

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Мәлузгеретика қорғалтқыш кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі _____

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20 _____ ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: ТЭО-3 «АЭС» АҚ техника-экономикалық
көрсеткіштерінің арттыру

5B071700 - Мәлузгеретика мамандығы бойынша
Орындаған Көкеч Абдулмәмлек Қабдықалиев ТЭС-70-1
(аты-жөні) (тобы)

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

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Э.Т.К., доцент Түзелбаев В.У.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 09 » 06 2014 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ата оқытушы Бекмуратова Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 09 » 06 2014 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

доцент Бақытжанов У.Б.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 09 » 06 2014 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

ассистент Муканова Д.Т.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 09 » 06 2014 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

Жанғалиев У.Т.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 10 » 06 2014 ж.
(қолы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

ММУ Энергетика факультеті
55071700 - ММУ Энергетика сөз мамандығы
ММУ Энергетика кафедрасы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Кожеев Абдулхамит Кабрықалиұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы ЖЭО-3 «АЕЭС» АҚ техника-экономикалық
көрсеткіштерін арттыру.

ректордың « » № бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «05» 08 2017 ж.

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

ММУ Энергетика орталықтандыру орналасуы - Алматы қаласы.
3-ЖЭО-ның Т-41-90 және К-50-90 турбиналарда
лабараториялық зерттеулерді жүзеге асыру және олардың нәтижелерін
орындау.

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

1. Алматы 3-ЖЭО-ның негізгі мақсаттарын таңдау.
2. 3-ЖЭО-ның негізгі сұрақтарын анықтау.
3. Алматы 3-ЖЭО-ның техника-экономикалық көрсеткіштерін арттыру.
4. Экономикалық мақсаттар.
5. Экономикалық бағалау.

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, сұрақтардың тізімі	әзірленетін	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	ЖҒО-ның мақсат-міндеттері.		05.03 - 13.03	
2.	3-ЖҒО-ның жалпылық сипаттамасы есептеуі.		14.03 - 21.03	
3.	3-ЖҒО-ның жұмыс өкілеттілігінің арттыру әдістерін тарту		25.03 - 09.04	
4.	Ғылыми жұмыстарда енгізу мәселесі.		10.04 - 25.04	
5.	Жергілікті қолдану мақсатындағы өндірістік нақтылауларды есептеу		06.05 - 19.05	
6.	Экономиканың дамуы		22.05 - 08.06	

Тапсырманың берілген уақыты « » 20 ж.

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

Жоба жетекшісі Бижитбаев У.Б., доцент
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент Мәсімов Көсем Қ.К.
(қолы) (аты - жөні)

Аннотация

В данном дипломном проекте представлены вопросы повышения технико-экономических показателей АО «АлЭС» ТЭЦ-3 за счет модернизации уплотнений паровой турбины Т-41-90 и К-50-90 во время капитального ремонта, а также показаны мероприятия по повышению культуры обслуживания оборудования АТЭЦ-3.

Также в проекте представлено описание основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ, расчет тепловых нагрузок и тепловой схемы, вопросы безопасность жизнедеятельности, экономическая часть.

Annotation

Questions of increase of technical and economic indicators of JSC ALES of WPC-3 are presented in this degree project due to modernization of consolidations of the T-41-90 and K-50-90 steam turbine during capital repairs, and also actions for increase of culture of service of the equipment AWPC-3 are shown.

Also the description of the capital and service equipment of combined heat and power plant, calculation of thermal loadings and the thermal scheme, questions is presented in the project health and safety, economic part.

Андатпа

Бұл дипломдық жобада Алматы 3 Жылуэлектр оралығының техника-экономикалық көрсеткіштерін көтеру жолдары көрсетілген. Техника-экономикалық көрсеткіштерді көтеру, күрделі жөндеу кезіндегі Т-41-90 және К-50-90 тығыздалған булы турбиналарының модернизациясы арқылы алынады. Сонымен қатар Алматы 3-ЖЭО құрылғыларына қызмет көрсету дәрежесін жоғарылату жолдары қарастырылған.

Оған қоса жобада ЖЭО-ның негізгі және қосалқы құрылғыларының сипаттамасы, жылулық жүктеме мен жылулық сұлбалардың есептелулері, өміртіршілік қауіпсіздігінің сұрақтары, экономикалық бөлім көрсетілген.

Мазмұны

Кіріспе	6
1. Жылулық бөлім	7
1.1. Алматы 3-ЖЭО сипаттамасы және негізгі құрылғылардың құрамы	7
1.2. Алматы 3-ЖЭО құрылғыларының негізі құрамы	8
1.3. Қосалқы жабдық	8
1.4. Станцияның отын шаруашылығы	10
1.5. Мазут шаруашылығы	11
1.6. Ыстық сумен қамдау сорғысы	12
1.7. Бас ғимараттың құрылымы және станцияның жоспары	13
2. Алматы 3-ЖЭО жылулық сұлбасының есептелуі	15
2.1. Принципиалды жылулық сұлбаның сипаттамасы	15
2.2. Алматы 3-ЖЭО-ның жылулық жүктемелерін есептеуді тексеру	17
2.3. Алматы 3-ЖЭО жылулық сұлбасының есеп қорытындысы	23
3. Арнайы сұрақ «Алматы 3-ЖЭО жұмыс өнімділігін арттыру»	23
3.1. Алматы 3-ЖЭО жұмыс өнімділігін арттыруының алғышарттары	23
3.2. Жоғары технологиялы қаптамалардың түрлері және конструкциясы	26
3.3. Ұялы тығыздағыштар енгізгеннен кейінгі ТЭК анықтамасы	29
4. Өміртіршілік қауіпсіздігі	37
4.1. Микроклимат	37
4.2. Өндірістік жарықтануды есептеу	42
5. Экономикалық бөлім	50
5.1. 3-АЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау	50
5.2. Өнімнің өзіндік құнын есептеу	51
5.3. Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі	54
Қорытынды	56
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	57
А қосымшасы	58
Ә қосымшасы	59
Б қосымшасы	60
В қосымшасы	61
Қысқартулар тізімі	62

Қазақстанның жаңа тарихындағы энергетиканың дамуы, энергетикалық қуаттарды тиімді пайдалану, тұтынушыларға сенімді электр жабдықтау жүргізу, сонымен қатар энергожүйе жұмысын үнемді пайдаланумен сипатталады. Осы атқарылып жатқан жұмыстар үлкен көлемді капитал салымдарымен және электрстанциялардағы ескі құрылғыларды жаңғыртумен байланысты болып табылады.

Қазіргі уақытта Алматы 3-ЖЭО құрылғылары жұмысқа жарамды, бірақ олардың тиімділігін арттыру қиынға соғуда. Алматы 3-ЖЭО жұмысының тиімділігін арттырудың екі шешімі бар:

- ескі құрылғыларды заманауи құрылғылармен алмастыру;
- жаңа техникалық шешімдер енгізе отыра, шағын модернизация жүргізу және қызмет көрсету дәрежесін арттыру;

Алматы 3-ЖЭО үшін екінші шешім тиімді болып саналады, себебі оған үлкен капитал салымдардың қажеті жоқ. Бірақ қалған эксплуатациялық уақытта Алматы 3-ЖЭО-ның максималды техника-экономикалық көрсеткіштермен (ТЭК) жұмыс істеуі тиіс.

Жаңа техникалық шешімдер енгізу және шағын модернизация жүргізу Алматы 3-ЖЭО құрылғыларын жұмысқа жарамды қалыпта сақтауға мүмкіндік береді, сонымен қатар эксплуатация уақытын көбейтіп және техника-экономикалық көрсеткіштерді (ТЭК) көтереді.

Бұл дипломдық жобада ТЭК-ін көтеру жолдары көрсетілген. ТЭК-ді көтеру, күрделі жөндеу кезіндегі Т-41-90 және К-50-90 тығыздалған булы турбиналарының модернизациясы арқылы алынады. Сонымен қатар Алматы 3-ЖЭО құрылғыларына қызмет көрсету дәрежесін жоғарылату жолдары қарастырылған.

Оған қоса жобада ЖЭО-ның негізгі және қосалқы құрылғыларының сипаттамасы, жылулық жүктеме мен жылулық сұлбалардың есептелулері, өміртіршілік қауіпсіздігінің сұрақтары, экономикалық бөлім көрсетілген.

1.1. Алматы 3-ЖЭО сипаттамасы және негізгі құрылғылардың құрамы
Алматының МАЭС (Мемлекеттік Аудандық Электр Станциясы) құрылысының жобасы бірінші кезекте 100 мың кВт қуатпен 1959 жылдың 9-шы желтоқсанында Алматы Совнархозының шешімімен бекітіліп, құрылыс жұмыстары 1957 жылы басталды. 1962 жылдың наурыз айында қуаты 50 мың кВт бірінші энергоблок іске қосылып, алғашқы кВтсағат электр энергиясы өндірілді.

1962 жылы 18-ші маусымдағы Алматы Совнархозының жобалауға бекітілген тапсырмасына сәйкес, Алматы МАЭС-нің қуатын 200 мың кВт жеткізудің жобалау жұмыстары іске асты. 1967 жылы №6 бу қазандығын іске қосумен, негізінен станцияның құрылысы аяқталды. 1965 жылы Алматы МАЭС-нің қуаты жобадағы 200 мың кВт жетті.

Өтеген батыр (бұрынғы Энергетиктер) ауылының ұлғаюына байланысты және жылу-булық комбинатын жылумен қамтамасыз ету үшін 1973 жылы №3 турбинадан бу алымы үшін қайта жаңарту, 1976 жылы - №2 турбинада, 1985 жылы - №1 турбинада қайта жаңарту жұмыстары жүргізілді. Турбиналарда бу алымы үшін жасалған жаңарту жұмыстарынан кейін станцияның жалпы орнатылған қуаты 173 мың кВт тең болды.

АПК АҚ құрамы өзгергеннен кейін 3-ЖЭО 2007 жылдың 15-ші ақпаннан бастап «Алматы электр станциялары» АҚ құрамында жұмыс істей бастады.

Алматы 3-ЖЭО негізгі өнімдері:

- тұрғын үйлерді ыстық сумен, вентиляция және жүктемелік жылумен қамтамасыз етуге қажетті ыстық су;

- ауыл-аймақ қажеттілігіне және кернеуі 220 кВ болатын энергожүйеге арналған электроэнергия;

2012 ж. бірінші тоқсанына байланысты 3-ЖЭО қуаты:

Электрлік қуат 173 МВт;

Жылулық қуат 260 МВт (223 Гкал/сағ)

Жылу жүйесінің температуралық графигі 115/70 °С

Алматы 3-ЖЭО қолданылатын отын түрі: мазут пен көмір.

Энергетикалық қазандарда көмір жағылады, ал мазут қазандары қыздыру үшін қажет.

Көмір станцияға темір-жол арқылы келеді, одан соң қоймаға жиналады. Қысқы уақытта қатты күйде келген отын жылыту құрылғыларынан өтеді.

Ашық көмір қоймасы массасы 200 000 т. дейін отын сақтауға есептелген.

Ал мазут Қазақстанның мұнай өңдеуші компанияларынан цистерналар арқылы келеді.

Мазут қоймасы ауданы $2 \times 1000 \text{ м}^3$ болатын екі резервуардан тұрады.

1.2. Алматы 3-ЖЭО құрылғыларының негізі құрамы

ЖЭО-да БКЗ-160-100 типті алты бу қазаны орнатылған.

Қазан агрегаттың құрылымы II тәріздес, тасты көмірлермен жұмыс жасауға арналған. Көмірді жағу барысында оны шаң түріне келтіреді. Қазанды қыздыру мазуттың көмегімен жүреді, ол үшін қазан ішінде арнайы форсункалар орналасқан.

