t_{ом})$$

$$Q_T = 60 \text{ Гкал/сағ}$$

$$C = 1 \text{ ккал/(кг} \cdot \text{°C)}$$

$$G_{св} = 60 \cdot 10^6 / 1 \cdot (110 - 70) = 1500 \text{ т/сағ}$$

$$t_{об} = t_{ос} + \alpha_{тэц} (t_{пм} - t_{ом}) = 70 + 0,5(150 - 70) = 110 \text{ °C}$$

Негізгі жылытқыштың жылулық теңестік теңдеуі:

$$D_{нб} (h_б - h_{дрб}) \cdot \eta_{п} = G_{св} \cdot C \cdot (110 - 70)$$

Негізгі жылытқышқа бу шығысы:

$$D_{нб} = [G_{св} \cdot C \cdot (t_{нб} - t_{ом})] / (h_б - h_{дрб}) \cdot \eta_{п} = [1500 \cdot 4,187 \cdot (110 - 70)] / (2668 - 437) = 31,2 \text{ кг/с}$$

5. Жаңғыртулық су қыздырғыштарға бу үлесін анықтау.

ПТ-60-90/13 бу турбинасының жұмыс тәртіп диаграмма арқылы, берілген жылулық жүктемелер арқылы турбина кірісіндегі бу шығысын анықтаймыз $D_o = 105 \text{ кг/с}$.

Будың шығындары мен үрлеу мөлшерлерін ескеріп, қорек су шығысы анықталады $D_{пв}$:

$$D_{пв} = D_o + \alpha_{ут} \cdot D_{пв} = 105 + 0,016 \cdot D_{пв} ;$$

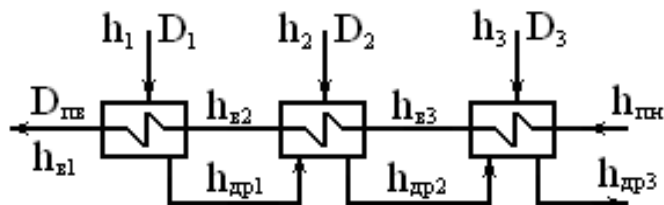
$$D_{пв} - 0,016 \cdot D_{пв} = 105;$$

$$D_{пв} \cdot (1 - 0,016) = 105;$$

$$D_{пв} = 105 / (1 - 0,016) = 106,7 \text{ кг/с};$$

бу шығынының мөлшері $D_{ут} = \alpha_{ут} \cdot D_{пв} = 0,016 \cdot D_{пв}$

Регенеративті су қыздыру сұлбесінің есебі су қыздырғыштардың жылулық баланс теңдеулері арқылы өткізіледі. Жылулық есептер жоғары қысымды (ПВД) қыздырғыштардан басталады, содан соң газсыздандырғыш және төмен қысымды қыздырғыштар (ПНД) тобы есептеледі. ЖҚҚ сұлбесі 5-суретте келтірілген.



5-Сурет. ЖҚҚ қыздырғыштар тобының жылулық сұлбесі

ЖҚҚ-1 қыздырғышының жылулық балансы

$$D_1 \cdot (h_1 - h_{др1}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в1} - h_{в2});$$

ЖҚҚ-1 қыздырғышына бу шығысы

$$D_1 = D_{пв} \cdot (h_{в1} - h_{в2}) / (h_1 - h_{др1}) \cdot \eta_{п} = 106,7 \cdot (1016 - 908) / (3277 - 1066) \cdot 0,98 = 5,37 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ-2 қыздырғышының жылулық балансы

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{др2}) \cdot \eta_{п} + D_1 \cdot (h_{др1} - h_{др2}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в2} - h_{в3});$$

ЖҚҚ-2 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы

$$D_2 = [D_{пв} \cdot (h_{в2} - h_{в3}) - D_1 \cdot (h_{др1} - h_{др2}) \cdot \eta_{п}] / (h_2 - h_{др2}) \cdot \eta_{п} = [106,7 \cdot (908 - 801) - 5,37 \cdot (1066 - 926) \cdot 0,98] / (3150 - 926) \cdot 0,98 = 4,85 \text{ кг/с};$$

ПВД-3 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} + (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн});$$

ПВД-3 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы табылады

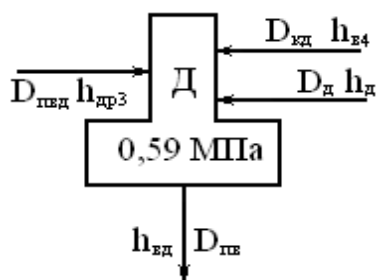
$$D_3 = [D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п}] / (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = [106,7 \cdot (801 - 693) - (5,37 + 4,85) \cdot (926 - 810) \cdot 0,98] / (3040 - 810) \cdot 0,98 = 4,79 \text{ кг/с};$$

ПВД тобынан газсыздандырышқа берілетін шық (дренаж) мөлшері

$$D_{пвд} = D_1 + D_2 + D_3 = 5,37 + 4,85 + 4,79 = 15,01 \text{ кг/с};$$

Газсыздандырғыш (деаэратор) есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 6-суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу үшінші бу алымынан беріледі және ПВД тобының шығы мен ПНД-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



6-сурет. Газсыздандырғыштың сұлбесі.

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

$$D_{пв} - D_{д} - D_{пвд} = D_{кд},$$

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуінен берілетін ПНД-4 қыздырғыштан соңғы негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = D_{пв} - D_{д} - D_{пвд} = 106,7 - D_{д} - 0,5 - 15,01 = (92,29 - D_{д});$$

Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} = D_{д} \cdot h_{д} + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{пвд} \cdot h_{др3};$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} = D_{д} \cdot h_{д} + (92,29 - D_{д}) \cdot h_{в4} + D_{пвд} \cdot h_{др3};$$

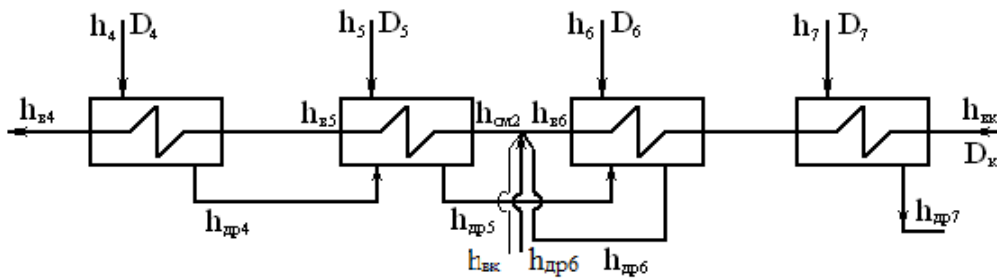
$$106,7 \cdot 671 = D_{д} \cdot 3040 + (92,29 - D_{д}) \cdot 640 + 15,01 \cdot 810;$$

Газсыздандырғышқа қажетті бу шығысы $D_{д} = 1,4$ кг/с ;
ПНД-4 қыздырғыштан берілетін негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = 92,29 - D_{д} = 92,29 - 1,4 = 90,89 \text{ кг/с.}$$

ПНД тобының жылулық есебі

ПНД тобының жылулық сұлбесі 7 - суретте келтірген.



7-сурет. ПНД тобының жылулық сұлбесі.

ПНД-4 қыздырғышының жылулық теңестігі

$$D_4 \cdot (h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п} = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{в5});$$

ПНД-4 қыздырғышына бу шығысы

$$D_4 = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{в5}) / (h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п} = 90,89 \cdot (640 - 577) / (2926 - 646) \cdot 0,98 = 2,56 \text{ кг/с};$$

ПНД-5 қыздырғышының есебі

Араластырғыштың материалдық баланс теңдеуі

$$D_{к1} = D_{кд} - D_{об}^T - D_{п} - (D_4 + D_5 + D_6) = 90,89 - 31,2 - 45,8 - (D_4 + D_5 + D_6) = 11,33 - (D_5 + D_6)$$

Араластырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

$$\begin{aligned} D_{к1} \cdot h_{в6} &= D_{кд} \cdot h_{см} - D_{об}^T \cdot h_{др6} - D_{п} \cdot h_{вк} - (D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{др6} \\ D_{к1} \cdot 427 &= 90,89 \cdot h_{см} - 31,2 \cdot 437 - 45,8 \cdot 334 - (2,56 + D_5 + D_6) \cdot h_{др6} \\ h_{см} &= 383,8 + 0,11 \cdot D_5 + 0,11 \cdot D_6 \end{aligned}$$

ПНД-5 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$\begin{aligned} D_5 \cdot (h_5 - h_{др5}) \cdot \eta_{п} + D_4 \cdot (h_{др4} - h_{др5}) \cdot \eta_{п} &= D_{кд} \cdot (h_{в5} - h_{см}); \\ D_5 \cdot (2831 - 589) \cdot 0,98 + 2,56 \cdot (646 - 589) \cdot 0,98 &= 90,89 \cdot (577 - h_{см}) \\ 2207,06 \cdot D_5 &= 17416 - 9,9 \cdot D_6; \\ D_5 &= (7,8 - 0,004 \cdot D_6) \text{ кг/с}, \end{aligned}$$

ПНД-6 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$\begin{aligned} D_6 \cdot (h_6 - h_{др6}) \cdot \eta_{п} + (D_4 + D_5) \cdot (h_{др5} - h_{др6}) \cdot \eta_{п} &= D_{к1} \cdot (h_{в6} - h_{в7}); \\ D_6 \cdot (2668 - 437) \cdot 0,98 + (2,56 + 7,8 - 0,004 \cdot D_6) \cdot (589 - 437) \cdot 0,98 &= (3,5 - 0,996 \\ &D_6) \cdot (427 - 364); \\ 2248 \cdot D_6 &= 1322; \end{aligned}$$

$$D_6 = 1322/2248 = 0,6 \text{ кг/с},$$

$$D_5 = (7,8 - 0,004 \cdot D_6) = (7,8 - 0,004 \cdot 0,6) = 7,7 \text{ кг/с},$$

$$D_{к1} = 11,33 - (D_5 + D_6) = 11,33 - 7,7 - 0,6 = 3,03 \text{ кг/с}$$

ПНД-7 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = D_{к} \cdot (h_{в7} - h_{вк});$$

ПНД-7 қыздырғышына бу шығысы

$$D_7 = D_{к} \cdot (h_{в7} - h_{вк}) / (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} =$$

$$= 2,43 \cdot (364 - 130) / (2360 - 376) \cdot 0,98 = 0,29 \text{ кг/с}.$$

$$D_{к} = D_{к1} - D_6 = 3,03 - 0,6 = 2,43 \text{ кг/с}$$

6. Қуаттар теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

$$N_i^I = D_1 \cdot (h_0 - h_1) = 5,37 \cdot (3489 - 3277) = 1138,44 \text{ кВт};$$

Екінші бу алымының

$$N_i^{II} = D_2 \cdot (h_0 - h_2) = 4,85 \cdot (3489 - 3150) = 1644,15 \text{ кВт};$$

Үшінші бу алымының

$$N_i^{III} = (D_3 + D_{п} + D_{д}) \cdot (h_0 - h_3) =$$

$$= (4,79 + 45,8 + 1,4) \cdot (3489 - 3040) = 23343,51 \text{ кВт};$$

Төртінші бу алымының

$$N_i^{IV} = D_4 \cdot (h_0 - h_4) = 2,56 \cdot (3489 - 2926) = 1441,28 \text{ кВт};$$

Бесінші бу алымының

$$N_i^V = D_5 \cdot (h_0 - h_5) =$$

$$= 7,7 \cdot (3489 - 2831) = 5066,6 \text{ кВт};$$

Алтыншы бу алымының

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{об}^T) \cdot (h_0 - h_6) = \\ = (0,6 + 31,2) \cdot (3489 - 2668) = 26107,8 \text{ кВт};$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,29 \cdot (3489 - 2360) = 327,41 \text{ кВт};$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_k = D_k \cdot (h_0 - h_k) = 2,67 \cdot (3489 - 2310) = 3147,93 \text{ кВт};$$

Турбинадағы бу ағынының толық қуаты

$$N_i = N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_k = \\ = 1138,44 + 1644,15 + 23343,51 + 1441,28 + 5066,6 + 26107,8 + 327,41 + \\ 3147,93 = 62217,12 \text{ кВт};$$

Электр генератордың қуаты

$$N_g = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эг} = 62217,12 \cdot 0,982 \cdot 0,988 = 60364 \text{ кВт}.$$

Қуатты анықтаудың қателігі 0,6 %

1.2.4. Т-110/120-130 бу шығырының жылулық сұлбесінің есебі

1. Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесінің есебін өткізу шарттары

Жылулық жүктемелер:

жылумен қамтамасыздандыруға $Q_{от} = 690 \text{ ГДж/сағ};$

ыстық сумен қамдауға $Q_{гвс} = 40 \text{ ГДж/сағ};$

толық жүктеме суммарная нагрузка $Q^{T-100} = 730 \text{ ГДж/сағ}.$

Жылумен қамтамасыз ететін жүйе түрі ашық.

Температуралық график 150/70 °С.

Химиялық су тазарту (ХСТ) жүйесіне жіберілетін су шықтағыштағы арнайы құбырларда $t = 30 \text{ °С}$ температураға дейін қыздырылады. Алғашқы су температурасы 5 °С.

2. Т-110/120-130 бу турбинасының техникалық сипаттамалары

Турбинаның номиналды қуаты 110 МВт.

Жылулық бу алымдарының номиналды жүктемесі 733 ГДж/сағ.

Жылулық бу алымдарының максималды жүктемесі 770 ГДж/сағ.

Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары

қысым $P_0 = 12,75 \text{ МПа};$

температура $t_0 = 555 \text{ }^\circ\text{C}$.

4-кесте. Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары

№	Қыздырғыш	Қысым, МПа	Температура, $^\circ\text{C}$
1	ПВД-7	3,32	379
2	ПВД-6	2,28	337
3	ПВД-5	1,22	266
	Газсыздандырғыш	0,6	266
4	ПНД-4	0,5	190
5	ПНД-3	0,3	145
6	ПНД-2	0,1	-
7	ПНД-1	0,038	-

Турбинаның төмен қысымды цилиндріндегі (ЦНД) ішкі келтірілген ПӘК $\eta_{oi}^{\text{ЦНД}} = 0,70$.

Турбинаның шықтағышындағы қысым мөлшері $P_k = 5,0 \text{ кПа}$.

3. Жылулық сұлбенің сыртқы элементтерінің есебі

а) Тұзсыздалған судың бір блокқа қажетті мөлшері, [1]

$$D_{\text{хов}}^{\text{бл}} = 0,02 \cdot D_{\text{ка}} + 25 = 0,02 \cdot 500 + 25 = 35 \text{ т/сағ}$$

мұнда бу қазанның өнімділігі $D_{\text{ка}} = 500 \text{ т/сағ}$.

б) Жылулық жүйеге қажетті химиялық тазартылған су шығысы

$$D_{\text{хов}}^{\text{тс}} = 0,0075 \cdot V_{\text{тс}} + 1,2 \cdot D_{\text{гв}} = 0,0075 \cdot 10725 + 1,2 \cdot 174 = 290 \text{ т/сағ}$$

мұнда жылулық желінің көлемі $V_{\text{тс}} = q \cdot Q_{\text{от}} = 65 \cdot 165 = 10725 \text{ м}^3$,
жылуландыруға арналған бу алымдарының жүктемесі

$$Q_{\text{от}} = 690 \text{ ГДж/сағ} = 165 \text{ Гкал/сағ};$$

жылулық желінің меншікті көлемі $q = 65 \text{ м}^3/\text{Гкал/сағ}$.

Ыстық сумен қамтамасыздандыруға ыстық су шығысы

$$D_{\text{гвс}} = Q_{\text{гв}} \cdot 10^3 / (t_{\text{гв}} - t_{\text{хв}}) \cdot C = 40 \cdot 10^3 / (60 - 5) \cdot 4,19 = 174 \text{ т/сағ}$$

в) ХСТ-ға алғашқы су шығысы

$$D_{\text{в}} = 1,25 \cdot D_{\text{хов}}^{\text{тс}} + 1,4 \cdot D_{\text{хов}}^{\text{бл}} = 1,25 \cdot 290 + 1,4 \cdot 35 = 411 \text{ т/сағ}$$

г) ХСТ-ға алғашқы суды қыздыруға жылу мөлшері

$$Q_{\text{в}} = D_{\text{в}} \cdot C \cdot (t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}) = 411 \cdot 4,19 \cdot (30 - 5) = 41 \text{ ГДж/сағ}$$

д) Турбина шықтағышындағы жылу мөлшері
Диафрагма толық жабық кезінде [4] бойынша

$$Q_k^{\text{вент}} = 184 - 175 = 9 \text{ Гкал/сағ} = 9 \cdot 4,19 = 38 \text{ ГДж/сағ}$$

Желдету бу ағынымен жылудан бөлек қосымша жылу мөлшері

$$Q'_k = Q_b - Q_k^{\text{вент}} = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ}$$

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыздандыруға жылуландыру бу алымынан берілетін жылу мөлшері

$$Q'_{\text{от}} = Q_{\text{от}} - Q'_k = 733 - 3 = 730 \text{ ГДж/сағ}$$

Желі су шығысы

$$D_{\text{св}} = Q'_{\text{от}} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) + D^{\text{тс}}_{\text{хов}} = \\ = 730 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) + 290 = 2468 \text{ т/сағ}$$

ж) Үрлеу судың кеңейткішінің (РНП) есебі
Бу қазан дағырасындағы (барабандағы) қысым $P_6 = 15,5$ МПа.
Үрлеу судың мөлшері

$$D_{\text{пр}} = p \cdot D_{\text{ка}} = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ т/сағ};$$

мұнда $p = 0,01$ – үрлеудің бөлігі;
 $D_{\text{ка}} = 500$ т/сағ – бу қазанның өнімділігі.
РНП қосылу сұлбесі 4 - суретте келтірілген.

РНП-1 бөлініп шыққан бу мөлшері

$$D_{\text{с1}} = K_{\text{с1}} \cdot D_{\text{пр}} = 0,44 \cdot 5 = 2,2 \text{ т/сағ};$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі

$$K_{\text{с1}} = (h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{пр1}}) / (h_{\text{с1}} - h'_{\text{пр1}}) = (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 0,44;$$

мұнда үрлеу судың энтальпиясы $h_{\text{пр}}$ дағырадағы қысым $P_6 = 15,5$ МПа мөлшерімен су мен бу кестелері арқылы табылады, $h_{\text{пр}} = 1630$ кДж/кг.

