

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Жалпы энергетика қондырғылары кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі Қ.Б.

Тек. ғалым, кандидат доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« »

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Шығармалар қаласындағы ЖЭО құрылысының ТЭЖ

Орындаған 53071700 - Жалпы энергетика мамандығы 6
Қасымов Еркебұлан Ғалымжанұлы ТЭЖ-10-1
(аты-жөні) (тобы)

Жетекші Бақытжанов И.Б., доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

ТЭЖ доцент Тұрғабасов Б.И.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Т.Т. « 16 » 06 2
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ата оқытушы Бекмуратова Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Н.С. « 16 » 06 2
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

доцент Бақытжанов И.Б.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 2
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

ассистент Меркулова В.Т.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
В.Т. « 17 » 06 2
(қолы)

Пікір жазушы :

Жаңабаев А.Қ.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 2
(қолы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Мамандығы факультеті
БВ071706 - Мамандығы мамандығы
Мамандығы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қасымов Ерсұлтан Рахымжанұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Шымкент қаласында ЖЭО құрылысының ТЖ-і

ректордың «24» 03 2013 № 116 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «26» 05 2014 ж.

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

1) ЖЭО орналасуы - Шымкент қаласы

2) ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 Буынақтарының жалғыз сұлбесінің есебі

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

1. ЖЭО-ның негізгі көрсаткіштерін түсіндіру

2. ЖЭО-ның түрі ПТ буынақтарының жалғыз сұлбесінің есебі

3. ЖЭО-ның түрі Т буынақтарының жалғыз сұлбесінің есебі

4. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары

5. Шымкент қаласындағы ЖЭО және оның дамуының мүдделерін таңдау

6. Экономикалық бағалау

7. Әмір тіршілік қауіпсіздік негіздері бағалау

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	ЖЭО үшін кейбір қетедертелер туралы маңдай	10.03.14 - 18.03.14	
2	ЖЭО-ның жылы су бағасын құрастыру есептеуі	19.03.14 - 27.03.14	
3	ЖЭО-ның бу қалай жаралмақ отын шығынын есебі	1.04.14 - 8.04.14	
4	Жылы су бағасын қалай құрастыру маңдай	14.04.14 - 22.04.14	
5	Экономикалық бағалау бойынша ЖЭО-ның бизнес-жоспарын құру	05.05.14 - 12.05.14	
6	Өміртірілік қажеттілігі бойынша жасағанды жарықтандыруды есептеу.	19.05 - 26.05.14	

Тапсырманың берілген уақыты « 10 » 03 2014 ж.

Кафедра меңгерушісі Киевский А.А. т.ғ.к., доцент
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі Аликулов И.Б., доцент
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент Аликулов Е.Б.
(қолы) (аты-жөні)

Аннотация

В дипломном проекте рассмотрено технико – экономическое обоснование строительства ТЭЦ в городе Шымкент. На основе проекта легло полное энергообеспечение жителей города и области. С этой целью планируется строительство ТЭЦ мощностью в 380 МВт. Рассмотрено установление турбоагрегата типа ПТ – 80/120 – 130/13 и Т – 110/120-130.

В разделе безопасности жизнедеятельности проведен расчет освещения турбинного цеха, а также рассмотрена тема воздействия шума на окружающую среду.

В экономическом разделе сделан наиболее выгодный бизнес план, а также рассчитано объем требуемых инвестиций.

Андатпа

Дипломдық жобада Шымкент қаласындағы ЖЭО құрылысының техника-экономикалық негіздемесі қарастырылған. Жоба негізінде облыс және қала тұрғындары толықтай дерлік энергиямен қамтамасыз етіледі. Ол үшін қуаты 380 МВт болатын ЖЭО-ын салу көзделуде. Жаңа стансаға ПТ-80/100-130/13 типті және Т-110/120-130 типті шығыр қондырғыларын орнату жағы қарастырылған.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде шығыр цехындағы жарықтандыру есептелініп, ЖЭО-дағы жалпы шу мәселесі қарастырылады.

Ал экономика бөлімінде тиімді бизнес-жоспар құрылып, инвестиция көлемін анықтаймыз.

Annotation

In the thesis project examined techno - economic feasibility of building HPP in Shymkent. The project is based on the total energy supply of the inhabitants of the city and region. For this purpose it is planned the construction branch of the CHP capacity of 380 watts. Considered the establishment of turbine installations of the PT - 80/120 - 130/13 and T - 110/120-130.

In the safety of life calculated the turbine shop lighting, as well as discussed the topic of noise exposure on the environment.

In the economic section made the most profitable business plan, and calculated the amount of required investitsy.

Мазмұны

Кіріспе	7
1. Жылулық бөлім	8
1.1. ЖЭО-ның негізгі қондырғылар түрін таңдау.	8
1.1.1. Берілген мәліметтер	8
1.1.2. ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының жылулық есебі	
1.1.3. ЖЭО-ның турбина және бу қазан қондырғыларын таңдау	11
1.1.4. Жылу жүктемелерін маусым режимына есептеу және негізгі қондырғылардың таңдауын анықтау	22
1.2. ЖЭО-ның түрі ПТ бу турбинасының жылулық сұлбесінің есебі	24
1.2.1. Жылулық есептің шарттары	27
1.2.2. ЖЭО блогының есептік сұлбесін құрастыру	
1.2.3. Жоғарғы және төменгі жылуландыруға арналған бу алымдарындағы бу қысымын анықтау	27
1.2.4. Тоқталмайтын үрлеу судың сепараторының есебі	35
1.2.5. Қосылатын су шығысының мөлшері	
1.2.6. Алғашқы су қыздырғышының (КЖСК) есебі	43
1.2.7. Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың есебі	48
1.2.8. Бу турбинадағы негізгі кеңею құбылысты h_s диаграммасында салу	55
1.2.9. Реттелмейтін регенеративті бу алымдарының көрсеткіштерін анықтау	56
1.2.10. Желі су қыздырғыштарының есебі	58
1.2.11. Регенеративті су қыздырғыштарға бу шығысын анықтау	59
1.2.12. Қуаттар теңдеуі	61
1.2.13. ЖЭО-ның түрі Т бу турбинасының жылулық сұлбесінің есебі	67
1.3. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары	67
1.4. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі	68
1.5. Отынмен қамтамасыз ету және отын дайындау жүйелерін таңдау	69
1.6. Жылу сұлбесінің қосалқы жабдықтарын таңдау	70
1.7. Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау	71
1.8. ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбесі	72
2. Өміртіршілік қауіпсіздігі	72
2.1. Шығыр цехындағы жұмыс жағдайының талдауы	73
2.2. Шығыр цехындағы өрт қауіпсіздігі	
2.3. Өндірістік жарықтандыруды есептеу	
2.3.1. Табиғи жарықтандыруды есептеу	
2.3.2. Жасанды жарықтандыруды есептеу	

3. Экономикалық бөлім

- 3.1. Берілген мәліметтер
- 3.2. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау
- 3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау
- 3.4. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу
- 3.5. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу
- 3.6. Еңбекақы шығындарын есептеу
- 3.7. Амортизациялық аударылымдарды есептеу
- 3.8. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу
- 3.9. Шығарындыларға төлемдерді есептеу
- 3.10. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу
- 3.11. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу
- 3.12. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Қорытынды

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

Қысқартулар тізімі

Кіріспе

Қазіргі кезде Қазақстан өнеркәсіптің дамуына көп көңіл бөлуде. Жаңа кәсіпорындар мен өндіріс ошақтары салынууда. Соның себебінен қалаларда энергия тапшылығы байқалуда. Ол үшін энергетика саласын дамыту көзделуде. Дамыту барысында қалаларда жаңа ЖЭО-тар салынып жатыр.

Стансалардың көптеп салынуы – электр және жылу энергиясының көлемін ұлғайтып, қаланы толықтай энергиямен қамтамасыз етеді.

Дипломдық жоба бойынша салынып жатқан ЖЭО-ы Шымкент қаласында орналасқан. Жұмыс барысында жаңа ЖЭО-ның ТЭН-ін жасаймыз.

Жобаның басты мақсаты – Шымкент қаласындағы энергия тапшылығын жою және тиімді нәтижеге қол жеткізу.

Экономика бөлімінде тиімді бизнес-жоспар жасалынып, салынуға қажет инвестиция көлемі анықталады. Инвестицияның өтелу мерзімі де белгілі болады.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде шығыр цехындағы жарықтандыруды есептейміз. Сонымен қатар ЖЭО-дағы шу көздері мен оның алдын-алу жолдары жайлы да қарастырамыз.

1. Жылулық бөлімі

1.1. ЖЭО-ның негізгі қондырғылар түрін таңдау

1.1.1. Берілген мәліметтер

ЖЭО орналасатын аймағы – Шымкент қаласы.

Есепті маусым температуралары:

- жылуландыру жобасына, $t_{\text{н}}^{\text{р}} = -21 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жылдағы ең салқын ай, $t_{\text{хм}} = -8,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жылу беру уақытының орташасы, $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = +1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жазғы уақыт, $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 25,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

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

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

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

Өндірістен қайтып келетін конденсат температурасы, $t_{\text{к}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық;

Жылуландыру мен желдету жүктемелері $Q_{\text{от+в}} = 684 \text{ МВт}$;

Ыстық су жүктемесі $Q_{\text{гвс}} = 320 \text{ МВт}$;

Жылуландырудың толық жүктемесі

$$Q = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} = 684 + 320 = 1004 \text{ МВт.}$$

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, $t_{\text{сгс}} = 115 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.1.2. ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының жылулық есебі

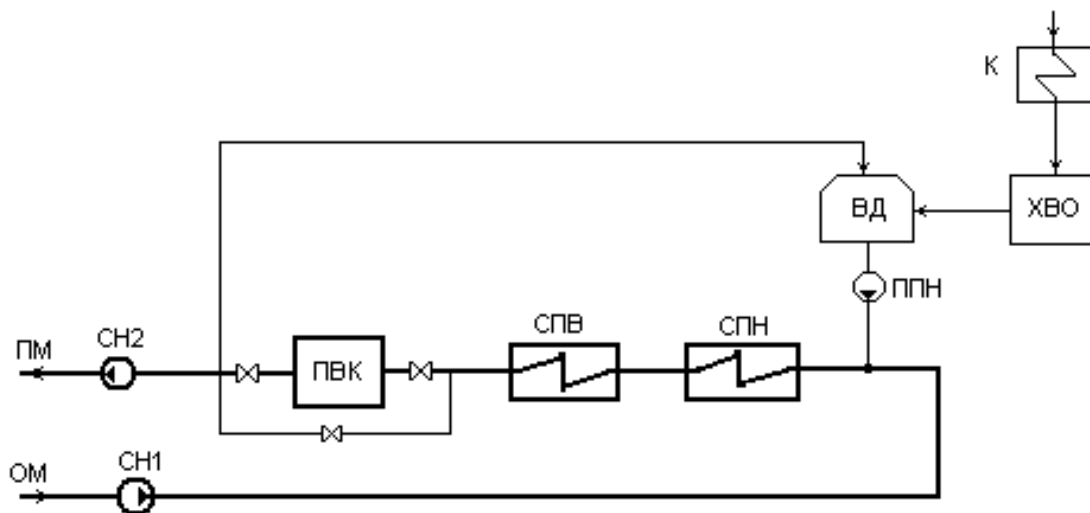
ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбесі 1-ші суретте көрсетілген.

Жылу желісінің көлемі

$$V_{\text{гс}} = (Q_{\text{отв}} + Q_{\text{гвс}}) \cdot (A_1 + A_2) = (684 + 320) \cdot (8,6 + 26) = 34738,4 \text{ м}^3 ;$$

мұнда жылу желісінің меншікті көлемі

- сыртқы желілер, $A_1 = 8,6 \text{ м}^3/\text{МВт}$;
- ішкі желілер, $A_2 = 26 \text{ м}^3/\text{МВт}$;



1-сурет. Жылуландыру қондырғының сұлбесі

ПМ и ОМ – тіке және кері магистральдар; СН1 и СН2 – желі насостары; ПБК – шындық су жылытқыш қазан; КЖСҚ и СПН – астыңғы және үстіңгі су жылытқыштар; ВД – желі сының вакуум деаэраторы; ППН – қоспалы судың насосы; ХВО – химиялы су тазарту; К- турбина конденсаторы (су жылытқыш кубырлармен).

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

$$G_{yt} = (0,5/100) \cdot V_{tc} = (0,5/100) \cdot 34738,4 = 173,7 \text{ т/сағ};$$

Жылу желісінің су шығынына байланысты жылу шығыны

$$Q_{yt\ tc} = G_{yt\ tc} \cdot C_p \cdot (t_{tc} - t_{xв}) / 3600 = 173,7 \cdot 4,19 \cdot (115 - 5) / 3600 = 22,2 \text{ МВт}.$$

Су шығынын өтейтін сумен келген жылу мөлшері

$$Q_{подп} = G_{yt\ tc} \cdot C_p \cdot (t_{подп} - t_{xв}) / 3600 = 173,7 \cdot 4,19 \cdot (40 - 5) / 3600 = 7,0 \text{ МВт};$$

мұнда су шығынын өтейтін су температурасы $t_{подп} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$;
салқын су температурасы $t_{xв} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$;

Жылуландыру қондырғының жылулық қуаты

$$Q_{ty} = Q_{от+в} + Q_{гвс} + Q_{yt\ tc} - Q_{подп} = 684 + 320 + 22,2 - 7,0 = 1019,2 \text{ МВт}.$$

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

$$Q_{осп} = \alpha_{тэц} \cdot Q_{ty} = 0,55 \cdot 1019,2 = 560,5 \text{ МВт}$$

Су жылытқыш қазандарының қуаты

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{сп}} = 1019,2 - 560,5 = 458,7 \text{ МВт.}$$

1.1.3. ЖЭО-ның турбина және бу қазан қондырғыларын таңдау

Өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу турбиналы қондырғылар таңдаймыз:

№1 ПТ-80/100-130/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

$$\text{өндіріске бу} \quad D_{\text{п}} = 160 \text{ т/сағ,}$$

$$\text{жылуландыру жүктемесі} \quad Q_{\text{т1}} = 80 \text{ МВт;}$$

№2 ПТ-80/100-130/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

$$\text{өндіріске бу} \quad D_{\text{п}} = 160 \text{ т/сағ,}$$

$$\text{жылуландыру жүктемесі} \quad Q_{\text{т2}} = 80 \text{ МВт;}$$

№3 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т3}} = 201 \text{ МВт;}$

№4 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т4}} = 201 \text{ МВт;}$

Толық жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т}} = 562 \text{ МВт.}$

Анықталған жылуландыру коэффициенті

$$\alpha_{\text{тэц}} = Q_{\text{т}} / Q_{\text{ту}} = 562 / 1019,2 = 0,595;$$

Анықталған шындық (су жылытқыш қазандар) жүктемесі

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{т}} = 1019,2 - 562 = 457,2 \text{ МВт;}$$

Шындық су жылытқыш қазандар түрі КВГМ-180

КВГМ-180 (208 МВт) 3 дана

Су жылытқыш қазандарының жылу қуаты

$$Q_{\text{пвк}} = 3 \cdot 208 = 624 \text{ МВт;}$$

Бу турбиналардың қыздырылған бу шығысы

$$\text{№1 ПТ-80/100-130/13} \quad D_{\text{o1}} = 480 \text{ т/сағ}$$

$$\text{№2 ПТ-80/100-130/13} \quad D_{\text{o2}} = 480 \text{ т/сағ}$$

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

$$\text{№4 Т-110/120-130} \quad D_{\text{o4}} = 485 \text{ т/сағ}$$

Турбиналардың толық бу шығысы

$$\sum D_{\text{o}} = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 485 = 1930 \text{ т/сағ.}$$

Бу қазандарының толық бу өнімділігі

$$D_{\text{ка}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \sum D_{\text{o}} = (1 + 0,02 + 0,03) \cdot 1930 = 2026,5 \text{ т/сағ.}$$

ЖЭО-да орнатуға түрі БКЗ-420-140НГМ бес қазан таңдаймыз, толық бу өнімділігімен

$$\sum D_{\text{ка}} = n_{\text{ка}} \cdot D_{\text{ка}} = 5 \cdot 420 = 2100 \text{ т/сағ.}$$

1.1.4. Жылу жүктемелерін маусым режимына есептеу және негізгі қондырғылардың таңдауын анықтау

а) маусымдық шартты температуралары:

- жылуландыру, $t_{\text{н}}^{\text{п}} = -21 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жылдағы ең салқын ай, $t_{\text{хм}} = -8,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жылуландыру уақытының орташа, $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жаз уақытының, $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 25,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$,

б) Қысқы ең жоғары режим (I – режим):

жылуландыру және желдету

$$Q_{\text{отв1}} = Q_{\text{отв}} + Q_{\text{ут}} - Q_{\text{подп}} = 684 + 22,2 - 7,0 = 699,2 \text{ МВт.}$$

Ыстық сумен $Q_{\text{гвс}} = 320 \text{ МВт}$,

$$Q_1 = Q_{\text{отв1}} + Q_{\text{гвс}} = 699,2 + 320 = 1019,2 \text{ МВт.}$$

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

$$Q_2 = Q_{\text{отв2}} + Q_{\text{гвс}} = 479,4 + 320 = 799,4 \text{ МВт,}$$

бұның ішінде ыстық суға $Q_{\text{гвс}} = 320 \text{ МВт}$,

жылуландыру мен желдетуге

$$Q_{\text{отв2}} = Q_{\text{отв1}}(t_{\text{вн}} - t_{\text{хм}})/(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}) = 699,2 \cdot (18 + 8,4)/(18 + 21) = 479,4 \text{ МВт.}$$

г) Жылуландырудың орташа режимы (III – режим):

$$Q_3 = Q_{\text{отв3}} + Q_{\text{гвс}} = 361 + 320 = 681 \text{ МВт,}$$

бұның ішінде ыстық суға $Q_{\text{гвс}} = 320 \text{ МВт}$,

жылуландыру мен желдетуге

$$Q_{\text{отв3}} = Q_{\text{отв1}}(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})/(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}) = 699,2 \cdot (18 - 1,5)/(18 + 21) = 361 \text{ МВт.}$$

д) Жазғы режим (IV – режим)

$$Q_4 = Q_{\text{лето}}^{\text{гвс}} = Q_{\text{гвс}}(t_{\text{гв}} - t_{\text{хв}}^{\text{л}})/(t_{\text{гв}} - t_{\text{хв}}) = 320 \cdot (65 - 15)/(65 - 5) = 261,8 \text{ МВт.}$$

Есептелген мөлшерлерді 1-ші кестеге түсіреміз.