Қазанның суыту жолы табиғи циркуляция арқылы жүреді. Таза пар алу үшін қазан ішінде екі сатылы ауаны ысыту схемасы пайдаланылады және ол үшін арнайы сепарационды құрылғылар қойылған. Қазан қоректендірілуі бір ағысты схема арқылы. Қазан сиретілу бағытында жұмыс істейді. Өндіруші зауыт - Барнауыл қазан зауыты.

БКЗ-160-100Ф бу қазандарының сипаттамасы

Қазанның бу өндірулігі		160 т/сағ
Бу параметрі:	қысым	9,81 МПа
	температура	540 °С
Қоректік су темературасы		215 °С
Шығар газдар температурасы		130 °С.

Турбоагрегаттар: 3xТ-41-90 және 1xК-50-90

Т-41-90 - реттелген бу алымы бар жылуландырылған турбина.

Жылу қуаты 86,6 МВт (74,5 Гкал/сағ).

Жылуландырылған режиміндегі электрлік қуаты 41 МВт.

К-50-90 типті турбинасы - шықтық турбина, электр генераторына арналған жетек.

Электрлік қуаты 50 МВт

Турбинаға кірердегі бу параметрі:

қысым	8,83 МПа
температура	535 °С

1.3. Қосалқы жабдық

Қазандық-қосалқы жабдық:

Түтін сорғыш

1. Түтін сорғыш түрі	Д18x2
2. Қазанға кететін саны	2
3. Толық арын	30 мм.рт.ст.
4. Номиналдық өндірулігі	180 тыс.м ³ /ч
5. Сору келтекұбырының саны	2
6. Айналым саны	720 об/мин
7. Жетек қуаты	320 кВт

Үрлеу желдеткіштері

1. Түрі	ВДН-18
2. Қазандағы саны	2
3. Толық арын	210 мм.вод.ст.

4. Номиналдық өндірулігі	135 мың.м ³ /сағ
5. Сору келтекұбырының саны	1
6. Айналым саны	740 айн/мин
7. Жетек қуаты	250 кВт

Шаң жүйесі

БКЗ-160-100 қазан агрегаты аралық шанағы бар екі дербес және тәуелсіз шаң жүйесімен жабдықталған.

Қазан ауақыздырғышынан кейін, кептіру агенті болып 360 °С температурадағы ыстық ауа табылады.

Екі шаң жүйесі де сыйымдылығы 145 тонна болатын шаң шанағы бар.

Диірмен түрі	Ш-10
Номиналды өндірулігі	16-20 т/сағ
Тиелетін шардың салмағы	15-20 т
Жетек қуаты	280 кВт
Сушильный агент подается мельничным вентилятором:	
Өндірулігі	36500 м ³ /сағ;
Жетек қуаты	320 кВт.

Багерлік сорғы

Күл және қожды жою үшін 3 багерлік сорғы орнатылған.

Багерлік сорғының түрі	12ГР-8а
Өндірулігі	600 м ³ /сағ
Арын	45 мм.вод.ст.
Жетек қуаты	240 кВт
Айналым саны	740 айн/мин

Турбиналық көмекші қондырғы

Қоректік судың деаэраторы

Қоректі судың максималды

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot n \cdot D_{ка} = (1 + 0,015 + 0,01) \cdot 6 \cdot 160 = 984 \text{ т/сағ};$$

Дэаротор багының минималды пайдалы сыйымдылық

$$V_{бдп} = \tau_{мин} \cdot v \cdot D_{пв} / 60 = 7 \cdot 1,1 \cdot 984 / 60 = 126,3 \text{ м}^3;$$

мұндағы $\tau_{мин} = 7$ мин – бактағы су қоры; $v = 1,1$ м³/т – судың шартты ауданы.

Стансада ДСП-225/75 типті қосынды өндірулігі 1800 т/сағ және сыйымдылығы 600 м³ багы бар сегіз дәаратор орналасқан. Бұл жылулық сұлбаның жұмысын барлық режимде қамтамасыз етеді.

Қоректік сорғы
Қоректік сорғы нормативтік өндірулігі

$$Q_{\text{пн}} = v \cdot D_{\text{дсп}} = 1,1 \cdot 225 = 248 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұндағы $D_{\text{дсп}} = 225 \text{ т/сағ}$ – ДСП-225 типті қоректік су дэароторының өндірулігі; $v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – судың шартты ауданы.

ЖЭО-да ПЭ-270-150 типті алты электрсорғы орнатылған.

ПЭ-270-150 типті қоректік сорғы өзіне қоректі сорғыны, электр қозғалқышты, майлы қондырғыны және тік орағытпа клапанды қосады. Сорғы жетегі жалғастырғыш тісті муфта арқылы орындалады. Сорғы түрлері: центрге тепкіш, он сатылық, сырғанау подшипниктерімен, майлық тызығдағышпен.

Техникалық сипаттамалары

Берімі, м ³ /сағ	270
Арын, м	1650
Ротордың айналу жиілігі, айн/мин	2980
Рұқсат етілген қор, м	11
Сорғығы кірердегі қысым, МПа (кгс/см ²) көп емес	0,78 (8,0)
Сорғы қуаты, кВт	1445
Сорғы ПӘК-і, %	76

Қондырылған қоректік сорғылар барлық режимде стансаның жұмысын қамтамыз етеді.

1.4. Станцияның отын шаруашылығы

Жоғарыда айтылып өткендей, Алматы 3-ЖЭО қатты отын көзі көмірмен жұмыс істейді. Ал қазандарды қыздыру үшін мазутты пайдаланады. Станцияға келетін көмір сапасы әр-түрлі, сондай-ақ әкелінетін өңірлері де өзгеше: Қарағанда, Екібастұз және ҚР территориясындағы басқа да көмір бассейндері.

Негізінен Қарағанды көмірінің энергетикалық концентраты қолданылады. Ал қазандарды қыздыру үшін М 40 және М 100 маркалы мазут пайдаланылады.

Көмір станцияға темір-жол арқылы келеді, одан соң қоймаға жиналады. Қысқы уақытта қатты күйде келген отын жылыту құрылғыларынан өтеді.

Ашық көмір қоймасы массасы 200 000 т. дейін отын сақтауға есептелген.

Ал мазут Қазақстанның мұнай өңдеуші компанияларынан цистерналар арқылы келеді.

Мазут қоймасы ауданы $2 \times 1000 \text{ м}^3$ болатын екі резервуардан тұрады.

Қатты және сұйық отын Алматы 3-ЖЭО Алматы темір жолы арқылы әкелінеді. Станция аумағында қатты және сұйық отын көздеріне арналған қоймалар бар. Сұйық отынға 3 цистерна арналған: 1000 тоннадан екеу, 300

тоннадан біреуі. Станцияда отынды жағуға дайындайды және персонал отынның транспортициясына жауап береді.

Қазіргі уақытта Алматы 3-ЖЭО-те Қарағанды көмрінің энергетикалық концентраты келесі сипаттамалармен жағылады:

қуаттылық - 5322 ккал/кг,

күлділік - 22,43%,

ылғалдылық - 9,14%,

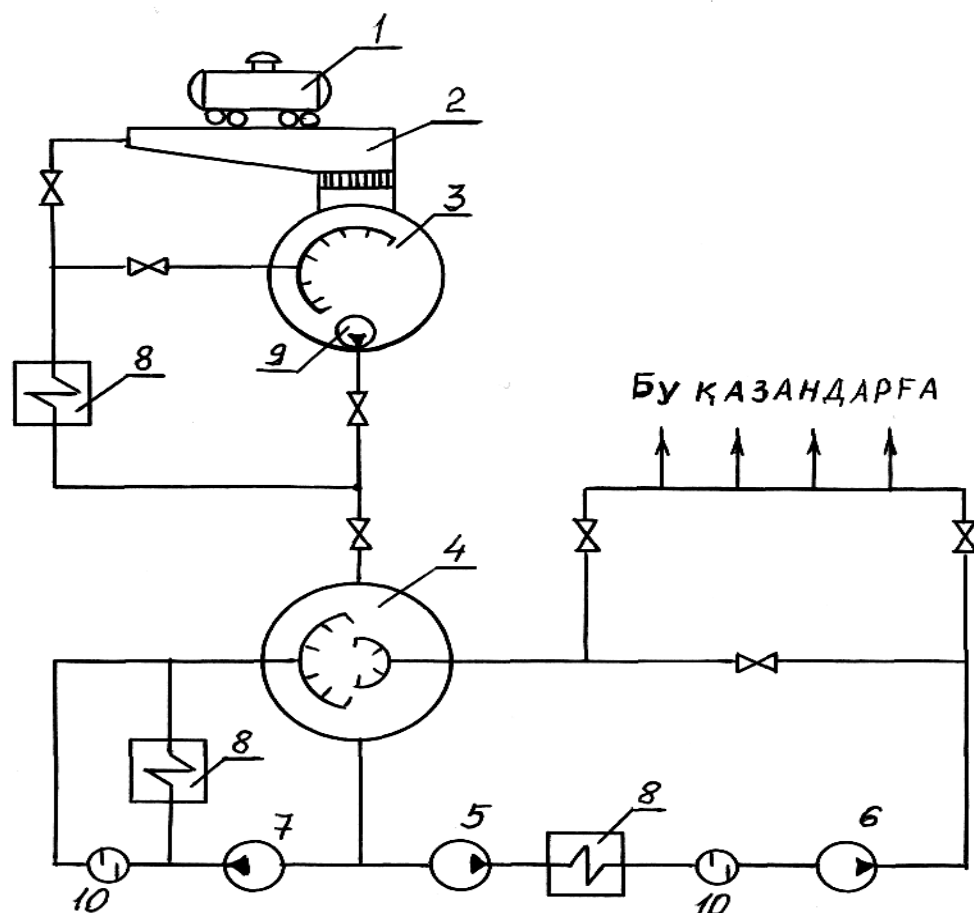
өткіншілердің шығысы - 14,8%

1 х БКЗ-160-100Ф үшін сағаттық отын шығыны 21 т/сағ құрайды, ал барлық энергетикалық котелдар үшін - 126 т/сағ. Мазутты қазандарды қыздыру үшін қолданады.

1.5. Мазут шаруашылығы

Алматылық 3-ЖЭО мазут шаруашылығы екі жолды ағызбалы темір жол эстакадасынан тұрады, бұл эсткада арқылы бір мезетте 16 алпыс кубтық цистерна түсірілуі мүмкін. Сонымен қатар мазут шаруашылығы жер асты темір-бетонды қабылдағыш сыйымдылықтан, мазут қоймасынан тұрады. Мазут шаруашылығы СНиП 11-106-79 "Мұнай және мұнай өнімдерінің қоймалары" стандарттарына сай келеді.

Мазут шаруашылығы қазандық қондырғыға ошақтық мазутты беруге, дайындауға, өңдеуге, сақтауға, қабылдауға арналған. Мазут шаруашылығы келесілерден тұрады. Мазут сақтау үшін әрқайсысының көлемі 10000 м³ болатын екі метал ыдыс және әрқайсысының көлемі 5000 м³ түріндегі екі темір жол ыдысы жөнделген. Мазутты беру үшін 4 мазуттық қыздырғыштар және механикалық қоспалардан тазалайтын 8 дана мөлшерінде сүзгілер жөнделген және ағыны 320 метрлік бағаналық сұйықтық өндірулігі 149 м³/сағ бойынша 6Н-7*2 түріндегі 2-шілік көтергіші бар төрт сорғы, өндірулігі 150 м³/сағ 12НА-22*6 түріндегі 1-ші көтергіші 4 сорғы және 8НД-6*1 екі сорғы жөнделген. Мазутты беру үшін бу құбырының ұзындығы D=219 мм, қайтару құбыры D=89 мм, ұзындығы D=150 мм екі ағындық мазут құбыры орнатылған бумазутқұбырының ұзындығы D=650 мм метрлік эстакадалар жөнделген. Мазут шаруашылығының апатқа қарсы тәртібін ұстап тұру үшін көбіктүзетін екі күбі, екі өрт сорғысы және су үшін аккумуляторлық күбісі жөнделген.