РНП-1 қысымы $P_{\text{с1}} = 0,6$ МПа кезінде, қаныққан құрғақ будың энтальпиясы $h_{\text{с1}} = 2757$ кДж/кг;

$h'_{\text{пр1}} = 670,5$ кДж/кг – үрлеу судың энтальпиясы;

РНП-1 ПӘК мөлшері $\eta_{c1} = 0,98$.

РНП-1 ден РНП-2 берілетін су мөлшері

$$D'_{np} = D_{np} - D_{c1} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ};$$

РНП-2 ден бөлініп шыққан бу мөлшері

$$D_{c2} = K_{c1} \cdot D'_{np} = 0,616 \cdot 2,8 = 2,2 \text{ т/сағ};$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі

$$K_{c2} = (h'_{np1} \cdot \eta_{c1} - h'_{np2}) / (h_{c2} - h'_{np2}) = (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,616;$$

РНП-2 дегі қысым бойынша су мен будың энтальпиялары

$$P_{c2} = 0,17 \text{ МПа}, \quad h_{c2} = 2699 \text{ кДж/кг}; \quad h'_{np2} = 483,2 \text{ кДж/кг}; \quad h'_{np1} = 670,5 \text{ кДж/кг}.$$

РНП-2 ден шығатын су мөлшері

$$D''_{np} = D'_{np} - D_{c2} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ}.$$

4. Турбинадағы кеңею құбылысты hs -диаграммада салу

Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары ($P_0 = 12,75 \text{ МПа}$, $t_0 = 555 \text{ }^\circ\text{C}$) ескеріліп оның энтальпиясы $h_0 = 3488 \text{ кДж/кг}$ табылады.

Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары арқылы

$$P_1 = 3,32 \text{ МПа}, \quad t_1 = 379 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_2 = 2,28 \text{ МПа}, \quad t_2 = 337 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$P_3 = 1,22 \text{ МПа}, \quad t_3 = 266 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_d = 0,6 \text{ МПа}, \quad t_d = 200 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$P_4 = 0,52 \text{ МПа}, \quad t_4 = 160 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_5 = 0,32 \text{ МПа}, \quad t_5 = 130 \text{ }^\circ\text{C};$$

hs -диаграммада кеңею құбылыста нүктелер табылып, энтальпиялары 5-кестеге толтырылады.

5 нүктеден адиабата K_a нүктеге (қысымы $P_k = 5 \text{ кПа}$) түсіріледі де энтальпия мөлшері $h_{ka} = 2140 \text{ кДж/кг}$ табылады.

Төмен қысымды цилиндрдың ПӘК-ін $\eta_{oi}^{цнд} = 0,70$ ескеріп, шықтағышқа берілген бу энтальпиясының мөлшері табылады

$$h_k = h_5 - (h_5 - h_{ka}) \cdot \eta_{oi}^{цнд} = 2730 - (2730 - 2140) \cdot 0,7 = 2320 \text{ кДж/кг}.$$

5 және K нүктелерін қосатын сызықта қиылысатын қысымдар $P_6 = 0,10 \text{ МПа}$ мен $P_7 = 0,038 \text{ МПа}$ арқылы 6 және 7 нүктелерде энтальпия мөлшерлері табылады $h_6 = 2600 \text{ кДж/кг}$ және $h_7 = 2520 \text{ кДж/кг}$.

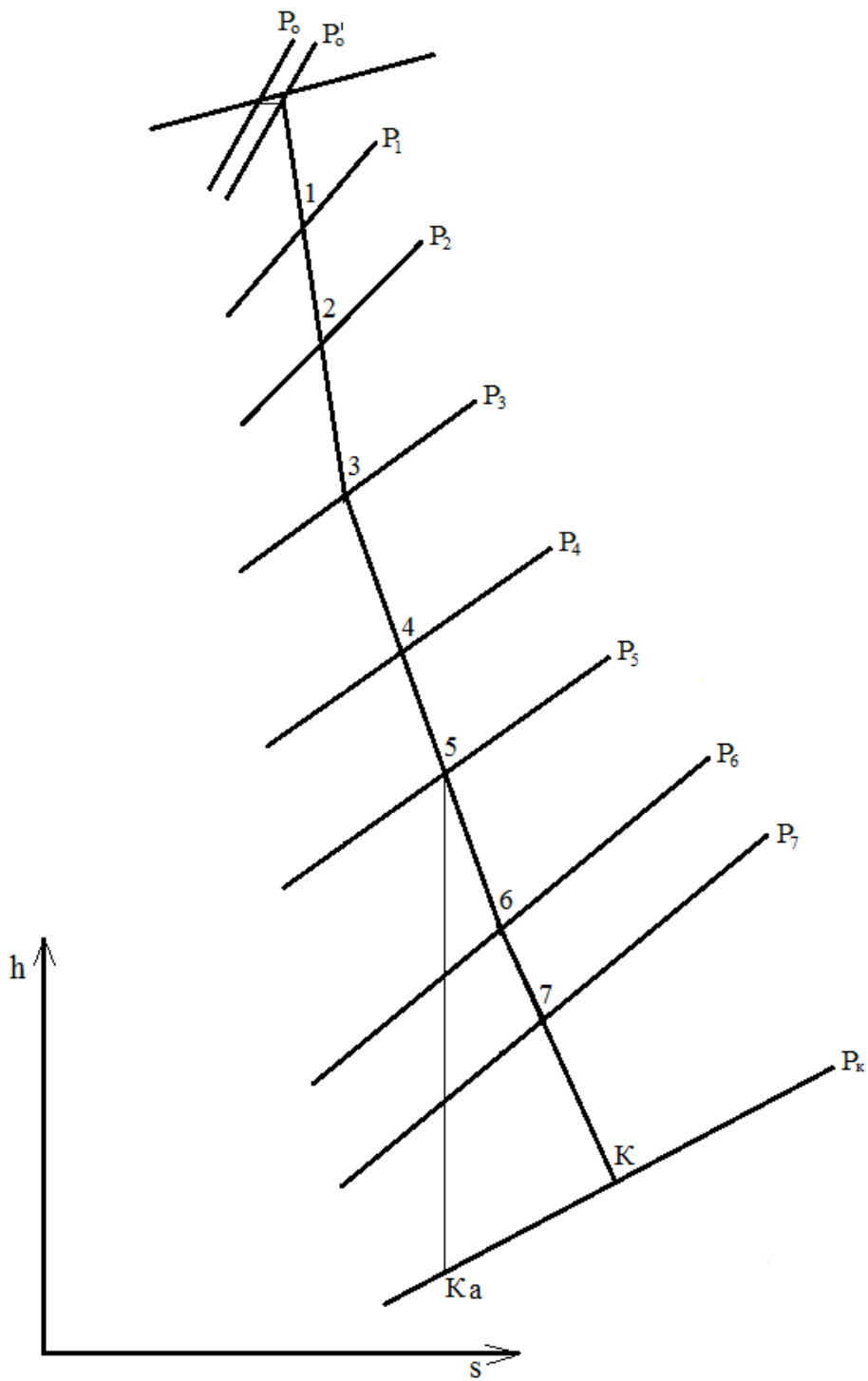
5. Су мен шықтың сипаттамаларын анықтау.

Бу алымдардағы қысым мөлшерлері арқылы қанығу температуралар t_n мен шық (дренаж) энтальпиялары $h_{др}$ табылады.

Қыздырғыштардан шыққан су температуралары t_{vi} судың қызбау мөлшері Δt_n арқылы табылады. Судың қызбау мөлшері ПВД да $\Delta t_n = 1-3 \text{ }^\circ\text{C}$, ПНД да $\Delta t_n = 4-5 \text{ }^\circ\text{C}$, сонымен

$$t_{vi} = t_{ni} - \Delta t_n, \text{ }^\circ\text{C}.$$

Судың (шықтың) энтальпиясы қысым мен температураға байланысты табылады, ал қоректендіру судың қысымы $P_{пв} = 18,5 \text{ МПа}$ тең, ал нагізгі шықтың қысымы $P_{кн} = 2,5 \text{ МПа}$ тең. Табылған мәліметтер 5-кестеге жазылады.



8-сурет. hs -диаграммада турбинадағы кеңею құбылысы

Турбинаның бу алымдарының жылулық құламасы

$$H_i = h_i - h_k, \text{ кДж/кг}$$

Турбина бу алымдарының электр энергияны өндіреу коэффициенттері табылады. Электр энергияны өндіреу коэффициенттер мөлшері

$$y_i = (h_i - h_k)/(h_o - h_k);$$

мұнда h_i – бу алымындағы энтальпия, h_k – турбина кірісіндегі бу энтальпиясы, h_o – турбинада жұмыс атқарып шыққан будың энтальпиясы.

T-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі 9-суретте келтірілген.

6. Жылулық сұлбенің есебі

Турбинаға берілетін болжамалы будың шығысы

$$D_o = \beta \cdot [N / ((h_o - h_k) \cdot \eta_m \cdot \eta_r) + y_6 \cdot D_{спв} + y_7 \cdot D_{спн}] =$$

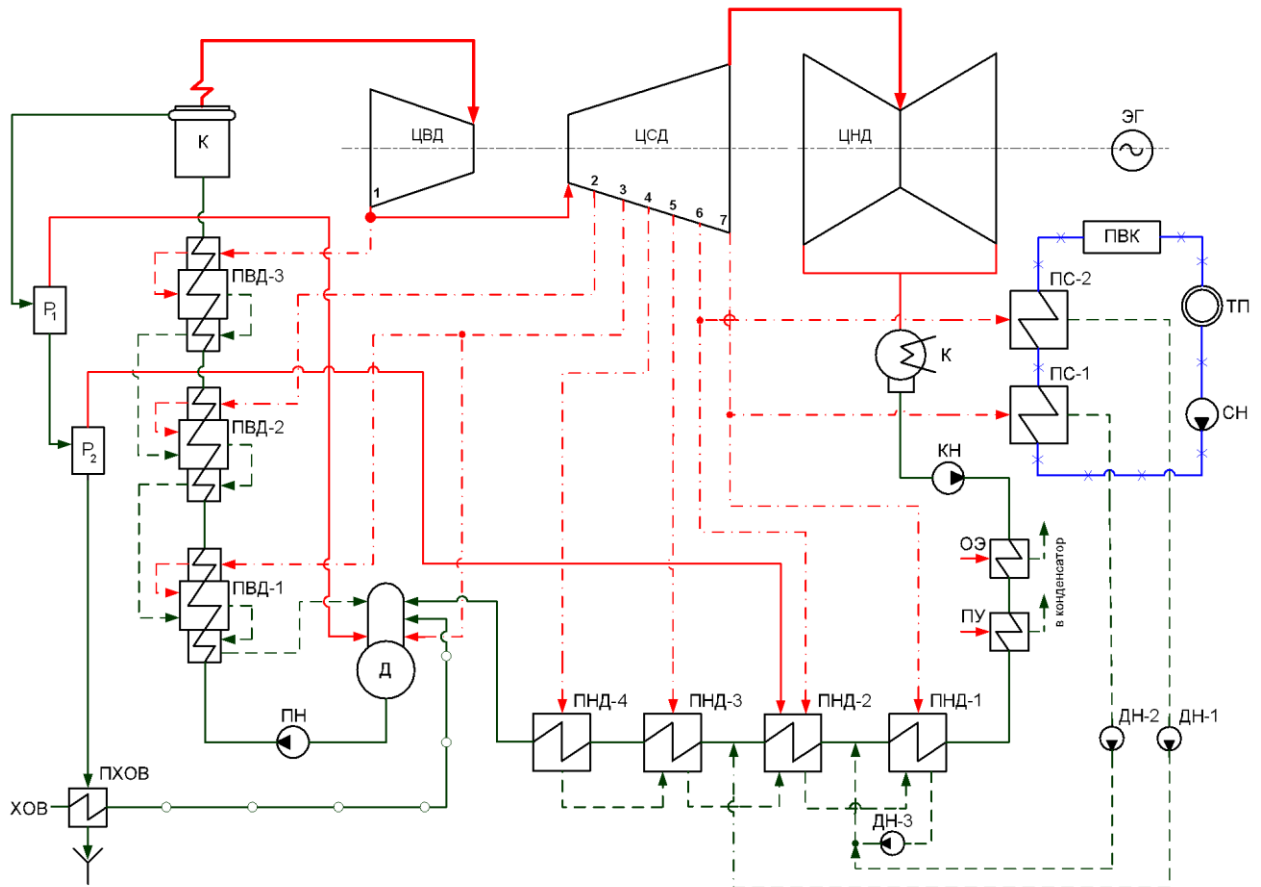
$$= 1,2 \cdot [110 \cdot 10^3 / ((3488 - 2400) \cdot 0,98 \cdot 0,98) + 0,211 \cdot 28,3 + 0,143 \cdot 40] = 140 \text{ кг/с}$$

мұнда β – регенерация коэффициенті, регенеративті бу алымдарына бу шығысының мөлшерін ескереді, турбина түріне байланысты β мөлшері 1,05-1,2 аралығында алынады;

$N = 110 \cdot 10^3$ кВт - турбинаның номиналды қуаты;

$h_o = 3488$ кДж/кг - турбина кірісіндегі бу энтальпиясы;

$h_k = 2400$ кДж/кг - жұмыс атқарған будың энтальпиясы.



9-сурет. Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі.

Жылуландыруға бу шығысы:

Жоғарғы желі су қыздырғышқа (СПВ):

$$D_{\text{СПВ}} = [G_{\text{СВ}} \cdot (t_{\text{СПВ}} - t_{\text{СПН}}) \cdot C_p / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{\text{П}}] =$$

$$= [608 \cdot (118 - 94) \cdot 4,19 / (2630 - 429) \cdot 0,98] = 28,3 \text{ кг/с};$$

мұнда желі су шығысы

$$G_{\text{СВ}} = Q_T / c_v (t_{\text{ПМ}} - t_{\text{ОМ}}) = 204 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 608 \text{ кг/с} = 2189 \text{ т/сағ};$$

$t_{\text{СПВ}} = 118 \text{ }^\circ\text{C}$ – СПВ-дан шыққан ыстық судың температурасы арқылы қысым мөлшері табылады $P_{\text{СПВ}} = 0,185 \text{ МПа}$, (негізінде $P_{\text{СПВ}} = 0,18 \div 0,25 \text{ МПа}$, $P_{\text{СР}}^{\text{H}} = 0,215 \text{ МПа}$, $t_{\text{СР}}^{\text{H}} = 123 \text{ }^\circ\text{C}$, судың қызбау мөлшері $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ескерілсе, $t_{\text{СПВ}} = 123 - 5 = 118 \text{ }^\circ\text{C}$);

Төменгі желі су қыздырғышқа (СПН):

$P_{\text{СПН}} = 0,1 \text{ МПа}$ (негізінде $P_{\text{СПН}} = 0,08 \div 0,12 \text{ МПа}$, $P_{\text{СР}}^{\text{H}} = 0,1 \text{ МПа}$, $t_{\text{СР}}^{\text{H}} = 99 \text{ }^\circ\text{C}$, судың қызбау мөлшері $5 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{СПН}} = 99 - 5 = 94 \text{ }^\circ\text{C}$).

СПН-ға бу шығысы

$$D_{\text{СПН}} = [G_{\text{СВ}} \cdot (t_{\text{СПН}} - t_{\text{ВП}}) \cdot C_p - D_{\text{СПВ}} \cdot (h'_6 - h'_7) \cdot \eta_{\text{П}}] / (h_7 - h'_7) \cdot \eta_{\text{П}} = \\ = [608 \cdot (94 - 57) \cdot 4,19 - 28,3 \cdot (429 - 265) \cdot 0,98] / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 40 \text{ кг/с};$$

Қазанның бу өнімділігі

$$D_{\text{ка}} = (1 + \alpha) \cdot D_0 = (1 + 0,05) \cdot 140 = 147 \text{ кг/с};$$

мұнда $\alpha = 0,05$ - бу шығынының бөлігі 0,02 мен өзіндік мұқтаждарға 0,03 бу бөлігі.

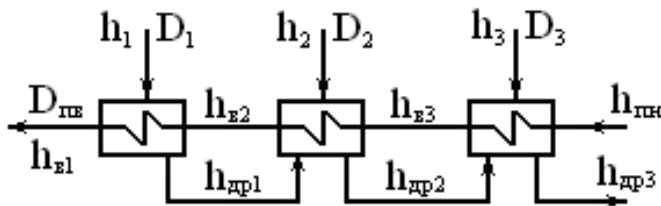
Қоректендіру су шығысы

$$D_{\text{пв}} = (1 + \alpha_{\text{пр}}) \cdot D_{\text{ка}} = (1 + 0,01) \cdot 147 = 149 \text{ кг/с};$$

мұнда үрлеу судың бөлігінің мөлшері $\alpha_{\text{пр}} = 0,010$.

Жылулық сұлбенің есебі регенеративті су қыздырғыштарының ПВД, газсыздандырғыш және ПНД жылулық баланстары арқылы өткізіледі.

ПВД тобының сұлбесі 10-суретте келтірілген.



10-сурет. ПВД тобының сұлбесі.

ПВД-1 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_1 \cdot (h_1 - h_{\text{др1}}) \cdot \eta_{\text{П}} = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}});$$

ПВД-1 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_1 = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}}) / (h_1 - h_{\text{др1}}) \cdot \eta_{\text{П}} = \\ = 149 \cdot (1016 - 925) / (3180 - 1039) \cdot 0,98 = 6,46 \text{ кг/с};$$

ПВД-2 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{П}} + D_1 \cdot (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{П}} = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}});$$

ПВД-2 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_2 = [D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}}) - D_1 \cdot (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{П}}] / (h_2 - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{П}} = \\ = [149 \cdot (925 - 760) - 6,46 \cdot (1039 - 940) \cdot 0,98] / (3100 - 940) \cdot 0,98 = 11,3 \text{ кг/с};$$

ПВД-3 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} + (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн});$$

ПВД-3 қыздырғышқа бу шығысы:

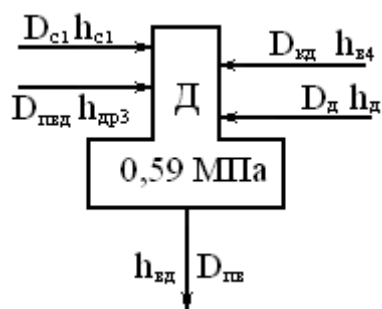
$$D_3 = [D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п}] / (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = \\ = [149 \cdot (760 - 693) - (6,46 + 11,3) \cdot (940 - 770) \cdot 0,98] / (2972 - 770) \cdot 0,98 = 3,25 \text{ кг/с};$$

ПВД тобынан газсыздандырғышқа берілетін шық мөлшері

$$D_{пвд} = D_1 + D_2 + D_3 = 6,46 + 11,3 + 3,25 = 21,01 \text{ кг/с};$$

Газсыздандырғыштың есебі.