1 Кесте

№	Мөлшерлердің аты	белгісі	өлшем бірлігі	Режимдары			
				I	II	III	IV
1	Өндіріске бу шығысы	D_{Π}	т/сағ	320	320	320	320
2	Жылуландыру желдету	$Q_{отв}$	МВт	699,2	479,4	361,0	0
3	Ыстық су	$Q_{гвс}$	МВт	320	320	320	261,8
4	Барлығы бірге:	Q_i	МВт	1019,2	799,4	681,0	261,8
5	Су жылытқыштар	$Q_б$	МВт	562,0	562,0	562,0	261,8
6	Су жылытқыш қазандар	$Q_{пвк}$	МВт	457,2	237,4	119,0	0

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

II – режим жүктемесі: $Q_2 = 799,4$ МВт.

Жұмыста қалған бу қазандар өнімділігі $D_{ка} = 4 \cdot 420 = 1680$ т/сағ,

Турбиналарының бу алымының қуаты:

- өндіріске бу $D_{\Pi} = 320$ т/ч,

- жылуландыру қуаты $Q_{отб} = 361$ МВт.

Шыңдық су жылытқыш қазандар $Q_{пвк} = 624$ МВт.

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

1.2 ЖЭО-ның түрі ПТ бу турбинасының жылулық сұлбесінің есебі

1.2.1 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-80/100-130/13 бу турбинасының жылулық сұлбесі заводтық типті сұлбемен алынады.

1.2.2 ЖЭО блогының есептік сұлбесін құрастыру

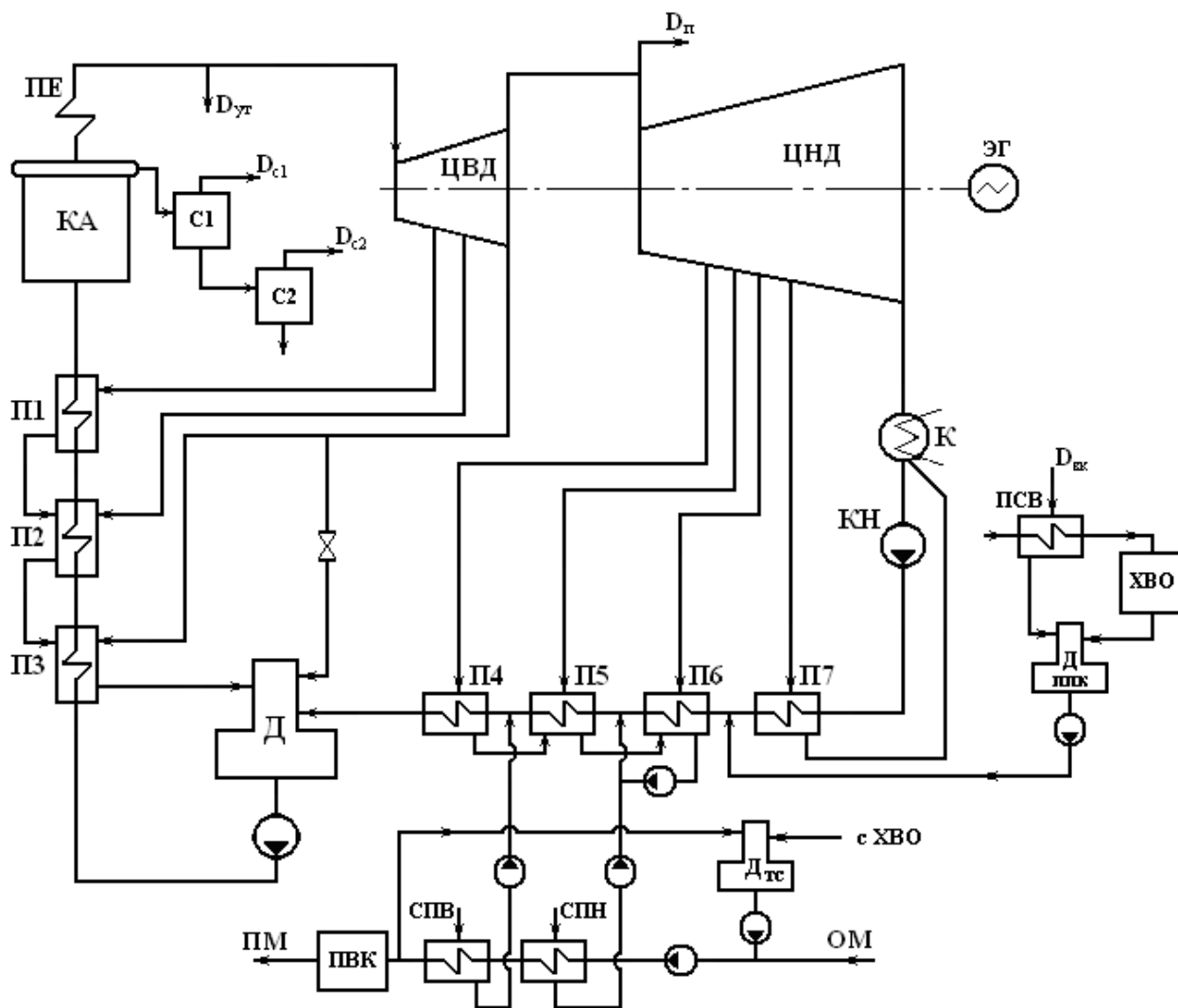
Блоктың есептік сұлбесін құрастырған кезде регенеративті су қыздырғыштар санын және олардың қосылуын ескеру қажет. Сонымен қатар, блоктың есептік сұлбесінде су дайындау сұлбесін, өндірістен қайтарылатын шық сұлбесін, тұтынушыға жылу жіберу сұлбесін келтіру қажет.

Регенеративті бу алымдарындағы көрсеткіштерді завод мәліметтері арқылы алынады. Өндіріске бу өндіріс бу алымының коллекторынан алынады, бу қысымы $P_{пр} = 1,27$ МПа мөлшерінде. Жылуландыруға және ыстық сумен қамдауға жылулық жүктеме ЖЭО-дан ыстық су ретінде беріледі. Ыстық суды қыздыру үшін ол су қыздырғыштардан және су қыздырғыш қазандардан өтеді. ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғыда ыстық су төменгі, жоғарғы су қыздырғыштарынан және су қыздырғыш қазан өтіп қызады.

ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының есептік сұлбесі 2 - суретте көрсетілген.

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. Жылулық желідегі су шығынын өтеу үшін толықтыратын су вакуумды газсыздандырғышта дайындық өтеді.



2-сурет – ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының есептік сұлбесі

1.2.3 Жоғарғы және төменгі жылуландыруға арналған бу алымдарындағы бу қысымын анықтау

ЖЭО-ның жылулық жүктемелері:

Қысымы $P_{\text{п}} = 1,275 \text{ МПа}$ өндіріске бу алымынан бу шығысы $D_{\text{п}} = 450 \text{ т/сағ}$; өндірістен қайтарылатын температурасы $t_{\text{вк}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ шық мөлшері $D_{\text{п}}^{\text{возв}} = 70\% \cdot D_{\text{п}}$;

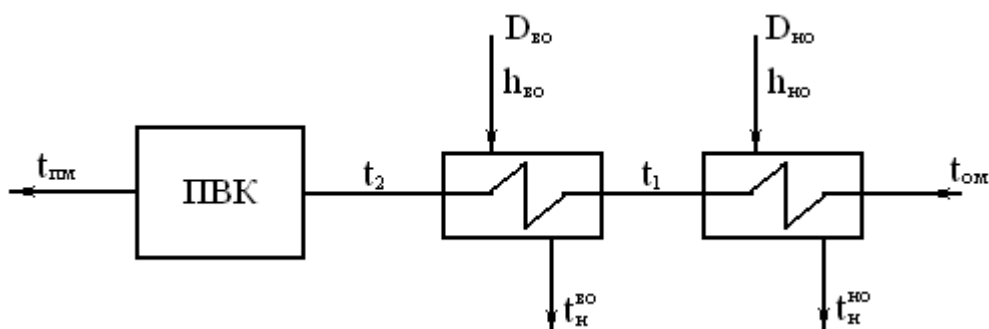
ЖЭО-дан берілетін жылу мөлшерлері:

жылытуға $Q^{\text{от}} = 1575 \text{ ГДж/сағ}$;

ыстық сумен қамдауға $Q^{\text{гвс}} = 135 \text{ ГДж/сағ}$;

толық жылулық жүктеме $Q^{\text{тэц}} = 1710 \text{ ГДж/сағ}$.

Жылуландыру қондырғының сұлбесі 3 - суретте келтірілген.



3-сурет – ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбесі

ЖЭО-дағы желі судың толық шығысы

$$D_{\text{св}}^{\text{тэц}} = Q^{\text{тэц}} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 1710 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 5100 \text{ т/сағ};$$

мұнда судың жылусиымдылығы $C = 4,19 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°C)}$, тік және кері магистралды құбырлардағы су температурасы $t_{\text{пм}} / t_{\text{ом}} = 150 / 70 \text{ °C}$.

Бір ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының желі су қыздырғыштарынан өтетін су шығысы:

$$D_{\text{св}}^{\text{т}} = D_{\text{св}}^{\text{тэц}} / n = 5100 / 3 = 1700 \text{ т/сағ}$$

мұнда ЖЭО-да орнатылған ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғылардың саны $n = 3$.

ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының жылулық бу алымдарының толық номиналды жүктемесі $\Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} = 285 \text{ ГДж/кг}$.

Желі су мен будың жылулық баланс арқылы

$$\Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} = D_{\text{св}}^{\text{т}} \cdot C \cdot (t_2 - t_{\text{ом}})$$

желі су қыздырғышынан шыққан судың температурасын табамыз

$$t_2 = \Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} / D_{\text{св}}^{\text{т}} \cdot C + t_{\text{ом}} = 285 \cdot 10^3 / 1700 \cdot 4,19 + 70 = 110 \text{ °C};$$

Жоғары және төмен желі су қыздырғыштарындағы қызуының мөлшері тең алынады, сондықтан төменгі желі су қыздырғыштан шыққан су температурасының мөлшері

$$t_1 = t_{\text{ом}} + (t_2 - t_{\text{ом}}) / 2 = 70 + (110 - 70) / 2 = 90 \text{ °C};$$

Қыздыратын будың шығының температурасына дейін желі судың қызбауын $\delta t = 5 \text{ °C}$ тең аламыз.

Жоғарғы және төменгі бу алымдарындағы қанығу температураларының және қысымының мөлшерлері

$$t_{\text{H}}^{\text{BO}} = 110 + 5 = 115 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad P_{\text{BO}} = 0,169 \text{ МПа}$$

$$t_{\text{H}}^{\text{HO}} = 90 + 5 = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad P_{\text{HO}} = 0,0845 \text{ МПа.}$$

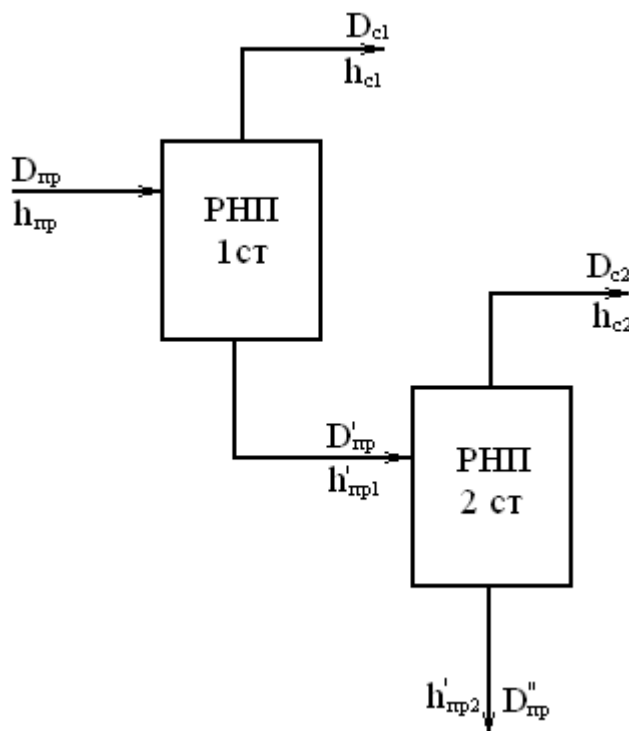
Регенеративті бу алымдарындағы қысымдар мөлшерін заводтық мәліметтер арқылы аламыз, 2 кесте.

2 к е с т е

№	1	2	3	Д	4	5	6	7
P_i , МПа	4,4	2,5	1,27	1,27/0,59	0,39	0,169	0,0845	0,012

1.2.4 Тоқталмайтын үрлеу судың сепараторының есебі

Үрлеу су сепараторы екі сатылы алынады, 4 - сурет.



4-сурет – Үрлеу су сепараторларының (ҮСК) қосылу сұлбесі

1) Үрлеу су сепаратордың 1 сатысының есебі

Жылулық баланс теңдеуі $D_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{c1}} = D_{\text{c1}} \cdot h_{\text{c1}} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} ;$

Материалды баланс теңдеуі $D'_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{c1}} ;$

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

$D_{\text{ка}} = 500$ т/сағ – қазанның бу өнімділігі;

$p = 0,01$ – үрлеудің бөлшегі;

$h_{\text{пр}}$ – үрлеу судың энтальпиясы, дағырадағы (барабандағы) қысым $P_6 = 15,5$ МПа арқылы, су мен будың кестелерінен табылады $h_{\text{пр}} = 1630$ кДж/кг;

h_{c1} – сепаратордың 1 сатысында қысым мөлшері $P = 0,6$ МПа тең кезіндегі қаныққан құрғақ будың энтальпиясының мөлшері $h_{\text{c1}} = 2757$ кДж/кг;

$h'_{\text{пр1}} = 670,5$ кДж/кг – сепаратордың 1 сатысынан шыққан үрлеу судың энтальпиясы.

Жылулық және материалды баланстар теңдеулерін бірге есептеп сепаратордың 1 сатысынан шыққан бу мен су мөлшерлерін табамыз:

$$D_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{c1}} = D_{\text{c1}} \cdot h_{\text{c1}} + D_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} - D_{\text{c1}} \cdot h'_{\text{пр1}};$$

$$\begin{aligned} D_{\text{c1}} &= D_{\text{пр}} \cdot (h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{c1}} - h'_{\text{пр1}}) / (h_{\text{c1}} - h'_{\text{пр1}}) = \\ &= 5 \cdot (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 2,2 \text{ т/сағ}; \\ D'_{\text{пр}} &= D_{\text{пр}} - D_{\text{c1}} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ}; \end{aligned}$$

2) Үрлеу су сепаратордың 2 сатысының есебі

Екінші сатының есебі бірінші сатының есебіне ұқсас өткізіледі. Екінші сатыда пайда болған бу үшінші төмен қысымды су қыздырғышқа (ТҚҚ-3) жіберіледі

$$D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{c1}} = D_{\text{c2}} \cdot h_{\text{c2}} + D''_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр2}};$$

$$D''_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} - D_{\text{c2}};$$

Жылулық және материалды баланстар теңдеулерін бірге есептеп сепаратордың 2 сатысынан шыққан бу мен су мөлшерлерін табамыз:

$$D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{c1}} = D_{\text{c2}} \cdot h_{\text{c2}} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр2}} - D_{\text{c2}} \cdot h'_{\text{пр2}};$$

$$\begin{aligned} D_{\text{c2}} &= D'_{\text{пр}} \cdot (h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{c1}} - h'_{\text{пр2}}) / (h_{\text{c2}} - h'_{\text{пр2}}) = \\ &= 2,8 \cdot (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,22 \text{ т/сағ}; \end{aligned}$$

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

мұнда екінші сатылы сепаратордағы қысым бойынша су мен будың энтальпияларының мөлшері

$P_{\text{c2}} = 0,17$ МПа, $h_{\text{c2}} = 2699$ кДж/кг; $h'_{\text{пр2}} = 483,2$ кДж/кг; $h'_{\text{пр1}} = 670,5$ кДж/кг.

1.2.5 Қосылатын су шығысының мөлшері

Химиялық су тазартуға (ХСТ) қажетті алғашқы су шығысы келесімен табылады

$$D_{CB}^{TЭЦ} = 1,25 \cdot D_{ХОВ}^{TЭЦ} + 1,4 \cdot D_{ПК}^{TЭЦ} ;$$

мұнда химиялық су тазартудың өзіндік мұқтаждарына қажетті су мөлшерлері 25% судың кермектігін азайту сұлбесіне, 40% химиялық тазарту цехындағы су қорына.