1-сурет. ЖЭО-ның мазут шаруашылығының сұлбесі

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1-темір жол цистернасы; | 6-сорғының 2-ші сатысы; |
| 2-мазут құятын лоток; | 7-кері айналым сорғысы; |
| 3-мазут қабылдау қоймасы; | 8-мазутжылытқышы; |
| 4-негізгі қоймасы; | 9-батырмалы сорғы; |
| 5-сорғының 1-ші сатысы; | 10-мазут тазалағыш сүзгі. |

1.6. Ыстық сумен қамдау сорғысы

Сорғылық ғимаратта ДВ–800 түріндегі 4–вакуумды газсыздандырғышы орналасқан, әрқайсысының өндірулігі сағатына 800 тонна, олар жылумен қамдау жүйесінің құбырлары мен жөндеу құбырлары арасындағы кеңеюі және қоректік судың түрпілік активтілігін төмендеті мақсатында біртіндеп көмірқышқылын, судағы оттекті жоюға арналған.

Қаланың жылумен қамдау жүйесіне қоректік судың берілуі Д–350–60 түріндегі қорек судың 4 сорғысымен іске асады. Оның әрқайсысының өндірулігі 1200 т/сағ және 1600 т/сағ Д-1600 түріндегі бір сорғымен сорылады. ХТС қорын сақтау үшін әрқайсысының көлемі 10000 м³ екі метал ХТС аккумуляторлық күбі қолданылады. Көлемі 5000 м³ бастапқы су қорының екі жартылай жер астылық күбілер қоры бар, оның әрқайсысы кездейсоқ жағдайда керек болатын бастапқы судың апаттық қорын сақтауға арналған.

1.7. Бас ғимараттың құрылымы және станцияның жоспары

Алматы ЖЭО-3(бұрынғы АГРЭС), ТМД елдеріндегі бірінші жартылай ашық құрылымды жылу станциясы болып табылады.

Жылу электростанциясының бас ғимаратында негізгі және оған қатысы бар қосалқы энергетикалық құрылғылар орналастырылған. Осы бас ғимаратта ең басты технолгоиялық процесс, отынның жану жылуының электр энергиясына айналуы жүреді.

Басқа ғимараттармен немесе өнеркәсіптік қондырғылармен салыстырғанда бас ғимарат электрстанцияда ең алғашқы орын алады, және осы ғимараттан әр-түрлі технологиялық ағыстар бастамасын алады.

Осылайша бас ғимаратқа отын көзі,ыстық турбиналарды суытуға арналған су және т.б. әкелінеді. Содан соң бұл ғимараттан конденсаторларды салқындатуға кеткен су, булы генераторлардың түтінді газдары, қоқыс, күл және т.б. шығарылады. Сонымен қатар осы негізгі ғимараттан ең ақырғы өнім - электр энергиясы бөлініп шығады, оған қоса жылу электр центральдарында бу және ыстық су күйінде жылулық энергия бөлінеді.

Бас ғимараттағы булы генераторлар мен турбоагрегаттардың орналасуына байланысты, ғимаратты екі негізгі бөлмеге бөлуге болады: булы генераторлар бөлмесі және турбиналық бөлме(машинный зал), және одан басқа осы екі бөлме арасында қосалқы бөлшектерге арналған кішкене кезеңді бөлме орналасады. Кезеңді бөлме көбінесе көп қабатты болып салынады, бұл бөлменің болуы бас ғимараттың құрылыс конструкциясын бекітеді. Кезеңді бөлме мен екі негізгі бөлмелердің қабырғалары колонналар арқылы бекітіледі.

Шаң дайындаушы қондырғылар, отын бункерлері және бакты деаэраторлар осы кезеңді бөлмеде орналасады. Ол екі өткінді немесе бір өткінді болуы мүмкін. Екі өткінді болса деаэраторлы және бункерлі бөлмешелерден, ал бір өткінді болса деаэраторлы-бункерлі қосылған бөлмешеден тұрады. Сонымен қатар кезеңді бөлмеде РОУ және БРОУ, құбырлар, электрлік таратушы құрылғылар, жылулық тұстама орналасады. Бұл тұстамалар бөлменің негізгі деңгейінде орналасады, олар турбо агрегаттар мен булы генераторлардан 9 - 11 м қашықтықта орналасуы тиіс. Бункерлі және қосылған бункерлі - деаэраторлы бөлмешелер булы генераторлы бөлменің ішіне кіреді, ал деаэраторлы бөлмеше турбиналық бөлменің құрамына кіреді.

Электростанцияның булы генераторлы бөлмелерінде бункерлерден тұратын бункерлі бөлмешелер орналасқан, осы бункерлі бөлмешелерде отын қоры сақталады. Шаң дайындаушы құрылғылары бар электростанциядағы аппараттар да бункерлі бөлмешеде, ал көмір диірмендері булы генераторлы негізгі бөлмеде орналасады.

Алматы 3-ЖЭО құрылымы жартылай ашық түрде, климат бойынша сай келетін, негізінен оңтүстік елді мекендерде пайдаланылған. Бұндай құрылым құрылысқа кететін материалдарды азайтуға көп үлесін тигізеді, электростанция құрылысын тездетеді. Бірақ, сонымен қатар, жұмыс

сенімділігін арттыру және қызметкерлердің жұмысын жеңілдету үшін, кейбір арнайы шаралар қолдануға тура келеді.

Қазан агрегаттарының үстінен жаппа шатыр қойылады. Қазанның айналасына жабық галерея орналастырылады, ол оның жұмысын оңайлатады. Қазан агрегатының шатыр арқалығы бөлігінде электротельфер үшін арнайы монорельсті консоль қойылған.

Машиналық бөлімде турбина бойлай орналасқан. Турбиналар шатырға қатыста 8,0 деңгейінде болады, ал қалған қосалқы бөлшектер 0,0 деңгейінде. Жылулық сұлбада бу мен су ағыстарының байланысы көлденеңінен келтіріледі. Турбоагрегаттардың реконструкциясынан кейін, Алматы 3-ЖЭО орныққан электрлік қуаты - 173,0 МВт болса, жылулық қуаты -335,26Гкал/ч болады.

Турбиналық цехтың құрамына кіретін құрылғылар:

- қосалқы құрылғылары бар турбиналар;
- коректендіруші сораптар және корек суының деаэраторлары;
- жалпы станциялық құрылғылар: шайғыш сораптар, өңделмеген су сораптары, бойлерлі жүйе сораптары, корек сулардың деаэраторлары және құбыр жолдары;

Турбоагрегат жабылған кезде кішкене бөлмеше пайда болады, бұл бөлмешеге шағын ремонт жүргізу үшін қажетті қозғалмалы кран қойылады.

Бас корпусының аралықтары:

- | | |
|----------------------------|----------|
| - турбиналық бөлім | - 21 м; |
| - деаэраторлы бөлім | - 8,5 м; |
| - қазандық бөлім | - 25 м; |
| - бункерлі бөлім | - 8,5 м; |
| - коллона арасындағы қадам | - 6 м; |
| - қызмет көрсету белгісі | - 8 м. |

Электростанцияның бас жоспарында көрсетілгендей, Алматы 3-ЖЭО өндірістік аумағын үлкейту үшін қосалқы құрылыс жұмыстары жасалуы тиіс.

Алматы 3-ЖЭО өндірістік аумағы Іле Алатауының бөктеріндегі аккумулятивті тегістігінде орналасқан.

Алаң беті тегіс болып келеді, жалпы еңіс солтүстік - батыс бетке және жергілікті еңіс көзі өзен аумағына бағытталған. Алаңның биіктігі теңіз деңгейінен 626 - 629 м. аралығында ауытқып отырады.

Күл - қоқысты төгуге және де басқа өндірістік қажеттіліктер үшін арналған 254,6 гектарлы жер көлемі бөлінген. АПК 3-ЖЭО барлық құрылымы өндірістік аумақта орналасқан, және электр энергиясы мен жылулық энергия бөлудің бір технологиялық процессі бойынша жүреді.

Кәсіпорын әлеуметтік және транспорттық инфрақұрылымы дамыған аумақта орналасқан және өзінің жеке отын мен құрылыс материалдарын қабылдайтын терминалдары бар.

3-ЖЭО негізгі отын көзі болып Қарағанды және Екібастұз көмір қорлары саналады, ал қыздырушы отын көзі ретінде мазут алынады.

Техникалық сумен қамтамасыз ету және ауыз су көзінің қосалқы қорек көзі болып артезиандық саңылаулар табылады.

Техникалық сумен қамтамасыз ету жүйесі кері айналмалы бес секционды вентиляторлы градирнялардан тұрады.

2. Алматы 3-ЖЭО жылулық сұлбасының есептелуі

2.1 Принципиалды жылулық сұлбаның сипаттамасы

Өңделмеген суды өңделмеген су қыздырғыштарында 300С температурада қыздырады, содан соң химиялық тазартуға жіберіледі.

Химиялық тазартудан өткеннен кейін су вакуум деаэраторларына келеді, бұл жерде суды жылыту ортасы - бас магистраль болып табылады. Вакуум деаэраторларынан кейін су аккумулятор бактарына әкелінеді немесе қоректендіру сораптары бойымен кері қарай жүйеге кетеді.

Су, жүйелік сораптар арқылы, керіден булы турбиналардың жүйелік қыздырғыштарына келеді. Көтеру сораптары арқылы жүйелік су бас магистральға әкелінеді.

Жүйелік бойлерлердің қыздырушы буы ретінде Т-41-90 типті жылыту турбиналары саналады.

Станцияның өзіндік қажеттіліктері үшін қажетті бу және мазут РОУ 10/1,3 типті, қысымы 1,3 МПа болатын жалпы станциялық коллекторлардан алынады.

Қазанды қоректендіретін су екі сатылы деаэрациядан өтеді. Бірінші қысымы 0,12 мПа болатын атмосфералық деаэрациядан, екінші қысымы 0,6 МПа болатын жалпы станциялы жоғары қысымды деаэрациядан өтіп шығады. Мазут өнеркәсібінен жеткізілетін конденсат атмосфералы деаэраторға әкелінеді.

Есептеу үшін жылулық сұлба құрамыз.

2.2. Алматы 3-ЖЭО-ның жылулық жүктемелерін есептеуді тексеру

Тұтынушылардың коммуналды-тұрмыстық жылулық жүктемелерін АПК жылдық есеп беру ортажылдық көрсеткіші бойынша аламыз.

2004 жылғы келісім бойынша жүктемелер:

Жылуландыру және желдету жүктемесі:

$$Q_{\text{жж}} = 163 \text{ МВт};$$

Ыстық сумен қамдау жүктемесі:

$$Q_{\text{ысқ}} = 28 \text{ МВт};$$

Анықталған тұтынушылардың максималды жүктемесі арқылы жылу шығынына және толық жылу жүктемесіне есеп жүргізіледі.

ЖЭО-ның жылулық сұлбасының есебі 4 сипаттық тәртіп бойынша жүргізіледі:

I – максималды-қыстық. Жылуландырулық жүктеме үшін қажет сыртқы ауаның есептік температурасына сәйкес келеді.

II – салқын ай немесе апаттық. Салқын айдағы сыртқы ауаның орташа температурасына сәйкес.

III – орташа-жылуландырулық. Жылыту кезіндегі сыртқы ауаның орташа температурасы.