Газсыздандырғыштың сұлбесі 11-суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу 3 бу алымынан беріледі және ПВД тобының шығы мен ПНД-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



11-сурет. Газсыздандырғыштың сұлбесі.

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

$$D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{пвд} = D_{кд},$$

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуінен берілетін ПНД-4 қыздырғыштан соңғы негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{пвд} = \\ = 149 - D_{д} - 2,2 - 6,46 - 11,36 - 3,25 = (125,8 - D_{д});$$

Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_d = D_d \cdot h_d + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{пвд} \cdot h_{др3} ;$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_d = D_d \cdot h_d + (108,52 - D_d) \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{пвд} \cdot h_{др3} ;$$

$$149 \cdot 693 / 0,99 = D_d \cdot 2972 + (125,8 - D_d) \cdot 634 + 2,2 \cdot 2757 + 21,01 \cdot 770 ;$$

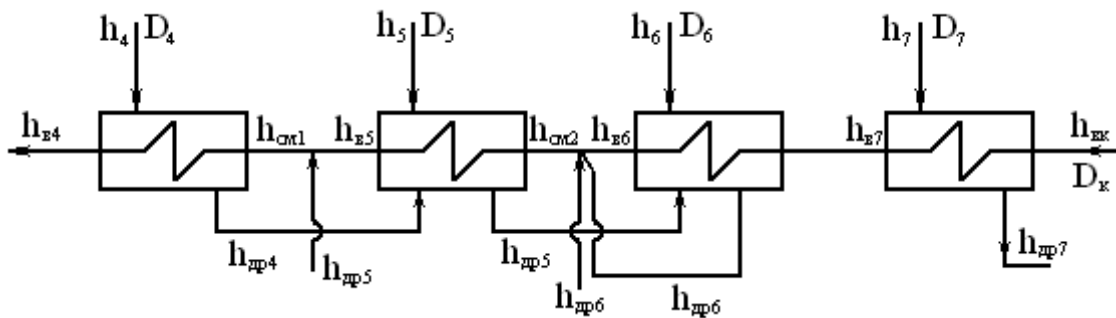
Газсыздандырғышқа бу шығысы $D_d = 0,98$ кг/с ;

Газсыздандырғышқа шық шығысы

$$D_{кд} = 125,8 - D_d = 125,8 - 0,98 = 124,82 \text{ кг/с} ;$$

ПНД тобының жылулық есебі

ПНД тобының жылулық сұлбесі 12-суретте келтірген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының екі нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



12-сурет. ПНД тобының жылулық сұлбесі.

ПНД-4 қыздырғышының есебі

ПНД-4 пен ПНД-5 аралығында жоғарға желі қыздырғыштың шығы еңгізіледі, шық мөлшері $D_{во}^T = 18,68$ кг/с, энтальпиясы $h_{др5} = 527$ кДж/кг, сондықтан ПНД-4 қыздырғыш кірісіндегі (1 қосылу нүктедегі) энтальпия мөлшерін анықтау қажет.

1 нүктенің материалды баланс теңдеуінен

$$D_{к2} = D_{кд} - D_{во}^T = 124,82 - 18,68 = 106,14 \text{ кг/с},$$

1 нүктенің жылулық баланс теңдеуі

$$D_{кд} \cdot h_{см1} = D_{к2} \cdot h_{в5} + D_{во}^T \cdot h_{др5} ;$$

$$124,82 \cdot h_{см1} = 106,14 \cdot 504 + 18,68 \cdot 527 ;$$

$$h_{см1} = 507,4 \text{ кДж/кг} .$$

ПНД-4 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_4 \cdot (h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п} = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{см1});$$

ПНД-4 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_4 = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{см1}) / [(h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п}] = \\ = 124,82 \cdot (634 - 507,4) / [(2832 - 654) \cdot 0,99] = 7,3 \text{ кг/с},$$

ПНД-5 қыздырғыштың есебі

2 нүктедегі энтальпия мөлшері

$$D_{к2} \cdot h_{см2} = D_{к1} \cdot h_{в5} + (D_{но}^T + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{др6}; \\ D_{к} = D_{к2} - (D_{но}^T + D_4 + D_5 + D_6) = \\ = 106,14 - 47,3 - D_5 - D_6 = (58,84 - D_5 - D_6) \text{ кг/с}. \\ 106,14 \cdot h_{см2} = (58,84 - D_5 - D_6) \cdot 504 + (40 + D_5 + D_6) \cdot 429 \\ h_{см2} = (441 + 8,8 \cdot D_5 + 8,8 \cdot D_6) \text{ кДж/кг}.$$

ПНД-5 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{др5}) \cdot \eta_{п} + D_4 \cdot (h_{др4} - h_{др5}) \cdot \eta_{п} = D_{к2} \cdot (h_{в5} - h_{см2}); \\ D_5 \cdot (2728 - 527) \cdot 0,99 + 7,3 \cdot (654 - 527) \cdot 0,99 = \\ = 106,14 \cdot (504 - 441 - 8,8 \cdot D_5 - 8,8 \cdot D_6); \\ 3113 \cdot D_5 = 6687 - 934 \cdot D_6; \\ D_5 = (2,15 - 0,3 \cdot D_6); \quad \text{кг/с},$$

ПНД-6 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{др6}) \cdot \eta_{п} + (D_4 + D_5) \cdot (h_{др5} - h_{др6}) \cdot \eta_{п} = D_{к} \cdot (h_{в6} - h_{в7}); \\ D_6 \cdot (2630 - 429) \cdot 0,99 + (7,3 + 2,15 - 0,3 \cdot D_6) \cdot (527 - 429) \cdot 0,99 = \\ = (58,84 - D_5 - D_6) \cdot (410 - 245); \\ 2315 \cdot D_6 + 916,8 = (58,84 - 2,15 + 0,3 \cdot D_6 - D_6) \cdot 165; \\ 2594,3 \cdot D_6 = 9353,8;$$

ПНД-6 қыздырғышқа бу шығысы $D_6 = 3,6 \text{ кг/с}$

ПНД-5 қыздырғышқа бу шығысы

$$D_5 = (2,15 - 0,3 \cdot D_6) = (2,15 - 0,3 \cdot 3,6) = 1,07 \text{ кг/с},$$

Шықтағышқа бу шығысы

$$D_{к} = (58,84 - D_5 - D_6) = 58,84 - 1,07 - 3,6 = 44,17 \text{ кг/с}$$

ПНД-7 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк});$$

ПНД-7 қыздырғышқа бу шығысы

$$D_7 = D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк}) / (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = \\ = 14,17 \cdot (245 - 110) / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 0,86 \text{ кг/с.}$$

8. Қуаттар баланс теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

$$N_i^I = D_1 \cdot (h_0 - h_1) = 6,46 \cdot (3488 - 3180) = 1990 \text{ кВт};$$

Екінші бу алымының

$$N_i^{II} = D_2 \cdot (h_0 - h_2) = 11,3 \cdot (3488 - 3100) = 7384 \text{ кВт};$$

Үшінші бу алымының

$$N_i^{III} = (D_3 + D_{д}) \cdot (h_0 - h_3) = (3,25 + 0,98) \cdot (3488 - 2972) = 2183 \text{ кВт};$$

Төртінші бу алымының

$$N_i^{IV} = D_4 \cdot (h_0 - h_4) = 7,3 \cdot (3488 - 2832) = 4789 \text{ кВт};$$

Бесінші бу алымының

$$N_i^V = (D_5 + D_{во}^T) \cdot (h_0 - h_5) = (1,07 + 28,3) \cdot (3488 - 2728) = 22321 \text{ кВт};$$

Алтыншы бу алымының

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{но}^T) \cdot (h_0 - h_6) = (3,6 + 40) \cdot (3488 - 2630) = 37409 \text{ кВт};$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,86 \cdot (3488 - 2556) = 801,5 \text{ кВт};$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_k = D_k \cdot (h_0 - h_k) = 44,17 \cdot (3488 - 2400) = 38123 \text{ кВт};$$

Турбинадан өтетін бу ағынының толық қуаты

$$\begin{aligned} N_i &= N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_K = \\ &= 1990 + 7384 + 2183 + 4789 + 22321 + 37409 + 801,5 + 38123 = \\ &= 115000 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Электр генератордың қуаты

$$N_g = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{гг} = 115000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 110450 \text{ кВт}.$$

1.2.5. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары

Жобаның жылу есебі бойынша үш бу шығыры және 4 бу қазан орнатылады.

Бу шығырлар: 2 x ПТ-60-90/13;
1 x Т-110/120-130;

Бу қазандар 4xE-210-100ГМ
2 x E-320-140ГМ.

ПТ-60-90/13 бу шығыры, [3], екі цилиндрлы ЦВД мен ЦНД.

Шығыр жаңғырту жүйесінде төрт ПНД, газсыздандырғыш және үш ПВД.

Шығырдың техникалық сипаттамасы:

Электр қуаты, N_g , МВт	60
Керекті бу шығысы, D_o , т/сағ	390
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
P_o , МПа	9,0
t_o , °С	545
Қоректендіру су температурасы, $t_{пв}$, °С	230

Т-110/120-130 бу шығыры, [3], үш цилиндрлы: бір ағынды ЦВД мен ЦСД, екі ағынды ЦНД. Шығыр регенерация жүйесінде төрт ПНД, газсыздандырғыш және үш ПВД.

Шығырдың техникалық сипаттамасы:

Электр қуаты, N_g , МВт	110
Керекті бу шығысы, D_o , т/сағ	485
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
P_o , МПа	13
t_o , °С	540

ЖЭО-дағы орнатылатын бу қазандар түрі:

4xE-210-100ГМ, табиғи айналымды, дағыралы, П-ға ұқсас үйлестірілген, ошақта отын жағуы ауа қысыммен, бір тұрқылы, жабық ғимаратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – газ, мазут.

2xE-320-140ГМ, табиғи айналымды, дағыралы, П-ға ұқсас үйлестірілген, ошақта отын жағуы ауа қысыммен, бір тұрқылы, жабық ғимаратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – газ, мазут.

Е-210-100ГМ бу қазанның техникалық сипаттамасы:

Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	210 (58,33)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см ² (МПа)	100 (10)
Температура, °С	
қыздырылған бу	550
қоректендіру су	230
түтін газ	140
ПӘК (брутто) кепілімен, %	94,0
Қазан өлшемдері, м	
ені баған ортасымен	16,4
тереңдігі баған ортасымен	12,5
биіктігі	32,4
Өндіру зауыты	Барнаул қазан заводы

Е-320-140ГМ бу қазанның техникалық сипаттамасы:

Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	320 (88,89)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см ² (МПа)	140 (14)
Температура, °С	
қыздырылған бу	555
қоректендіру су	230
түтін газ	147
ПӘК (брутто) кепілімен, %	94,0
Қазан өлшемдері, м	
ені баған ортасымен	18,4
тереңдігі баған ортасымен	14,5
биіктігі	33,4
Өндіру зауыты	Барнаул қазан заводы

1.2.6. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі

1. Күкіртті мазут сипаттамасы. 6-ші кесте

W ^p , %	A ^p , %	S ^p , %	C ^p , %	H ^p , %	O ^p , %	Q ^p _н , кДж/кг
3,0	0,1	1,4	83,8	11,2	0,5	39764

2. Бу қазан ПӘК-ті

Бу қазан ПӘК-ті кері жылу баланс арқылы табылады, [4]:

$$\eta_{\text{ка}} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 = 100 - 5,2 - 0,5 - 0,0 - 0,4 - 0 = 93,9 \%;$$

мұнда түтін газбен жылу шығыны:

$$q_2 = (J_{\text{yx}} - \alpha_{\text{yx}} \cdot J_{\text{xb}}^0) \cdot (100 - q_4) / Q_{\text{p}}^{\text{p}} = (2532 - 1,1 \cdot 422) \cdot (100 - 0) / 39764 = 5,2 \%;$$

Бу қазан сипаттамасынан түтін газ температурасы $t_{\text{yx}} = 147 \text{ }^\circ\text{C}$, күкіртті мазут жағылған кездегі газ энтальпиясы:

$$J_{\text{yx}} = J_{\text{r}}^0 + (\alpha_{\text{yx}} - 1) \cdot J_{\text{b}}^0 = 2326 + (1,1 - 1) \cdot 2060 = 2532 \text{ кДж/кг};$$

Бу өндіргіш ауа қысымды болғанынан: $\alpha_{\text{yx}} = \alpha_{\text{r}} = 1,1$;
Ауа мен газ энтальпиялары:

$$\begin{aligned} J_{\text{xb}}^0 &= 422 \text{ кДж/кг егер } t_{\text{xb}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}; \\ J_{\text{b}}^0 &= 2060 \text{ кДж/кг егер } t_{\text{b}} = t_{\text{yx}} = 147 \text{ }^\circ\text{C}; \\ J_{\text{r}}^0 &= 2326 \text{ кДж/кг егер } t_{\text{yx}} = 147 \text{ }^\circ\text{C}; \end{aligned}$$

Жылу шығындары:

- механикалық толық жанбауымен $q_4 = 0 \%$;
- химиялық толық жанбауымен $q_3 = 0,5 \%$;
- бу қазанның қабырғасынан $q_5 = 0,4 \%$;

Механикалық форсункалы Е-320-140НГМ бу қазанына, сырттан жылу келмегендіктен $Q_{\text{p}}^{\text{p}} = Q_{\text{н}}^{\text{p}}$.

Газ мазут жағатынынан қож шығын жоқ: $q_6 = 0$.

3. Е-320-140НГМ бу қазанның отын шығысы:

$$B = (Q_{\text{ка}} / Q_{\text{p}}^{\text{p}} \cdot \eta_{\text{ка}}) \cdot 100 = (416820 / 39764 \cdot 93,9) \cdot 100 = 11,16 \text{ кг/с} = 40,18 \text{ т/сағ};$$

мұнда бу қазандағы пайдалы жылу мөлшері:

$$\begin{aligned} Q_{\text{ка}} &= D_{\text{пе}} \cdot (h_{\text{пе}} - h_{\text{пв}}) + D_{\text{пр}} \cdot (h_{\text{кв}} - h_{\text{пв}}) = \\ &= 88,89 \cdot (3460 - 966) + 1,75 \cdot (1620 - 966) = 416820 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6]:

$$h_{\text{пе}} = 3470 \text{ кДж/кг егер } P_{\text{пе}} = 14 \text{ МПа, } t_{\text{пе}} = 555 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$h_{\text{пв}} = 966 \text{ кДж/кг егер } t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$h_{\text{кв}} = 1620 \text{ кДж/кг егер } P_{\text{кв}} = 15,4 \text{ МПа,}$$

Бу шығысы: қыздырылған бу $D_{пе} = 420 \text{ т/сағ} = 166,67 \text{ кг/с}$,
дағырадан шығын $D_{пр} = p \cdot D_{пе} = 0,015 \cdot 166,67 = 1,75 \text{ кг/с}$,

Бу қазандағы газ шығысы:

$$V_{г} = V \cdot (Q_{нм}^p / Q_{нг}^p) = 40180 \cdot (39764 / 48478) = 32957,6 \text{ м}^3/\text{сағ} = 9,15 \text{ м}^3/\text{с};$$

мұнда газдың жылу өнімділігі: $Q_{нг}^p = 48478 \text{ кДж/м}^3$.

4. Е-210-100НГМ бу қазанның отын шығысы:

$$B = (Q_{ка} / Q_p^p \cdot \eta_{ка}) \cdot 100 = (416820 / 39764 \cdot 93,9) \cdot 100 = 11,16 \text{ кг/с} = 40,18 \text{ т/сағ};$$

мұнда бу қазандағы пайдалы жылу мөлшері:

$$Q_{ка} = D_{пе} \cdot (h_{пе} - h_{пв}) + D_{пр} \cdot (h_{кв} - h_{пв}) = \\ = 58,33 \cdot (3460 - 966) + 1,75 \cdot (1620 - 966) = 416820 \text{ кВт};$$

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6] :

$h_{пе} = 3470 \text{ кДж/кг}$ егер $P_{пе} = 14 \text{ МПа}$, $t_{пе} = 555 \text{ }^\circ\text{C}$;

$h_{пв} = 966 \text{ кДж/кг}$ егер $t_{пв} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$;

$h_{кв} = 1620 \text{ кДж/кг}$ егер $P_{кв} = 15,4 \text{ МПа}$,

Бу шығысы: қыздырылған бу $D_{пе} = 420 \text{ т/сағ} = 166,67 \text{ кг/с}$,
дағырадан шығын $D_{пр} = p \cdot D_{пе} = 0,015 \cdot 166,67 = 1,75 \text{ кг/с}$,

Бу қазандағы газ шығысы:

$$V_{г} = V \cdot (Q_{нм}^p / Q_{нг}^p) = 40180 \cdot (39764 / 48478) = 32957,6 \text{ м}^3/\text{сағ} = 9,15 \text{ м}^3/\text{с};$$

мұнда газдың жылу өнімділігі: $Q_{нг}^p = 48478 \text{ кДж/м}^3$.