1) Жылулық желідегі су шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері $D_{ХОВ}^{TЭЦ}$ жобалау нормалар арқылы жылулық желідегі су көлемінің 0,25 % мөлшерінде алынады. Норма бойынша [1], жылулық желідегі су көлемі 1 Гкал/сағ жылулық жүктемеге 65 м³ мөлшерінде алынады, сондықтан

$$V_{TC} = 65 \cdot Q^{TЭЦ} / C = 65 \cdot 1710 / 4,19 = 26527 \text{ м}^3 ;$$

$$D_{ХОВ}^{TЭЦ} = V_{TC} \cdot (0,25/100) = 26527 \cdot (0,25/100) = 66,3 \text{ т/сағ.}$$

2) Бу қазандарының шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері $D_{ПК}^{TЭЦ}$,

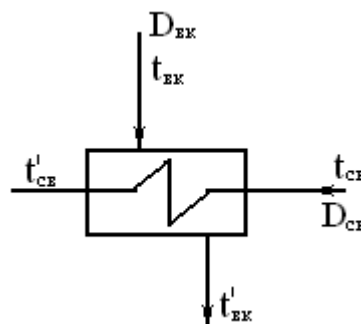
$$\begin{aligned} D_{ПК}^{TЭЦ} &= 0,016 \cdot D_K \cdot n + 0,3 \cdot D_{II} + n \cdot D''_{пр} = \\ &= 0,016 \cdot 500 \cdot 3 + 0,3 \cdot 450 + 3 \cdot 2,58 = 166,7 \text{ т/сағ;} \end{aligned}$$

Химиялық су тазартуға қажетті су мөлшері

$$D_{CB}^{TЭЦ} = 1,25 \cdot D_{ХОВ}^{TЭЦ} + 1,4 \cdot D_{ПК}^{TЭЦ} = 1,25 \cdot 66,3 + 1,4 \cdot 166,7 = 316,3 \text{ т/сағ} ;$$

1.2.6 Алғашқы су қыздырғышының (ПСВ) есебі

Температурасы 5°C, шығысы т/сағ алғашқы су ПСВ-дан өтіп қыздырылады. ПСВ сұлбесі 5 - суретте келтірілген.



5-сурет – ПСВ сұлбесі

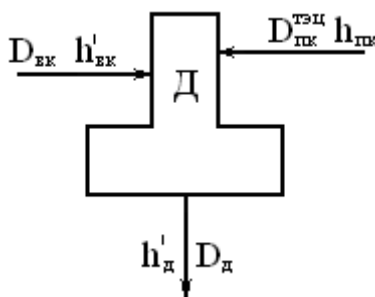
ПСВ-да қыздырғыш жылуалмастырғыш жұмысын өндірістен келген шық орындайды, шық мөлшері т/сағ, температурасы 80 °С. ХСТ-ға жіберілетін алғашқы су температурасы 30 °С болу қажет.

ПСВ-ның жылулық есебінің мақсаты жылуын беріп салқындаған шықтың температурасын табу

$$t'_{\text{вк}} = t_{\text{вк}} - D_{\text{св}}^{\text{тэц}} \cdot (t'_{\text{св}} - t_{\text{св}}) / D_{\text{вк}} = 80 - 316,3 \cdot (30 - 5) / 315 = 55 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

1.2.7 Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың есебі

Есеп мақсаты – газсыздандырғыштағы қысымды табу. Газсыздандырғыштағы қысым қанығу температура арқылы табылады, ал қанығу температурасы газсыздандырылған судың энтальпиясы арқылы табылады.



6-сурет – Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың сұлбесі

ХСТ-дан химиялық тұзсыздандырылып шыққан судың температурасы $t_{\text{пк}} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық баланстарының теңдеулері арқылы есептеу өткізіледі

$$D_{\text{д}} = D_{\text{вк}} + D_{\text{пк}}^{\text{тэц}} ; \quad D_{\text{д}} \cdot h'_{\text{д}} = D_{\text{вк}} \cdot C \cdot t'_{\text{вк}} + D_{\text{пк}}^{\text{тэц}} \cdot C \cdot t_{\text{пк}} ;$$

$$(D_{\text{вк}} + D_{\text{пк}}^{\text{тэц}}) \cdot h'_{\text{д}} = D_{\text{вк}} \cdot C \cdot t'_{\text{вк}} + D_{\text{пк}} \cdot C \cdot t_{\text{пк}} ;$$

$$h'_{\text{д}} = [D_{\text{вк}} \cdot C \cdot t'_{\text{вк}} + D_{\text{пк}}^{\text{тэц}} \cdot C \cdot t_{\text{пк}}] / (D_{\text{вк}} + D_{\text{пк}}^{\text{тэц}}) =$$

$$= [315 \cdot 4,19 \cdot 55 + 166,7 \cdot 4,19 \cdot 40] / (315 + 166,7) = 208,7 \text{ кДж/кг} ;$$

Су мен будың кестелері арқылы, судың энтальпиясы $h'_{\text{д}} = 208,7 \text{ кДж/кг}$ тең кезде, температура мен қысымды табамыз $t_{\text{д}} = 49,7 \text{ } ^\circ\text{C}$, $P_{\text{д}} = 0,012 \text{ МПа}$.

Бутурбиналы қондырғылардың түрлері бірдей болғаннан, жылулық есеп жалғасы бір қондырғыға өткізіледі.

1.2.8 Бу турбинадағы негізгі кеңею құбылысты hs-диаграммасында салу

Будың алғашқы сипаттамалары ($t_o = 540 \text{ }^\circ\text{C}$ және $P_o = 12,75 \text{ МПа}$) арқылы О нүктесін табамыз, 7 - сурет. Осы нүктедегі будың энтальпиясы $h_o = 3444 \text{ кДж/кг}$. Жапқыш және реттегіш клапандарындағы қысылу (кедергіден өту) құбылысы ескеріп, қысымы $P_o' = P_o \cdot \eta_{др} = 12,75 \cdot 0,95 = 12,1 \text{ МПа}$ тең, О' нүктені табамыз.

Будың турбинаның жоғары қысымды бөлшегіндегі (ЧВД) кеңею құбылысын саламыз. ЧВД-дан шыққан будың қысымы өндіріске бу алымындағы қысымға тең $P_{II} = 1,275 \text{ МПа}$. Адиабаталық кеңею құбылыстағы ЧВД-дан соң будың энтальпиясы $h'_{II} = 2836 \text{ кДж/кг}$.

ЧВД-дағы толық жылу құлама

$$H_o^{\text{ЧВД}} = h_o - h'_{II} = 3444 - 2836 = 608 \text{ кДж/кг}$$

ЧВД-дағы пайдалы іске асқан жылу құлама

$$H_i^{\text{ЧВД}} = H_o^{\text{ЧВД}} \cdot \eta_{oi}^{\text{ЧВД}} = 608 \cdot 0,83 = 504 \text{ кДж/кг}$$

ЧВД-дан шыққан будың негізгі энтальпиясы

$$h_{II} = h_o - H_i^{\text{ЧВД}} = 3444 - 504 = 2940 \text{ кДж/кг.}$$

Энтальпия h_{II} және P_{II} қысым қиылысу нүктесімен ЧВД-дағы кеңею құбылыс бітеді. Осыған ұқсас етіп орташа және төмен қысымды бөлшектердегі (ЧСД және ЧНД) будың кеңею құбылысы (ПӘК мөлшерлері есеріліп) салынады: $\eta_{oi}^{\text{ЧСД}} = 0,83$; $\eta_{др}^{\text{ЧСД}} = 0,85$; $\eta_{oi}^{\text{ЧНД}} = 0,65$; $\eta_{др}^{\text{ЧНД}} = 0,6$.

Будың hs-диаграммасынан келесі мәліметтер табылады:

$h''_T = 2552 \text{ кДж/кг}$, ($P_T = 0,0845 \text{ МПа}$), $h_K = 2280 \text{ кДж/кг}$, ($P_K = 0,0035 \text{ МПа}$).

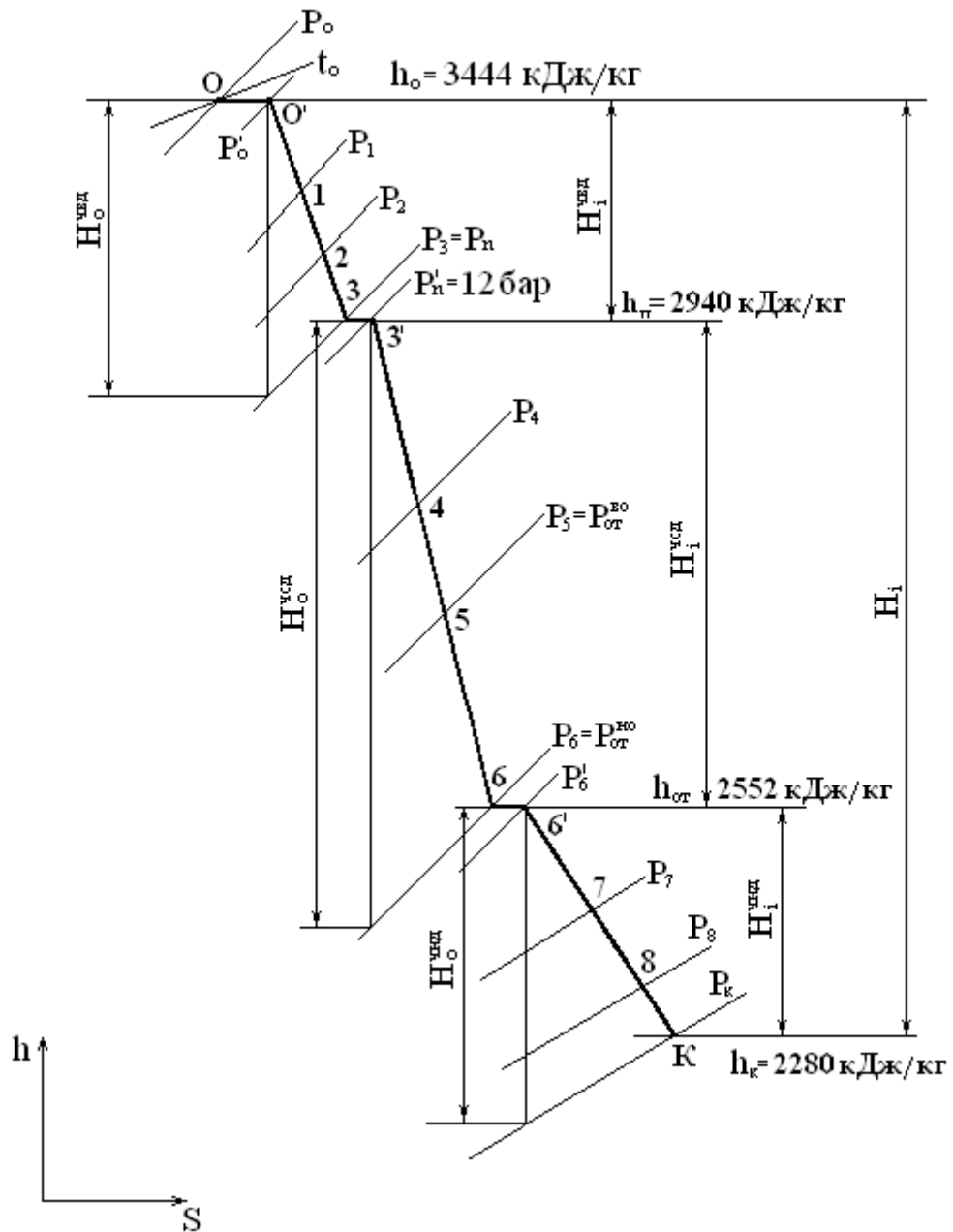
Реттелмейтін бу алымдарындағы қысымдар арқылы энтальпиялар табылады. Бу мен судың барлық көрсеткіштері 3 - кестеге толтырылады.

1.2.9 Реттелмейтін регенеративті бу алымдарының көрсеткіштерін анықтау

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

$$\Delta h^{\text{ЖКҚ}} = (h_{пв} - h_{пн}) / \eta_{\text{ЖКҚ}}, \text{ кДж/кг}; \quad \Delta h^{\text{ТКҚ}} = (h_{в4} - h_{вк}) / \eta_{\text{ТКҚ}}, \text{ кДж/кг};$$

мұнда $h_{пв}$ – қазанға жіберілетін (ЖКҚ-1 ден соң) қорек судың энтальпиясы, қорек су температурасы $t_{пв}$ мен қысымы $P_{пн}$ арқылы табылады, завод мәліметтерімен $t_{пв} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$, сондықтан $h_{пв} = h_{в1} = 994,1 \text{ кДж/кг}$.



7-сурет – Будың hs-диаграммасында кеңею құбылысы

Қоректендіру сорғыдан (ПН) шыққан судың энтальпиясы

$$h_{\text{пн}} = h_{\text{вд}} + \Delta h_{\text{пн}} = 667,6 + 22,5 = 690,1 \text{ кДж/кг};$$

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

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

ЖҚҚ-да судың қызуы

$$\Delta h^{\text{ЖҚҚ}} = (h_{\text{пв}} - h_{\text{пн}}) / \eta_{\text{ЖҚҚ}} = (994,1 - 690,1) / 3 = 101,3 \text{ кДж/кг};$$

Қорек судың энтальпиясы:

$$\text{ЖҚҚ-3 тен соң } h_{\text{в3}} = h_{\text{пн}} + \Delta h^{\text{ЖҚҚ}} = 690,1 + 101,3 = 791,4 \text{ кДж/кг};$$

$$\text{ЖҚҚ-2 ден соң } h_{\text{в2}} = h_{\text{в3}} + \Delta h^{\text{ЖҚҚ}} = 791,4 + 101,3 = 892,7 \text{ кДж/кг};$$

ТҚҚ-дан соң негізгі шық температурасы газсыздандырғыштың тұрақты жұмыс атқаруы үшін қысым $P_d = 0,59 \text{ МПа}$ кезіндегі қанығу температурасынан t_d^H мөлшері $\Delta t = 10 \div 40 \text{ }^\circ\text{C}$ төмен болуын ескеріп табамыз. Егер $t_d^H = 158,2 \text{ }^\circ\text{C}$, ал $\Delta t = 19,2 \text{ }^\circ\text{C}$ болса, газсыздандырғыш кірісінде негізгі шықтың температурасы $t_{\text{в4}} = 158,2 - 19,2 = 139 \text{ }^\circ\text{C}$. ТҚҚ-4 қыздырғыштан соң шық энтальпиясы $h_{\text{в4}} = C \cdot t_{\text{в4}} = 4,19 \cdot 139 = 582,4 \text{ кДж/кг}$.

Су мен бу кестелері арқылы бу алымындағы қысым $P_4 = 0,39 \text{ МПа}$, будың шығының энтальпиясы $h'_4 = 601 \text{ кДж/кг}$.

3 к е с т е – Бу мен судың көрсеткіштері

№	Мәліметтер аты	Белгі	Нүктелер										
			0	0'	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымдағы қысым, МПа	P_i	12,75	12,1	4,4	2,5	1,27	0,59	0,39	0,169	0,0845	0,0136	0,0035
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h_i	3444	3444	3200	3076	2940	2940	2762	2644	2552	2378	2280
3	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	$h_{\text{др}i}$			1115	962	810	667,6	601	483	398	218	112
4	Қыздырғыштан шыққан су температурасы, град	$t_{\text{в}i}$			230			158,2	139	110	90	48	30
5	Қыздырғыштан шыққан су энтальпиясы, кДж/кг	$h_{\text{в}i}$			994	893	791	690,1	582,4	430,2	277,9	201	125,7

ТҚҚ-1 қыздырғыш алдындағы шық температурасы шықтағыштан шыққан қысымы $P_k = 0,0035 \text{ МПа}$ шықтың қанығу температурасына $t_k^H = 26,7 \text{ }^\circ\text{C}$ және сальник қыздырғышы мен эжектордың салқындатқышындағы шықтың қызуы ескеріліп $\Delta t_{\text{сп+оэ}} = 3,3 \text{ }^\circ\text{C}$ келесіге тең болады $t_{\text{вк}} = t_k^H + \Delta t_{\text{сп+оэ}} = 26,7 + 3,3 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$. Осы температура арқылы шық энтальпиясы $h_{\text{вк}} = 125,7 \text{ кДж/кг}$ тең.

5 және 6 бу алымдарындағы қысым мөлшері:

$P_5 = P_{\text{BO}} = 0,169$ МПа; $P_6 = P_{\text{HO}} = 0,0845$ МПа кезінде, бу шығы (дренаж)

мен негізгі шықтың энтальпиялары:

$$h'_5 = 483 \text{ кДж/кг}, h_{\text{B5}} = 430,2 \text{ кДж/кг}; h'_6 = 398 \text{ кДж/кг}, h_{\text{B6}} = 277,9 \text{ кДж/кг}.$$

7 бу алымындағы қысым мөлшері $P_7 = 0,0136$ МПа арқылы бу шығы (дренаж) мен негізгі шықтың энтальпиялары табылады: $h'_7 = 218$ кДж/кг және $h_{\text{B7}} = 201$ кДж/кг.

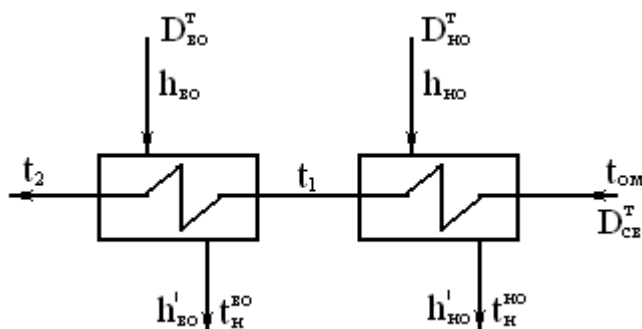
Табылған мәліметтерді 3 - кестеге толтырамыз.

1.2.10 Желі су қыздырғыштарының есебі

Желі су қыздырғыштарының сұлбесі 8 - суретте келтірілген.

1) Төменгі желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау
Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{\text{CB}}^T \cdot C \cdot (t_1 - t_{\text{OM}}) = D_{\text{HO}}^T \cdot (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{\text{ПСВ}};$$



8-сурет – Желі су қыздырғыштарының сұлбесі

Жылулық баланс теңдеуінен төменгі желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$D_{\text{HO}}^T = D_{\text{CB}}^T \cdot C \cdot (t_1 - t_{\text{OM}}) / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{\text{ПСВ}} =$$

$$= 1700 \cdot 4,19 \cdot (90 - 70) / (2552 - 398) \cdot 0,98 = 67,5 \text{ т/сағ} = 18,75 \text{ кг/с};$$

2) Жоғарғы желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{\text{CB}}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) = D_{\text{BO}}^T \cdot (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{\text{ПСВ}};$$

Жылулық баланс теңдеуінен жоғарғы желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$D_{\text{BO}}^T = D_{\text{CB}}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) / (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{\text{ПСВ}} =$$

$$= 1700 \cdot 4,19 \cdot (110 - 90) / (2644 - 483) \cdot 0,98 = 67,3 \text{ т/сағ} = 18,68 \text{ кг/с};$$

1.2.11 Регенеративті су қыздырғыштарға бу шығысын анықтау

ПТ-80/100-130/13 бу турбинының жұмыс тәртіп диаграмма арқылы, берілген жылулық жүктемелер арқылы турбина кірісіндегі бу шығысын анықтаймыз $D_o = 122,8 \text{ кг/с}$.