IV – жаздық. Жылуландырулық және желдетулік жүктемеге сәйкес. Сипаттық тәртіп бойынша ЖЭО-ның жылулық жүктемелердің есебі I-режим

$$Q_{\text{отв}}^I = Q_{\text{отв}}^{\text{мак}} + Q_{\text{кем}} - Q_{\text{тол}},$$

$$Q_{\text{ысқ}}^I = Q_{\text{ысқ}}^{\text{мак}},$$

$$Q^I = Q_{\text{отв}}^I + Q_{\text{ысқ}}^I$$

мұнда $Q_{\text{тол}}$ химиялық тазартумен толықтырылған судан келген жылу:

$$Q_{\text{тол}} = G_{\text{кем}} \cdot C_{\text{су}} \cdot (t_{\text{хтс}} - t_{\text{сц}}) / 3,6, \text{ МВт}$$

$t_{\text{хтс}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ – ХСТ кейінгі судың орташа температурасы; $t_{\text{сц}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ – салқын судың температурасы.

II-режим

$$Q_{\text{отв}}^{\text{II}} = Q_{\text{отв}}^I \cdot [(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{хм}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}})]$$

$$Q_{\text{ысқ}}^{\text{II}} = Q_{\text{ысқ}}^{\text{мак}},$$

$$Q^{\text{II}} = Q_{\text{отв}}^{\text{II}} + Q_{\text{ысқ}}^{\text{II}}$$

III-режим

$$Q_{\text{отв}}^{\text{III}} = Q_{\text{отв}}^I \cdot [(t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}})]$$

$$Q_{\text{ысқ}}^{\text{III}} = Q_{\text{ысқ}}^{\text{мак}}$$

$$Q^{\text{III}} = Q_{\text{отв}}^{\text{III}} + Q_{\text{ысқ}}^{\text{III}}$$

IV-режим

$$Q^{\text{IV}} = Q_{\text{ысқ}}^{\text{мак}} \cdot [(t_{\text{ыс}} - t_{\text{сц}}^{\text{жаз}}) / (t_{\text{ыс}} - t_{\text{сц}}^{\text{кыс}})]$$

мұнда $t_{\text{гв}} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$;

салқын су температурасы: жазда $t_{\text{сц}}^{\text{жаз}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$; қыста $t_{\text{сц}}^{\text{кыс}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Өзіндік мұқтаждыққа кететін бу мен жылу шығысының есептелуі
Энергетикалық қазанды жағуға кететін мазут шығыны

$$B_{\text{ЭК}} = D_{\text{жағу}} \cdot (h_{\text{бу}} - h_{\text{су}}) / Q_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{каз}}, \text{ Т/сағ}$$

$$D_{\text{жағу}} = 0,3 \cdot 2 \cdot D_{\text{каз}}, \text{ Т/сағ};$$

$$Q_{\text{м}} = 39930 \text{ кДж/кг};$$

Шыңдық су қыздырғыш қазандағы мазут шығыны

$$V_{\text{шсқ}} = 3600 \cdot Q_{\text{шсқ}} / Q_M \cdot \eta_{\text{шсқ}}, \text{ т/сағ}$$

Мазуттың сағаттық шығыны

$$V_M = V_{\text{эк}} + V_{\text{шсқ}}, \text{ т/сағ}$$

Мазуттың тәуліктік шығыны

$$V_{\text{тәу}} = 20 \cdot V_{\text{эк}} + 24 \cdot V_{\text{шсқ}}, \text{ т/тәу}$$

ЖЭО-ның мазут шаруашылығына қажет бу шығыны

Көрсеткіштері $P = 1 \text{ МПа}$, $t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ болатын будың көмегімен $60 \text{ }^\circ\text{C}$ температураға дейін қыздырылғаннан соң цистернадан ағызылады.

Бір уақытта ағызылған цистерналардың саны $n_{\text{тжц}}$ мазуттың шығынына байланысты $n_{\text{ждц}} = 15 \div 20$ ретінде алынады.

Цистернаға ағызу үшін қажет бу шығысы

$$D_{\text{ағ}} = n_{\text{тжц}} \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (t_{\text{нi}})], \text{ т/сағ}$$

Есептеулер төрт режим бойынша жүзеге асады

$$D_{\text{ағ}}^{\text{I}} = n_{\text{тжц}} \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (t_{\text{н}}^{\text{p}})]$$

$$D_{\text{ағ}}^{\text{II}} = n_{\text{тжц}} \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (t_{\text{н}}^{\text{XM}})]$$

$$D_{\text{ағ}}^{\text{III}} = n_{\text{тжц}} \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (t_{\text{н}}^{\text{OPT}})]$$

$$D_{\text{ағ}}^{\text{IV}} = n_{\text{тжц}} \cdot [0,636 - 0,0106 \cdot (t_{\text{н}}^{\text{жаз}})]$$

Резервуарда мазутты қыздыруға қажет бу шығыны

$$D_{\text{ағ}} = n_{\text{рез}} [2,3 - 0,0288(t_{\text{нi}})], \text{ т/сағ}$$

Қазандыққа келетін мазутты қыздыру үшін кететін бу шығысы

$$\begin{aligned} D_{\text{кыз}}^{\text{I}} &= 0,062 \cdot V_M, \text{ т/сағ}, \\ D_{\text{кыз}}^{\text{II}} &= D_{\text{кыз}}^{\text{I}}, \text{ т/сағ}, \\ D_{\text{кыз}}^{\text{III}} &= D_{\text{кыз}}^{\text{I}}, \text{ т/сағ}, \\ D_{\text{кыз}}^{\text{IV}} &= 0,8 \cdot D_{\text{кыз}}^{\text{I}}, \text{ т/сағ}. \end{aligned}$$

ЖЭО-дағы мазут шаруашылығына қажет қосынды бу шығыны

$$D_{\text{мш}} = D_{\text{ағ}} + D_{\text{тол}} + D_{\text{кыз}}, \text{ т/сағ}$$

Мазут шаруашылығына кететін бу шығының шығыны

$$G_{\text{мшш}} = 0,2 \cdot D_{\text{мш}}, \text{ т/сағ}$$

Есептеулер КазНИПИЭнергопром әдістемесімен есептеледі, және де мендерін кестеге енгіземіз.

2.3. Алматы 3-ЖЭО жылулық сұлбасының есеп қорытындысы

Алматы 3-ЖЭО жылулық сұлбасының есептеулері мен Алматы 3-ЖЭО берілген деректері бойынша жүргізілген салыстырулары, станция жұмысындағы ТЭК көрсеткіштерін қор көзі ретінде алуға болатындығына көзіміз жетті.

Біріншіден, қазанды қыздыруға кетеін будың шығыны көп. Қазанды судың сапасын көтерген жағдайда, қазанның қызуын азайтуға болады.

Екіншіден, бу мен судың көп мөлшерде ағылуы, қысқы уақытта 45т/сағдейін, ал жазғы уақытта 32 т/сағ дейін жетеді. Бұл ЖЭО-ның ТЭК-не әсер етеді.

Үшіншіден, 10 т/сағ көлемінде мазут өнеркәсібіне келетін бу қоры РОУ арқылы алынады, бұл тиімді емес. Бұндай бу көлемін К-50-90 типті екінші турбинадан алуға болады, себебі бұған турбинаның күші жетеді. Қысқы уақытта жалпы қазандардың пар шығару мөлшері 960т/сағ құрайды, бірақ жүйеге тек қана 946 т/сағ береді, демек айырмашылық 14 т/сағ тең.

Төртіншіден, қысқы уақытта 24,4 МВт құрайтын, ЖЭО-ның жылу шығынының өзіндік қажеттілігін төмендетуге болады. Ол үшін энергия сақтаушы технологиялар енгізу қажет.

Бұл дипломдық жобада ЖЭО мүмкіндіктерін ескере отырып, Алматы 3-ЖЭО жұмысының технико-экономикалық көрсеткіштерін көтеру ұсынылған және зерттелген .

3. Арнайы сұрақ «Алматы 3-ЖЭО жұмыс өнімділігін арттыру»

3.1. Алматы 3-ЖЭО жұмыс өнімділігін арттыруының алғышарттары

Алматы 3-ЖЭО жылулық сұлбаларының есептелулерін жүргізу барысында, станцияның жұмысы кезінде, еш қажеті үлкен шығындардың бар

екендігі анықталды. Негізгі энергия шығыны ретінде, құрылғылардан бу мен судың сорғалауы болып табылады, қысқы мезгілінде 45 т/сағ болса, жаз мезгілінде 32 т/сағ құрайды.

Будың жоғалуы негізінен ЖЭО құрылғыларында болады, әсіресе булы турбиналарда көп болады. Қазіргі уақытта булы турбиналардың қабырғаларын тығыздаудың жоғары технологиялық жолдары ойлап табылуда, мысалы ұялы тығыздатқыш сегменттер(ҰТС). Бұлар булы турбиналар арқылы кететін шығынның көлемін азайтуға көп үлесін тигізеді.

Сонымен қатар, ҰТС-ін турбинаның сатылы қалыңдатқыштарына орнататын болсақ, шығынның төмендеуіне байланысты, станция бойынша ТЭК-тің көтерілуіне әкеледі. Оған қоса турбинаның жұмыс ресурсы 30-50 мың сағатқа көбейеді. Сол себепті, Алматы 3-ЖЭО турбиналарына жоғары технологиялы ҰТС енгізер алдын, оның экономикалық тиімділігін есептеп алған жөн.

Бу турбинасының тиімділік көрсеткіші болып идеалды бу турбинасының абсолютті ПӘК-і саналады, ол турбинадағы шығынсыз жұмыс жасайды.

T-41-90 және K-50-90 типті турбо қондырғылар үшін, буды кезеңді қыздырусыз және сораптың жұмысын ескермеген жағдайда.

$$\eta_t = H_o / (h_o - h_{пв})$$

мұндағы, H_o - мүмкін болатын турбинадағы жылу айырмасы, кДж/кг.

Шығындардың көп болу себебінен турбина ішінде пайда болатын жұмыс мөлшері аз және пайдаланылған жылу айырмасы H_i белгіленген деңгейден төменірек болады.

Қолданылған жылу айырмасы мен белгіленген жылу айырмалары ішкі ПӘК қатынасы арқылы табылады.

$$\eta_{oi} = H_i / H_o .$$

Демек, механикалық шығынғы кететін, муфтада N_e дамиды тиімді қуат мөлшері ішкі қуат мөлшерінен көп болады; Механикалық ПӘК бұл мөлшерлерді қатынас арқылы белгілейді

$$\eta_m = N_e / N_i .$$

Ал өз кезегінде, турбина электр тогы генераторының жетегіне қатысты жұмыс жасаған жағдайда, генератордың электрлік қуаты тиімді қуатпен қатынас арқылы байланысады

$$\eta_{э.г} = N_g / N_e .$$

мұндағы $\eta_{э.г}$ - электр генераторының ПӘК-і,

K-50-90 типті конденсациялық турбиналар үшін жылу тиімділігі ретінде салыстырмалы жылу шығыны алынады және құрылғылардың қаншалықты кемел екендігін көрсетеді, ал T-41-90 типті турбиналары үшін, регенерациялық сұрыптаулардан басқа, мұндай тәуелділік байқалмайды. Бұл кезде бу сұрыпталуы жылулық турбиналарға қатысты жүреді, мұндай жағдайда салыстырмалы жылу шығыны жылулық пен электрлік жүктемелердің қатынасына тең болады, ол дегеніміз құрылғыларды пайдалану режимдеріне тікелей байланысты.

ГОСТ бойынша жылулық бу турбинасының тиімділік көрсеткіші болып, жылулық режим кезіндегі салыстырмалы жылу шығыны мен конденсациялық режим кезіндегі салыстырмалы жылу шығыны белгіленеді.