1.2.7. Мазут шаруашылығының сұлбесі мен жабдықтарын таңдау

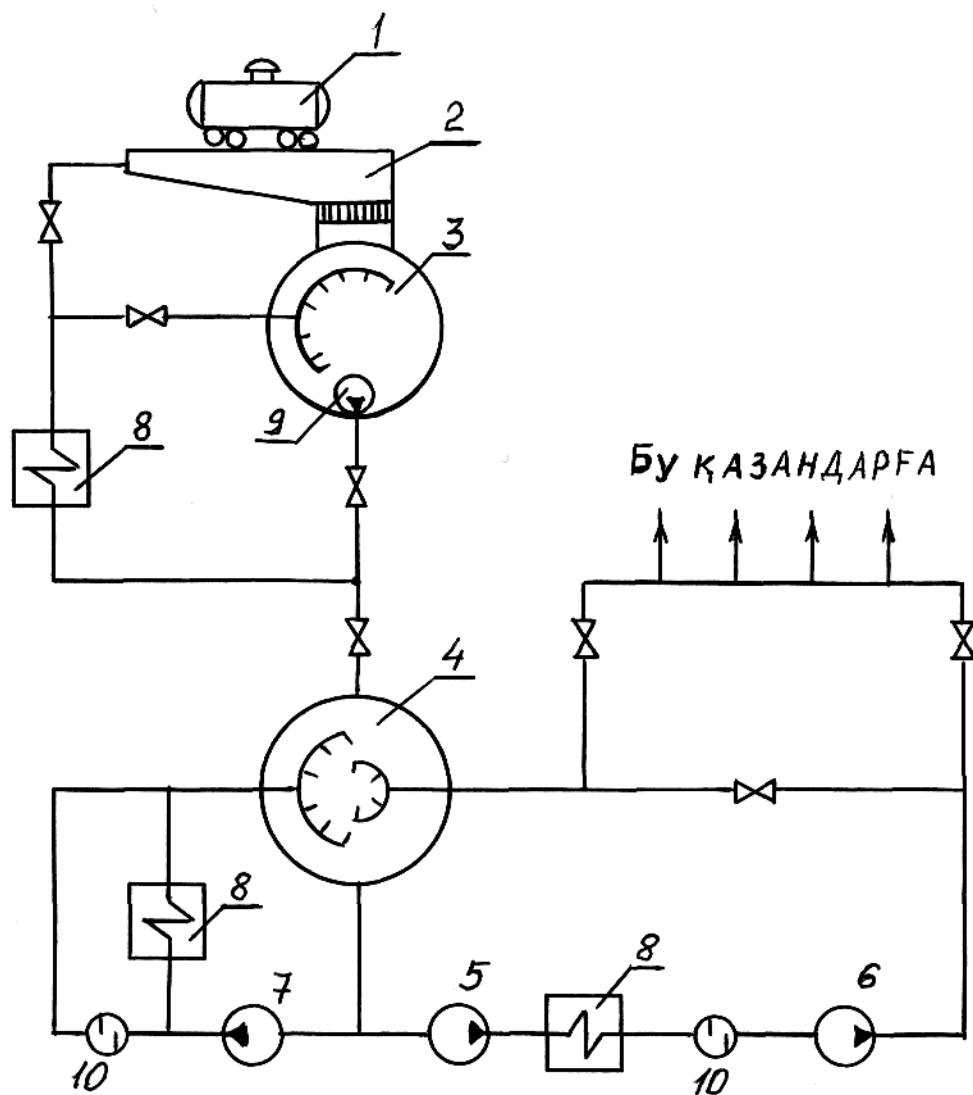
1. Мазут шаруашылығының сұлбесін таңдау

Жылу электр орталығында ЖЭО-да газ негізгі отын болып саналады, ал мазут қосалқы отын болады. Мазут дайындау сұлбесі кері қайтару (рециркуляция) контуры бар болуы қажет, 13-ші сурет.

Мазут темір жол арқылы келеді. Сондықтан мазут дайындау сұлбесінде темір жол цистернасынан құйып алу жабдықтар, мазут сорғылары, резервуарлар, құбырлар мен арматура орнатылған.

Мазут дайындау сұлбесінен көрінеді, қыздырылған мазут темір жол цистернадан қабылдау резервуарға құйылады. Мазут бұмен қыздырылады. Қабылдау резервуардан мазут сорғымен негізгі резервуарға жіберіледі. Мазут қатып қалмау үшін, оны рециркуляция контуры арқылы қыздырып отырады.

Бу қазандарға мазут, I және II сатылы сорғылармен, құбыр арқылы жіберіледі, 13-ші сурет.



13-сурет. ЖЭО-ның мазут шаруашылығының сұлбесі.

- 1 – темір жол цистернасы; 2–мазут құятын лоток;
- 3–мазут қабылдау резервуары; 4–негізгі резервуар;
- 5– сорғы 1-ші саты; 6 – сорғы 2-ші саты;
- 7– кері қайтару сорғысы; 8 – мазут жылытқыш;
- 9 – батырмалы сорғы; 10 –мазут тазалағыш сүзгі.

2. Мазут сақтайтын резервуарларын таңдау

Мазут сақтауға керекті көлем:

$$V_M = 20 \cdot 4 \cdot B_M \cdot t = 20 \cdot 6 \cdot 40,18 \cdot 10 = 48216 \text{ т};$$

мұнда қазан саны: $n = 6$;

қазанға мазут шығысы: $B_M = 40,18 \text{ т/сағ}$;

ЖЭО-дағы мазут қорының жағуға жету уақыты $t = 10$ тәулік,

Резервуарлардың толық көлемі:

$$V = V_M / \rho_M = 48216 / 0,98 = 49200 \text{ м}^3;$$

Мазут шаруашылығына [1], п.4.2, көлемі 20000 м^3 үш мазут сақтайтын резервуар орнатамыз.

Қабылдау резервуар көлемі, цистерна қойылатын бір жерді 9 сағатта құйып бітуін талап етуден алынады. Цистерна қойылатын сегіз орын аламыз, сонда мазуттың тәулік шығысының көлемін табамыз

$$V_{CT} = 20 \cdot n \cdot B_M / n_{CT} = 20 \cdot 6 \cdot 40,18 / 8 = 602 \text{ м}^3;$$

мұнда цистерна қойылатын орын $n_{CT} = 8$;

Қабылдау резервуар көлемі $20\% V_{CT}$, кем болмауы қажет:

$$V_{пр} = 0,2 \cdot V_{CT} = 0,2 \cdot 602 = 120,4 \text{ м}^3;$$

Мазут шаруашылығына көлемі $V_{пр} = 120 \text{ м}^3$ қабылдау резервуарын орнатамыз.

3. Мазут соратын сорғыларын таңдау

Сорғылардың өнімділігі:

$$Q^I = Q^{II} = n \cdot B_M \cdot K_1 = 6 \cdot 40,18 \cdot 1,2 = 289 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Бу қазан саны $n = 6$;

Бу қазанға мазут шығысы $B_M = 40,18 \text{ т/сағ}$;

Рециркуляция коэффициенті $K_1 = 1,2$;

Сорғылардың екінші сатысының қысымы $1,8 \text{ МПа}$;

Сорғылардың екінші сатысы болуына төрт сорғы түрі 5Н-5х2, орнатуға қабылдаймыз. 2 жұмысшы, 1 жөндеуге, 1 қосалқы.

Түрі 6Н-10х4 сорғының техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	100 м ³ /сағ
Қысымы	1,83 МПа
Қуаты	75 кВт

Айналым жылдамдылығы 3000 айн/мин.

Сорғылардың бірінші және екінші сатысының өнімділігі бірдей:

$$Q^I = Q^{II} = 289 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Сорғылардың бірінші сатысы болуына төрт сорғы түрі 12НА-22х6, орнатуға болады. 2 жұмысшы, 1 жөндеуге, 1 қосалқы.

Түрі 12НА-22х6 сорғының техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	100 м ³ /сағ
Қысымы	0,54 МПа
Қуаты	40 кВт
Айналым жылдамдылығы	1500 айн/мин.

4. Кері қайтару сорғысын таңдау
Сорғылардың өнімділігі:

$$Q_{\text{рц}} = 0,5 \cdot Q^I = 0,5 \cdot 289 = 144,5 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Орнатуға түрі 8НД-6х1, екі сорғы таңдаймыз: 1 жұмысшы, 1 қосалқы.

Түрі 8НД-6х1 сорғының техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	100 м ³ /сағ
Қысымы	1,0 МПа
Қуаты	55 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 айн/мин.

5. Мазут құбырларын таңдау

Норма бойынша [1], п.4.2, екі мазут құбыры алынады, әрбіреуінің өткізілімдігі 75% толық мазут шығысынан.

Мазут құбырының диаметры:

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{Q_{\text{мп}}/w} = 18,8 \cdot \sqrt{216,75/2} = 195 \text{ мм} ;$$

мұнда мазут құбырынан өтетін мазут шығысы:

$$Q_{\text{мп}} = 0,75 \cdot Q^{II} = 0,75 \cdot 289 = 216,75 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мазут жылдамдылығы $w = 2 \text{ м/с} ;$

Стандарт бойынша Ст.20 болаттан, диаметры $D_y = 200 \text{ мм}$ құбыр аламыз

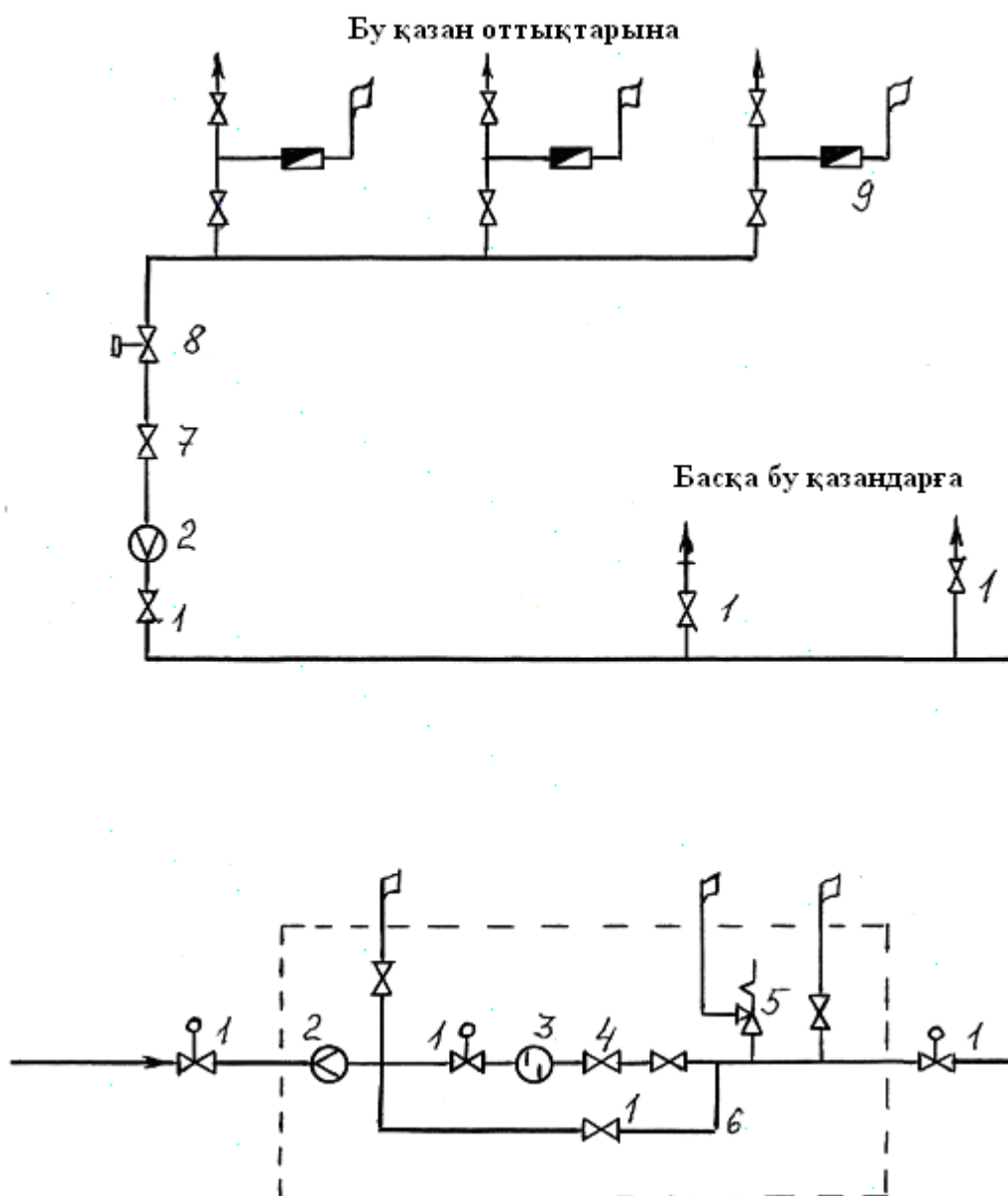
$$\text{ТУ } 14-3-460-95 \quad D_n \times S = 219 \times 9 \text{ мм}; \quad D_{\text{вн}} = 201 \text{ мм}.$$

1.2.8. Газ шаруашылығының сұлбесін және жабдықтарын таңдау

1. Газ шаруашылық сұлбесін таңдау.

Жылу электр орталығында екі газ қабылдайтын пункт ГРП орнатылады, норма бойынша [1], п.4.3.3.

Норма бойынша [1], п.4.3.1, п.4.3.6., ГРС-тан ГРП-ға газ бір құбырмен беріледі. ГРС-тан ГРП-ға дейін газ қысымы 0,7 МПа, ал ГРП-дан қысымы 0,13 МПа болып шығады, 1.4-ші сурет.



14-ші сурет. ЖЭО газ шаруашылығының сұлбесі.

1-газ шапқыш; 2-газ өлшегіш; 3-газ тазалағыш; 4-газ қысымын реттегіш; 5-апаттан қорғау клапаны; 6-айналып өтетін құбыр; 7-қазанға баратын газ

құбырын жапқыш; 8-оттықтардың алдындағы газ қысымын реттегіш;
9-газ қысымы өскен кездегі газды ауаға жібергіш құбыр.

2. Газ шаруашылық сұлбесінің сипаттамасы

Газ шаруашылық сұлбе бойынша, 14-ші сурет, ГРП алдында газ жапқыш орнатылады. ГРП-да апаттан сақтау клапан орнатылған.

Өрт пен жарылыстан сақтану ережесі бойынша, ГРП электрстанцияның сыртына орнатылады.

Әр бір қазанға газ екі құбырмен жіберіледі. Құбырларда жапқыш арматура, шығыс өлшегіш, қысым реттегіштер орнатылады. ГРП сыртынан қоршауы болуы қажет.

3. Газ шаруашылығының жабдықтарын таңдау

Газ құбырларының диаметры:

$$D = \sqrt{4 \cdot V_r / \pi \cdot w \cdot n} = \sqrt{4 \cdot 9,15 / 3,14 \cdot 80 \cdot 2} = 0,27 \text{ м};$$

мұнда бу қазанға газ шығысы $V_r = 9,15 \text{ м}^3/\text{с}$;

Газ құбырлар саны $n = 2$;

Құбыр ішіндегі газ жылдамдылығы $w = 80 \text{ м/с}$;

Стандарт бойынша Ст 20 болаттан жасалған құбыр таңдаймыз, келесі көрсеткіштерімен:

$$D_y = 300 \text{ мм}; \quad \text{ТУ 14-3-460-95} \quad D_n \times S = 325 \times 13 \text{ мм}.$$

Құбыр диаметрына сәйкес жапқыш арматура, түрі алыстан реттелетін, диаметры $D_y = 300 \text{ мм}$ таңдаймыз.

Құбырларға қысым реттегіш, газ шығынын өлшегіштер орнатылады. Қысым реттегіш түрі ПРЗ диаметры $D_y = 300 \text{ мм}$. Газ реттегіш пен газ шығынын өлшегіш алдында газ тазалағыш орнатылады.

Егер газ қысымы тым жоғарласа апаттан сақтағыш клапан іске қосылады.

1.2.9. Жылу сұлбесінің қосалқы жабдықтарын таңдау

1. Бу қазанның үрлеумен су шығынын қабылдағыш кеңіткішін РНП таңдау

Норма бойынша үрлеу мөлшері 1,0 % бу қазанның өнімділігінен;

Үрлеу суының шығыны:

$$D_{пр} = (p_{пр}/100) \cdot D_{ка} = (1,0/100) \cdot 1400 = 14 \text{ т/сағ};$$

Мұнда бу қазандардың өнімділігі $D_{ка} = 1400 \text{ т/сағ}$;

үрлеу мөлшері $p_{пр} = 1,0 \%$;

Үрлеумен су шығынын қабылдағыш кеңейткіш РНП-ның айыру коэффициенті:

$$\alpha_{\text{рнп}} = (h_{\text{кв}} \cdot \eta_{\text{рнп}} - h'_{\text{р1}}) / (h''_{\text{р1}} - h'_{\text{р1}}) = (1620 \cdot 0,98 - 467,2) / (2693 - 467,2) = 0,5;$$

мұнда РНП қысымы $P_{\text{рнп}} = 0,15$ МПа;

бу мен су көрсеткіштері $h''_{\text{р1}} = 2693$ кДж/кг; $h'_{\text{р1}} = 467,2$ кДж/кг;

Дағырадағы қазандық суының энтальпиясы $h_{\text{кв}} = 1620$ кДж/кг;

РНП-дан шыққан бу мөлшері:

$$D_p = \alpha_{\text{рнп}} \cdot D_{\text{пр}} = 0,5 \cdot 14 \cdot 10^3 = 7000 \text{ кг/сағ};$$

РНП-дан шыққан бу көлемі:

$$V_1 = D_p \cdot v'' = 7000 \cdot 1,16 = 8120 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

РНП-ның керекті көлемі:

$$V_{\text{рнп}} = V_1 / H = 8120 / 1000 = 8,12 \text{ м}^3;$$

ЖЭО-да екі РНП түрі СП-5,5 орнатамыз.

Толық көлемдерімен

$$V_{\text{рнп}} = 2 \times 5,5 = 11 \text{ м}^3;$$

бұл жылу сұлбе дұрыс жұмыс атқаруына жеткілікті болады.

2. Жылу сұлбенің бу шығырымен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтарын таңдау

Бу шығырының жаңғыртулық су жылытқыштары шығырдың бу алымдарының санына байланысты. Сондықтан жаңғыртулық су жылытқыштар шығырмен бірге зауыттан келеді.

Жаңғыртулық су жылытқыштар қосалқысыз орнатылады.

ПТ-60-90/13 бу шығырының жаңғыртулық су жылытқыштары:

ПВД-7	ПВ-425-230-25
ПВД-6	ПВ-425-230-37
ПВД-5	ПВ-425-230-50
ПНД-4	ПН-200-16-7-I
ПНД-3	ПН-200-16-7-I
ПНД-2	ПН-130-16-10-II
ПНД-1	ПН-130-16-10-II

Шықтағыш қондырғысы:

Шықтағыш	80-КЦС-1
Шықтағышты сорғы	КС-80-155 2 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштар	ХЭ-90-550

Т-110/120-130 бу шығырының жаңғыртулық су жылытқыштары:

ПВД-7	ПВ-425-230-35М
ПВД-6	ПВ-425-230-23М

ПВД-5	ПВ-425-230-13М
ПНД-4	ПН-250-16-7-IV
ПНД-3	ПН-250-16-7-IV
ПНД-2	ПН-250-16-7-IV
ПНД-1	ПН-250-16-7-III
Сальник жылытқышы	ПН-100-16-4Ш

Шықтағыш қондырғысы:

Шықтағыш	КГ2-6200-2
Шық сорғысы	КС-500-150 3 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштар	ХЭ-90-550

3. Газсыздандырғыштарды таңдау

Е-210-100ГМ бу қазанының қоректендіру су шығысы:

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{ка} = (1 + 0,01 + 0,02) \cdot 210 = 216,3 \text{ т/сағ};$$

Е-320-140ГМ бу қазанының қоректендіру су шығысы:

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{ка} = (1 + 0,01 + 0,02) \cdot 320 = 329,6 \text{ т/сағ};$$

мұнда α, β – қоректендіру судың үрленуі және өз керектігіне шығыны;
 $D_{ка}$ – бу қазан өнімділігі.