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

$$D_{пв} = D_o + \alpha_{ут} \cdot D_{пв} + D_{пр} = 122,8 + 0,016 \cdot D_{пв} + 1,39 ;$$

$$D_{пв} - 0,016 \cdot D_{пв} = (122,8 + 1,39);$$

$$D_{пв} \cdot (1 - 0,016) = (122,8 + 1,39);$$

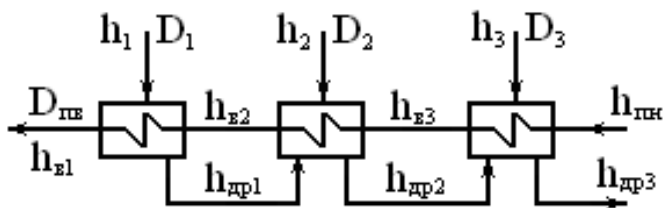
$$D_{пв} = (122,8 + 1,39) / (1 - 0,016) = 126,2 \text{ кг/с};$$

мұнда бу қазанның үрлеу суының шығысы

$$D_{пр} = p \cdot D_{ка} = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ т/сағ} = 1,39 \text{ кг/с};$$

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 (ЖҚҚ) қыздырғыштардан басталады, содан соң газсыздандырғыш және төмен қысымды қыздырғыштар (ТҚҚ) тобы есептеледі. ЖҚҚ сұлбесі 9 - суретте келтірілген.



9-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

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

$$= 126,2 \cdot (994 - 892,7) / (3200 - 1115) \cdot 0,98 = 6,19 \text{ кг/с};$$

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

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

$$= [126,2 \cdot (892,7 - 791,4) - 6,19 \cdot (1115 - 962) \cdot 0,98] / (3076 - 962) \cdot 0,98 = 5,66 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы

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

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы табылады

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

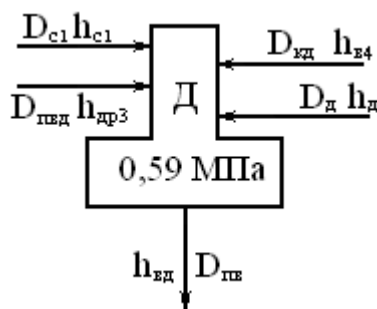
$$= [126,2 \cdot (791,4 - 690,1) - (6,19 + 5,66) \cdot (962 - 810) \cdot 0,98] / (2940 - 810) \cdot 0,98 = 5,22 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ тобынан газсыздандырышқа берілетін шық (дренаж) мөлшері

$$D_{ЖҚҚ} = D_1 + D_2 + D_3 = 6,19 + 5,66 + 5,22 = 17,07 \text{ кг/с};$$

Газсыздандырғыш (деаэратор) есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 10 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу үшінші бу алымынан беріледі және ЖҚҚ тобының шығы мен ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



10-сурет – Газсыздандырғыштың сұлбесі

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

$$D_{пв} - D_d - D_{c1} - D_{ЖКҚ} = D_{кд},$$

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

$$\begin{aligned} D_{кд} &= D_{пв} - D_d - D_{c1} - D_{ЖКҚ} = \\ &= 126,2 - D_d - 0,61 - 6,19 - 5,66 - 5,22 = (108,52 - D_d); \end{aligned}$$

Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_d = D_d \cdot h_d + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{c1} \cdot h_{c1} + D_{ЖКҚ} \cdot h_{др3};$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_d = D_d \cdot h_d + (108,52 - D_d) \cdot h_{в4} + D_{c1} \cdot h_{c1} + D_{ЖКҚ} \cdot h_{др3};$$

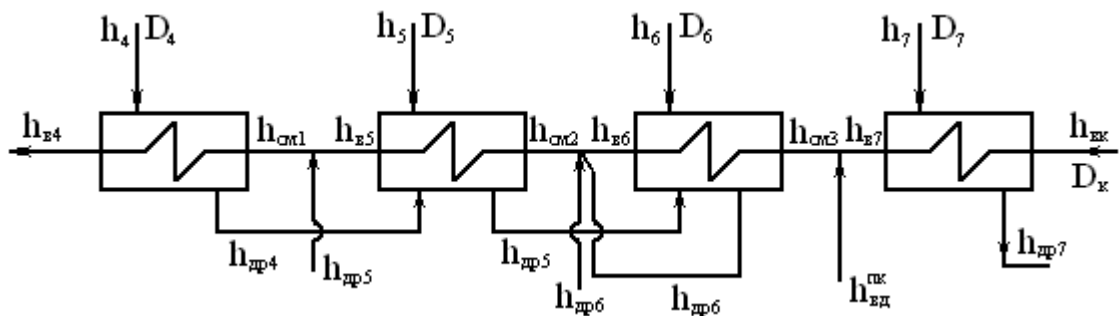
$$126,2 \cdot 690,1 / 0,99 = D_d \cdot 2940 + (108,52 - D_d) \cdot 582,4 + 0,61 \cdot 2757 + 17,07 \cdot 810;$$

Газсыздандырғышқа қажетті бу шығысы $D_d = 3,93$ кг/с ;
ТҚҚ-4 қыздырғыштан берілетін негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = 108,52 - D_d = 108,52 - 3,93 = 104,59 \text{ кг/с.}$$

ТҚҚ тобының жылулық есебі

ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі 11 - суретте келтірген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының үш нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



11-сурет – ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі

ТҚҚ-4 қыздырғышының есебі

ТҚҚ-4 пен ТҚҚ-5 аралығында жоғарға желі қыздырғыштың шығы еңгізіледі, шық мөлшері $D_{\text{во}}^T = 18,68$ кг/с, энтальпиясы $h_{\text{др5}} = 483$ кДж/кг, сондықтан ТҚҚ-4 қыздырғыш кірісіндегі (1 қосылу нүктедегі) энтальпия мөлшерін анықтау қажет.

1 нүктенің материалды баланс теңдеуінен

$$D_{\text{к2}} = D_{\text{кд}} - D_{\text{во}}^T = 104,59 - 18,68 = 85,91 \text{ кг/с,}$$

1 нүктенің жылулық баланс теңдеуі

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

$$104,59 \cdot h_{\text{см1}} = 85,91 \cdot 430,2 + 18,68 \cdot 483 ;$$

$$h_{\text{см1}} = 439,6 \text{ кДж/кг .}$$

ТҚҚ-4 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

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

$$D_4 = D_{\text{кд}} \cdot (h_{\text{в4}} - h_{\text{см1}}) / [(h_4 - h_{\text{др4}}) \cdot \eta_{\text{п}}] =$$

$$= 104,59 \cdot (582,4 - 439,6) / [(2762 - 601) \cdot 0,99] = 6,98 \text{ кг/с,}$$

ТҚҚ-5 қыздырғышының есебі

2 қосылу нүктедегі ағын энтальпиясы табылады

$$D_{\text{к2}} \cdot h_{\text{см2}} = D_{\text{к1}} \cdot h_{\text{в5}} + (D_{\text{но}}^T + D_{\text{с2}} + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{\text{др6}} ;$$

$$D_{\text{к1}} = D_{\text{к2}} - (D_{\text{но}}^T + D_{\text{с2}} + D_4 + D_5 + D_6) =$$

$$= 85,91 - 25,79 - D_5 - D_6 = (60,12 - D_5 - D_6) \text{ кг/с.}$$

$$85,91 \cdot h_{\text{см2}} = (60,12 - D_5 - D_6) \cdot 277,9 + (25,79 + D_5 + D_6) \cdot 398$$

$$h_{\text{см2}} = (313,95 + 1,4 \cdot D_5 + 1,4 \cdot D_6) \text{ кДж/кг.}$$

ТҚҚ-5 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{\text{др5}}) \cdot \eta_{\text{п}} + D_4 \cdot (h_{\text{др4}} - h_{\text{др5}}) \cdot \eta_{\text{п}} + D_{\text{с2}} \cdot (h_{\text{с2}} - h_{\text{др5}}) \cdot \eta_{\text{п}} = D_{\text{к2}} \cdot (h_{\text{в5}} - h_{\text{см2}}) ;$$

$$D_5 \cdot (2644 - 483) \cdot 0,99 + 6,98 \cdot (601 - 483) \cdot 0,99 + 0,06 \cdot (2699 - 483) \cdot 0,99 =$$

$$= 85,91 \cdot (430,2 - 313,95 - 1,4 \cdot D_5 - 1,4 \cdot D_6) ;$$

$$2559,66 \cdot D_5 = 9040 - 120,27 \cdot D_6 ;$$

$$D_5 = (3,53 - 0,047 \cdot D_6) ; \quad \text{кг/с,}$$

ТҚҚ-6 қыздырғышының есебі

3 нүктенің жылулық баланс теңдеуі

$$D_{к1} \cdot h_{см3} = D_{д}^{пк} \cdot h'_{д} + D_{к} \cdot h_{в7} ;$$

мұнда $D_{д}^{пк}$ – вакуумды газсыздандырғышта дайындалған қазандарға қажетті газсыздандырылған судың мөлшері,

$$D_{д}^{пк} = 0,016 \cdot D_{пв} + D_{п} + D_{пр}^{II} = 0,016 \cdot 126,2 + 41,67 + 0,72 = 44,4 \text{ кг/с;}$$

$$\text{мұнда } D_{п} = 150 \text{ т/ч} = 41,67 \text{ кг/с; } D''_{пр} = 2,58 \text{ т/ч} = 0,72 \text{ кг/с;}$$

Белгілі мөлшерлерді 1 нүктенің жылулық баланс теңдеуіне еңгізіп

$$(60,12 - D_5 - D_6) \cdot h_{см1} = 44,4 \cdot 208,4 + (60,12 - D_5 - D_6 - 44,4) \cdot 201 ;$$

мұнда вакуумды газсыздандырғышта дайындалған қазанға қажетті су энтальпиясы $h'_{д} = 208,4$ кДж/кг.

3 нүктенің жылулық баланс теңдеуіне $D_5 = (3,53 - 0,047 \cdot D_6)$ мөлшерді еңгізіп, 3 нүктеден шыққан шық энтальпиясын табамыз

$$\begin{aligned} (60,12 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot h_{см3} &= \\ &= 8180 + (15,72 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot 201 ; \end{aligned}$$

$$h_{см3} = (10630 - 201 \cdot D_6) / (56,6 - D_6) ;$$

ТҚҚ-6 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$\begin{aligned} D_6 \cdot (h_6 - h_{др6}) \cdot \eta_{п} + (D_{с2} + D_4 + D_5) \cdot (h_{др5} - h_{др6}) \cdot \eta_{п} &= D_{к1} \cdot (h_{в6} - h_{см3}) ; \\ D_6 \cdot (2552 - 398) \cdot 0,99 + (0,22 + 6,98 + 3,53 - 0,047 \cdot D_6) \cdot (483 - 398) \cdot 0,99 &= \\ &= (60,12 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot [(277,9 - (10630 + 201 \cdot D_6) / (56,6 - D_6))] ; \end{aligned}$$

$$2555,7 \cdot D_6 - 903 = (56,6 - D_6) \cdot [(5099 - 76,9 \cdot D_6) / (56,6 - D_6)] ;$$

$$2478,8 \cdot D_6 = 6002 ;$$

$$D_6 = 6002 / 2478,8 = 2,42 \text{ кг/с,}$$

$$D_5 = (3,53 - 0,047 \cdot D_6) = (3,53 - 0,047 \cdot 2,42) = 3,4 \text{ кг/с,}$$

$$D_{к1} = (60,12 - D_5 - D_6) = 60,12 - 3,4 - 2,42 = 54,3 \text{ кг/с}$$

$$D_k = D_{к1} - D_d^{пк} = 54,3 - 44,4 = 9,9 \text{ кг/с.}$$

ТҚҚ-7 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

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

ТҚҚ-7 қыздырғышына бу шығысы

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

$$= 9,9 \cdot (201 - 125,7) / (2378 - 218) \cdot 0,98 = 0,35 \text{ кг/с.}$$

1.2.12 Қуаттар теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

$$N_i^I = D_1 \cdot (h_0 - h_1) = 6,19 \cdot (3444 - 3200) = 1510,36 \text{ кВт};$$

Екінші бу алымының

$$N_i^{II} = D_2 \cdot (h_0 - h_2) = 5,66 \cdot (3444 - 3076) = 2082,88 \text{ кВт};$$

Үшінші бу алымының

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

$$= (5,22 + 41,7 + 3,93) \cdot (3444 - 2940) = 25612 \text{ кВт};$$

Төртінші бу алымының

$$N_i^{IV} = D_4 \cdot (h_0 - h_4) = 6,98 \cdot (3444 - 2762) = 4760,4 \text{ кВт};$$

Бесінші бу алымының

$$N_i^V = (D_5 + D_{во}^T) \cdot (h_0 - h_5) =$$

$$= (3,4 + 18,68) \cdot (3444 - 2644) = 17664 \text{ кВт};$$

Алтыншы бу алымының

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{но}^T) \cdot (h_0 - h_6) =$$

$$= (2,42 + 18,75) \cdot (3444 - 2552) = 18883,6 \text{ кВт};$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,35 \cdot (3444 - 2378) = 373,1 \text{ кВт};$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_k = D_k \cdot (h_0 - h_k) = 9,9 \cdot (3444 - 2280) = 11523,6 \text{ кВт};$$

Турбинадағы бу ағынының толық қуаты

$$\begin{aligned} N_i &= N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_k = \\ &= 1510,36 + 2082,88 + 25612 + 4760,4 + 17664 + 18883,6 + 373,1 + \\ &\quad 11523,6 = \\ &= 82409,9 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Электр генератордың қуаты

$$N_g = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эг} = 82409,9 \cdot 0,982 \cdot 0,988 = 80000 \text{ кВт}.$$

1.2.13 ЖЭО-ның түрі Т бу турбинасының 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 $t_0 = 555 \text{ °С}.$

4 к е с т е – Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары

№	ҚЫЗДЫРҒЫШ	ҚЫСЫМ, МПа	Температура, °С
1	ЖҚҚ-7	3,32	379
2	ЖҚҚ-6	2,28	337
3	ЖҚҚ-5	1,22	266
	Газсыздандырғыш	0,6	266
4	ТҚҚ-4	0,5	190
5	ТҚҚ-3	0,3	145
6	ТҚҚ-2	0,1	-
7	ТҚҚ-1	0,038	-

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

Турбинаның шықтағышындағы қысым мөлшері $P_k = 5,0$ кПа.

3. Жылулық сұлбенің сыртқы элементтерінің есебі

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

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

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

2) Жылулық жүйеге қажетті химиялық тазартылған су шығысы

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

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

жылуландыруға арналған бу алымдарының жүктемесі

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

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

Ыстық сумен қамтамасыздандыруға ыстық су шығысы

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

3) ХСТ-ға алғашқы су шығысы

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

4) ХСТ-ға алғашқы суды қыздыруға жылу мөлшері

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

5) Турбина шықтағышындағы жылу мөлшері

Диафрагма толық жабық кезінде [4] бойынша

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

Желдету бу ағынымен жылудан бөлек қосымша жылу мөлшері

$$Q'_{\kappa} = Q_{\text{в}} - Q_{\kappa}^{\text{вент}} = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ}$$

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыздандыруға жылуландыру бу алымынан берілетін жылу мөлшері

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

Желі су шығысы

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

б) Үрлеу судың кеңейткішінің (ҮСК) 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.

ҮСК қосылу сұлбесі 4 - суретте келтірілген.

ҮСК-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.

ҮСК-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;

ҮСК-1 ПӘК мөлшері $\eta_{c1} = 0,98$.

ҮСК-1 ден ҮСК-2 берілетін су мөлшері

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

ҮСК-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

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

ҮСК-2 дегі қысым бойынша су мен будың энтальпиялары

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

ҮСК-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 ($P_o = 12,75 \text{ МПа}$, $t_o = 555 \text{ }^\circ\text{C}$) ескеріліп оның энтальпиясы $h_o = 3488 \text{ кДж/кг}$ табылады.

Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары арқылы

$$\begin{aligned} P_1 &= 3,32 \text{ МПа}, \quad t_1 = 379 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_2 = 2,28 \text{ МПа}, \quad t_2 = 337 \text{ }^\circ\text{C}; \\ P_3 &= 1,22 \text{ МПа}, \quad t_3 = 266 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_d = 0,6 \text{ МПа}, \quad t_d = 200 \text{ }^\circ\text{C}; \\ P_4 &= 0,52 \text{ МПа}, \quad t_4 = 160 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_5 = 0,32 \text{ МПа}, \quad t_5 = 130 \text{ }^\circ\text{C}; \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

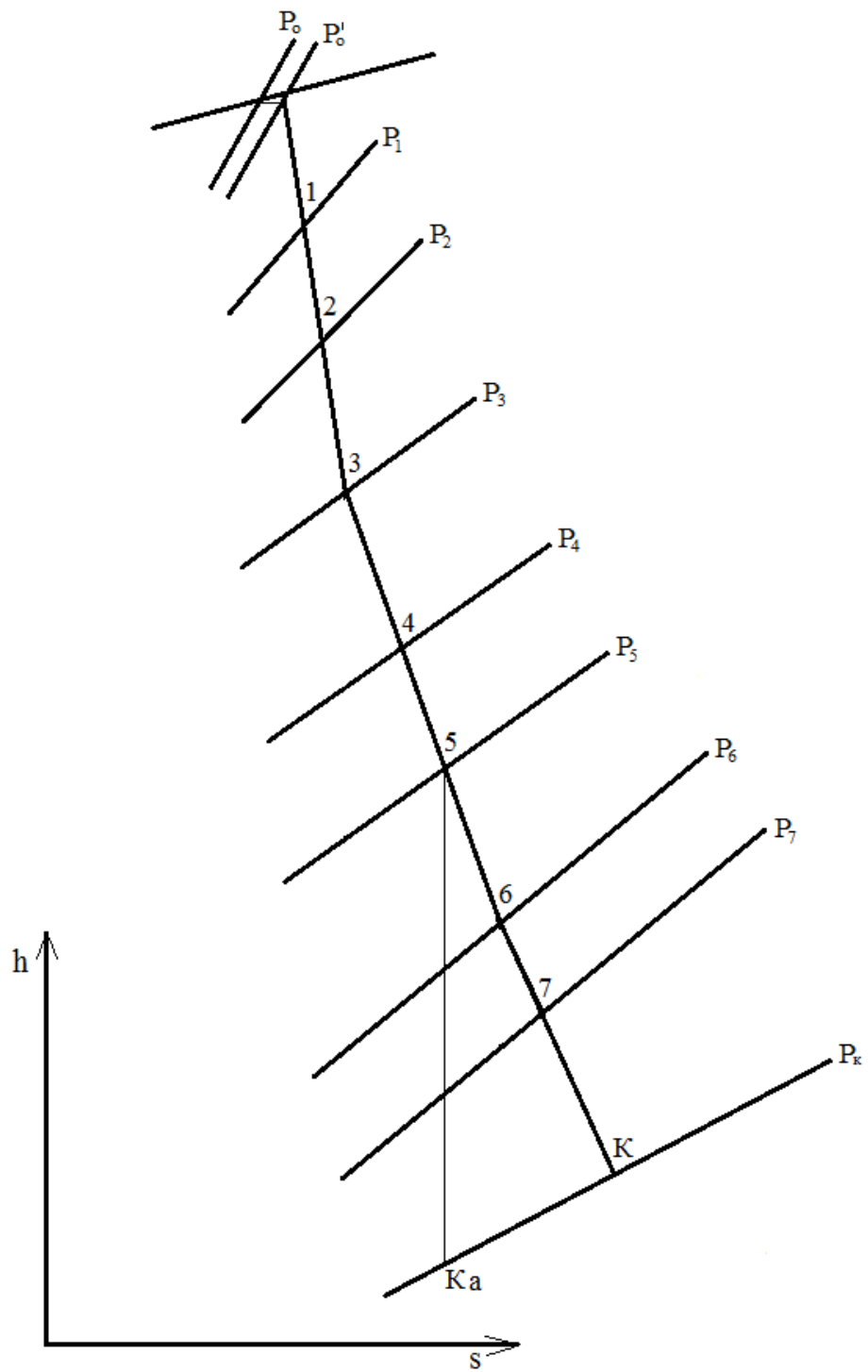
5. Су мен шықтың сипаттамаларын анықтау

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 ЖҚҚ да $\Delta t_n = 1-3$ °С, ТҚҚ да $\Delta t_n = 4-5$ °С, сонымен

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

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



12-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 13 - суретте келтірілген.

6. Жылулық сұлбенің есебі

Турбинаға берілетін болжамалы будың шығысы

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

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

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

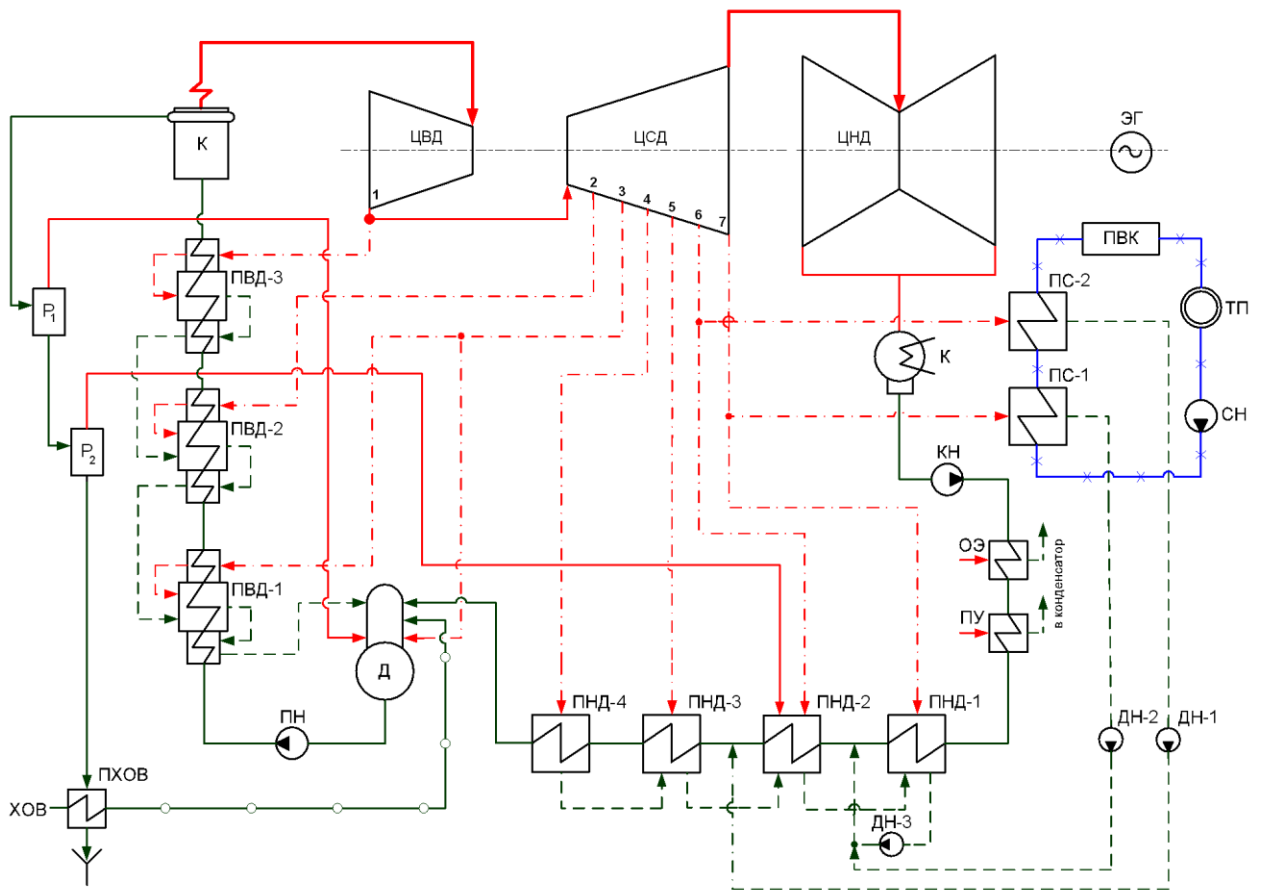
$N = 110 \cdot 10^3$ кВт - турбинаның номиналды қуаты;

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

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

5 Кесте - Су мен будың көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Белгі	Нақты нүктелер									
			0	1	2	3	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	0,60	0,520	0,320	0,160	0,0800	0,005
3	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h _i	3488	3180	3100	2972	2972	2832	2728	2630	2556	2400
4	Қаңығу температура, град	t _{ni}		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 _{vi}		240	223	181	165	150	120	98	58	26
7	Қыздырғыштан соңғы су қысымы, МПа	P _{vi}		18,5	18	17,5	0,7	1,8	1,9	2	2,2	
8	Қыздырғыштан соңғы су энтальпиясы, кДж/кг	h _{vi}		1016	925	760	693	634	504	410	245	110
9	ОК-дан соң шық температурасы, град	t _{ок}		230	212	174	-					
10	ОК-дан соң шық энтальпиясы, кДж/кг	h _{ок}		987,5	889,6	728,2	-					
11	Жылуқұлама, кДж/кг	H _i		780	700	572	572	432	328	230	156	1088
12	Өндірілмеу коэффициенті	у _i		0,717	0,643	0,526	0,526	0,397	0,301	0,211	0,143	-



13-сурет – Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі

Жылуландыруға бу шығысы:

Жоғарғы желі су қыздырғышқа (КЖСҚ):

$$D_{\text{КЖСҚ}} = [G_{\text{св}} \cdot (t_{\text{КЖСҚ}} - t_{\text{спн}}) \cdot C_p / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_p] =$$

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

мұнда желі су шығысы

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

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

Төменгі желі су қыздырғышқа (СПН):

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

СПН-ға бу шығысы

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

Қазанның бу өнімділігі

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

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

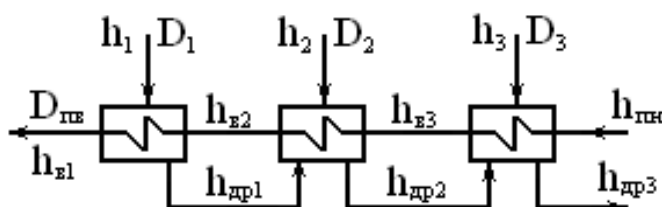
Қоректендіру су шығысы

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

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

Жылулық сұлбенің есебі регенеративті су қыздырғыштарының ЖҚҚ, газсыздандырғыш және ТҚҚ жылулық баланстары арқылы өткізіледі.

ЖҚҚ тобының сұлбесі 14 - суретте келтірілген.



14-сурет – ЖҚҚ тобының сұлбесі

ЖҚҚ-1 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

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

ЖҚҚ-1 қыздырғышқа бу шығысы:

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

ЖҚҚ-2 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

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

ЖҚҚ-2 қыздырғышқа бу шығысы:

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

$$= [149 \cdot (925 - 760) - 6,46 \cdot (1039 - 940) \cdot 0,98] / (3100 - 940) \cdot 0,98 = 11,3 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ-3 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

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

ЖҚҚ-3 қыздырғышқа бу шығысы:

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

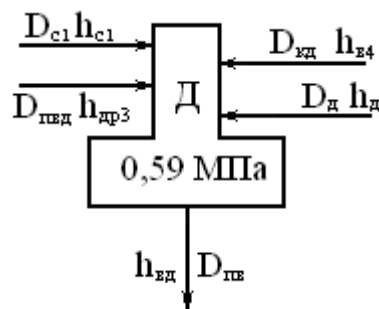
$$= [149 \cdot (760 - 693) - (6,46 + 11,3) \cdot (940 - 770) \cdot 0,98] / (2972 - 770) \cdot 0,98 = 3,25 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ тобынан газсыздандырғышқа берілетін шық мөлшері

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

Газсыздандырғыштың есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 16 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу 3 бу алымынан беріледі және ЖҚҚ тобының шығы мен ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



15-сурет – Газсыздандырғыштың сұлбесі

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

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

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

$$D_{\text{кд}} = D_{\text{пв}} - D_{\text{д}} - D_{\text{с1}} - D_{\text{ЖКҚ}} =$$

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

Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{\text{пв}} \cdot h_{\text{вд}} / \eta_{\text{д}} = D_{\text{д}} \cdot h_{\text{д}} + D_{\text{кд}} \cdot h_{\text{в4}} + D_{\text{с1}} \cdot h_{\text{с1}} + D_{\text{ЖКҚ}} \cdot h_{\text{др3}} ;$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{\text{пв}} \cdot h_{\text{вд}} / \eta_{\text{д}} = D_{\text{д}} \cdot h_{\text{д}} + (108,52 - D_{\text{д}}) \cdot h_{\text{в4}} + D_{\text{с1}} \cdot h_{\text{с1}} + D_{\text{ЖКҚ}} \cdot h_{\text{др3}} ;$$

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

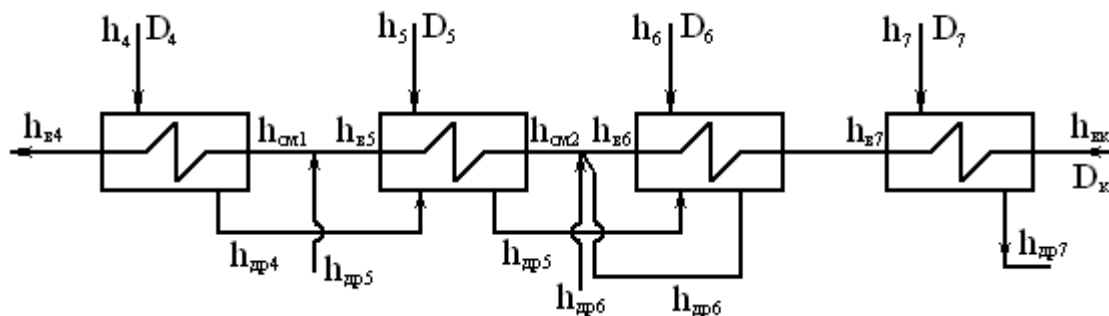
Газсыздандырғышқа бу шығысы $D_{\text{д}} = 0,98 \text{ кг/с}$;

Газсыздандырғышқа шық шығысы

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

ТҚҚ тобының жылулық есебі

ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі 16 - суретте келтірген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының екі нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



16-сурет – ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі

ТҚҚ-4 қыздырғышының есебі

ТҚҚ-4 пен ТҚҚ-5 аралығында жоғарға желі қыздырғыштың шығы еңгізіледі, шық мөлшері $D_{\text{во}}^T = 18,68 \text{ кг/с}$, энтальпиясы $h_{\text{др5}} = 527 \text{ кДж/кг}$, сондықтан ТҚҚ-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

$$\begin{aligned} D_{кд} \cdot h_{см1} &= D_{к2} \cdot h_{в5} + D_{во}^T \cdot h_{др5}; \\ 124,82 \cdot h_{см1} &= 106,14 \cdot 504 + 18,68 \cdot 527; \\ h_{см1} &= 507,4 \text{ кДж/кг.} \end{aligned}$$

ТҚҚ-4 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

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

ТҚҚ-4 қыздырғышқа бу шығысы:

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

ТҚҚ-5 қыздырғыштың есебі

2 нүктедегі энтальпия мөлшері

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

ТҚҚ-5 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

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

ТҚҚ-6 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{др6}) \cdot \eta_{II} + (D_4 + D_5) \cdot (h_{др5} - h_{др6}) \cdot \eta_{II} = D_K \cdot (h_{B6} - h_{B7});$$

$$D_6 \cdot (2630 - 429) \cdot 0,99 + (7,3 + 2,15 - 0,3 \cdot D_6) \cdot (527 - 429) \cdot 0,99 =$$

$$= (58,84 - D_5 - D_6) \cdot (410 - 245);$$

$$2315 \cdot D_6 + 916,8 = (58,84 - 2,15 + 0,3 \cdot D_6 - D_6) \cdot 165;$$

$$2594,3 \cdot D_6 = 9353,8;$$

ТҚҚ-6 қыздырғышқа бу шығысы $D_6 = 3,6$ кг/с

ТҚҚ-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

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

ТҚҚ-7 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{II} = D_K \cdot (h_{B7} - h_{BK});$$

ТҚҚ-7 қыздырғышқа бу шығысы

$$D_7 = D_K \cdot (h_{B7} - h_{BK}) / (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{II} =$$

$$= 14,17 \cdot (245 - 110) / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 0,86 \text{ кг/с.}$$

12. 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

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

Төртінші бу алымының

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

Бесінші бу алымының

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

Алтыншы бу алымының

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

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

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

1.3. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары

Жобаның жылу есебі бойынша төрт бу турбина және бес бу қазан орнатылады.

Бу турбиналар: 2 х ПТ-80/100-130/13;
2 х Т-110/120-130;

Бу қазандар 5 х БКЗ-420-140.

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасы, [3], екі цилиндрлы ЦВД мен ЦНД. Турбина регенерация жүйесінде төрт ТҚҚ, деаэратор және үш ЖҚҚ.

Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, N_3 , МВт	80
Керекті бу шығысы, D_o , т/сағ	480
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
P_o , МПа	13
t_o , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{пв}$, °С	230

Т-110/120-130 бу турбинасы, [3], үш цилиндрлы: бір ағынды ЦВД мен ЦСД, екі ағынды ЦНД. Турбина регенерация жүйесінде төрт ТҚҚ, деаэратор және үш ЖҚҚ.

Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, N_3 , МВт	100
Керекті бу шығысы, D_o , т/сағ	485
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
P_o , МПа	13
t_o , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{пв}$, °С	230

Турбиналарға керекті бу шығысы

$$D_o = n_{пт} \cdot D_{пт} + n_T \cdot D_T = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 485 = 1930 \text{ т/сағ};$$

Бу қазан өнімділігі

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_o = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 1930 = 2026,5 \text{ т/ч}$$

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

$\beta = 0,02$ - өзгілік пайдалануға бу шығынының мөдшері.

ЖЭО-дағы орнатылатын бу қазан түрі БКЗ-420-140НГМ, табиғи айналымды, барабанды, П-ға ұқсас компоновкалы, ошақта отын жағуы ауа қысыммен, бір корпусты, жабық ғимратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – мазут, газ.

БКЗ-420-140НГМ бу қазанның техникалық сипаттамасы

Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	420 (116,6)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см ² (МПа):	140 (14)

Температура, °С:		
қыздырылған бу		555
қоректендіру су	230	
түтін газ		147
ПӘК (брутто) гарантиямен, %		93,0
Қазан өлшемдері, м:		
ені колонна ортасымен		18,4
тереңдігі колонна ортасымен	14,5	
биіктігі		33,4
Өндіру заводы	Барнауыл қазан заводы (БКЗ)	

1.4. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі

Күкіртті мазут сипаттамасы [4] , 5 кесте.

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

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

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

мұнда түтін газбен жылу шығыны

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

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

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

Бу генератор ауа қысымыды болғанынан: $\alpha_{yx} = \alpha_{\Gamma} = 1,1$

Ауа мен газ энтальпиялары [4] :

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

Жылу шығындары [4] :

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

Механикалық форсункалы БКЗ-420-140НГМ бу қазанына, сырттан жылу келмегендіктен $Q_p^p = Q_n^p$.

Газ мазут жағатынынан шлакпен шығын жоқ $q_6 = 0$.