Сонымен қатар, РТМ бойынша, электроэнергия өндіруге кететін салыстырмалы жылу шығыны мен жылуды тұтынуға кететін салыстырмалы электроэнергия көзі де алынады.

Бу сұрыпы реттелген Т-41-90 типті жылулық турбиналарында және конденсационды құрылғыларда, конденсаторға келіп түсетін бу жылуын пайдалану режимдерінде, сонымен қатар, қарсы қысымды турбиналардағы барлық қуат, жылулық тұтынуға кететін қуат болып табылады. Электроэнергиясының салыстырмалы өндірілуі жылулық режимдегі турбоагрегаттың (ағынды бөлігі, жылулық сұлба) кемелдігін көрсетеді. Бұл көрсеткіштер режимдік факторларды да ескереді.

Бу сұрыпы реттелген турбиналардың сынағы, соның ішінде жылулық бу турбиналарының сынағы, турбоагрегаттың тиімділігін анықтаудан басқа, режимдердің диаграммасын құрастыруға керекті негізгі деректерді жинау үшін жүргізіледі. Демек, диаграммалады тұрғызу үшін турбина қуаттырының арасындағы, жаңадан өндірілген бу шығыны, сұрыптардың және де т.б. параметрларының қатынасы қажет.

Бу турбиналық құрылғылардың тиімділігіне әсер ететін факторлар:

- бөлек цилиндрлер тиімділігі, ағысты бөлігінің тиімділігіне байланысты болады; жүйедегі қысым шығыны, сояуыш және цилиндр қабаттарының кезеңдік және соңғы бөліктері арқылы будың сорғалауы;

- регенерация жүйесінің тиімділігі, ол өз кезегінде, аппараттардың тиімділігі мен құбыр жүйесіндегі қысым шығынынан тұрады;

- құрылғылардың әр - түрлі бөліктерін (цилиндрлер, қыздырғыштар) қосатын, құбыр жүйесіндегі қысым шығыны;

- жетектік турбиналардың және олардың көмегімен жұмыс істейтін агрегаттардың тиімділігі;

- конденсациялық құрылғының тиімділігі;

- жылулық сұлба тиімділігі;

Тиімділігі бойынша ең алдыңғы қатарда цилиндрлердің ағынды бөлігі болып табылады. Цилиндрлердің ағынды бөлігінің тиімділігін ішкі ПӘК-ті есере отырып есептейді, ол цилиндрге дейінгі және цилиндрден кейінгі параметрлер арқылы табылады.

$$\eta_{oi} = H_i / H_{ад} ,$$

мұндағы $H_{ад}$ - цилиндрдегі изоэнтропиялы жылу айырмасы (кДж/кг).

Бұл диаграммалық ПӘК будың өтпелі ағынының тиімділігін сипаттайды, будың өтпелі ағыны цилиндрдің барлық бөлікткрінен өтіп, оның келте құбыр бөлігіне келіп жетеді. Осы уақытта құрсау қабаттарынан өтіп шыққын будың диафрагманы ашып немесе бу энтальпиясының құрсауын үлкейту мүмкіншілігі ескерілмейді. Ол дегеніміз, кезеңді бөліктің тиімділігі азайғанымен, диаграммалық ПӘК көрсеткіштері өзгеріссіз қалады.

Арнайы бөлімдер мен бүкіл цилиндр арқылы өтетін қолданылған және қолданылмаған бу ағындарының жылу айырмашылығын ескере отырып, диаграммалық ПӘК-пен қоса, цилиндрлердің тиімділігін бағалау және процесс барысында турбинаның (турбинаға жылулық сынақтар жүргізу) тиімділігін анықтау үшін ПӘК-тің салыстырмалы ішкі қуатын қолданған жөн.

Цилиндрдің ішкі қуатты ПӘК-ін қуаттар қатынасы ретінде табуға болады, цилиндр арқылы өтетін ағындардың қуатын, қысымға дейінгі турбина клапондарындағы бу көлемі ұлғайған мезеттегі осы ағындар бойымен адиабатикалық процесс кезінде өтуі мүмкін қуаттардың қатынасына тең деп аламыз. Регенеративті сұрыптар үшін клапондардың қысымы деп, соның ішінде келте құбырдың қысымы айтылады. Бұл жағдайда цилиндр арқылы өткен энергетикалық потенциал мен ағыстың атқарған жұмысы ескеріледі.

Осы ағыстарға:

- цилиндрдің барлық бөліктері арқылы өтіп, келте құбырларға келіп түсетін, будың негізгі (толассыз) ағыны;

- цилиндрдің барлық немесе кейбір бөліктерінен өтіп, регенеративті сұрыптарға келетін бу ағыны;

- цилиндрдің барлық немесе кейбір бөліктерінен өтіп, турбинаның соңғы қабаттарына келетін және турбо қондырғылардың сұрып камераларында әр - түрлі қысым деңгейінде утилизацияға ұшырайтын бу ағындары ;

- ешқандай жұмыс атқармай, белгілі бір қысыммен сұрыпталатын бу ағындары;

Берілген әдістерді ескере отырып, ҰТС енгізгеннен кейінгі К-50-90 және Т-41-90 типті бу турбиналарының жұмыс тиімділігін есептеп шығаруға болады.

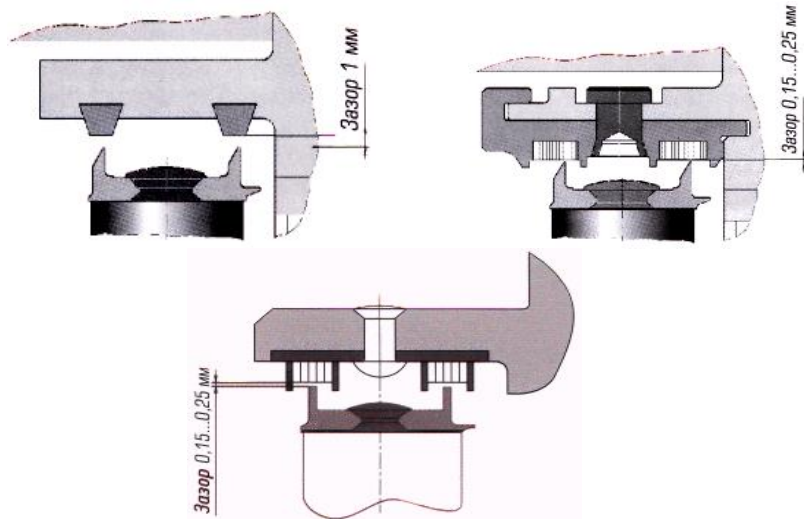
3.2. Жоғары технологиялы қаптамалардың түрлері және конструкциясы

Турбинаның кезеңдік бөлігіндегі будың сорапталуын төмендету мақсатында, әр - түрлі типті қаптамалар қолданылады: құрсау үсті қаптамалары, ось - радиалды, диафрагмалы қаптамалар. Бу сораптарының турбина корпусынан сыртқа кетпеуі үшін, ақырғы немесе кейінгі тығыздағыштар қолданылады. К-50-90 (Т-41-90) типті бу турбиналарында қарапайым конструкциялы лабиринтті тығыздағыштар орнатылады.

Қазіргі кезде ұялы тығыздағыштар қолданатын болды. Ұялы тығыздағыштар бір неше жолды қалқалардан тұрады. Қалқалар ыстыққа төзімді хром никельді фольгадан жасалады. Фольганың қалыңдығы 0,05 мм. Фольгадан жасалған қалқалар ұялы бөлшектерге дәнекерленіп қосылады, ұялы бөлшектер диафрагмаларға әлде обоймаларға орнатылады.

Ұялы тығыздағыштар қолданған кезде, бу турбинадағы шығындар мөлшері төмендеп, турбинаның пайдалы әсер коэффициенті 2,5-3 % өседі.

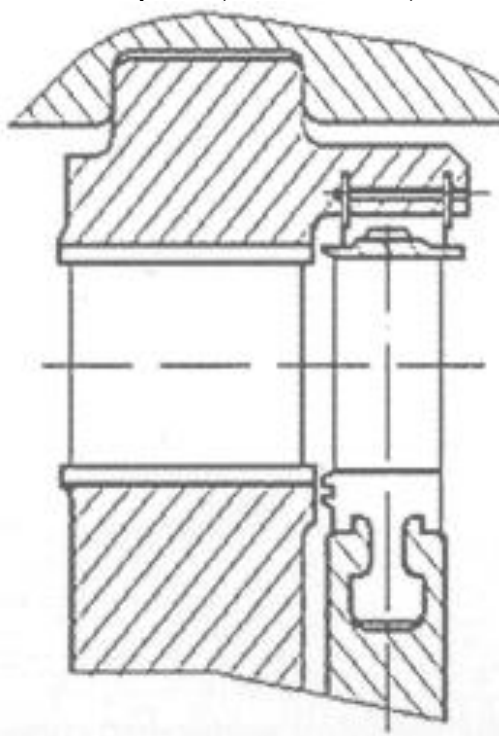
Шен темір тығыздағыштардың лабиринтті және ұялы түрлерінің құрылысы 1.2-суретте көрсетілген, ал соңғы және дафрагмалық тығыздағыштардың лабиринтті және ұялы түрлерінің құрылысы 1.3-суретте көрсетілген.



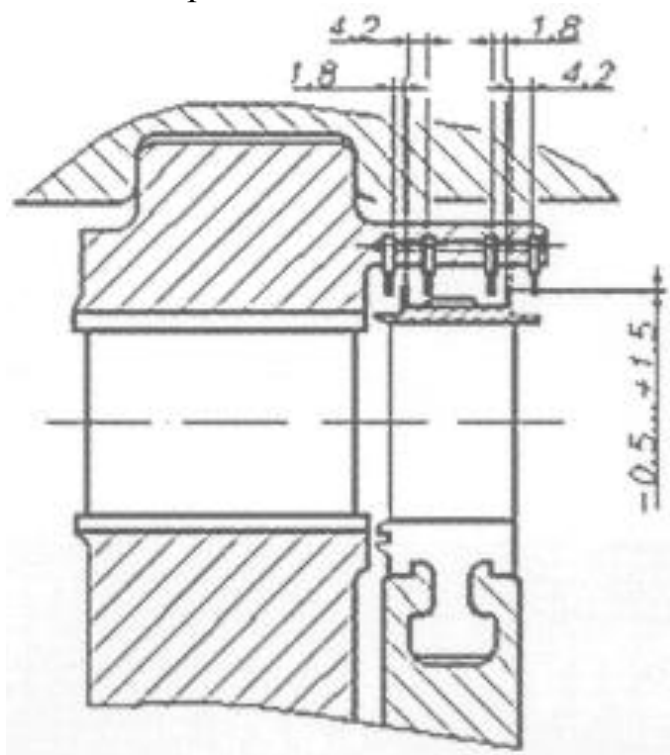
Түрі лабиритті

ұялы түрі

3-сурет. Шен темірдің (бандаждың)



ТЫҒЫЗДЫҒЫШТАРЫ



а)

б)

4-сурет. Бандажды тығыздағыш: а - радиалды; б – ось-радиалды.