Газсыздандырғыш күбісінің көлемі:

$$V_{бдп} = \tau^{\text{мин}} \cdot v \cdot D_{пв} / 60 = 7 \cdot 1,1 \cdot 546 / 60 = 60 \text{ м}^3;$$

мұнда $\tau^{\text{мин}} = 7$ мин – күбідегі су қоры; $v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – меншікті су көлемі;

ГОСТ-пен таңдаймыз:

түрі ДП-500 газсыздандырғышын,

күбі түрі БДП-65 көлемі 65 м^3 ,

газсыздандырғыш колонкасының өнімділігі 500 т/сағ ;

Бұлар жылу сұлбенің сенімді және өнімді жұмыс атқаруына себеп болады.

4. Қоректендіру сорғыларын таңдау

Норма [1] бойынша, ЖЭО-да егер бір қоректендіру сорғы істен шықса қалғандары барлық бу қазандарды қоректендіруге өнімділігі жетуі қажет. Қосалқы қоректендіру сорғы орнатылмайды, бірақ ол қоймада болуы қажет. Қоректендіру су мөлшерімен қоректендіру сорғы түрін таңдаймыз:

$$Q_{\text{пн}} = \nu \cdot D_{\text{пв}} = 1,1 \cdot 546 = 600,6 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда $D_{\text{пв}} = 546 \text{ т}/\text{сағ}$ – қоректендіру су мөлшері;

$\nu = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – судың меншікті көлемі егер температурасы $t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$;

Жылу сұлбе есебінен қоректі су қысымы $17,5 \text{ МПа}$ болуы қажет;

ЖЭО-да түрі ПЭ-780-185 төрт сорғы орнатамыз.

ПЭ-780-185 сорғының сипаттамасы

Өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$	780
Қысымы, МПа (м)	20,3 (2030)
Сорғы қозғалтқышының қуаты, кВт	4890
Сорғы ПӘК-ті, %	80
Өндіру зауыты	ПО "Насосэнергомаш", Сумы

қаласы.

Осы орнатылған төрт сорғы ЖЭО-ның жұмысын барлық жұмыс тәртібі кезінде қолдайды.

5. Жылу жүйесінің су сорғыларын таңдау

Жылу жүйесіндегі судың шығысы:

$$G_{\text{св}} = 3,6 \cdot Q_{\text{тэц}} / C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 3,6 \cdot 798,9 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 8460 \text{ т}/\text{сағ};$$

мұнда $Q_{\text{тэц}} = 789,9 \cdot 10^3 \text{ кВт}$ – ЖЭО-ның жылуландыруға толық жүктемесі;

Жылу желісінің температуралық графигі бойынша:

тік жылу бас жолдағы су температурасы $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$;

кері жылу бас жолдағы су температурасы $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$;

Жылу жүйесінің су сорғыларының өнімділігі:

$$G_{\text{сн}} = 1,1 \cdot G_{\text{св}} = 1,1 \cdot 8460 = 9306 \text{ т}/\text{сағ};$$

Стандарт бойынша ЖЭО-да жылу жүйесіне сорғылар таңдаймыз:

Кірісіндегі I сатылы сорғылар түрі СЭ-5000-70-6 үш дана, екі жұмысшы, бір қосалқы.

Шығысында II сатылы сорғылар түрі СЭ-5000-160 үш дана, екі жұмысшы, бір қосалқы.

Сорғылар сипаттамалары

	СЭ-5000-70-6	СЭ-5000-160
Өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$	5000	5000
Қысымы, м	70	160
Айналым жылдамдылығы, 1/с	25	50
Қуаты, кВт	1035	2370
ПӘК-ті, %	87	87

6. Қыздырылған бу құбырлары

Қыздырылған бу құбырларының ішкі диаметры:

$$D_{\text{вн}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{485 \cdot 0,0245}{60 \cdot 1}} = 0,265 \text{ м};$$

мұнда $D_{\text{ка}} = 485$ т/сағ – шығырға ең жоғары бу шығысы;

$v = 0,0245$ м³/кг – будың меншікті көлемі;

$w = 60$ м/с – бу құбырындағы бу жылдамдылығы;

$n = 1$ – бу құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15Х1М1Ф болаттан жасалған, ішкі диаметры

$D_{\text{вн}} = 287$ мм құбырды таңдаймыз, $D_y = 300$ мм;

Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы $D \times S = 377 \times 45$ мм;

Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

7. Бу қазанды қоректендіру құбырларын таңдау

Бу қазанды қоректендіру құбырларының ішкі диаметры:

$$D_{\text{вн}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{433 \cdot 0,0012}{6 \cdot 1}} = 0,175 \text{ м};$$

мұнда $D = 433$ т/сағ – бу қазанның қоректендіру су мөлшері;

$v = 0,0012$ м³/кг – судың меншікті көлемі;

$w = 6$ м/с – құбыр ішіндегі су жылдамдылығы;

$n = 1$ – құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15ГС болаттан жасалған, ішкі диаметры

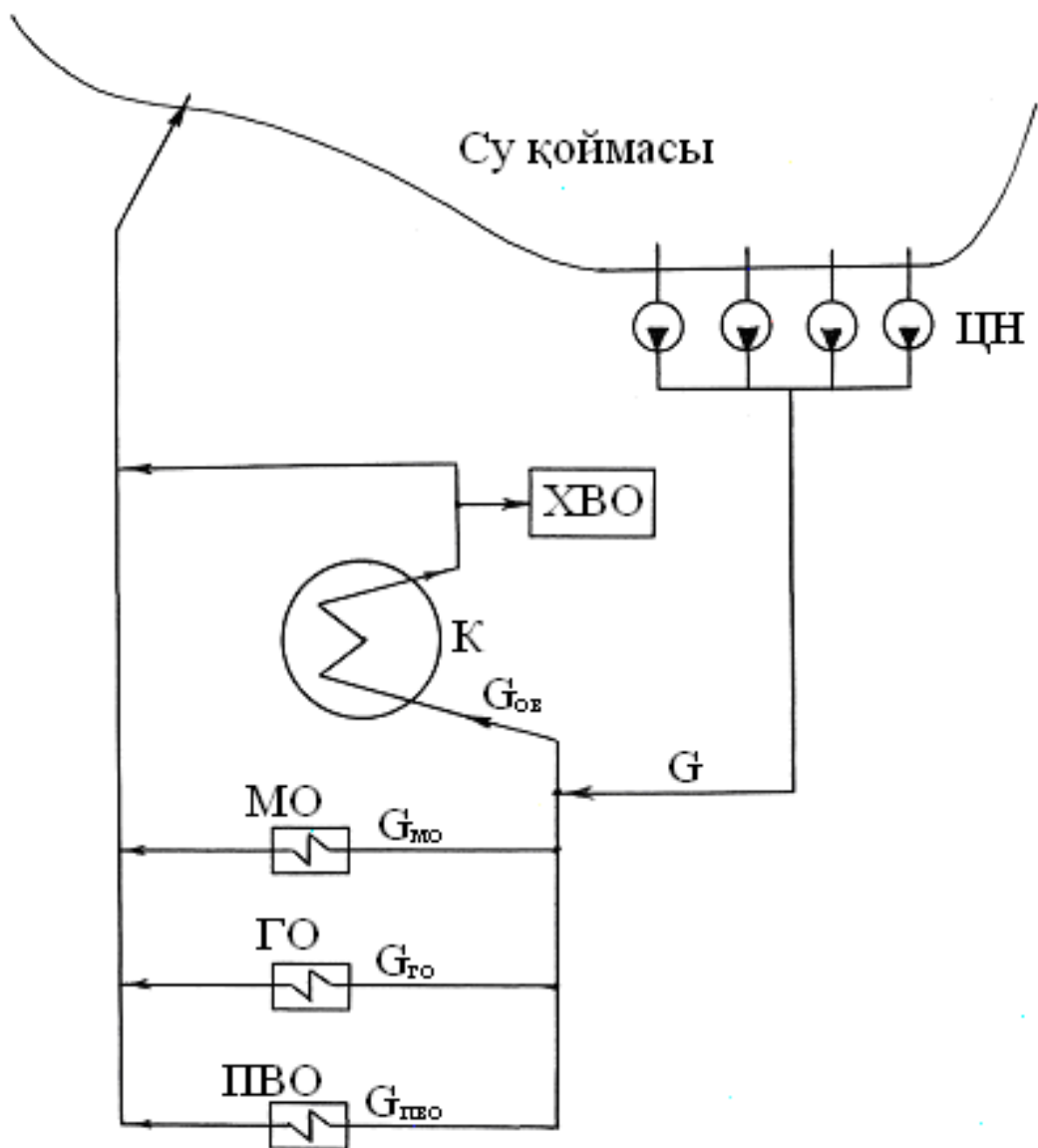
$D_{\text{вн}} = 187$ мм құбырды таңдаймыз, $D_y = 175$ мм;

Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы $D \times S = 219 \times 16$ мм,

Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

8. ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбесі

Жоба бойынша ЖЭО Ақтау қаласында салынады, қасында Каспий теңізі болғанымен, айналаны қорғау қағидасына сай айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбесін таңдаймыз. Айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбесі бойынша салқындатқыш су қоймасы салынады. Су қоймасы су шығындарын Каспий теңізінен толтырады. 15-сурет.



15-ші сурет. Техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбесі.
 ЦН – техникалық су сұлбелері; ХВО – химиялық су тазалау;
 К – шықтағыш; МО – май салқындатқыш; ГО – газ салқындатқыш;
 ПВО – айналматірек (подшипник) сумен салқындатқыш.

9. Электрстанциядағы салқындатқыш айналым су шығысының есебі

Салқындатқыш су шығысы жылу электрстанциясындағы барлық су қосындысынан шығады. Салқындатқыш су қосылымы шығыр шықтағышы, газ салқындатқышы, май салқындатқышы, қосалқы айналымды жабдықтар айналматіректерінің салқындатқышы және су шығынын толтыратын керекті су мөлшерлерінен шығады.

Шығыр шықтағыштарына керекті су шығысы:

$$D_{об} = n_{пт} \cdot D_{об}^{пт} + n_{т} \cdot D_{об}^т = 2 \cdot 6000 + 1 \cdot 16000 = 28000 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мұнда ПТ-60-90/13 және Т-110/120-130 бу шығырларының шықтағыштарына баратын су мөлшері, [4], с.371

$$D_{об}^{пт} = 6000 \text{ м}^3/\text{сағ}; \quad D_{об}^т = 16000 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Электрстанциясындағы шығыр сандары: $n_{пт} = 2$; $n_t = 1$;

Газ салқындатқыштарына баратын су көлемі:

$$D_{го} = 0,03 \cdot D_{об} = 0,03 \cdot 28000 = 840 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Май салқындатқыштарына баратын су көлемі:

$$D_{мо} = 0,02 \cdot D_{об} = 0,02 \cdot 28000 = 560 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Қосалқы айналымды жабдықтар айналыматірекерінің салқындатқыштарына баратын су көлемі:

$$D_{пво} = 0,003 \cdot D_{об} = 0,003 \cdot 28000 = 84 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Су шығынын толтыратын керекті су мөлшерлері:

$$D_{дв} = 0,0004 \cdot D_{об} = 0,0004 \cdot 28000 = 11,2 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Жалпы станция бойынша салқындатқыш судың қосынды шығыны:

$$\begin{aligned} G_{об}^{ст} &= D_{об} + D_{го} + D_{мо} + D_{пво} + D_{дв} = \\ &= 28000 + 840 + 560 + 84 + 11,2 = 29495,2 \text{ м}^3/\text{сағ}; \end{aligned}$$

10. Су қоймасының ауданы:

$$F_{пр} = f_{уд} \cdot N_{уст} = 5 \cdot 300 \cdot 10^3 = 1500000 \text{ м}^2;$$

мұнда электрстанция қуатына байланысты су қоймасының меншікті ауданы

$$f_{уд} = 5 \text{ м}^2/\text{кВт};$$

Электрстанцияның орнатылған қуаты $N_{уст} = 300 \cdot 10^3 \text{ кВт}$.

11. Айналым сорғыларын таңдау

Айналым сорғылары айналым су шығысына және су қысымына байланысты алынады.

Айналым су шығысы:

$$G_{об}^{ст} = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Айналым су қысымы:

$$H = \Delta H_{\text{конд}} + \Delta H_{\text{тр}} = 4 + 10 = 14 \text{ м.су.бағ.};$$

мұнда шықтағыштағы су құламасы $\Delta H_{\text{конд}} = 4 \text{ м.су.бағ.};$

құбырлардағы су құламасы $\Delta H_{\text{тр}} = 10 \text{ м.су.бағ.};$

Орнатуға түрі ОПВ 10 – 145 Э үш сорғы қабылдаймыз, арасында екі жұмысшы сорғы, бір қор сорғысы.

Түрі ОПВ 10 – 145 Э сорғысының сипаттамасы:

Шығысы	25920 м ³ /сағ;
Қысымы	18 м.су.бағ.;
Айналым жылдамдылығы	365 айн/мин;
Тұтынатын қуаты	1300 кВт.

12. Ауа үрлегіш желдеткіштерін таңдау

Желдеткіштен өтетін ауа көлемі:

$$V_{\text{хв}} = B_{\text{г}} \cdot V_{\text{в}}^0 \cdot (t_{\text{хв}} + 273) / 273 =$$

$$= 40180 \cdot 10,45 \cdot (30 + 273) / 273 = 466022 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда мазут отынының сағаттық шығысы $B_{\text{м}} = 40180 \text{ кг/сағ};$

1 кг мазут жағуына жұмсалатын ауа көлемі $V_{\text{в}}^0 = 10,45 \text{ м}^3/\text{м}^3.$

Орнатуға бір желдеткіш таңдаймыз.

Бір желдеткіштің өнімділігі:

$$Q_{\text{всн}} = 1,1 \cdot V_{\text{хв}} = 1,1 \cdot 466022 = 512624 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Желдеткіш қысымы:

$$H_{\text{в}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{п}} = 1,15 \cdot 3,0 = 3,45 \text{ кПа};$$

мұнда ауа жүйесіндегі қысым шығыны $\Delta H_{\text{п}} = 3,0 \text{ кПа};$

Қысыммен жұмыс істейтін Е-210-100ГМ, Е-320-140ГМ қазандарға орнатуға түрі ВДН - 25x2 желдеткіш орнату шешімге келеміз:

Өнімділігі	520000 м ³ /сағ
Қысымы	7,8 кПа
Айналым жылдамдылығы	980 айн/мин
Қуаты	1320 кВт
Жұмыс дөңгелегінің диаметры	2500 мм

13. Түтін сорғыш таңдау

Түтін сорғыштан өтетін газ көлемі:

$$V_{\text{дым}} = B_{\Gamma} \cdot V_{\text{yx}} \cdot (v_{\text{дг}} + 273)/273 = \\ = 40180 \cdot 12,34 \cdot (137 + 273)/273 = 744640 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда бу қазан шығысындағы түтін газ көлемі:

$$V_{\text{yx}} = V_{\Gamma}^0 + 1,016 \cdot (\alpha_{\text{yx}} - 1) \cdot V_{\text{B}}^0 = 11,28 + 1,016 \cdot (1,1 - 1) \cdot 10,45 = 12,34 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Түтін газ температурасы: $v_{\text{дг}} = v_{\text{yx}} - 10 = 147 - 10 = 137 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Е-210-100ГМ, Е-320-140ГМ бу қазандарыа түтін сорғыш орнатуға шешімге келеміз.

Түтін сорғыштың өнімділігі:

$$Q_{\text{дс}} = 1,1 \cdot V_{\text{дым}} = 1,1 \cdot 744640 = 819104 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Түтін сорғыш қысымы:

$$H_{\text{дс}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{с}} = 1,15 \cdot 3,74 = 4,3 \text{ кПа};$$

мұнда газ жүйесіндегі қысым шығыны $\Delta H_{\text{п}} = 4,3 \text{ кПа}$;

Орнатуға бір түтін сорғыш түрі ДОД-31,5 ФГМ:

Өнімділігі	850000 м ³ /сағ
Қысымы	4,9 кПа
Айналым жылдамдылығы	495 айн/мин
Қуаты	1080 кВт
Жұмыс дөңгелегінің диаметры	3176 мм.

14. Түтін мұржа биіктігін есептеп таңдау

Жобалаған ЖЭО-да бір мұржа орнатылады, алты бу қазанға бір мұржа.

Мұржаның ең кіші биіктігі:

$$H = \sqrt{A \cdot M \cdot F \cdot \eta \cdot m / \text{ПДК} \cdot \sqrt[3]{N/V_{\Gamma}} \cdot \Delta T} = \\ = \sqrt{200 \cdot 4124 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 / 0,5 \cdot \sqrt[3]{1/827 \cdot 107}} = 143 \text{ м};$$

мұнда ауа-райының коэффициенті – Қазақстан жеріне $A = 200$

Басқа сипаттама коэффициенттері:

- төмен түсу жылдамдылығының $F = 1$;
- жердің рельефі $\eta = 1$;
- коэффициент $m = 0,70$ егер газ жылдамдылығы $w_0 = 30 \text{ м/с}$;

Зиян заттардың ауада шектелген кірісі (күкірт қышқылы SO₂ бойымен):

$$\text{ПДК} = 0,5 \text{ мг/м}^3;$$

Электрстанциядағы мұржа саны $N = 1$.