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

$$\begin{aligned} Q_{ка} &= D_{пе} \cdot (h_{пе} - h_{пв}) + D_{пр} \cdot (h_{кв} - h_{пв}) = \\ &= 166,67 \cdot (3460 - 966) + 1,75 \cdot (1620 - 966) = 416820 \text{ кВт} \end{aligned}$$

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6] :

$$\begin{aligned} h_{пе} &= 3470 \text{ кДж/кг егер } P_{пе} = 14 \text{ МПа, } t_{пе} = 555 \text{ }^\circ\text{C}; \\ h_{пв} &= 966 \text{ кДж/кг при } t_{пв} = 230 \text{ }^\circ\text{C}; \\ h_{кв} &= 1620 \text{ кДж/кг при } P_{кв} = 15,4 \text{ МПа,} \end{aligned}$$

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

Бу қазандағы газ шығысы

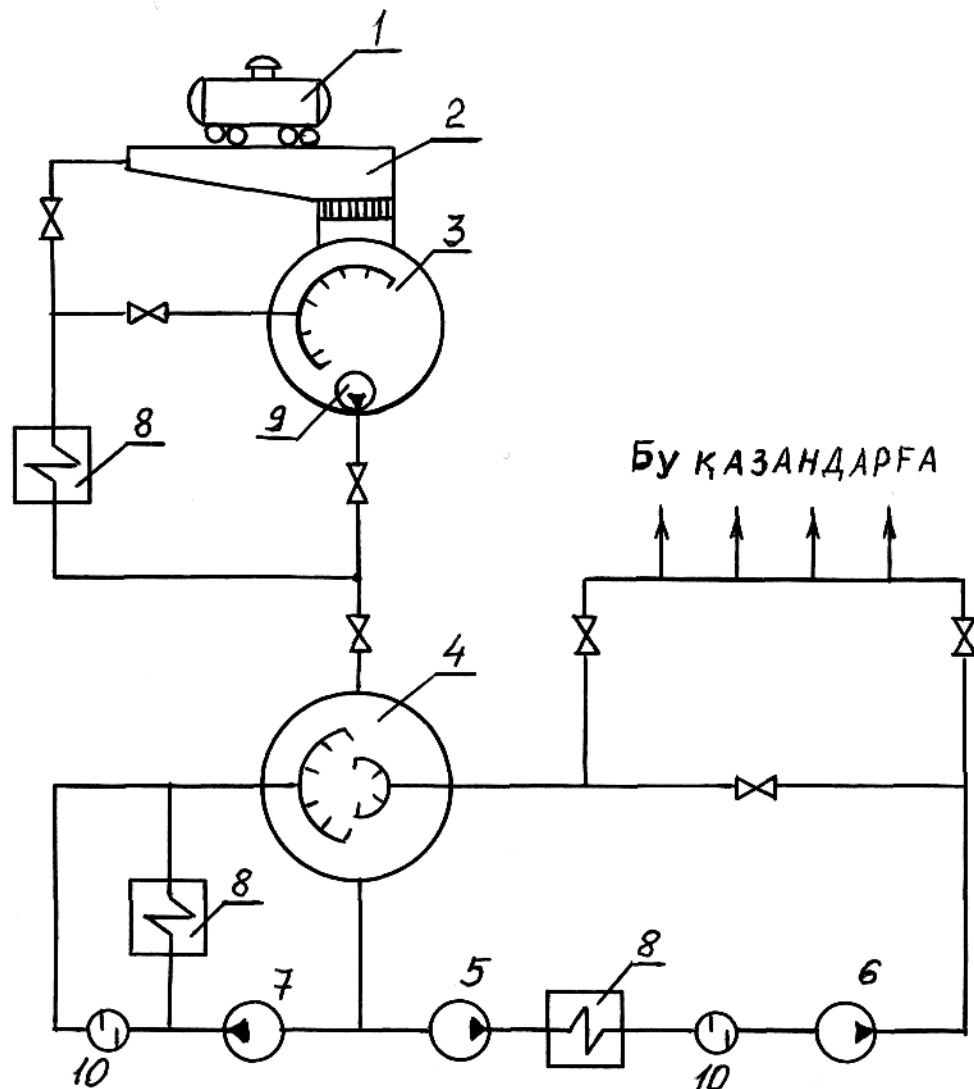
$$B_r = B \cdot (Q_{нм}^p / Q_{нг}^p) = 40180 \cdot (39764/48478) = 32957,6 \text{ м}^3/\text{сағ} = 9,15 \text{ м}^3/\text{с}.$$

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

1.5. Отынмен қамтамасыз ету және отын дайындау жүйелерін таңдау

Мазут шаруашылығының схемасын таңдау

Жылу электр орталығында ЖЭО-да мазут негізгі отын болып саналады, ал газ резервтағы отын болады. Сондықтан, норма бойынша, [1], п.4.2, мазут дайындау схемасы рециркуляция контуры бар болуы қажет, 17 сурет.



17-сурет. ЖЭО-ның мазут шаруашылығының схемасы

- 1 – темір жол цистернасы; 2–мазут құятын лоток;
 3–мазутқабылдау резервуары; 4–негізгі резервуар;
 5– насос 1-ші саты; 6 – насос 2-ші саты;
 7– рециркуляция насосы; 8 – мазут жылытқыш;
 9 – батырмалы насос; 10 –мазут тазалағыш фильтры.

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

Мазут дайындау схемасынан көрінеді, 3-ші сурет, қыздырылған мазут темір жол цистернадан қабылдау резервуарға құйылады. Мазут бумен қыздырылады. Қабылдау резервуардан мазут насоспен негізгі резервуарға

жіберіледі. Мазут қатып қалмау үшін, оны рециркуляция контуры арқылы қыздырып отырады.

Бу қазандарға мазут, I және II сатылы насостармен, құбыр арқылы жіберіледі, 17-ші сурет.

Мазут сақтайтын резервуарларын таңдау

Мазут сақтауға керекті көлем

$$V_M = 20 \cdot n \cdot B_M \cdot t = 20 \cdot 5 \cdot 40,18 \cdot 10 = 40180 \text{ т} ;$$

мұнда қазан саны $n = 5$;

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

ЖЭО-дағы мазут қорының жағуға жету уақыты $t = 10$ тәулік, [1], п.4.2.25.

Резервуарлардың толық көлемі

$$V = V_M / \rho_M = 40180 / 0,98 = 41000 \text{ м}^3$$

Мазут шаруашылығына [1], п.4.2, көлемі 15000 м^3 үш резервуар орнатамыз.

Қабылдау резервуар көлемі, цистерна қойылатын бір жерді 9 сағатта құйып бітуін талап етуден алынады. Норма бойынша [1], п.4.2.4 , цистерна қойылатын сегіз орын аламыз, сонда мазуттың тәулік шығысының көлемін табамыз

$$V_{CT} = 20 \cdot n \cdot B_M / n_{CT} = 20 \cdot 5 \cdot 40,18 / 8 = 502,2 \text{ м}^3 ;$$

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

Норма бойынша [1], п.4.2, қабылдау резервур көлемі $20\% V_{CT}$, кем болмауы қажет:

$$V_{пр} = 0,2 \cdot V_{CT} = 0,2 \cdot 502,2 = 100,5 \text{ м}^3 .$$

Мазут шаруашылығына көлемі $V_{пр} = 150 \text{ м}^3$ қабылдау резервуарын орнатамыз.

Мазут соратын насостарын таңдау

Насостардың өнімділігі

$$Q^I = Q^{II} = n \cdot B_M \cdot K_1 = 5 \cdot 40,18 \cdot 1,2 = 241 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Бу қазан саны $n = 5$;

Бу қазанға мазут шығысы $V_m = 40,18$ т/сағ ;

Рециркуляция коэффициенті $K_1 = 1,2$.

Насостардың екінші сатысының қысымы 1,8 МПа.

Насостардың екінші сатысы болуына төрт насос түрі 6Н-7х2, орнатуға қабылдаймыз. 2 жұмысшы, 1 ремонтқа, 1 резерв.

Түрі 6Н-10х4 насостың техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	149 м ³ /сағ
Қысымы	2,0 МПа
Қуаты	110 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 об/мин.

Насостардың бірінші және екінші сатысының өнімділігі бірдей:

$$Q^I = Q^{II} = 241 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Насостардың бірінші сатысы болуына төрт насос түрі 12НА-22х6, орнатуға болады. 2 жұмысшы, 1 ремонтқа, 1 резерв.

Түрі 12НА-22х6 насостың техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	150 м ³ /сағ
Қысымы	0,54 МПа
Қуаты	40 кВт
Айналым жылдамдылығы	1500 об/мин.

Рециркуляция насосын таңдау

Насостардың өнімділігі

$$Q_{rc} = 0,5 \cdot Q^I = 0,5 \cdot 241 = 120,5 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Орнатуға түрі 8НД-6х1, екі насос таңдаймыз; 1 жұмысшы, 1 резерв.

Түрі 8НД-6х1 насостың техникалық сипаттамасы:

Өнімділігі	150 м ³ /сағ
Қысымы	1,0 МПа
Қуаты	55 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 об/мин.

Мазут құбырларын таңдау

Норма бойынша [1], п.4.2, екі мазут құбыры алынады, әр бірінің өткізгіштігі 75% толық мазут шығысынан.

Мазут құбырының диаметры

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{Q_{\text{мп}}/w} = 18,8 \cdot \sqrt{180,8/2} = 179 \text{ мм};$$

мұнда мазут құбырынан өтетін мазут шығысы

$$Q_{\text{мп}} = 0,75 \cdot Q^{\text{II}} = 0,75 \cdot 241 = 180,8 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

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

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

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

Газ шаруашылығының схемасын және жабдықтарын таңдау

Газ шаруашылық схемасын таңдау

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

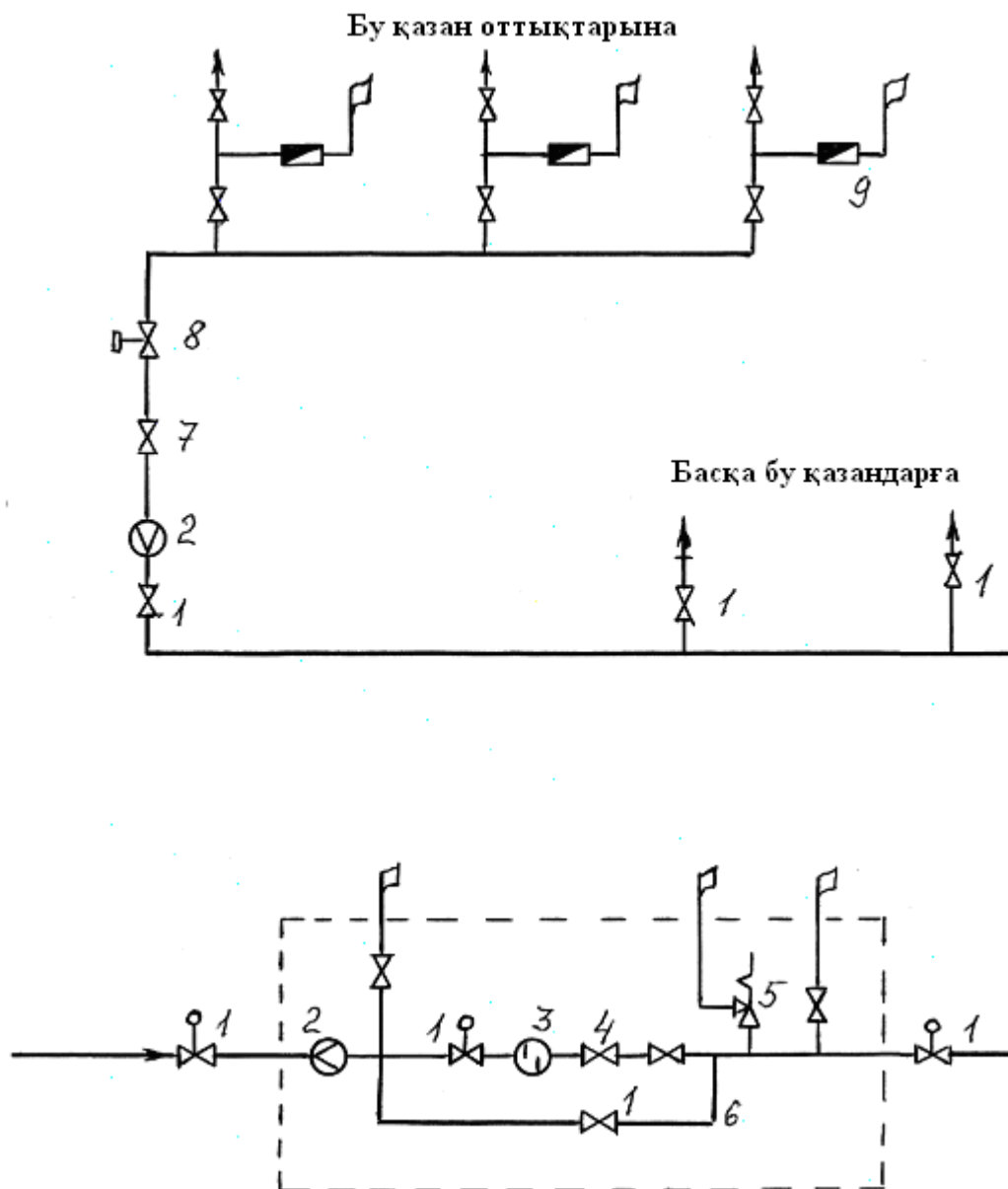
Норма бойынша [1], п.4.3.1, п.4.3.6., ГРС-тан ГРП-ға газ бір құбырмен беріледі. ГРС-тан ГРП-ға дейін газ қысымы 0,7 МПа, ал ГРП-дан қысымы 0,13 МПа болып шығады, 4-ші сурет.

Газ шаруашылық схемасынның сипаттамасы

Газ шаруашылық схема бойынша, 18-ші сурет, ГРП алдында газ жапқыш орнатылады. ГРП-да апаттан сақтау клапан орнатылған.

Өрт пен жарылыстан сақтану ереже 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.



18-сурет. ЖЭО газ шаруашылығының схемасы

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.

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:

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

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 тім жоғарласа апаттан сақтағыш клапан іске қосылады.

1.6. Жылу сұлбесінің қосалқы жабдықтарын таңдау

Бу қазанның продувкмен су шығынын қабырдағыш кеңіткішін ҮСК таңдау

Норма бойынша продувка мөлшері 1,0 % бу қазанның өнімділігінен

Продувка суының шығыны

$$D_{\text{пр}} = (p_{\text{пр}}/100) \cdot D_{\text{ка}} = (1,0/100) \cdot 2100 = 21 \text{ т/сағ},$$

мұнда бес бу қазандардың өнімділігі $D_{\text{ка}} = 2100 \text{ т/сағ}$;

продувка мөлшері $p_{\text{пр}} = 1,0 \%$.

Продувкмен су шығынын қабырдағыш кеңіткіш ҮСК-ның сепарация коэффициенті

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

мұнда ҮСК қысымы $P_{\text{ҮСК}} = 0,15 \text{ МПа}$; бу мен су көрсеткіштері

$$h''_{\text{р1}} = 2693 \text{ кДж/кг}; \quad h'_{\text{р1}} = 467,2 \text{ кДж/кг};$$

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

ҮСК-дан шыққан бу мөлшері

$$D_p = \alpha_{\text{ҮСК}} \cdot D_{\text{пр}} = 0,5 \cdot 21 \cdot 10^3 = 10500 \text{ кг/сағ},$$

ҮСК-дан шыққан бу көлемі

$$V_1 = D_p \cdot v'' = 10500 \cdot 1,16 = 12180 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

ҮСК-ның керекті көлемі

$$V_{\text{ҮСК}} = V_1/H = 12180/1000 = 12,2 \text{ м}^3;$$

ЖЭО-да екі ҮСК түрі СП-7,5 орнатамыз.

Толық көлемдерімен

$$V_{\text{ҮСК}} = 2 \times 7,5 = 15 \text{ м}^3,$$

бұл жылу схема дұрыс жұмыс атқаруына жеткілікті болады.

Жылу схеманың бу турбинамен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтар

Бу турбинаның регенеративті су жылытқыштар, турбинаның бу алымдарының санына байланысты. Сондықтан регенеративті су жылытқыштар турбинамен бірге заводтан келеді.

Регенеративті су жылытқыштар резерасыз орнатылады [1].

ПТ-80/100-130/13 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

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

Конденсатор қондырғысы:

Конденсатор	80-КЦС-1
Конденсатты насос	КС-80-155 2 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

Т-110/120-130 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

ЖҚҚ-7	ПВ-425-230-35М
ЖҚҚ-6	ПВ-425-230-23М
ЖҚҚ-5	ПВ-425-230-13М
ТҚҚ-4	ПН-250-16-7-IV
ТҚҚ-3	ПН-250-16-7-IV
ТҚҚ-2	ПН-250-16-7-IV
ТҚҚ-1	ПН-250-16-7-III
Сальник жылытқышы	ПН-100-16-4Ш

Конденсатор қондырғысы:

Конденсатор	КГ2-6200-2
Конденсат насосы	КС-500-150 3 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

Деаэраторлар таңдау

БКЗ-420-140 бу қазанының қоректендіру су шығысы

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{ка} = (1 + 0,01 + 0,02) \cdot 420 = 433 \text{ т/сағ};$$

мұнда α , β – қоректендіру судың продувка және өз керектігіне шығыны;

$D_{ка}$ – бу қазан өнімділігі.

Деаэратор багының көлемі

$$V_{бдп} = \tau^{мин} \cdot v \cdot D_{пв} / 60 = 7 \cdot 1,1 \cdot 433 / 60 = 55,6 \text{ м}^3;$$

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

ГОСТ-пен таңдаймыз:

түрі ДП-500 деаэраторын,

бак түрі БДП-65 көлемі 65 м^3 ,

деаэратор колонкасының өнімділігі 500 т/сағ .

Бұлар жылу схеманың сенімді және өнімді жұмыс атқаруына себеп болады.

Қоректендіру насостарын таңдау

Норма [1] бойынша, ЖЭО-да егер бір қоректендіру насос істен шықса қалғандары барлық бу қазандарды қоректендіруге өнімділігі жетуі қажет.

Резервтық қоректендіру насос орнатылмайды, бірақ ол қоймада болуы қажет. Қоректендіру су мөлшерімен қоректендіру насос түрін таңдаймыз

$$Q_{\text{пн}} = v \cdot D_{\text{пв}} = 1,1 \cdot 433 = 476 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда $D_{\text{пв}} = 433 \text{ т/сағ}$ – қоректендіру су мөлшері;
 $v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – судың меншікті көлемі егер температурасы $t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$.
 Жылу схема есебінен қоректі су қысымы $17,5 \text{ МПа}$ болуы қажет.
 ЖЭО-да түрі ПЭ-580-185 төрт насос орнатамыз.