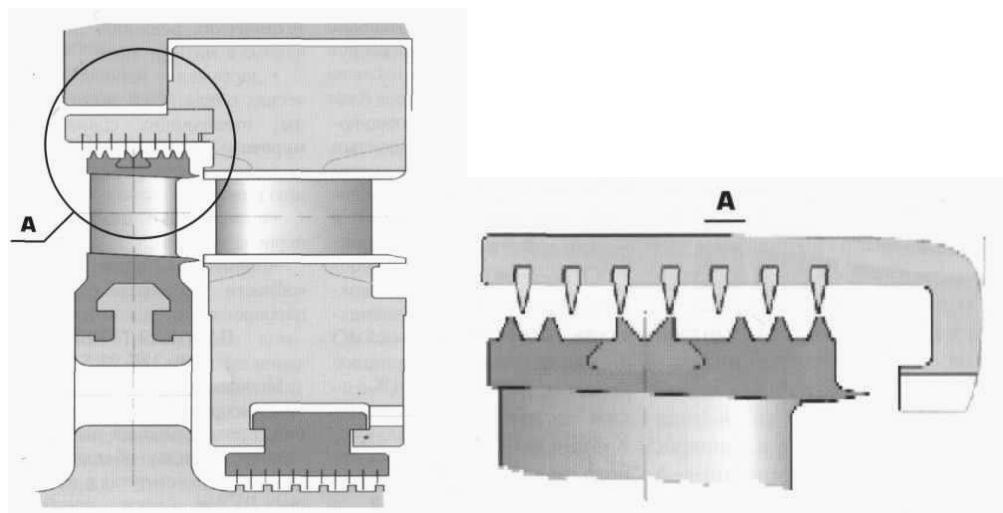
Ұялы тығыздағыштарды қолдану радиалды саңылау көздерін бірнеше есе кішірейтуге және олардың көлемін минимумға әкелуге үлесін тигізеді. Тіпті ұялы тығыздағыштарды саңылау қалдырмай жасауға да болады, бұндай жағдайда саңылау турбоагрегаттың бірінші айналымында ғана белгілі болады, сурет 3.2.

Ұялы тығыздағыштарды жұмысқа енгізу үшін саты конструкцияларының түбегейлі өзгерісі қажет емес, турбиналардың күрделі жөндеуден өткізу барысында орнатса да болады.

Ұялы тығыздағыштарды қолдану барысында будың паразитті сораптаулары төмендейді, және турбоагрегат ПӘК-і көтеріледі.

Сынақ деректерінің көрсеткіштері бойынша, ұялы тығыздағыштарды қолдану барысында, турбинаның ұялы қаптамамен қамтылу сатысына байланысты, турбинадағы ПӘК-тің орташа интегралдық мәні әдеттегіден 2,5 - 3% жоғарылағаны байқалады.

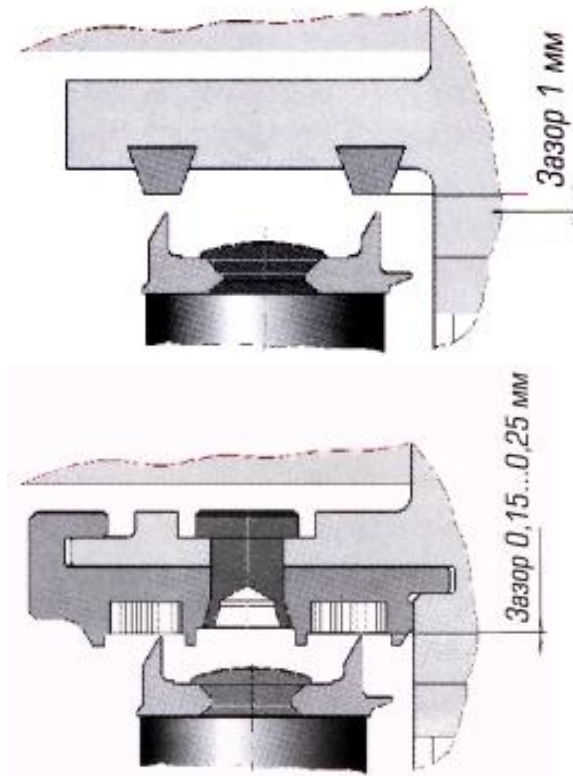
К-50-90 (Т-41-90) типті бу генераторының кезеңді бөлігіне көп қатарлы (5 - 8 қатарлы) ось - радиалды құрсау үстілік қаптама орнатқан жөн сурет 3.3, олардың басты ерекшелігі болып көп дроссельдер саны табылады, қаптама ішіндегі тік ағыстан зиг - заг тәріздес ағысқа ауысуы шығын коэффициентін төмендетуге көмектеседі. Құрсау үсті қаптамасындағы үлкендігі бойынша қадамдардың ерекше болуы эквивалентті кішкентай саңылаулар тастауға мүмкіндік береді, сурет 3.4.



5-сурет. Көп қатарлы ось-радиалды бандаждық тығыздағыш

Ось-радиалды тығыздағыштарды пайдалану, дәстүрлі тік тығыздағыштарын пайдалануға қарағанда құрсау үсті сораптарының деңгейін 4 - 5 есеге төмендетуге үлесін қосады.

Анализ бойынша, тік қаптамаға қарағанда, ось - радиалды қаптама мұртшаларының бір немесе екі қатары қираған жағдайда да эквивалентті саңылау кішкентай болады.



а) б)

б-сурет. Бандажды тығыздағыш: а – жаңғыртуға дейін; б - жаңғыртуға кейін.

Тік тығыздағыштардағы радиалды саңылаумен салыстырғанда, ось - радиалды тығыздағыштарда осьтік саңылау мұртшалар арасындағы жұмыс денесінің сорғалауын анықтайтын фактор болып табылады. Осы кезде роторда кішкентай жиілікті вибрация пайда болмайды, бұл ТЭС турбиналары үшін өте маңызды.

Диафрагмалық және ақырғы тығыздағыштар сатылы түрде жасалады. Мұндай тығыздағыштардың басқа тығыздағыштардан айырмашылығы, әрбір қаптама сақинасының ұялы сегментінің ауытқуы мүмкін емес. Және олардың қондырылатын бетіне гидростатикалық жымқырылуы жақсы жүреді. Диафрагмалық және ақырғы тығыздағыштардың ЦНД турбиналарында бұралған пружиналар қолданылады. Бұралған пружиналар тегіс пружиналарға қарағанда кедергі деңгейі төмен болады.

Кезеңді бөліктердің комплексті модернизациясы барысында турбоагрегаттың қуаты, конденсатордағы қысымға байланысты, 4 тен 6% дейін көтерілді.

3.3. Ұялы тығыздағыштар енгізгеннен кейінгі ТЭК анықтамасы

Ұялы тығыздағыштардың тиімділігі сорғалау (қуат шығыны) деңгейімен салыстыру барысында табылады. Салыстыру , ұялы тығыздағыштар қолданылғаннан кейін, құрсау үсті, диафрагмалық саңылау, ақырғы тығыздағыштардың деректері бойынша алынады.

Саңылау арқылы сорғалау есептерін Генбач А.А. және Жаркой М.С. ұсынған әдіс бойынша, ал ПЭК пен қуаттың төмендеуін қарапайым әдіс бойынша табамыз.

ЦҚТИ тәсілдемесі бойынша шығыс коэффициенті жазық ағын мен екіншілік ағын пайда болатынды ескеріп табуды қолданады:

$$\alpha = \left(\frac{1}{1 + \sin(\Theta_o / r)} + 5 \cdot \frac{\delta_o}{L} \right) \cdot \frac{\delta_o}{\delta} ,$$

мұнда Θ_o – тығыздағыш тарағының кіріс шетінің еңкейуінің бұрышы, гр;
 δ – тығыздағыштағы саңылау ені, м;
 δ_o – тығыздағыштағы есептік саңылау ені, м

$$\delta_o = \delta + \tau \cdot (1 - \cos \Theta_o)$$

r – тарақ тісінің кіріс шетінің жұмырлану радиусы, м;
 L – тығыздағыш камерасындағы ағыншаның есептік ұзындығы, м.
 Зертханалық жұмысында (1.4-сурет) $h \geq t$, сондықтан

$$L = t \cdot (1 + \sin 2 \cdot \Theta_o)$$

МЭИ тәсілдемесі бойынша шығыс коэффициенті

$$\alpha = \mu \cdot K$$

мұнда $\mu = 0,63 - 0,68$ – шеті ұшты тесіктегі ағыншаның сығылу коэффициенті;

$$\hat{E} = \sqrt{\frac{z}{z \cdot (1 - e) + e}}$$

z – тығыздағыштағы тарақ тістерінің саны;
 e – тік ағынды тығыздағыш ұясында ағыншаның кинетикалық энергиясының сөну дәрежесі;

$$\dot{a} = 1 - \frac{1}{\left(1 + 16,6 \cdot \frac{\delta}{t} \right)^2}$$

АЭИ тәсілдемесі бойынша

$$\dot{a} = 0,977 + 0,0513 \cdot \bar{t} - 0,0193 \cdot \bar{t}^2 + 0,00148 \cdot \bar{t}^3 - 0,0000353 \cdot \bar{t}^4$$

мұнда $\bar{t} = \frac{t}{\delta}$ – тік ағынды тығыздағыштардың тарақ тістерінің салыстырмалы ара қашықтығы.

Тығыздағыштардың шын шығыс коэффициентін зертханалық жұмысында табылған шығысы мен А.Стодола теңдеуінен табылғанына қатынасы арқылы табамыз

$$\alpha = \frac{G_y}{G_{\text{Стодола}}}$$

мұнда G_y – зертханалық жұмысында табылған ауа шығысы, кг/с;

$G_{\text{Стодола}}$ – Стодола теңдеуі арқылы табылған ауа шығысы, кг/с.

Расчет снижения КПД ступени из-за протечек в периферийном сечении рабочих лопаток

Жұмыс қалақшаларының перифериялық қимасын ағысы себебінен сатылардың ПӘК-інің есептелуі

$$\Delta \eta_n = \frac{a \cdot \mu_z \cdot R_z \cdot d_n \cdot \sqrt{\rho_n + \varphi_p^2 \cdot \sin \alpha_{1z} \cdot (1 - \rho_n)} \cdot V_1}{\varphi_{\text{геом}} \cdot \varphi_o \cdot \ell_o \cdot d_{\text{ср}} \cdot \sin \alpha_{1\text{ср}} \cdot \sqrt{1 - \rho_{\text{ср}}} \cdot V_z} \cdot \eta_n$$

мұндағы, a – қалыпты келтіргіш коэффициенті;

μ_z – саңылау арқылы болған шығын коэффициенті;

R_z – радиалдық саңылау, мм

d_n – периферия диаметрі, мм

V_1 – будың шартты ауданы, м³/кг;

ℓ_o – сопло ұзындығы, мм; $d_{\text{ср}}$ – соплоның орташа диаметрі, мм

η_n – сатының айналмалы ПӘК-і.

Перифериялық саңылау себебінен болған саты қуатының өзгеруі

$$\Delta N_{\text{пy}} = N_n \cdot \Delta \eta_n$$

N_n – турбина сатыларының номиналдық қуаты, кВт.

Тік ағынды тығыздағыштардан өтетін жұмыс дене шығысын есептеу үшін А.Стодола формуласы пайдаланады

$$G = \alpha_i \cdot F \cdot \sqrt{\frac{P_o^2 - P_z^2}{P_o \cdot v_o \cdot z}} = \alpha_i \cdot \pi \cdot d \cdot \delta_o \cdot \sqrt{\frac{P_o^2 - P_z^2}{P_o \cdot v_o \cdot z}},$$

мұнда G – жұмыс дене шығысы, кг/с; α_o – шығыс коэффициенті; F – сақиналы саңылаудың ауданы, м², егер есептік саңылау кеңдігі δ_o , ал орташа диаметры d мөлшерде болған кезде $F = \pi \cdot d \cdot \delta_o$, м²;

P_o, P_z – тығыздағыш кірісі мен шығысындағы қысым, Па;

v_o – тығыздағыш кірісіндегі жұмыс дененің меншікті көлемі, м³/кг;

z – тығыздағыштың тарақ тістерінің саны ($z = 7$).