Мұржадан өтетін газ шығысы:

$$V_{\Gamma} = n \cdot V_{\text{дым}} = 4 \cdot 206,8 = 827,2 \text{ м}^3/\text{с};$$

мұнда $V_{\text{дым}} = 744640 \text{ м}^3/\text{сағ} = 206,8 \text{ м}^3/\text{с}$;

Ауа мен түтін газ температура айырмашылығы:

$$\Delta T = t_{\text{yx}} - t_{\text{xb}} = 137 - 30 = 107 \text{ }^\circ\text{C};$$

Мұржаның шығысындағы диаметры:

$$D_y = \sqrt{4 \cdot V_r / \pi \cdot w_o} = \sqrt{4 \cdot 827,2 / 3,14 \cdot 30} = 5,9 \text{ м},$$

Стандарт бойынша келіп тұрған диаметр 6,0 м;

Зиян заттар шығысы:

$$M = M_{\text{SO}_2} + 5,88 \cdot M_{\text{NO}_2} = 1250 + 5,88 \cdot 489 = 4124 \text{ г/с};$$

мұнда күкірт қышқылының шығысы:

$$M_{\text{SO}_2} = 2000 \cdot (S^p / 100) \cdot V_{\text{сек}} = 2000 \cdot (1,4 / 100) \cdot 44,64 = 1250 \text{ г/с};$$

мұнда бу қазандарға секундына шығынданған отын көлемі:

$$V_{\text{сек}} = n \cdot V / 3600 = 4 \cdot 40,18 \cdot 10^3 / 3600 = 44,64 \text{ кг/с};$$

Азот шығысы:

$$M_{\text{NO}_2} = 0,034 \cdot \beta_1 \cdot k \cdot V_{\text{сек}} \cdot Q_p^p = 0,034 \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 44,64 \cdot 39,764 = 489 \text{ г/с};$$

мұнда 1 т жағылған отыннан шығатын азот коэффициенті:

$$k = 12 \cdot D_{\text{ка}} / (200 + D_{\text{ка}}) = 12 \cdot 420 / (200 + 420) = 8,1;$$

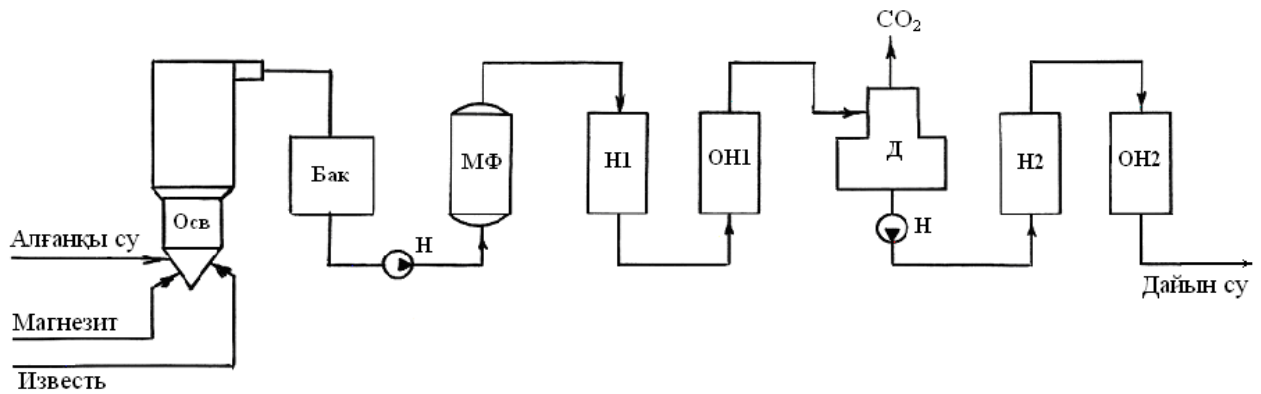
Стандарт бойынша жылу электрстанцияға бір мұржа орнатылады.
Биіктігі $H = 150 \text{ м}$, диаметры $D_y = 6,0 \text{ м}$.

1.2.10. Су дайындау жүйенің кестесін таңдау

1. Су дайындау кестесін таңдау

Жылу электр станцияда қосымша су дайындаудың химиялық әдісін таңдаймыз. Бұл әдіс бойынша өңделмеген су бірнеше тазалау кездерінен өтеді, қосымша судан мүмкіндігінше барлық заттар шығарылады, ал жақсы еритін тұздар жартылай шығады. Тазартылған судың сілтілігі 7-ге тең болуы мүмкін. Кремний қышқылын шығаруға арналған құрылымдар ең бағалы және күрделі болып табылады. Терең химиялық газсыздандыру әдісі сапасы жағынан шығыр шығышына сәйкес келетін су алуға мүмкіндік береді.

Толық химиялық тұзсыздандыру сұлбесі 1.7-ші суретте келтірілген.



1.7-сурет. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының сұлбесі.
 ОСВ – су тұндырғыш; Н – сорғы; МФ – механикалық сүзгі (су фильтрі); Н₁,
 ОН₁ – ионит сүзгілерінің 1-ші сатысы; Д – декарбонизатор; Н₂, ОН₂ – ионит
 сүзгілерінің 2-ші сатысы.

2. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғысының үнемділігі:

$$D_{\text{пхэ}} = a \cdot n \cdot D_{\text{ка}} + D_{\text{дрв}} = 0,02 \cdot 6 \cdot 530 + 25 = 88,6 \text{ т/сағ};$$

мұнда:

$a = 0,02$ бу қазан үнемділігіне сәйкес келетін қосымша судың үлесі;

$n = 6$ ЖЭС- те қондырылған бу қазанының саны;

$D_{\text{дрв}} = 25$ т/сағ құрама (блок) қуатына сәйкес келетін қосымша су шығысы.

5-кесте. Су буының көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Белгі	Нақты нүктелер									
			0	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымдағы қысым, МПа	P_i	12,8	3,5	2,5	1,3	1,3	0,56	0,32	0,16	0,08	0,005
2	Қыздырғышта қысым, МПа	P_{ni}	12,7	3,32	2,28	1,220	0,6	0,520	0,320	0,160	0,080	0,005
3	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h_i	3488	3180	3100	2972	2972	2832	2728	2630	2556	2400
4	Қанығу температурасы, град	t_{hi}		242	224	184	165	155	126	102	63	26
5	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	h_{dpi}		1039	940	770	693	654	527	429	265	110
6	Қыздырғыштан соңғы су температурасы, град	t_{Bi}		240	223	181	165	150	120	98	58	26
7	Қыздырғыштан соңғы су қысымы, МПа	P_{Bi}		18,5	18	17,5	0,7	1,8	1,9	2	2,2	
8	Қыздырғыштан соңғы су энтальпиясы, кДж/кг	h_{Bi}		1016	925	760	693	634	504	410	245	110
9	ОК-дан	t_{ok}		230	212	174	-					

	соң шық температ урасы, град											
1 0	ОК-дан соң шық энтальпи ясы, кДж/кг	h_o к		987,5	889,6	728,2	-					
1 1	Жылуқұл ама, кДж/кг	H_i		780	700	572	572	432	328	230	156	1088
1 2	Өндірілм еу коэффиц иенті	y_i		0,717	0,643	0,526	0,526	0,397	0,301	0,21 1	0,14 3	-

2. Өміртіршілік қауіпсіздігі

2.1. Шығыр цехындағы жұмыс жағдайының талдауы.

Жобаланатын ЖЭО Ақтау қаласында салынады. Жалпы Ақтау ЖЭО-ның қуаты 230 МВт – ты құрайды. Бұл ЖЭО-ғы электр және жылу энергиясын өндіретін болады. ЖЭО-да екі ПТ-60-90 және бір Т-110/120-130 бу шығыры орналасқан.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша Ақтау ЖЭО-ның шығыр цехындағы еңбек шартының талдауы (шу, діріл, жарық) және шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі мен қауіпсіздік тәсілдерін қарастырамыз, сонымен қатар шығыр цехын жарықтандыруды есептейміз.

2.2. Шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі.

Әр цехқа арналып, өрт қауіпсіздік – қорғауын сақтау үшін, ішкі тәртіп ережелері және нұсқаулар құрастырылады. Жылу тәсілдемелік жабдықтар орналасқан бөлменің өрт қауіпсіздігінің жалпы талаптары «Жылу қолдану қондырғыларын және жылу торабының тәсілдік пайдалану ережелерінде» жазылған. Жанғыш заттар сақтайтын немесе қолданылатын бөлмелер деп аталады. Жарылғыш қоспа туратын немесе қалыптасуы мүмкін қондырғылар және бөлмелер жарылуқауіпі бар аймақ болып табылады. Жарылу қауіпі барларға жатқызылатын бөлмелерде, адам эвакуациясын қамтамасыз ететін есіктер әр қабатта екеуден болуы тиіс. ОВМ негізгі желдеткіштерін қолданады; бөлмеден ластанған ауаны аластату үшін ВРН және ЭВР ортадан тепкіш сорғысын қолданады.

Желдеткіштің құрғанда және жобалағанда СН 245-71 және ГОСТ 12.1.005-88 байланысты санитарлы-гигиеналық, техникалық талаптар сақталуы қажет. Төмендегілер: желдетілетін дұрыс ауа ағындарын, құрамын қамтамасыз ету, желдеткіш қондырғысынан шуылды аластату, желдеткіш қондырғысының өрт және жарылыс қауіпсізділігі; сенімділік; үнемділік; қарапайым қызмет көрсету және тағы да басқа.

Цехтарда өрт келесі себептерден туындауы мүмкін:

1) жұмыс істеп тұрған машиналардың, құралдардың ұшқындануы және қызуынан, жүйедегі шамадан тыс тоқ немесе сымдардың қиылысу кезінде тоқтардың тұйықталу салдарынан;

2) құралдарды, қондырғыларды қосу немесе айыру кезіндегі дұрыс емес операциялар жасағанда;

3) ауамен араласқан сутегі қоспаларының, жанғыш газдардың, майлардың т.б. өздігінен тұтануы т.б.

Өрттен қорғану үшін төмендегідей шаралар қарастырылады:

а) жанғыш заттардың түзілуінен қорғау;

б) жанғыш заттардың түзілуінен және оларға тұтану көзін әкелуден қорғау;

в) жанғыш заттардың температурасы мен қысымын тұтану бойынша рұқсат етілген мәннен тұрақты ұстап тұру;

г) жанғыш заттардың мөлшерін анықтау.

Турбина цехында өрттен қорғану жүйесі:

а) мүмкіндігінше жанбайтын және қиын жанатын заттар мен материалдарды пайдалану;

б) жанатын заттарды оқшаулау;

в) өрт сигнализациясы және хабарлау құралын қолдану;

г) әріптестік және жеке тұлғалық оттан қорғану құралын қолдану;

д) өрт сөндіру құралдарын қолдану.

Өрт сөндіру құралдарының негізгілері:

1) суы бар, құм салынған ыдыстар және от сөндіргіш құралы;

2) брезент, асбест көрпе, тез тұтанатын сұйықтардың аз мөлшерін сөндіруге пайдаланылады;

3) құм аз мөлшердегі жанғыш сұйықтарды сөндіруге қолданылады;

4) химиялық көбік қатты және сұйық заттардың сөндіруге арналған.

Қолданылатын от сөндіргіш құралдардың түрлері:

а) көмірқышқылды (КҚ-5) от сөндіргіш – мазут, тозаң және 1000В –қа дейінгі электр қондырғыларындағы өртті сөндіруге арналған;

б) үйлестірілген көбікті от сөндіргіш (ҮК-5)- 1000В-қа дейінгі электр қондырғыларындағы және кез-келген өртті сөндіруге арналған;

в) химиялық көбікті от сөндіргіш (ХК-10) – тез тұтанатын материалдарды сөндіруге арналған.

Цех өрт сөндіру крандарымен және қолмен сөндіруге арналған шлангалармен жабдықталған. Өртке қарсы тәртіп ережелерге, инструкцияларға, өндіріс жетекшілерінің бұйрықтарына сәйкес анықталады. Өндірістің өрт қауіпсіздігі жауапкершілігі өндіріс жетекшісіне, ал бөлімдердің жауапкершілігі цех бастығына жүктеледі. Турбина цехының өрт қауіпсіздігі жауапкершілігі цех бастығына, ал ауысымдарда ауысым бастығына жүктеледі. Өндірісте инженер-техникалық қызметкерлер, жұмысшылар қатыстырылуымен өз еркімен өрт сөндірушілер дружинасы құрылады. Олардың мақсаты өртке қарсы тәртіптің орындалуын және сақталуын бақылайды. Өрт қауіпсіздігі ережелерін сақтау және алғашқы сөндіру құралдарын пайдалану бойынша жұмыстар жүргізеді.

Қауіпсіздік тәсілі.

«Электростанция және жылу торабындағы жылу механикалық жабдықтарды қолдану көзіндегі қауіпсіздік тәсілі ережелерінде» барлық қызметкерлер арнаулы киіммен, арнаулы аяқ киімімен, құралдармен және орындалатын жұмыс сипаттамасымен сәйкес келетін қорғанудың жеке құралдарымен жабдықталуы тиіс жәнеде жұмыс уақытында оларды қолдануы тиіс. Әрекет етуші энергетикалық жабдықпен бөлмеде бір болғанда қызметші

қорғау каскаларын киюі тиіс. Электрстанциясының негізгі цехтарының жабдықтарына қызмет көрсететін және арнайы жұмысты орындауға жіберілген адамдардың білімін тексеру куәлігінде сол туралы жазылған болуы тиіс.

Жабдықтарды қауіпсіздің қолданудың ұйым қағидалары еңбекті қорғаудың нормативтік-техникалық документациясы талаптарына орналастырылады. Осының негізінде қызмет көрсетушінің арасындағы оперативті байланыс сұлбесін, негізгі өндірістің технологиялық сұлбесін, негізгі өндірістің технологиялық жүйесімен байланысты оның қағидалы сұлбесін, жабдықтың қысқа суреттемесін құрайтын пайдалану нұсқауын құрастырады. Жабдықтың қызметіне және жөндеуіне жасы 18-ге жеткен шамадағы адамдар жіберіледі.

Жабдықтың барлық ыстық бөліктері құбырлар, күбілер және басқа жұғысып кеткенде күйік тудыратын бөлшектер беткейінде жылулық оқшауламалары болуы тиіс. Оқшауламаның бетіндегі температура, қоршаған ауа температурасы 25°C болғанда, 45°C -ден аспауы керек

2.3. Табиғи жарықтандыру

Табиғи жарықтандыру өзінің спектрлі құрамы бойынша қолайлырақ. Құрылымдық ерекшеліктері бойынша табиғи жарықтандыру қабырғадан (жарық қабырғада орналасқан терезе саңылаулары арқылы), төбелік (жарық төбеде орналасқан саңылаулар арқылы) және аралас (жарық қабырғалық және төбелік жарықтандыру арқылы) болып бөлінеді. Табиғи жарықтандыру табиғи жарықтандыру еселеуіші (ТЖЕ) арқылы сипатталады. Қабырғалық табиғи жарықтандыру кезінде жарықтандыратын терезе саңылауының ауданы есептеледі.

Қабырғадан жарықтандыру кезінде жарықтың терезелердің ауданын S_0 , ТЖЕ қалыптасқан мәндерін қамтамасыз етуін кейіптеме бойынша анықтау:

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{30} \cdot K_3 ;$$

Мұнда: S_0 – бөлмеге жарық түсетін аудан, м^2 ;

S_n – бөлме еденінің ауданы, м^2 ;

e_n – ТЖЕ-нің қалыптасқан мәні, 1.2-кесте [26];

K_3 - қордың еселеуіші, 1.10-кесте [26];

τ_0 - жарық өткізудің жалпы еселеуіші, ол төмендегі теңдеу арқылы анықталады: $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4$; 1.5-кесте [26];

Кесте-3.4. e_n мәні.

Бөлменің түрі	Қабырғадан түсетін жарық ТЖЕ, %
---------------	---------------------------------

Шығыр цехы	1,2
------------	-----

Кесте-3.5. K_3 мәні.

Бөлменің түрі	K_3
Шығыр цехы және орташа дәлдік IV,в	Шеткі жарықтандыру 1,3

Кесте-3.6. Жарық өткізу еселеуштіктерінің мәндері.

Жарық өткізгіш жабдықтың түрі	τ_1	Өткелдер түрі	τ_2	Құрылғы жабудың өткізетін түрі	τ_3	Күннен қорғау құрылғылар	τ_4
Екі қабаттық терезе	0,8	Ағаш қосарланғандар	0,7	Темір-бетоннан жасалған ферма және арка	0,8	Жатық шымылдық пен қалқан	0,65

Кесте-3.7. m және c - н мәндері.

Жарық орналасу белдігі	M	C
Ақтау	0,9	0,75

Кестелердегі мәндерді пайдаланып мына құраушыларды табамыз:

$$S_n = B \cdot L = 14 \cdot 42 = 588 \text{ м}^2.$$

$$e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot m \cdot c = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,81$$

$$\frac{42}{7} = 6$$

$$\frac{B}{h_1} = \frac{14}{3,5} = 4 \Rightarrow \eta_0 = 9;$$

$$h_1 = 1 + 2,5 = 3,5 \text{ м}$$

Жалпы жылу өткізгіштік еселеуішін анықтаймаз:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 = 0,8 * 0,7 * 0,8 * 0,65 = 0,2912$$

1.6-кесте [26] бойынша $\rho_{op}=0,5$ орташа шағылу еселеуіші арқылы ТЖЕ жоғарлауын есепке алатын еселеуішін анықтаймыз, ал $r_1=1,7$ $K_{3д}=1$ табамыз.

Кесте-3.9. ρ_{op} , r_1 , мәндері.

Шеткі	ρ_{op}	r_1
-------	-------------	-------

жарықтандыру		
Жобалық және конструкторлық	0,5	1,7

Кесте-3.10. $K_{зд}$ мәні. $H_{зд}=4$; $P \div H_{зд} = 13 \div 4 = 3,25$;

P:H	$K_{зд}$
3 және одан әрі	1

Жарықтандыру қабылдау бөлімшесінің ауданын табамыз, табылған мәндерін қоса отырып:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot K_{зд} \cdot K_z}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = \frac{588 \cdot 1,2 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,2912 \cdot 1,7} = 166,76 \text{ м}^2$$

Терезе биіктігі 3,5 м болғандықтан $167 \div 3,5 = 47,7$ м

Ұзындығы 4м, биіктігі 3,5м-ге тең 12 дана терезе орнатамыз.

2.4. Жасанды жарықтандыруды есептеу.

Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың шарты көздің жұмыс жасауына, адамдардың физикалық және моральдық күштерінен, соның ішінде еңбек өнімділігіне, өнімнің сапасына және өндірістік жарықталу үлкен әсер етеді. Еңбектің қолайлы шартын құру үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға жауап береді;

1. Жұмыс орындағы жарықтандыру гигиеналық нормаға сай болу керек.

2. Жұмыстық беттің және қоршаған ортаның жарықтылығы мүмкіндігінше бірдей таралу тиіс.