ПЭ-580-185 насостың сипаттамасы

Өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$	580
Қысымы, МПа (м)	18,1 (2030)
Насос двигателінің қуаты, кВт	3650
Насос ПӘК-ті, %	80
Өндіру заводы	ПО "Насосэнергомаш", Сумы қаласы.

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

Жылу жүйесінің су насостарын таңдау

Жылу жүйесіндегі судың шығысы

$$G_{\text{св}} = 3,6 \cdot Q_{\text{тэц}} / C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 3,6 \cdot 828,3 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 8896 \text{ т/сағ}$$

мұнда $Q_{\text{тэц}} = 828,3 \cdot 10^3 \text{ кВт}$ – ЖЭО-ның жылуландыруға толық жүктемесі;

Жылу желісінің температуралық графигі бойынша:
 тік жылу магистральдағы су температурасы $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$,
 кері жылу магистральдағы су температурасы $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Стандарт бойынша ЖЭО-да жылу жүйесіне насостар таңдаймыз:

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

Шығысында II сатылы насостар түрі СЭ-5000-160 үш дана, екі жұмысшы, бір резерв.

Насостар 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

1.7. Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау

Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларының схемалық көрінісі жылулық схемасында көрсетілген.

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 – турбинаға 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. 15X1M1Ф 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.

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.

1.8. ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру сұлбесі

Жоба бойынша ЖЭО Атырау қаласында салынады, Илек өзені болғанымен, айналаны қорғау қағидасына сай айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасын таңдаймыз. Айналымды техникалық сумен

камтамасыздандыру схемасы бойынша салқындатқыш градирнялар салынады. Су шығындарын Жайық өзенінен толтырады және көктем айлары қар еру суларымен толады.

Электрстанциядағы салқындатқыш айналым су шығысының есебі

Салқындатқыш су шығысы жылу электрстанциясындағы барлық су қосындысынан шығады. Салқындатқыш су қосылымы турбина конденсаторы, газ салқындатқышы, май салқындатқышы, қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқышы және су шығынын толтыратын керекті су молшерлерінен шығады.

Турбиналар конденсаторына керекті су шығысы

$$D_{\text{об}} = n_{\text{пт}} \cdot D_{\text{об}}^{\text{пт}} + n_{\text{т}} \cdot D_{\text{об}}^{\text{т}} = 2 \cdot 8000 + 2 \cdot 16000 = 48000 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мұнда ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 бу турбиналарының конденсаторларына баратын су мөлшері, [4], с.371

$$D_{\text{об}}^{\text{пт}} = 8000 \text{ м}^3/\text{сағ} , \quad D_{\text{об}}^{\text{т}} = 16000 \text{ м}^3/\text{сағ} ,$$

Электрстанциясындағы турбина сандары $n_{\text{пт}} = 2$; $n_{\text{т}} = 2$.
Газ салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{\text{го}} = 0,03 \cdot D_{\text{об}} = 0,03 \cdot 48000 = 1440 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Май салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{\text{мо}} = 0,02 \cdot D_{\text{об}} = 0,02 \cdot 48000 = 960 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{\text{пво}} = 0,003 \cdot D_{\text{об}} = 0,003 \cdot 48000 = 144 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Су шығынын толтыратын керекті су молшерлері

$$D_{\text{дв}} = 0,0004 \cdot D_{\text{об}} = 0,0004 \cdot 48000 = 19 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Суммарный расход охлаждающей воды по станции в целом

$$\begin{aligned} G_{\text{об}}^{\text{ст}} &= D_{\text{об}} + D_{\text{го}} + D_{\text{мо}} + D_{\text{пво}} + D_{\text{дв}} = \\ &= 48000 + 1440 + 960 + 144 + 19 = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ} ; \end{aligned}$$

Су салқындатқыш градирнясын таңдау

Градирняның суды шашыратып салқындатқыш ауданы

$$F_{гр} = G_{ов}^{ст} / g_{г} = 50563 / 8 = 6320 \text{ м}^2 ;$$

мұнда градирняның су шашыратуының тығыздығы $g_{г} = 8 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$;

Су шашыратып салқындатқыш ауданы арқылы градирня түрін және санын анықтаймыз

Түрі БГ-3200-73, саны 2, су шашырату ауданы $F_{гр} = 2 \cdot 3200 = 6400 \text{ м}^2$.

Айналым насостарын таңдау

Айналым насостары айналым су шығысына және су қысымына байланысты алынады

Айналым су шығысы

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

Айналым су қысымы

$$H = \Delta H_{конд} + \Delta H_{гр} = 4 + 10 = 14 \text{ м.вод.ст.}$$

мұнда конденсатордағы су құламасы $\Delta H_{конд} = 4 \text{ м.вод.ст.}$

құбырлардағы су құламасы $\Delta H_{гр} = 10 \text{ м.вод.ст.}$

Орнатуға түрі ОПВ 10 – 145 Э үш насос қабылдаймыз, арасында

Екі жұмысшы насос, бір қор насосы.

Түрі ОПВ 10 – 145 Э насосының сипаттамасы

Шығысы

25920 $\text{м}^3 / \text{сағ}$

Қысымы

18 м.вод.ст.

Айналым жылдамдылығы

365 айн./мин

Тұтынатын қуаты

1300 кВт .

2. Өмір тіршілігі қауіпсіздігі

Шымкент қ. Жылу электр орталығын жобалау туралы жалпы мәліметтер.

Бұл дипломдық жобада жаңа ЖЭО-ғы жобаланады. ЖЭО-ның орналасатын аймағы - Шымкент қаласы. ЖЭО электр қайратын және жылу қайратын өндіретін болады. ЖЭО-ның жалпы электрлік қуаты 360 МВт болады. Станция орналасатын аймақтың табиғи-климаттық жағдайы: аудан климаты өкпек-континенттік. СНиП 2.01.01.-82 сәйкес, ауаның орта жылдық температурасы 10,0 °С, жазғы уақытта 28,0 °С, тұрғындар саны 850 мың адам. Жобаның жылу есебі бойынша төрт бу турбина 2 x ПТ-80/100-130/13, 2 x Т-110/120-130 және бес бу қазан 5 x БКЗ-420-140НГМ қондырғылары орнатылады. Жағатын отыны – газ. ЖЭО Арыс өзенінің суымен қамтамасыз етілетін болады.

Бұл жобаның өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімінде орындалатын тапсырмалар:

- Өндірістік жарықтандыруды есептеу;
- Табиғи жарықтануды есептеу;
- Микроклимат

2.1. Өндірістік жарықтануды есептеу

Станциядағы қауіпсіз жұмысты қамту үшін бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандыру қалыпты болу керек. Берілген бөлмеде орталықтан басқарудың жалпы жарықтануына есептеулер жүргізіледі.

Қалқанды басқарудың өлшемдері болады; ұзындығы $L=15\text{м}$; бөлменің ені $B=12\text{м}$; биіктігі $H=3\text{м}$; Еден деңгейінен жоғары жұмыстық беттің биіктігі 2м, терезелер 1,2м биіктіктен басталады, терезе биіктігі 1,6м. Өндіріс Шымкентте орналасқан, яғни 4 жарықтың полюстан тұрады, ОҚБ қарама-қарсы ауыстыратын ғимарат жоқ. Минималды жарықтандыру сыртқы қабырғадан 7 м.

2.1.1. Табиғи жарықтануды есептеу, ЖҚБ.

Жанынан жарықтандыру кезінде жарықтың терезелердің ауданын S_0 , ТжЕ қалыптасқан мәндерін қамтамасыз етуін кейіптеме бойынша анықтау:

$$100 * \frac{S_0}{S_c} = \frac{l_n * \eta_0}{\tau_0 * r_1} * K_z * K_k;$$

Мұнда: S_c – бөлме еденінің ауданы;

L_n – ТжЕ қалыптасқан мәні, 3.1-кесте;

K_k - қордың еселеуіші, 3.10-кесте;

τ_0 - жарық өткізудің жалпы еселеуіші, 3.5-кесте;

Кесте-2.1. L_n мәні.

Бөлменің типі	Шеткі КЕО, %
Жобалық және конструкторлық	2,0

Кесте-2.2. K_k мәні.

Бөлменің түрі	K_k
Жобалық және конструкторлық және орташа дәлдік IV - ші разряд үшін	Шеткі жарықтандыру 1,5

Кесте-2.3. Жарық өткізу еселеуштіктерінің мәндері.

Жарық өткізгіш жабдықтың түрі	τ_1	Түптеудің түрі	τ_2	Құрылғы жабудың өткізетін түрі	τ_3	Күннен қорғау құрылғылар	τ_4
Екі қабаттық терезе	0,8	Ағаш қосарланғандар	0,7	Болаттық ферма	0,9	Жатық шымылдық пен қалқан	0,65

Кестелердегі мәндерді пайдаланып мына құраушыларды табамыз:

$$S_n = B * L = 12 * 15 = 180 \text{ м}^2.$$

$$l_n^{IV} = l_n^{III} * m * c = 1,5 * 0,9 * 0,8 = 1,08$$

$$\frac{15}{7} = 2,1$$

$$B \div h_1 = \frac{12}{3,6} = 3,4$$

$$h_1 = 1 + 2,6 = 3,6 \text{ м}$$

Жарықтандыру кезінде ТжЕ өсуіне есепке алатын, бөлме бетінен шағылатын, ғимаратқа жапсарлас қабат есептеуші 3.6-кесте % - терезенің жарықтық сипаттамасы 3.3-кесте. $K_{\text{ғим}}$ – қарама – қарсы тұрған ғимараттарға терезелердің көлеңкелігін есепке алатын еселеуіші.

Бөлменің еденінің ауданын анықтаймыз:

$$S_n = l * B = 12 * 15 = 180 \text{ м}^2$$

Кесте-2.4. m және c - ң мәндері.

Жарық орналасу поясы	m	c
Шымкент	0.9	0.8

Шымкент үшін L_n анықтаймыз:

$$l_n^4 = l_n^3 * m * c = 2 * 0,9 * 0,8 = 1,44$$

Мұнда: $l_n^3 = 2$; $m = 0,9$; $c = 0,8$; $K_k = 1,2$ табамыз.

Жалпы жылу өткізгіштік еселеуішін анықтаймаз:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 = 0,8 * 0,7 * 0,9 * 0,65 = 0,3275$$

Мұнда: $\tau_1 = 0,8$; $\tau_2 = 0,7$; $\tau_3 = 0,9$; $\tau_4 = 0,65$ 3.5-кесте бойынша

$\eta_0 = 15$ табамыз.

Кесте-2.5. η_0 мәнін анықтау кестесі.

L:V қатынасы	B:H қатынасы	η_0
2,1	3,4	10

2.6-кесте бойынша $P_{op} = 0,5$ орташа шағылу еселеуіші арқылы ТЖЕ жоғарлауын есепке алатын еселеуішін анықтаймыз, ал $r_1 = 7$ $K_{фим} = 1$ табамыз.

Жарықтандыру қабылдау бөлімшесінің ауданын табамыз, табылған мәндерін қоса отырып:

$$S_0 = \frac{S_7 * l_n * h_0 * K_7 * K_3}{100 * \tau_0 * r_1} = \frac{180 * 1,44 * 15 * 1 * 1,2}{100 * 0,3275 * 7} = 20 \text{ м}^2$$

Бір жарықтың жанынан жарықтандыру қарастырылғандықтан, Орталық қамсыздандыру бөлмесін жарықтандыру қабылдаудың ауданы терезенің биіктігі 1,6м және ұзындығы 15м болған кезде 20 м^3 құрайды.

2.1.2. Жасанды жарықтандыруды есептеу, ЖҚБ.

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. Жұмыстық бетте өткір көлеңке болмау керек, олардың болуы жарықтың тең емес таралуына әкеліп соқтырады.

4. Көру аймағында жылтырау болмау керек.

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

ОӨБ үшін жүйеге жалпы жарықтандырудың 2^{II} топтық оның қуаты $P=65\text{Вт}$, жарықтың ағымы $\Phi_{\text{д}}=3570\text{лм}$.

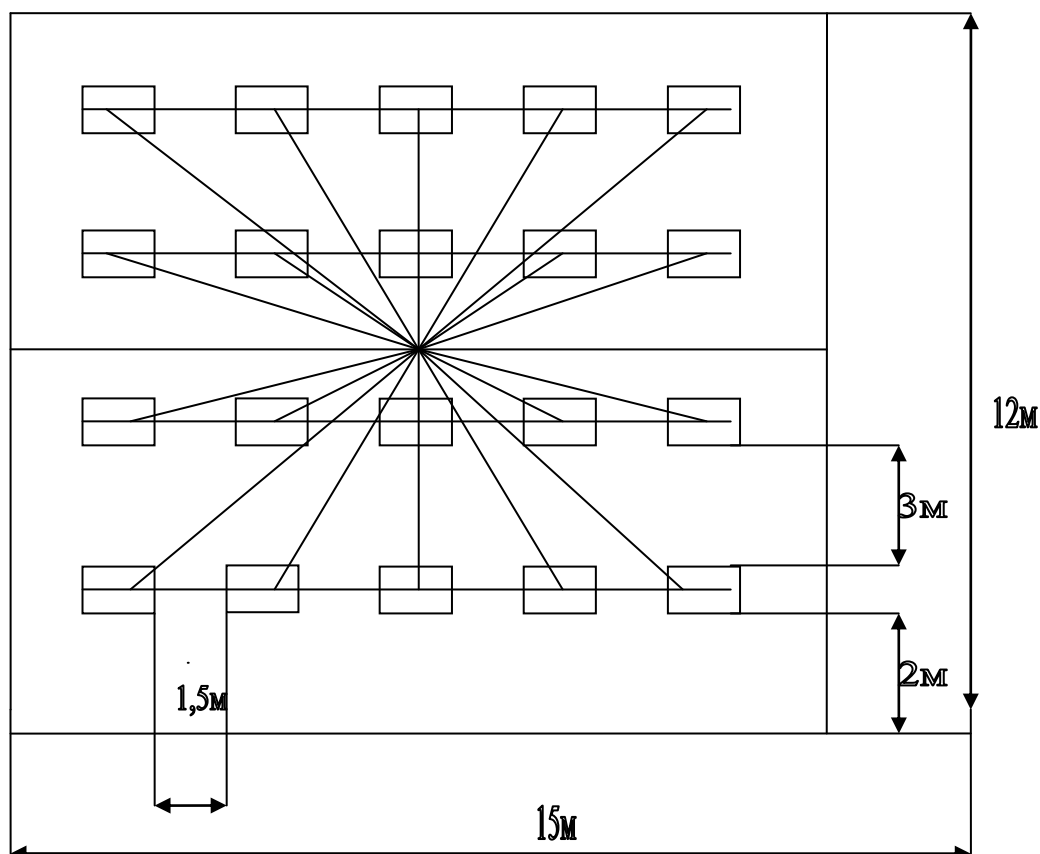
Нүктелік әдіс.

Жұмыстық бет еденнен 1,0м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 1,5м, соған сәйкес $h_{\text{расч}}=h_{\text{зд}} - h_{\text{св}} - h_{\text{р.п.}}=5-1,5-1,0=2,5$ м.

Алынған жарық шамдарын 5 қатарға 4 данадан орналастырамыз. (3.1 - сурет). Жарық шамдары арасындағы ең қолайлы ара қашықтық келесі кейіптемемен анықтаймыз:

$$z_a = \lambda * h_{\text{расч}} = 1.2 * 2.5 = 3 \text{ м}$$

осы мәнге сәйкес шамды тандаймыз.



2.1-сурет. Шамдардың орналасу сұлбесі.

Пайдалану еселеуіш әдісі.

Қабырға мен шамдардың арасындағы ара-қашықтық 2 м, шамдардың арасындағы қатарлар арасында $z_b = \lambda \cdot h_{расч} = 1,2 \cdot 2,5 = 3$ м.

Кесте-2.8. Жарық күшінің мәні

Шам типі	α бұрышының бағытындағы жарық күші I_α , кд										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ЛД - 65	242	241	230	215	190	158	119	76	40	10	0

Кесте-2.9. Шамның сипаттамасы.

Номиналды қуат, Вт	Номиналды жарық ағыны, лм шамның түрі.	Шамның өлшемі, мм	
		диаметр	ұзындығы
65	ЛД		
	3570	40	1514,2

2.2 кестесі бойынша төбенің, қабырғаның, еденнің шағылу еселеуішін анықтаймыз.

Кесте-2.10. ρ_t , ρ_k мәндері

Төбенің күйі	ρ_t	Қабырғаның күйі	ρ_k
Таза бетонды	50	Жаңа ағартқан терезесі бар	70

$$\rho_m = 50\% , \rho_k = 70\% , \rho_{eo} = 30\%$$

2.1-ші сұлбеде бір нүктені таңдап және осы нүктеден әр шамдарына дейін арақашықтықты есептейміз.

$$d_{1.2.11.13} = \sqrt{1.5^2 + 3^2} = 3.35$$

$$d_{6.7} = 1.5$$

$$d_{3.13} = \sqrt{4.5^2 + 3^2} = 5.41$$

$$d_8 = 4.5$$

$$d_9 = 7.5$$

$$d_{10} = 10.5$$

$$d_{4.14} = \sqrt{7.5^2 + 3^2} = 8.1$$

$$d_{5.15} = \sqrt{10.5^2 + 3^2} = 13..25$$

Минимал жарықтандыруды табамыз:

$$E = \frac{\Phi \cdot \mu \cdot \sum_{i=1}^{15} e_i}{1000 \cdot K_3} \quad (*),$$

мұнда $K_3=1,5$ – қор еселеуіші ;

$\mu=1,15$ – алыстағы шамның әсер еселеуіші.