Тік ағынды тығыздағыштарға шығыс коэффициенті мен есептік саңылау кеңдігі келесі формулалар арқылы табылады

$$\alpha_i = \frac{1}{1 + \sin \frac{\theta_o}{2}} + \frac{5 \cdot \delta_o}{2 \cdot t - h \cdot (1 - \sin 2\theta_o)}$$

$$\delta_i = \delta + r \cdot (1 - \cos \theta_o)$$

мұнда θ_1 - бұрыш мөлшері, $\theta_1 = 180 - \theta_o$; δ - негізгі саңылау кеңдігі, м;
 r - тарақ тістер шетінің желіну радиусы, м, $r = 0,6 \cdot \Delta$, м,
 мұнда $\Delta = 0,001$ м - тарақ тістерінің қалыңдығы;
 θ_o - тарақ тістерінің орналасу көлбеуінің бұрышы, град;
 t - тарақ тістерінің орналасу адымы, м; h - тарақ тістерінің биіктігі, м

Ауаның меншікті көлемі күй теңдеуінен табылады

$$v_o = \frac{R \cdot T_o}{P_o}, \text{ м}^3/\text{кг}$$

мұнда R - газ тұрақтысы, ауаға $R = 287$ Дж/кг·К;
 T_o - тығыздағыш алдындағы ауа температурасы, К.

Турбинаның соңғы тығыздағышының қуат шығыны

$$\Delta N_{\text{кy}} = N_n \cdot (G_{\text{кy}}/G_o)$$

N_n - турбина сатыларының номиналдық қуаты, кВт.
 Турбина қуатының қосынды шығыны

$$\Delta N_{\text{T}} = \Delta N_{\text{пy}} + \Delta N_{\text{кy}}.$$

Бұл есептеулерді келесі кестелерде көрсетеміз

Ұялы тығыздығыштарды қондырғанға дейінгі қуат шығының қосындысы

$$\Delta N_{\text{T}}^{\text{кy}} = \Delta N_{\text{пy}} + \Delta N_{\text{кy}} = 1576 + 9828,05 = 11404,05 \text{ кВт}$$

Ұялы тығыздығыштарды қондырғаннан кейінгі қуат шығының қосындысы

$$\Delta N_{\text{T}}^{\text{cyc}} = \Delta N_{\text{пy}} + \Delta N_{\text{кy}} = 230,3 + 104,56 = 634,86 \text{ кВт}$$

ПӘК арқылы бу турбинасының жұмысының техника-экономикалық көрсеткіштерін арттыру.

Бу турбинасының технико-экономикалық көрсеткіштерін ПӘК арқылы арттыру

ҰТС-ге дейін

$$\eta_{\text{ту}} = (N_{\text{пту}} - \Delta N_{\text{т}}^{\text{кy}}) / N_{\text{пту}} = (50000 - 11404,05) / 50000 = 0,77192$$

ҰТС-ге кейін

$$\eta_{\text{ту}} = (N_{\text{пту}} - \Delta N_{\text{т}}^{\text{cyc}}) / N_{\text{пту}} = (50000 - 634,86) / 50000 = 0,9873$$

Тұжырым:

Бу турбинасына ҰТС қондырғылары орнатылғаннан кейін, ПТҮ жұмыс тиімділігі 1,3 есеге көтерілді.

Қазанды қыздыруға кететін судың сапасын жақсартатын болсақ, шығын сорғалаулары 1,5 есе төмендейді және де 45 т/сағ емес, 30 т/сағ болады, ол өз кезегінде стнция ТЭК-ін көтереді.

Бұдан басқа мазут шаруашылығына К-50-90 турбинасы арқылы бу беретін болсақ және жылу шығынын төмендетсек, Алматы 3-ЖЭО ТЭК-і көп мөлшерде жоғарылайды .

4. Өміртіршілік қауіпсіздігі

Бұл дипломдық жобада Алматы 3-Жылу Электр Орталығының техникo-экономикалық көрсеткіштерін(ТЭК) көтеру жолдары көрсетілген. ТЭК-ді көтеру, күрделі жөндеу кезіндегі Т-41-90 және К-50-90 тығыздалған булы турбиналарының модернизациясы арқылы алынады. Шығыр цехының өлшемдері: ұзындығы $L=36$ м; ені $B=12$ м; биіктігі $H=6$ м; Сонымен қатар 3-АЖЭО құрылғыларына қызмет көрсету дәрежесін жоғарылату жолдары қарастырылған. Бұл дипломдық жұмыста экономикалық әл-ауқатты көтеру ғана емес сонымен қатар ЖЭО-да жұмыс істеу барысындағы адамға төніп тұрған қауіптің алдын алу болып табылады. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қарастыратын мәселелер:

1. Микроклимат
2. Өндірістік жарықтануды есептеу.

4.1. Микроклимат

Адам ағзасы қоршаған ортамен тұрақты жылу алмасу жағдайында болады. Бұл процесте негізгі рөлді адамның жылу реттеуі негізгі орын алады. Ол қоршаған ортамен жылу алмасуды реттеп және дене температурасын 37°C жуық сақтап отырады. Адам ағзасының қоршаған ортаға жылу беруі киім, конвекция (таралу), қоршаған беттерге сәулелену, тері бетінен ылғалдың булануы арқылы жүреді. Жылудың бір бөлігі демалатын ауаны жылытуға кетеді.

Жылуалмасу процесіне ортаның (микроклиматтың) метеорологиялық жағдайлары және жұмыс сипаты әсер етеді.

Микроклимат (грекше Micros – шығын+климат) – адам ағзасының жылу алмасуына әсер ететін шектелген кеңістіктегі физикалық факторлардың кешені.

Өндірістік бөлмелердің микроклиматы бұл – ауа қозғалысының ылғалдылығы мен жылдамдығы, температурамен қосылғандағы адам ағзасына, сондай-ақ қоршаған орта температурасы әрекетімен анықталатын бөлмелердің ішкі климаты.

Микроклимат келесі негізгі физикалық параметрлермен: температурамен, ауа ылғалдылығы және қозғалысы жылдамдығымен, сәуле энергиясымен және қоршаған беттер температурасымен анықталады. Ал атмосфералық қысым адам қызметінің ерекше жағдайларында ғана елеулі мәнге ие болады (авиация, кессондық жұмыстар, таулардағы жұмыс және т.б.).

Бөлмелердің микроклиматы әр түрлі ыстықтан қатал суыққа дейінгі маусымдық сыртқы әсерлерге ұшырайды. Сондықтан ғимараттарды жобалауда белгілі бір өңірдің ауа райы жағдайлары ескеріледі. Негізінде бөлме микроклиматы жасанды болып табылады, сондықтан адам оның параметрлеріне белсенді әсер ете алады. Ал ашық алаңдардың климаты табиғи болады және адамның өмірлік процестеріне әсер етуімен анықталады.

Қоршаған ортаның микроклиматының әсерінен адамның жылу сезуі физиологиялық реакциясы болып табылады, ол ағзаны жылу алмасу теңгерімшілігінің бұзылуынан қорғайды және оның бұзылған жағдайда қорғаныс шараларын алады. Адамның жылу алмасуы зат алмасу реакциясы нәтижесінде және қоршаған ортадан жылу алуы немесе беруі нәтижесінде өзара қарым-қатынастарымен анықталады. Микроклиматтың әртүрлі жағдайларында адамның жылу алмасуын зерттеу сол микроклиматтың санитарлық нормаларын әзірлеуге, оған адамның бейімделу дәрежесін және жылудың, суықтың, сәуле энергиясының басы артық әсерінен қорғаудың мүмкіндіктерін береді.

Микроклиматтың санитарлық нормалары оңтайлы және қолжетімді болып бөлінеді. Оңтайлы жағдайлар қолайлы жылылықты қажет ететін нысандарда: ауруханаларда, балалар мекемелерінде, театрларда, клубтарда сақталады. Өнеркәсіптің кейбір салаларында да оңтайлы жағдай талап етіледі (радиотехника, электрондық техника, дәлдікті құрал-аспап жасау және басқасы).

Оңтайлы микроклимат жағдайлары – жылу реттеу реакциясының күштеуінсіз климат параметрлерінің қосындысында адам ағзасына ұзақ және жүйелі әсерінде ағзаның қалыпты функционалдық және жылу жағдайын қамтамасыз етеді. Олар жылылық сезімін қамтамасыз етеді және жұмыс қабілетін арттырады.

Қолжетімді микроклимат жағдайлары физиологиялық бейімделу мүмкіндік шектерінен аспайтын, адамға ұзақ және жүйелі әсер ететін микроклимат параметрлерімен сипатталады. Бұл ретте денсаулық жағдайларының зақымдануы немесе бұзылуы болмайды, бірақ қолайсыздау жылулық сезінулер, көңіл-күйдің нашарлауы және жұмыс қабілетінің төмендеуі болуы мүмкін. Бұл нормалар әзірге қазіргі техниканың оңтайлы нормаларын қамтамасыз ете алмау себептерінен болады. Әр түрлі тағайынды пысыандар үшін микроклиматтың санитарлық нормаларын әдетте жылдың суық және жылы кезеңдері үшін әзірлейді, ал кей жағдайларда климаттық зоналар бойынша жасайды.

Жылдың жылы кезеңі сыртқы ауаның орта тәуліктік температурасымен сипатталады, ол 10°C және одан жоғары болуы қажет. Жылдың салқын кезеңі орта тәуліктік 10°C төмен болумен сипатталады.

Ауа мен ішкі қабырғалар бетінің арасындағы және оның маңайындағы температураның деңгей айырмасы 5° градустан, ал тігінен $2-3^{\circ}$ градустан аспау қажет. Салыстырмалы ылғалдылық $30-60\%$ шегінде. Ауа қозғалысының жылдамдығы $0,15\text{ м/сек}$ жоғары емес. Жылытудың сәулелі жүйелеріне панельде айналмалы жылутасығышы құбырлар орнатылған құрылымдар жатады.

Жылдың жазғы уақытында ғимараттарды асқын қызудан сақтау үшін арнаулы құрылғылар мен бейімделгіштерден басқа бөлмелерде радиациялық салқындатулар және ауабаптағыштар қолданылады. Жазғы микроклиматтың қысқыға қарағанда ауа баптауы сәл жоғарырақ: ауа температурасы $23-25^{\circ}$, ылғалдылығы $30-50\%$, ауа қозғалысының жылдамдығы $0,2-0,3\text{ м/сек}$. Бөлмелерді салқындатудың радиациялық жүйесі тиімді шаралардың бірі

болып табылады, себебі оны жазда терезені ашып тастауда, қыста жылыту үшін қолдануға болады.

Ылғалдылық – әр түрлі нысандардағы судың немесе будың құрамы. Дененің ылғалдылығын білдіретін су көлемі тұрақты емес, ол қоршаған ортаның және зат табиғатына тәуелді болады. Газ тәріздес денелердің ылғалдылығы су буларының берілген температурадағы қысымына тәуелді және арнаулы приборлармен (гигрометр, психометр) анықталады.

Қозғалмалылық. Ауаның қозғалмалылығының мәні ерекше. Бөлмедегі ауаның қозғалысының болмауы немесе оның төмен мәндері нашар желдетумен байланысты. Бөлме желдетілмесе, адамның көңіл күйінің адам денесінің айналасында жұқа қозғалмайтын ауа қабығының пайда болуына байланысты, ол тез су буымен қанығады да, соның температурасын алып, жылу берілісті азайтады.

Газ құрамы. Жабық бөлмедегі адамға қолайлы ауаның сапасы сырттан келетін таза ауаға байланысты.

Ауа тар, оттегі жетпейді деген арыздар көбіне табиғи ауа алмасуы жоқ бөлмелерде, тіптен кейде әр түрлі желдеткіші, ауабаптағышы бар бөлмелерден де түсіп жатады. Ауаның жабық бөлмелерде таза болмауының себептерін анықтауда, әдетте, ауа алмасу қалай ұйымдастырылған, оның газ құрамы қандай болуы керек деген мәселеге тіреледі.