3. Көру аймағында жылтырау болмау керек.

4. Дұрыс жарық өткізу үшін жарықтың спектрлік құрамын жарықтандыру қамту керек.

Есеп екі әдіс бойынша жүргізіледі: нүктелік әдіс пен пайдалану еселеуіш әдісі. Нүктелік әдіс арқылы жалпы локалды және жалпы біркелкі жарықтандыруды есептейді.

Пайдалану еселеуіш әдісі арқылы жатық беттерді біркелкі жалпы жарықтандыруды есептейді.

Нүктелік әдіс.

Шығыр цехының жалпы өлшемін шығырлардың орналасуына байланысты цехтың ұзындығы $L=42$ м, ені $B=14$ м және биіктігін $H=7$ м деп алдым. Жұмыстың көру разряды: IV в;

Шағылысу коэффициенттері:

төбенен : $\rho_{nom} = 70\%$;

қабырғадан : $\rho_{cm} = 50\%$;

еденнен $\rho_{nom} = 30\%$;

Жарықтандыру нормасы: $E_n = 200$ лк;

Шамдар саны: 30 дана;

Шамдар түрі: ДРЛ-125 $\Phi_{л} = 5600$ лм;

Жұмыстық бет еденнен 1,2 м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 2 м, соған сәйкес $h_{расч} = H - h_{св} - h_{р.п.} = 7 - 2 - 1,2 = 3,8$ м.

Шамдардың өзара орналасу қашықтығы $\alpha = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 3,8 = 5,32 \approx 4$ м

Қабырғадан шамға дейінгі қашықтық $l = 0,5 \cdot \alpha = 0,5 \cdot 4 = 2$ м

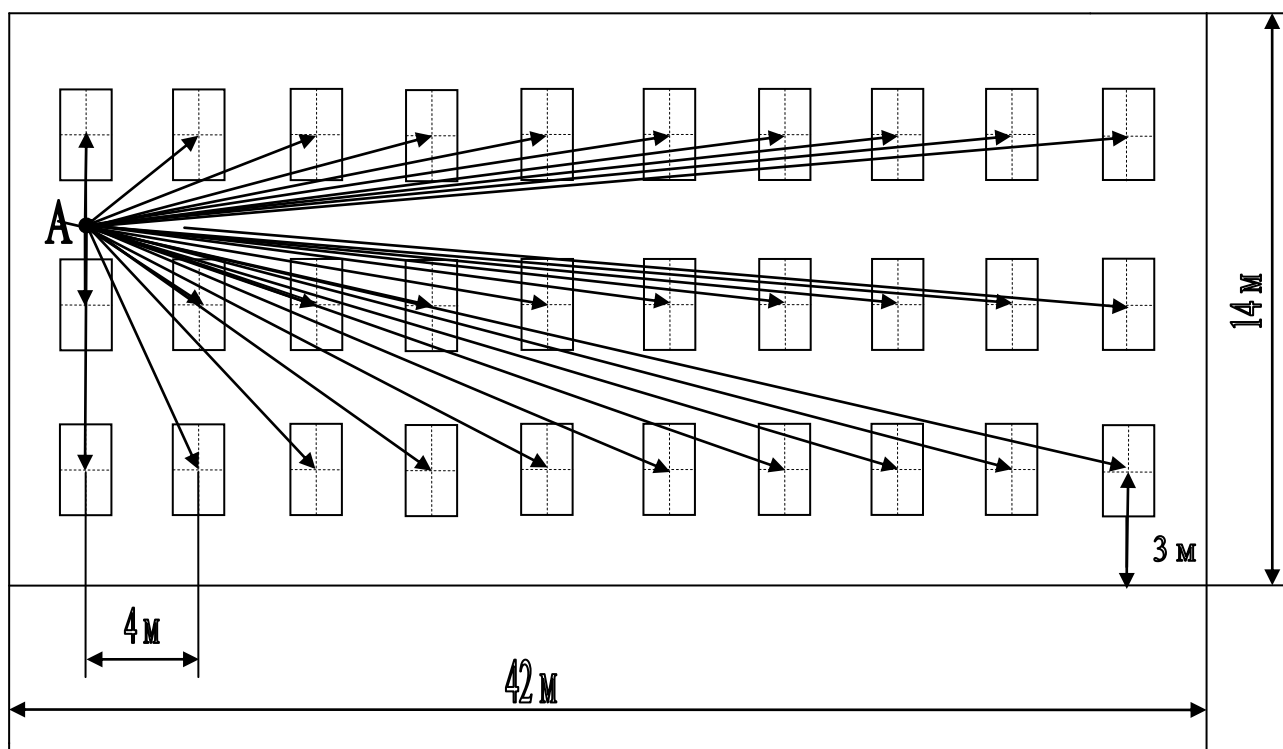
Алынған жарық шамдарын 10 қатарға 3 данадан орналастырамыз. (1 - сурет).

Кесте-1. Жарық күшінің мәні

Шам Типі	α бұрышының бағытындағы жарық күші I_{α} , кд										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ДРЛ	431	390	380	340	305	297	185	101	80	40	7

Кесте-2. Шамның сипаттамасы.

Номиналды куат, Вт	Номиналды жарық ағыны, лм шамның түрі.	Шамның өлшемі, мм	
		диаметр	ұзындығы
125	ДРЛ	76	178
	5600		



1-ші сурет. Берілген мәндер бойынша жарық шамдарды шығыр цехына орналастыру сұлбасы.

A бақылау нүктесін белгілейміз.

A нүктесіндегі жарықтандыруды есептейік.

Жұмыс орнындағы жарықты нүктелік әдістің келесі кейіптемесімен

анықтаймыз:

$$E_{\Gamma} = \frac{F_{\text{л}} \cdot \mu \cdot \sum_1^{27} e_{\Gamma}}{1000 \cdot K_3} \quad (*)$$

мұндағы $F_{\text{л}}$ - шамның жарық ағыны;

μ – шағылу арқылы қосымша жарықтандыруды есептейтін еселеуіші ($\mu=1,2$);

$\sum_1^{27} e_{\Gamma}$ - жалпы жарықтандыру;

K_3 – қор еселеуіші ($K_3=1,5$);

Жалпы жарықтандыру келесі кейіптемемен есептеледі:

$$\sum_1^{27} e_{\Gamma} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{h_{\text{расч}}^2}, \text{ лк}$$

Жалпы жарықтандыруды анықтау үшін келесі бұрыштарды табу қажет.

Бұрыштарды анықтау келесідей жүзеге асады:

$$\text{tg } \alpha = \frac{d}{h_{\text{расч}}};$$

1-ші суретте бір нүктені таңдап және осы нүктеден әр шамдарына дейін арақашықтықты есептейміз.

$$d_{1,10} = 2;$$

$$d_{2,11} = \sqrt{4^2 + 2^2} = 4,47;$$

$$d_{3,12} = \sqrt{8^2 + 2^2} = 8,24;$$

$$d_{4,13} = \sqrt{12^2 + 2^2} = 12,16;$$

$$d_{5,14} = \sqrt{16^2 + 2^2} = 16,12;$$

$$d_{6,15} = \sqrt{20^2 + 2^2} = 20,09;$$

$$d_{7,16} = \sqrt{24^2 + 2^2} = 24,08;$$

$$d_{8,17} = \sqrt{28^2 + 2^2} = 28,07;$$

$$d_{9,18} = \sqrt{32^2 + 2^2} = 32,06;$$

$$d_{10,19} = \sqrt{34^2 + 2^2} = 34,05$$

$$d_{20} = 2 + 4 = 6;$$

$$d_{21} = \sqrt{6^2 + 4^2} = 7,21;$$

$$d_{22} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10;$$

$$d_{23} = \sqrt{6^2 + 12^2} = 13,41;$$

$$d_{24} = \sqrt{6^2 + 16^2} = 17,08;$$

$$d_{25} = \sqrt{6^2 + 20^2} = 20,88;$$

$$d_{26} = \sqrt{6^2 + 24^2} = 24,73;$$

$$d_{27} = \sqrt{6^2 + 28^2} = 28,63;$$

$$d_{28} = \sqrt{6^2 + 32^2} = 32,18;$$

$$d_{29} = \sqrt{6^2 + 34^2} = 34,52;$$

Енді осы табылған әр d арақашықтық үшін бұрыштарды есептейміз:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{d_{1,10}}{h_{\text{расч}}} = \frac{2}{3,8} = 0,526;$$

$$\alpha_1 = \operatorname{arctg}(0,526) = 27,74^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d_{2,11}}{h_{\text{расч}}} = \frac{4,47}{3,8} = 1,176;$$

$$\alpha_2 = \operatorname{arctg}(1,176) = 49,62^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{d_{3,12}}{h_{\text{расч}}} = \frac{8,24}{3,8} = 2,168;$$

$$\alpha_3 = \operatorname{arctg}(2,168) = 65,24^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_4 = \frac{d_{4,13}}{h_{\text{расч}}} = \frac{12,16}{3,8} = 3,2;$$

$$\alpha_4 = \operatorname{arctg}(3,2) = 72,64^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_5 = \frac{d_{5,14}}{h_{\text{расч}}} = \frac{16,12}{3,8} = 4,242;$$

$$\alpha_5 = \operatorname{arctg}(4,242) = 76,73^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_6 = \frac{d_{6,15}}{h_{\text{расч}}} = \frac{20,09}{3,8} = 5,286;$$

$$\alpha_6 = \operatorname{arctg}(5,286) = 79,28^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_7 = \frac{d_{7,16}}{h_{\text{расч}}} = \frac{24,08}{3,8} = 6,336;$$

$$\alpha_7 = \operatorname{arctg}(6,336) = 81,03^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_8 = \frac{d_{8,17}}{h_{\text{расч}}} = \frac{28,07}{3,8} = 7,386;$$

$$\alpha_8 = \operatorname{arctg}(7,386) = 82,29^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_9 = \frac{d_{9,18}}{h_{\text{расч}}} = \frac{32,06}{3,8} = 8,436;$$

$$\alpha_9 = \operatorname{arctg}(8,436) = 83,24^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{10} = \frac{d_{9,19}}{h_{\text{расч}}} = \frac{34,05}{3,8} = 8,96;$$

$$\alpha_{10} = \operatorname{arctg}(8,96) = 83,63^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{11} = \frac{d_{20}}{h_{\text{расч}}} = \frac{6}{3,8} = 1,578;$$

$$\alpha_{11} = \operatorname{arctg}(1,578) = 57,63^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{12} = \frac{d_{21}}{h_{\text{расч}}} = \frac{7,21}{3,8} = 1,897;$$

$$\alpha_{12} = \operatorname{arctg}(1,897) = 62,2^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{13} = \frac{d_{22}}{h_{\text{расч}}} = \frac{10}{3,8} = 2,631;$$

$$\alpha_{13} = \operatorname{arctg}(2,631) = 69,19^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{14} = \frac{d_{23}}{h_{\text{расч}}} = \frac{13,41}{3,8} = 3,528;$$

$$\alpha_{14} = \operatorname{arctg}(3,528) = 74,17^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{15} = \frac{d_{24}}{h_{\text{расч}}} = \frac{17,08}{3,8} = 4,494;$$

$$\alpha_{15} = \operatorname{arctg}(4,494) = 77,45^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{16} = \frac{d_{25}}{h_{\text{расч}}} = \frac{20,88}{3,8} = 5,494;$$

$$\alpha_{16} = \operatorname{arctg}(5,494) = 79,68^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{17} = \frac{d_{26}}{h_{\text{расч}}} = \frac{24,73}{3,8} = 6,507;$$

$$\alpha_{17} = \operatorname{arctg}(6,507) = 81,26^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{18} = \frac{d_{27}}{h_{\text{расч}}} = \frac{28,63}{3,8} = 7,534;$$

$$\alpha_{18} = \operatorname{arctg}(7,534) = 82,44^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{19} = \frac{d_{28}}{h_{расч}} = \frac{32,18}{3,8} = 8,468;$$

$$\alpha_{19} = \operatorname{arctg}(8,468) = 83,26^{\circ};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{20} = \frac{d_{29}}{h_{расч}} = \frac{34,52}{3,8} = 9,084;$$

$$\alpha_{20} = \operatorname{arctg}(9,084) = 83,72^{\circ};$$

1-кесте бойынша жарық күшін табамыз:

$$I_{\alpha 1}=331,4; \quad I_{\alpha 11}=166,7;$$

$$I_{\alpha 2}=241,5; \quad I_{\alpha 12}=124,2;$$

$$I_{\alpha 3}=101,6; \quad I_{\alpha 13}=91,9;$$

$$I_{\alpha 4}=86,4; \quad I_{\alpha 14}=81,2;$$

$$I_{\alpha 5}=77,2; \quad I_{\alpha 15}=70,4;$$

$$I_{\alpha 6}=61,5; \quad I_{\alpha 16}=61,8;$$

$$I_{\alpha 7}=58,3; \quad I_{\alpha 17}=54,02;$$

$$I_{\alpha 8}=51,7; \quad I_{\alpha 18}=50,3;$$

$$I_{\alpha 9}=48; \quad I_{\alpha 19}=45,7;$$

$$I_{\alpha 10}=46; \quad I_{\alpha 20}=43,7;$$

Алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз.

$$e_{\Gamma} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{h^2_{расч}}, \text{ ЛК}$$

$$e_{\Gamma(1,10)} = 2 \cdot \frac{331,2 \cdot \cos^3(27,74)}{3,8^2} = 31,8 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(20)} = \frac{166,7 \cdot \cos^3(57,63)}{3,8^2} = 1,77 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(2,11)} = 2 \cdot \frac{241,5 \cdot \cos^3(49,62)}{3,8^2} = 9,09 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(21)} = \frac{124,2 \cdot \cos^3(62,2)}{3,8^2} = 0,87 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(3,12)} = 2 \cdot \frac{101,6 \cdot \cos^3(65,24)}{3,8^2} = 1,03 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(22)} = \frac{91,9 \cdot \cos^3(69,19)}{3,8^2} = 0,28 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(4,13)} = 2 \cdot \frac{86,4 \cdot \cos^3(72,64)}{3,8^2} = 0,33 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(23)} = \frac{81,2 \cdot \cos^3(74,17)}{3,8^2} = 0,11 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(5,14)} = 2 \cdot \frac{77,2 \cdot \cos^3(76,73)}{3,8^2} = 0,13 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(24)} = \frac{70,4 \cdot \cos^3(77,45)}{3,8^2} = 0,05 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(6,15)} = 2 \cdot \frac{61,5 \cdot \cos^3(79,28)}{3,8^2} = 0,055 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(25)} = \frac{61,8 \cdot \cos^3(79,68)}{3,8^2} = 0,024 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(7,16)} = 2 \cdot \frac{58,3 \cdot \cos^3(81,03)}{3,8^2} = 0,03 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(26)} = \frac{54,02 \cdot \cos^3(81,26)}{3,8^2} = 0,013 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(8,17)} = 2 \cdot \frac{51,7 \cdot \cos^3(82,29)}{3,8^2} = 0,017 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(27)} = \frac{50,3 \cdot \cos^3(82,44)}{3,8^2} = 0,007 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(9,18)} = 2 \cdot \frac{48 \cdot \cos^3(83,24)}{3,8^2} = 0,01 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(28)} = \frac{45,7 \cdot \cos^3(83,26)}{3,8^2} = 0,005 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(10,19)} = 2 \cdot \frac{46 \cdot \cos^3(83,63)}{3,8^2} = 0,008 \text{ ЛК};$$

$$e_{\Gamma(29)} = \frac{43,7 \cdot \cos^3(83,72)}{3,8^2} = 0,004 \text{ ЛК};$$

сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысы:

$$\sum_1^{27} e_2 = 31,8 + 9,09 + 1,03 + 0,33 + 0,13 + 0,055 + 0,03 + 0,017 + 0,01 + 0,008 + 1,77 + 0,87 + 0,28 + 0,11 + 0,05 + 0,024 + 0,013 + 0,007 + 0,005 + 0,004 = 45,633 \text{ лк};$$

Табылған мәліметтерді (*) кейіптемеге қоямыз:

$$E_T = \frac{5600 \cdot 1,2 \cdot 45,633}{1000 \cdot 1,5} = 204,4 \text{ лк} > 200 \text{ лк}$$

Егер $E_T \geq E_n$ шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_n = 200$ лк. $E_T \geq E_n = 204,4 \geq 200$ шарты орындалды. Шығыр цехының ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілді. Қорытынды

Қорытынды: Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе, Ақтау ЖЭО-ның шығыр цехына жүргізілген жарықтандыруды есептедім. Жарықтандыру нүктелік әдіс бойынша есептеліп, егер $E_T \geq E_n$ шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_n = 200$ лк. $E_T \geq E_n = 204,4 \geq 200$ шарты орындалды. Шығыр цехының ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілді. Ақтау ЖЭО-ның шығыр цехындағы еңбек шартының талдауы (шу, діріл, жарық) және де сол цехтағы өрт қауіпсіздігі мен оның алдын-алу тәсілдері жайлы сөз қозғадым.

3. Экономикалық бөлім

3.1. Берілген мәліметтер

Ақтау ЖЭО - ның құрылысының мақсаты Ақтау қаласын электр және жылу энергиясымен қамтамасыз ету. ЖЭО-ның бастапқы мәліметтеріне сүйене отырып, экономикалық есептеуді жүргіземіз. NPV ЖЭО-на қажет уақытты қанағаттандырып және оның құны өсетіндей тиімді жоба қабылдау қажет. Сонымен қатар осы инвестицияның өтелу мерзімін табуымыз керек.

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және ккал/м³ газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м³ газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

1-Кесте. Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	От ын	Q _б , ккал /м ³	Б _{отын} , теңге /м ³	T м, сағ
1495	1820	газ	8500	15	500

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 230-250 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 200-210 ш.о.кг/Гкал.

Газбен жұмыс істейтін ЖЭО үшін штаттық еселеуішті қатты отында жұмыс істейтін ЖЭО-мен салыстырғанда 15-20% -ға төмендету қажет.

Қатты отынның тасымалдану құнының шамасы 1,4-1,6 теңге/т-км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м³ деп қабылдайды.

Пәндік жұмысты орындағанда:

- ЖЭО салуға және жылустансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосындышығындарды есептеу;
- электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;
- NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.

3.2. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне

жәнестансада техника мен қаржы саясатын дұрыс жүргізуге байланысты болады. Стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр энергиясының шығысы -6 дан 16%-ға дейін.