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{d_{1.2.11.12}}{h_{\text{расч}}} = \frac{3,35}{2,5} = 1,34;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d_{6.7}}{h_{\text{расч}}} = \frac{1,5}{2,5} = 0,6;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{d_{3.13}}{h_{\text{расч}}} = \frac{5,41}{2,5} = 2,164;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_4 = \frac{d_8}{h_{\text{расч}}} = \frac{4,5}{2,5} = 1,8;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_5 = \frac{d_9}{h_{\text{расч}}} = \frac{7,5}{2,5} = 3;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_6 = \frac{d_{10}}{h_{\text{расч}}} = \frac{10,5}{2,5} = 4,2;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_7 = \frac{d_{4.14}}{h_{\text{расч}}} = \frac{8,1}{2,5} = 3,24;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_8 = \frac{d_{5.15}}{h_{\text{расч}}} = \frac{13,25}{2,5} = 5,3;$$

сонда, біз табамыз:

$$\alpha_1=53,3^0, \alpha_2=30,96^0, \alpha_3=65,2^0, \alpha_4=60,95^0,$$

$$\alpha_5=71,6^0, \alpha_6=76,61^0, \alpha_7=72,85^0, \alpha_8=79,32^0.$$

2.11-кесте бойынша жарық күшін табамыз:

$$I_{\alpha 1}=125.63 \quad I_{\alpha 5}=52.24$$

$$I_{\alpha 2}=200.1 \quad I_{\alpha 6}=35.17$$

$$I_{\alpha 3}=76 \quad I_{\alpha 7}=47.74$$

$$I_{\alpha 4}=97.5 \quad I_{\alpha 8}=27.04$$

Алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз

$$e_i = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{h_{\text{есен}}^2}, \text{ ЛК}$$

$$e_{r1,2,11,12} = 4 \cdot \frac{125,63 \cdot \cos^3 53.3}{2.5^2} = 4 \cdot 4.3 = 17.2$$

$$e_{r6,7} = 2 \cdot \frac{200,1 \cdot \cos^3 30.96}{2.5^2} = 40.4$$

$$e_{r3,13} = 2 \cdot \frac{76 \cdot \cos^3 65.2}{2.5^2} = 1.79$$

$$e_{r8} = \frac{97.5 \cdot \cos^3 60.95}{2.5^2} = 1.79$$

$$e_{r9} = \frac{52.24 \cdot \cos^3 71.6}{2.5^2} = 0.263$$

$$e_{r10} = \frac{35.17 \cdot \cos^3 76.61}{2.5^2} = 0.07$$

$$e_{r4,14} = 2 \cdot \frac{47.74 \cdot \cos^3 72.85}{2.5^2} = 0.392$$

$$e_{r5,15} = 2 \cdot \frac{27.04 \cdot \cos^3 79.32}{2.5^2} = 0.055$$

сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысы:

$$\sum_1^{15} e_z = 17,2 + 40,4 + 1,79 + 1,79 + 0,263 + 0,07 + 0,392 + 0,055 = 61,96$$

Табылған мәліметтерді (*) кейіптемеге қоямыз:

$$E_r = \frac{1450 \cdot 1,15 \cdot 61,96}{1000 \cdot 1,2} = 86,099 < 200 \text{ лк}$$

Егер $E_r \geq E_n$ шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "5, а" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_n = 200$ лк. $E_r \geq E_n = 86,099 \leq 200$ шарты орындалмайды. Сондықтан $E_n = 200$ лк, $K_3 = 1.5$ болғандағы А нүктесіндегі жарықтануды алу үшін, әр шам келесідей жарық ағынын беру керек:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E_z \cdot K_3}{\mu \cdot \sum_1^{15} e_z} = \frac{1000 \cdot 200 \cdot 1,2}{1,15 \cdot 61,96} = 3368,2 \text{ лм};$$

осы мәнге сәйкес шамды тандаймыз.

Есептік аспалы биіктігі жұмыстық бет 2м биіктікте болады лампаның іліну биіктігі:

$$h = 3 - (2 + 0) = 1 \text{ м}$$

Светильник арасындағы ең тиімді арақашықтық:

$$z = \lambda * h = 1,4 * 1 = 1,4 \text{ м}$$

Мұнда $\lambda = 1,4$.

Светильниктердің 8 қатарын қабылдаймыз, қабырғадан 0,5м арақашықтығымен, ал қатарлар арасында 1,4м.

Бөлменің көрсеткішін анықтаймыз:

$$i = \frac{l * B}{l * (l + B)} = \frac{15 * 12}{1 * (15 + 12)} = 6,6$$

2.5 кестесі бойынша $\eta = 53\%$, ол 3.10 кесте бойынша $K_K = 1,5$ табамыз.

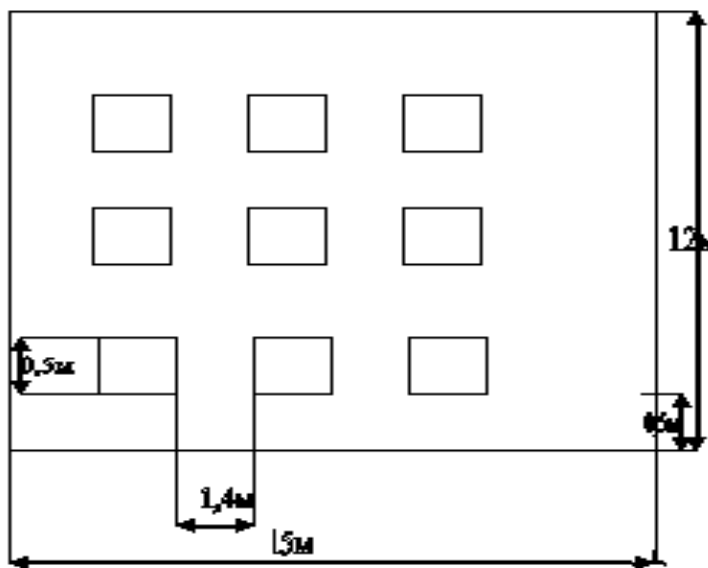
Кесте-2.11. Жарық ағының пайдалану еселеуішінің мәні.

Шамның түрі	Пайдалану еселеуіші η , %
Люминесцентті шамдар	
III - группа	53

Люминесцентті шамдардың санын анықтаймыз:

$$N = \frac{E * K * S * z}{l * \phi_n * \eta} = \frac{200 * 1,5 * 180 * 1,4}{1 * 3570 * 0,53} = 10 \text{ дана}$$

Әр қатарға 4 лампадан орналастыра отырып 10 лампа қабылдаймыз. Әр лампаның жарық ағыны 300 мм, ал қуаты 65Вт құрайды.



2.2-сурет. Шамдардың орналасу сұлбесі.

2.2. Микроклимат

Щит басқаруда, есептеу тәсілім залында, бөлмелерде, басқару технологиялық бөлмелерде ауа температурасы 22-24 °С болады, салыстырмалы ылғалдылық 60-40 % және желдің қозғалу жылдамдығы 0,1 м/с СН №4083-86 өндіріс орындарында санитарлы климат нормасына сәйкес.

Қорытынды

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде жобаланып отырған ЖЭО мекемесінің табиғи және жасанды жарықтану есебін жүргіздік. Осыған орай ілінетін шамдарды таңдадық және сұлбасын қарастырдық. Жобаланып отырған ЖЭО-тың барлық бөлмеріндегі микроклиматқа қысқаша сипаттама бердік.

3. Экономикалық бөлім

3.1. Берілген мәліметтер

ҚЖЭО - да БГҚ құрылысының мақсаты Қызылорда 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.

3.1-кесте. Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	Отын	Q _б , ккал /м ³	Б _{отын} , теңге /м ³	T _м , сағ
3091	4746	Газ	8500	25	5500

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 бұлшығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне және стансада 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

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 3091 \cdot (1 - 0,08) = 2843,7 \text{ млн. кВтсағ},$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 4746,5 \cdot (1 - 0,007) = 4713,27 \text{ мың Гкал},$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі (3.1-кестені қараңыз).

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

$$b_{\text{э}} = 240 \text{ ш.о.г/кВтсағ},$$

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

3.3. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$V_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{ө}} * b_{\text{э}} = 3091 \cdot 240 = 741840 \text{ ш.о.т},$$

$$V_{\text{ж}} = Q_{\text{ө}} * b_{\text{жс}} = 4746,5 \cdot 200 = 949300 \text{ ш.о.т}.$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{э}} + V_{\text{ж}} = 741840 + 949300 = 1691140 \text{ ш.о.т}.$$

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

$$V_{\text{т}} = V_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 1691140 / 1,35 = 1252696,3 \text{ т.о.т}.$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 3.1-кестеде көрсетілген).

ЖЭО – ның негізгі отыны газ болғандықтан газ шығысын анықтаймыз.

$$V_r = B_r / \rho = 1252696,3 / 0,83 = 1509272646 \text{ м}^3.$$

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

$$\text{Ш}_{\text{отын}} = V_r \cdot B_{\text{отын}} = 1509272646 \cdot 25 = 37731,8 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$\text{ПӘЕ}_э = 123 / b_э * 100\% = 123 / 240 * 100\% = 51,25\%,$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143 / b_ж * 100\% = 143 / 200 * 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{ж\text{і}б} + Q_{ж\text{і}б}}{7 \cdot B} \cdot 100\% = \frac{0,86 \cdot 2843720000 + 4713275}{7 \cdot 1691140} \cdot 100 = 20,7\%$$

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

$$\text{Ш}_с = \mathcal{E}_с (1,4 - 1,6) = 3091 \cdot 1,4 = 4327,4 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{өнд}}{T_m} = \frac{3091000}{5500} = 380 \text{ МВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны T_m -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

$$K_C = K_{шт} * N_{орн} = 1,6 * (1 - 0,15) * 380 = 764 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ($\Pi_{неа}$), 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 ($\Pi_{кеа}$) жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстарға және мемлекеттік міндеттерді орындауға байланысты төлемдер және т.б.) төлемдер кіреді.

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

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$\Pi_{са} = \Pi_{неа} + \Pi_{кеа} + \Pi_{саа} = 611456000 + 91718400 + 151182496 = 854,36 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $\Pi_{саа}$ бір қызметкерге 800-1000 мың теңге деп қабылданады. $\Pi_{кеа}$ шамасы $\Pi_{неа}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан 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 $K_{\text{менші}}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{\text{менші}}$ шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 1700 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 2000 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін $K_{\text{менші}}$ сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 181 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{\text{менші}} * N_{\text{орн}} = 619 * 182 * 380 * 1000 = 63313,8 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$\text{Ш}_a = 0,06 * K = 0,06 * 63313,8 = 3798,83 \text{ млн. теңге.}$$

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 (сүрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = 0,15 * \text{Ш}_{\text{а}} = 0,15 * 3798,83 = 569,8 \text{ млн. теңге.}$$

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 м³ газ үшін 40-60 теңге болады.

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (40-60) * V_{\text{г}} = 50 * 1509272,65 = 75,46 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Ш}_{\text{жалпы}} &= 0,1 * (\text{Ш}_{\text{а}} + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}) = 0,1 * (3798,83 + 854,36 + 37731,8) = \\ &= 4238,5 \text{ млн. теңге.} \end{aligned}$$

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

$$K_6 = \frac{B_э}{B_{и}} = \frac{747840}{1691140} = 0,44$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1-K₆) - 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 3.2-кестеге енгізу қажет.

3.2-кесте. Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт,жылу,млн.т Г
Отын, Ш _{отын}	37731,82	16551,54	21180,28
Су, Ш _{су}	4327,4	1898,27	2429,13
Еңбек ақы қоры Ш _{еа}	854,36	374,77	479,58
Амортизациялық аударымдар Ш _а	3798,8	1666,40	2132,42
Жөндеу, Ш _ж	569,82	249,96	319,86
Жалпы стансалық, Ш _{жа}	4238,5	3718,54	4758,46
Шығарындыларға төлемдер Ш _{шығ}	75,46	33,10	42,36
Барлық шығындар	51596,2	22633,8	28962,3

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (3.2-кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_э = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{еа} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}} = 7,95 \text{тг/кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (3.2-кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_ж = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{еа} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{жіб}} = 6144,84 \text{тг/Гкал}$$

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 несиені алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несиені 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 (K) мынандай: 75% мемлекет салады және 25% "KAZENERGY" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет.

Сонымен "KAZENERGY" АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несиені алатын инвестиция көлемі (I_0) ЖЭО салуға толық капиталсалымдарының 25% - ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

I_0 – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,25 \cdot K = 0,25 \cdot 153562,5 = 38390,63 \text{ млн. тенге.}$$

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

$$T_э = S_э * 1,2 = 7,95 * 1,2 = 9,54 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_ж = S_ж * 1,2 = 6144,84 * 1,2 = 7373,8 \text{ теңге/Гкал.}$$

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

$$K_{іріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 9,54 * 2843720000 + 7373,8 * 4713275 = 618838 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_э * Э_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 7,95 * 2843720000 + 6144,84 * 4713275 = 51569,8 \text{ млн. теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 39276,1021 - 32730,08508 = 6546,017017 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 6546,017017 * 0,8 = 5236,81 \text{ млн. теңге.}$$

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.

3.3-кесте -NPV есептеу

ЖЫЛ	CF	R10	PV10
0	-38390,63	1,00	-38390,63
1	5236,81	0,91	4760,74
2	5236,81	0,83	4327,95
3	5236,81	0,75	3934,50
4	5236,81	0,68	3576,81
5	5236,81	0,62	3251,65
6	5236,81	0,56	2956,04
7	5236,81	0,51	2687,31
8	5236,81	0,47	2443,01
9	5236,81	0,42	2220,92
10	5236,81	0,39	2019,02
11	5236,81	0,35	1835,47
12	5236,81	0,32	1668,61
13	5236,81	0,29	1516,92
14	5236,81	0,26	1379,02
NPV			187,34

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

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

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0.$$

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.

3.4-кесте – IRR есептеу

Жыл	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-38390,63	1,00	38390,63	1	-38390,63
1	5236,81	0,91	4760,74	0,87	4553,75
2	5236,81	0,83	4327,95	0,76	3959,78
3	5236,81	0,75	3934,50	0,66	3443,29
4	5236,81	0,68	3576,81	0,57	2994,17
5	5236,81	0,62	3251,65	0,50	2603,62
6	5236,81	0,56	2956,04	0,43	2264,02
7	5236,81	0,51	2687,31	0,38	1968,71
8	5236,81	0,47	2443,01	0,33	1711,92
9	5236,81	0,42	2220,92	0,28	1488,63
10	5236,81	0,39	2019,02	0,25	1294,46
11	5236,81	0,35	1835,47	0,21	1125,62
12	5236,81	0,32	1668,61	0,19	978,80
13	5236,81	0,29	1516,92	0,16	851,13
14	5236,81	0,26	1379,02	0,14	740,11
NPV			187,34		-8412,613

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{187,34}{187,34 + 8412,613} \cdot (15 - 10) = 10,10\%$$

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:

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{38390,63}{5236,81} = 7,33 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 7,33 жыл, яғни 7жыл 4 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 $I_0=38390,63$ млн. тг, таза келтірілген құн $NPV=187,34$ млн. тг, пайданың ішкі нормасы $IRR=10,10\%$, инвестицияның өтелу мерзімі $PP=7,33$ жыл екендігі анықталды.

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыста Шымкент қаласындағы ЖЭО техника - экономикалық негіздемесін қарастырдым. Жылулық бөлімде негізгі және қосымша жабдықтар таңдалынып, ЖЭО техника-экономикалық көрсеткіштері есептелінді. Экономикалық бөлімдесол жобаға қажетті есептеулер жүргіздім. Бұл есептеу барысында жобаға қажет қаражат көлемі белгілі болды. Сонымен қатар инвестицияның өтелу мерзімі анықталды. Несиенің төлену мерзімі 7 жыл 9 ай болып шықты.

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде шығыр цехындағы жарықтандыруды есептедім. Сонымен қатар ЖЭО-дағы шу көздері мен оның алдын-алу жолдарын қарастырдым.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981 г. (ЖЭС-ды жобалау ереже).
2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М., Энергоатомиздат, 1987 г.(Оқулық).
3. Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М. Энергоатомиздат, 1984 г. (Анықтамалық).
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), под ред. Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973 г.(Ереже тәсілдемесі).
5. Липов Ю.М. и др. Компонировка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат. 1988г. (Оқулық).
6. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г. (Анықтамалық).
7. Никитина И.К. Справочник по трубопроводам ТЭС. М.Энергия. 1983г. (Анықтамалық).
8. Теплотехнический справочник, под ред. В.Н. Юренева, т.1, 2. М., Энергия. 1975 г. (Анықтамалық).
9. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. М. Энергоатомиздат. 1989г.(Жабдыктарды пайдалану ережесі).
10. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.2001.
11. Ионин А.А. Надежность систем тепловых систем. М.1989.
12. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. М. Энергоиздат. 1981 г. (Оқулық).
13. Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. М.1991 г. (Оқулық).
14. Справочная книга по технике безопасности в энергетике. Т.1, 2. М.1978г.
15. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000. (Оқулық).
16. Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетика. М.1985. (Оқулық).
17. Методические указания к экономической части ДП. Иваново.1985. (Тәсілдеме нұсқаулар).
18. И.Б.Бакытжанов. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБУ, 2007.

Қысқартулар тізімі

ТҚҚ – төменгі қысмды қыздырғыш
ЖҚҚ – жоғары қысымды қыздырғыш
ХСТ – хим.су тазалау
ҮҮК – үздіксіз үрлеу кеңейткіші
ШКШ – шикі көмір шанағы
ССБ – санитарлы сақтау белдемесі
ШРК – шекті рауалы концентрация
ЖҚ – жоғарғы қысым
ЖҚЦ – жоғарғы қысым цилиндрі
ЖЭО – жылуэлектр орталығы
ЖЭС – жылуэлектр стансасы
МАЭС – мемлекеттік аудандық электр стансасы
ОҚЦ – ортаңғы қысым цилиндрі
ПӘК – пайдалы әсер коэффициенті
СҮ – сулық үнемдегіш
ТҚ – төменгі қысым
ЖЖСҚ-жоғарғы желі су қыздырғышқа
ТЖҚС- төменгі желі су қыздырғышқа