Есептерде өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр энергиясының шығынын - 7- 9% ($\mathcal{E}_{\text{ө.м.}}$), ал жылу энергиясына - 0,5- 1% ($Q_{\text{ө.м}}$) деп қабылдау керек.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 1495 \cdot (1 - 0,08) = 1375,4 \text{ млн. кВтсағ,}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 1820 \cdot (1 - 0,007) = 1807,26 \text{ мың Гкал,}$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі (1-кестені қараңыз).

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындары

$$b_{\text{э}} = 230 \text{ ш.о.г/кВтсағ,}$$

$$b_{\text{ж}} = 200 \text{ ш.о.кг/Гкал.}$$

3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$V_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{ө}} * b_{\text{э}} = 1495 \cdot 230 = 343850 \text{ ш.о.т,}$$

$$V_{\text{ж}} = Q_{\text{ө}} * b_{\text{ж}} = 1820 \cdot 200 = 364000 \text{ ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{э}} + V_{\text{ж}} = 343850 + 364000 = 707850 \text{ ш.о.т.}$$

Отынға және оның тасымалына жұмсалатын шығындар табиғи отын бойынша анықталса, онда отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдыру керек.

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$V_{\text{т}} = V_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 707850 / 1,35 = 52333,333 \text{ т.о.т.}$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

ЖЭО – ның негізгі отыны газ болғандықтан газ шығысын анықтаймыз.

$$V_{г} = B_{г}/\rho = 52333,333/0,83 = 631726907,6 \text{ м}^3.$$

Магистралды газ құбыры бойынша табиғи газды әкелу және оны стансаға дейін жеткізуге жұмсалатын шығындар газды сатып алу бағасына кіреді.

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$\text{Ш}_{\text{отын}} = V_{г} \cdot B_{\text{отын}} = 631726907,6 \cdot 15 = 9475,9 \text{ млн. теңге.}$$

3.4. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВт·сағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр және жылу энергиясының шығындарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші

$$\text{ПӘЕ}_э = 123/b_{э} \cdot 100\% = 123/230 \cdot 100\% = 53,4\%,$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143/b_{ж} \cdot 100\% = 143/200 \cdot 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{ж\text{іб}} + Q_{ж\text{іб}}}{7 \cdot B} \cdot 100\% = \frac{0,86 \cdot 1375400000 + 1807260}{7 \cdot 707850000} \cdot 100 = 24\%$$

3.5. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

ЖЭО-да су шығыр шықтандырғыштарында буды салқындатуға, жылуменқамдау жүйелерін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына, күлді тазалауға және т.б. шығындалады. Стансалардың сумен қамдау жүйесіне (тікелей, айналмалы) сәйкесті су шығындарының шамалары да әртүрлі болады. Мысал ретінде Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 1,4-1,6 теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$\text{Ш}_с = \mathcal{E}_с (1,4 - 1,6) = 1495 \cdot 1,4 = 2093 \text{ млн. теңге.}$$

3.6. Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ЖЭО-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтау үшін оның санын білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

ӨӨП санын электр стансасында 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтауға болады. Стансаның орнатылған электр қуатын осы қуатты пайдаланудың максималды сағат саны және электр энергиясын жылдық өндіру шамасы арқылы анықтауға болады, яғни

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{оюд}}{T_{м}} = \frac{1495000}{6500} = 230 \text{ МВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны $T_{м}$ -ді есепте 6300 сағат деп аламыз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ($K_{шт}$): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 - 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса – 1,6 - 1,8 адам / МВт. Тапсырмада көрсетілгендей ЖЭО табиғи газбен жұмыс істегенде $K_{шт}$ шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{шт} * N_{орн} = 1,6 * (1 - 0,15) * 230 = 313 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ($Ш_{неа}$), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбекақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер және міндетті айлық ақылар, еңбекақы қорынан алынатын жұмысшылардың сыйақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

– қосымша еңбекақыға ($Ш_{кеа}$) жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстарға және мемлекеттік міндеттерді орындауға байланысты төлемдер және т.б.) төлемдер кіреді.

– еңбекақыдан алынатын төлемдерге ($Ш_{саа}$) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{са} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{саа} = 250240000 + 37536000 + 61871840 = 349,65 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $\text{Ш}_{\text{саа}}$ бір қызметкерге 800-1000 мың теңге деп қабылданады. $\text{Ш}_{\text{кеа}}$ шамасы $\text{Ш}_{\text{неа}}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақидан алынатын аударылымдар $\text{Ш}_{\text{саа}}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар) $\text{Ш}_{\text{неа}}$ және $\text{Ш}_{\text{кеа}}$ қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

3.7. Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Амортизациялық аударылымдар жабдықтардың табиғи және моральдық тозуын қаржылай орнын толтыру екені белгілі және күрделі жөндеу жүргізу мен тозған жабдықтардың орнына жаңа жабдықтар алуға (реновация) жұмсалады. Амортизациялық аударылымдар стансаның қосынды капиталдық салымдар шамасынан (әдетте әдебиеттерде аталатын: негізгі өндірістік қорлар, мекемелердің негізгі активтері, негізгі капитал) пайызбен алынады. Әрбір жабдыққа жұмыс уақытына және өндірістік үрдістегі өндірістік қорлардың тағайындалуына байланысты амортизациялаудың өз нормалары белгіленген. Амортизацияның шектік нормалары ҚР Президентінің №2235 24.04.95 ж., заң күшіне ие Қаулысына байланысты белгіленеді, амортизация нормаларын одан жоғары қолдануға болмайды.

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші $K_{\text{менш}}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{\text{менш}}$ шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 1700 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 2000 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін $K_{\text{менш}}$ сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 181 теңге деп қабылдау керек.

$$K = K_{\text{менш}} * N_{\text{орн}} = 1985 * 181 * 230 * 1000 = 83092,1 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 5 - 7 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын K шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек

$$\text{Ш}_a = 0,06 * K = 0,06 * 83092,1 = 4985,5 \text{ млн. теңге.}$$

3.8. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

Бұл шығын құраушысына өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындардан басқа техникалық қарап шығуға және жұмыс

кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (сұрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = 0,15 * \text{Ш}_{\text{а}} = 0,15 * 4985,5 = 747,8 \text{ млн. теңге.}$$

3.9. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 150-180 теңге шегінде болатыны анықталған, ал ЖЭО – ғы газбен жұмыс істейтін болса, онда зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшерін 1000 м^3 газ үшін 40-60 теңге болады.

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (40-60) * V_{\text{г}} = 50 * 631726,907 = 31,586 \text{ млн. теңге.}$$

3.10. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбекақы, кеңселік шығындар, іс сапарлық шығындар), жалпы өндірістік (ұстап тұру, амортизация, жалпы стансалық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударылымдар (техникалық насихаттау, өзінен жоғарғы тұрған мекемелерді ұстап тұру), цехтарға қызмет көрсету және оларды басқару (цехты басқару еңбекақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$\begin{aligned} \text{Ш}_{\text{жалпы}} &= 0,2 * (\text{Ш}_{\text{а}} + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}) = 0,2 * (4985,5 + 349,65 + 9475,9) = \\ &= 2962,21 \text{ млн. теңге} \end{aligned}$$

3.11. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

$$K_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{B_{\text{и}}} = \frac{343850}{707850} = 0,49$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1- K_{δ}) - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін энергия түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 2-кестеге енгізу қажет.

2-Кесте. Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт, жылу, млн.тг
Отын, $Ш_{\text{отын}}$	9475,90	4603,08	4872,82
Су, $Ш_{\text{су}}$	2093	1016,71	1076,29
Еңбек ақы қоры $Ш_{\text{еа}}$	349,65	169,85	179,80
Амортизациялық аударымдар $Ш_{\text{а}}$	4985,5	2421,80	2563,72
Жөндеу, $Ш_{\text{ж}}$	747,83	363,27	384,56
Жалпы стансалық, $Ш_{\text{жа}}$	2962,22	1438,95	1523,27
Шығарындыларға төлемдер $Ш_{\text{шығ}}$	31,59	15,34	16,24
Барлық шығындар	20645,71	10029,00	10616,71

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_{\delta} = \frac{Ш_{\text{отын}} + Ш_{\text{с}} + Ш_{\text{еа}} + Ш_{\text{а}} + Ш_{\text{ж}} + Ш_{\text{жа}} + Ш_{\text{шығ}}}{\mathcal{E}_{\text{жіб}}} = 7,29 \text{тг/кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_{\text{ж}} = \frac{Ш_{\text{отын}} + Ш_{\text{с}} + Ш_{\text{еа}} + Ш_{\text{а}} + Ш_{\text{ж}} + Ш_{\text{жа}} + Ш_{\text{шығ}}}{Q_{\text{жіб}}} = 5874,48 \text{тг/Гкал}$$

3.12. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

ЖЭО салуды және оны пайдалануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде жүргізіледі, егер ол жақсы қорытындыларды көрсетсе, инвестициялық жоба жасалынады. Бұл ақша бағасының уақыт бойынша өзгерісін және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алатын техника-экономикалық шешімдер қабылдауды бағалаудың қазіргі әдісі: ол бағалар мен келешектегі болатын тарифтік саясат, өнімді өткізу көлемі, жобаны іске асырудан болатын кіріс пен пайданы, несиені қайтаруға кететін пайда бөлігін, кәсіпорын несие алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несие қайтару мерзімі.

Ірі энергетикалық нысандарды салу мен оны пайдалануды қаржылық-экономикалық бағалаудың қиындығы инвестициялардың бірнеше кезеңдермен түсуіне және жобаны іске асыруда нәтижелердің пайда болу ұзақтығына байланысты. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қателесу қаупіне әкеледі. Сондықтан практикада инвестициялық жобаларды бағалаудың жобаның қателік деңгейі минимумға жеткізілген әдістері қолданылады. Бұл әдістер таза келтірілген құнын (NPV), жобаның өтелу мерзімін (PP) анықтау, пайданың ішкі нормаларының есептеу (IRR), инвестицияның рентабелділігін есептеу (PI), инвестицияның бухгалтерлік рентабелділігін есептеу (ROI) болып табылады. Әрине практикада әрқашан инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық 5 әдісі бірдей қолданыла бермейді. Сондықтан берілген жұмыста бастапқы 3 әдісі ғана қолданылады.

Кіріспеде айтылғандай электр стансасы сияқты ірі нысандарды салу дамыған елдерде әдетте мемлекеттің үлкен қаржылық және құқықтық қолдауымен, оған стратегиялық нысандарды басқаруға мүмкіндік бере отырып жүргізіледі. Ал қаражаттың қалған бөлігі жеңілдетілген несиелерді пайдаланылатын, көбінесе, акционерлік қоғамдардың құрылуымен жүзеге асады.

Есептеулерде ЖЭО салу капиталының үлестік таратылуы (К) мынандай: 70% мемлекет салады және 30% "KRYSTAL" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет (2-кесте).

Сонымен "KRYSTAL" АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несие алатын инвестиция көлемі (I_0) ЖЭО салуға толық капиталсалымдарының 30% -ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

I_0 – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

r - банктің несие бойынша пайыздық мөлшерлемесі (10%);

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,3 \cdot K = 0,3 \cdot 83092,1 = 24927,63 \text{ млн. теңге.}$$

Инвестициялық жобаларды жасағанда және талдағанда ең қиыны пайданы есептеу және несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағынын CF есептеу болып табылады.

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_э = S_э \cdot 1,2 = 7,29 \cdot 1,2 = 8,75 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_ж = S_ж \cdot 1,2 = 5874,48 \cdot 1,2 = 7049,37 \text{ теңге/Гкал.}$$

ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең:

$$\begin{aligned} K_{іріс} &= T_э \cdot Э_{жіб} + T_ж \cdot Q_{жіб} = 8,75 \cdot 1375400000 + 7049,37 \cdot 1526241 = \\ &= 24774,8498 \text{ млн. теңге,} \end{aligned}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$\begin{aligned} Ш &= S_э \cdot Э_{жіб} + S_ж \cdot Q_{жіб} = 7,29 \cdot 1375400000 + 5874,48 \cdot 1526241 = \\ &= 20645,7081 \text{ млн. теңге.} \end{aligned}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 24774,8498 - 20645,7081 = 4129,1416 \text{ млн. теңге.}$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$ТП = П \cdot (1 - 0,2) = 4129,1416 \cdot 0,8 = 3303,31 \text{ млн. теңге.}$$

бұл толығымен банкке несие қайтаруға кетеді, демек қаржылық ағынды CF-ті құрайды.

Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

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

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар.

3-кесте. NPV есептеу

год	CF	R10	PV10
0	-24927,63	1,00	-24927,63
1	3303,31	0,91	3003,01
2	3303,31	0,83	2730,01
3	3303,31	0,75	2481,83
4	3303,31	0,68	2256,21
5	3303,31	0,62	2051,10
6	3303,31	0,56	1864,63
7	3303,31	0,51	1695,12
8	3303,31	0,47	1541,02
9	3303,31	0,42	1400,93
10	3303,31	0,39	1273,57
11	3303,31	0,35	1157,79
12	3303,31	0,32	1052,54
13	3303,31	0,29	956,85
14	3303,31	0,26	869,87
15	3303,31	0,24	790,79
NPV			197,63

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}$$

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе r -і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет.

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаржының өтелу деңгейін көрсетеді. Бұл r -дің қандай мәнінде NPV=0 болатын көрсетеді

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

NPV=0 болған кездегі IRR – бұл жоба фирманың құнының өсуін қамтамасыз етпейді және оның төмендеуіне әкелмейді.

Бұл дисконттық еселеуіш ($R = 1: (1+r)^n$) инвестицияларды жарамды және пайдасыз деп бөледі. IRR-ді инвестициялауға капиталды қандай бағаға алғанын және оны пайдаланғанда қандай таза пайда деңгейін алғысы келетіні (барьерлік еселеуіш) ескере отырып фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

4-кесте. IRR есептеу

Год.	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-24927,63	1,00	24927,63	1	-24927,63
1	3303,31	0,91	3003,01	0,87	2872,45
2	3303,31	0,83	2730,01	0,76	2497,78
3	3303,31	0,75	2481,83	0,66	2171,98
4	3303,31	0,68	2256,21	0,57	1888,68
5	3303,31	0,62	2051,10	0,50	1642,33
6	3303,31	0,56	1864,63	0,43	1428,11
7	3303,31	0,51	1695,12	0,38	1241,84
8	3303,31	0,47	1541,02	0,33	1079,86
9	3303,31	0,42	1400,93	0,28	939,01
10	3303,31	0,39	1273,57	0,25	816,53
11	3303,31	0,35	1157,79	0,21	710,02
12	3303,31	0,32	1052,54	0,19	617,41
13	3303,31	0,29	956,85	0,16	536,88
14	3303,31	0,26	869,87	0,14	466,85
15	3303,31	0,24	790,79	0,12	405,96
			197,63		-5611,93

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{197,63}{197,63 + 5611,93} \cdot (15 - 10) = 10,17\%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IRR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда :

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{24927,63}{3303,31} = 7,5 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 7,5 жыл, яғни 7 жыл 6 ай.

Қорытынды: Экономикалық бөлімде сол жобаға қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргіздім. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі және ол қаражатты қайдан, сонымен қатар ол қаражаттың қанша уақытта ақталатындығы, яғни алған қарыз несие қаражаттың төлену уақытын есептедім. Бастапқы қаржылық салым $I_0=24927,63$ млн. тг, таза келтірілген құн $NPV=197,63$ млн. тг, пайданың ішкі нормасы $IRR=10,10\%$, инвестицияның өтелу мерзімі $PP=7,5$ жыл екендігі анықталды.

Қорытынды

Бітіру жұмысында Ақтау қаласында орналасқан ЖЭО-н салу мәселесі қарастырылған болатын. Жылулық бөлімінде негізгі және қосалқы жабдықтары таңдалған. Сонымен қатар, жылу сұлбелері есептелді, бу қазанының отын шығысы есептелді, отын дайындау жүйелері таңдалды, негізгі бу мен сумен қамтамасыз ететін құбырлары таңдалды, техникалық сумен қамтамасыз ету сұлбесі келтірілді және есептелді, үрлеу сорғыш машиналары таңдалды, түгін мұржа биіктігі есептеліп таңдалды, су дайындау кестесі жасалды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде жұмысымның тақырыбына сай шығыр цехына жүргізілген жарықтандыруды есептедім. Жарықтандыру нүктелік әдіс бойынша есептелінді. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_n = 200$ лк. $E_r \geq E_n = 204,4 \geq 200$ шарты орындалды. Шығыр цехының ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілді. Ақтау ЖЭО-ның шығыр цехындағы еңбек шартының талдауы (шу, діріл, жарық) және де сол цехтағы өрт қауіпсіздігі мен оның алдын-алу тәсілдері жайлы сөз қозғадым.

Экономикалық бөлімде сол жобаға қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргізілді. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаража қажет екендігі және ол қаражаттың қанша уақытта ақталатындығы қарастырылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.-М.: Издательство МЭИ, 2004.
2. Теплофикационная парогазовая установка Северо-Западной ТЭЦ . А.Ф. Дьяков, П.А. Березинец, М.К. Васильев и др. Электрические станции. 1996. № 7. С. 11—15.
3. Некоторые особенности режимов эксплуатации головного энергоблока ПГУ-450Т. Р.И. Костюк, И.Н. Писковацков, А.В. Чугин и др. Теплоэнергетика. 2002. № 9. С. 6—11.
4. 1. Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.-М.: Издательство МЭИ, 2004.
2. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара.-М.: Энергия, 1980.-424 с.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. –М.: Энергия, 1973.
4. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник под ред. В.А Григорьева и В.М. Зорина.-М: Энергия, 1982.-625с.
5. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. Под ред. В.Я. Гиршфельда-3-е изд. перераб. и доп .-М.: Энергоатомиздат, 1987.-328 с.
6. Сигал И.Я., Защита воздушного бассейна при сжигании топлив- Л.: Недра, 1988,- 312 с.
7. Е. Нұрекенов, Д. Темірбаев, Б. Алияров, Жылутәсілдемелік атаулардың орысша-қазақша сөздігі. – Алматы, 1997ж.
8. Рихтер Л.А. Тепловые электрические станций и защита атмосферы. – М.: Энергия, 1975. -312 с.
9. С.Г. Парамонов, Б.И.Түзелбаев. 050717- Жылу энергетикасы мамандығының «Жылу электр станциялары», «Су және отын технологиясы» мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. - Алматы: АЭЖБИ, 2009. - 17 б.
10. Бакытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы. Алматы, 2013.