Осы мәселені зерттеушілердің көпшілігі адам дем алғанда уақыт бірлігінде шығаратын көмір қышқыл газы есепке алынады. Бұл шама бірнеше мәндерден тұрады: бөлмедегі ауа температурасы, адамның жасы, оның қызметі.

Адамның өміртіршілігіне байланысты ауа құрамының өзгеруі, оған берілген көмір қышқыл газымен есептеледі – CO_2 .

CO_2 бөлмедегі шоғырлануы 7-кестеде келтірілген.

7-кесте. CO_2 бөлмедегі шоғырлануы

Бөлме	CO_2 шоғырлану шегі	
	Салмағы бойынша, г/м ³	Көлеміне % қатысы
Балалар мен аурулар болуы үшін	1,3	0,07
Адамдардың ұзағырақ болуы үшін	1,86	0,1
Адамдардың кезеңдік болуы үшін	2,32	0,125
Адамдардың қысқа уақыт болуы үшін	3,72	0,2

Адам әдеттегі тыныштық жағдайда сағатына 19л оттегі жұтады және 16г көмір қышқыл газын бөледі.

Адам ағзасына көмір қышқыл газының әрекеті жалпы белгілі. Ол демалуды, қан айналымын, газ алмасуды және т.б. реттеуге қатысады.

CO_2 жұтатын ауада артық не кем болуы ағзаға біркелкі зиянды. CO_2 жетімді шоғырлануы 0,03% онда аталған органдардың жұмысы бұзылады, $\text{CO}_2 > 1,5\%$ болса, онда наркотикалық әсері болады, бас ауырады және т.б. Егер дем алатын ауада $\text{CO}_2 = 0,5 \div 1,5\%$ мәнінде болса, онда ағзаға оның

елеулі әсері болмайды. Ал ең қолайлы шоғырлану шамасы $CO_2=0,04\div 0,5\%$ сәйкес келеді.

Адамның жылу теңгермешілігі. Ауа ортасының сапасы мен қолайлылығының белгілі зерттеушісі Оле Фангер қоршаған орта мен адам денесінің арасындағы жылу теңгермесінің формуласын ұсынды. Бұл формулада негізгі тыныш жағдайдағы адамның сыртқы ортамен температуралық балансының жылу алмасуы алынады. Мұнда адамның дәл температурасы қанша екені бәрі бір. Бұл жағдайда сыртқы ортаға берілетін жылу өндірілетін температура санына тең есептеледі, онда:

$$M=W+Q_d+Q_k,$$

мұнда M – адам денесі шығаратын жылу, $Вт/м^2$;

W – өндірілетін механикалық жұмыс көлемі, $Вт/м^2$;

Q_d – дем алғанда шығарылатын жылудың жалпы саны, $Вт/м^2$;

Q_k – тері арқылы берілетін жылудың жалпы көлемі, $Вт/м^2$.

Адам денесінің шығаратын жылу саны бірнеше айнымалылардан тұрады, олар мыналар:

- дене мен қоршаған ауа ортасының арасындағы айырым (оң немесе теріс);
- қоршаған қабырғалардың жылу шығыны (немесе алуы);
- тері булары (буланудағы салқындау);
- жылу өткізгіштік және булану есебінен дем алғанда анық және жасырын жылу шығындары.

Адам денесі шығаратын жылу жамылғы арқылы радиациялық жылу алмасумен (сәулеленумен) қоршаған ортаға – 45%, конвекциямен – 27%, жылу өткізгіштікпен (нақты жылулық) және буланумен (жасырын жылулық), сондай-ақ жылы ауа шығарумен – 25%, тамақпен - 3% беріледі.

Жылу қолайлы жағдайлары. Адамның жылу сезінуіне негізінен мынадай төрт фактор әсер етеді: ауаның температурасы және ылғалдылығы, оның алмасу жылдамдығы және бөлменің қорғай беттерінің температурасы. Осы факторлардың қандайда түрлі қосындысында адамның жылу сезгіштігі бірдей болып қалуы мүмкін.

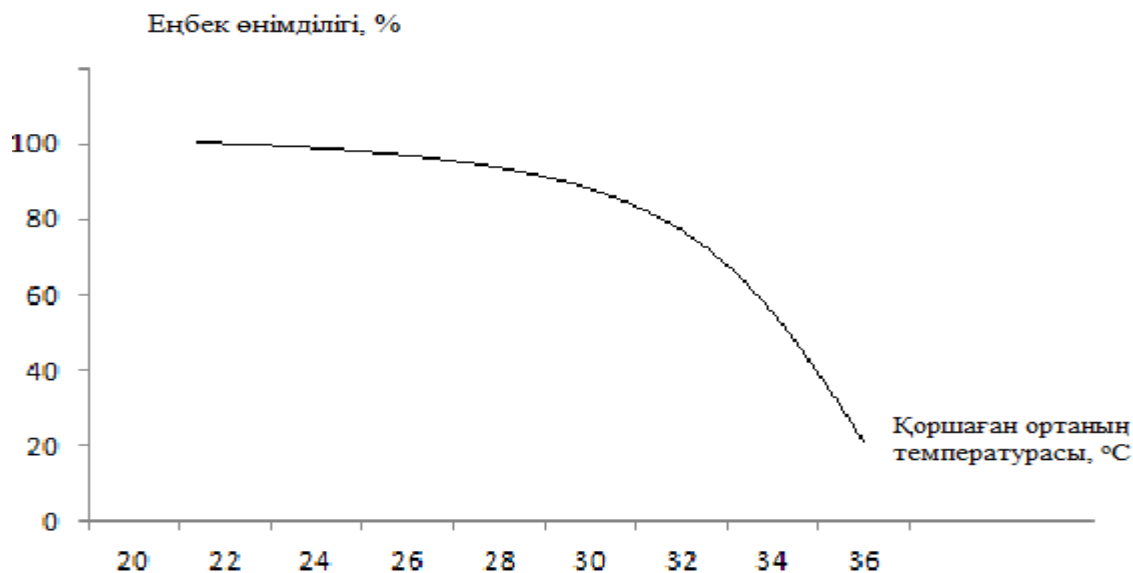
Дене температурасы белгілі бір шектерде адамның өмір тіршілігінің маңызды факторы болып табылады.

Дене температурасы – адам ағзасы жағдайының кешенді жылу көрсеткіші. Шартты түрде адам температурасының екі зонасы бар – жамылғы және өзек. Жамылғы – дененің беттік құрылымдары және бәрін бүтін ететін терісі, өзегі – қан, ішкі мүшелер мен жүйелер. Жамылғыға карағанда, өзек температурасы жоғары және салыстырмалы тұрақты: ішкі мүшелер температурасы әр түрлі, ең жоғары температура бауырдікі (38°). Басқа ішкі органдардың, соның ішінде мидың температурасы қан қызуына жуық. Қан температурасы өзектің қызуын белгілейді.

Адам ағзасының автоматты түрде жылу реттеуі қоршаған ортаның параметрлерінің өзгеруіне тез бейімделеді. Бірақ жылу реттегіштік жақсы көңіл күй үшін қоршаған ортаның баяу және шағын ауытқуларында тиімді болады. Ал ауа ортасының үлкен және тез ауытқуларында ағзаның

физиологиялық қызметтері – жылуреттегіші, зат алмасуы, жүрек тамыр жұмысы, жүйке жүйесі бұзылады.

Төмендегі диаграммада қоршаған ортаның температурасына байланысты еңбек өнімділігінің өзгеруі көрсетілген (1-сурет). Графикте температураның 26°C асқандағы еңбек өнімділігі көрсеткішінің күрт төмендегенін байқаймыз



7-сурет. Қоршаған ортаның температурасының өзгеруіндегі еңбек өнімділігінің тәуелділігі.

Қорыта айтқанда, микроклиматтың қолайсыз жағдайында адамның көңіл күйі нашарлап қана қоймай, сондай-ақ еңбек өнімділігін де төмендетеді.

4.2 Өндірістік жарықтануды есептеу

Станциядағы қауіпсіз жұмысты қамту үшін бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандыру қалыпты болу керек. Шығыр цехындағы еңбек жағдайы біріншіден адамның денсаулығы мен жұмысқа деген ынтасын, қабілетін анықтайды. Сондықтан да адамдар жұмыс жасайтын цехта жақсы, жағымды еңбек жағдайы болу керек. Жұмыс қарқындылығын арттыру, адамдардың жақсы жұмыс жасауы үшін жарықтың болуының маңызы зор екені мәлім. Шығыр цехын қажетті жарықпен қамтамасыз ету үшін табиғи және жасанды жарықтылықты есептеу бөлімін қарастырамыз.

Табиғи жарықтандыру

Табиғи жарықтандыру өзінің спектрлі құрамы бойынша қолайлырақ. Құрылымдық ерекшеліктері бойынша табиғи жарықтандыру қабырғадан

(жарық қабырғада орналасқан терезе саңылаулары арқылы), төбелік (жарық төбеде орналасқан саңылаулар арқылы) және аралас (жарық қабырғалық және төбелік жарықтандыру арқылы) болып бөлінеді.

Табиғи жарықталуды есептеу.

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

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

мұндағы, S_0 – бөлмеге жарық түсетін аудан, m^2 ;

S_n – бөлме еденінің ауданы, m^2 ;

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

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

τ_0 - жарық өткізудің жалпы еселеуіші, ол төмендегі теңдеу арқылы

анықталады: $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4$; 1.5-кесте [26];

8-кесте. e_n мәні.

Бөлменің түрі	Қабырғадан түсетін жарық ТЖЕ, %
Шығыр цехы	1,2

9-кесте. K_3 мәні.

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

10-кесте. Жарық өткізу еселеуіштерінің мәндері.

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

11-кесте. m және c - ң мәндері.

Жарық орналасу белдігі	m	c
Алматы	0,9	0,75

Кестелердегі мәндерді пайдаланып мына құраушыларды табамыз:

$$S_n = B \cdot L = 12 \cdot 36 = 432 \text{ м}^2.$$

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

$$\frac{36}{7} = 5$$

$$\frac{B}{h_1} = \frac{12}{3,5} = 3,42 \quad \Rightarrow \eta_0 = 8;$$

$$h_1 = 1 + 2,5 = 3,5 \text{ м}$$

Жалпы жылу өткізгіштік еселеуішін анықтаймаз:

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

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

12-кесте. ρ_{op} , r_1 , мәндері.

Шеткі жарықтандыру	ρ_{op}	r_1
Жобалық және конструкторлық	0,5	1,7

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

P:H	$K_{зд}$
3 және одан әрі	1

Жарықтандыру қабылдау бөлімшесінің ауданын табамыз, табылған мәндерін қоса отырып:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot K_{зд} \cdot K_3}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = \frac{432 \cdot 1,2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,3275 \cdot 1,7} = 96,83 \text{ м}^2$$

Терезе биіктігі 3,5 м болғандықтан $97 \div 3,5 = 28$ м

Ұзындығы 4м, биіктігі 3,5м-ге тең 7 дана терезе орнатамыз.

Жасанды жарықтандыруды есептеу.

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

1. Жұмыс орындағы жарықтандыру гигиеналық нормаға сай болу керек.
2. Жұмыстық беттің және қоршаған ортаның жарықтылығы мүмкіндігінше бірдей таралу тиіс.
3. Жұмыстық бетте өткір көлеңке болмау керек, олардың болуы жарықтың тең емес таралуына әкелініп соқтырады.
4. Көру аймағында жылтырау болмау керек.
5. Дұрыс жарық өткізу үшін жарықтың спектрлік құрамын жарықтандыру қамту керек.

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

Пайдалану еселеуіш әдісі арқылы жатық беттерді біркелкі жалпы жарықтандыруды есептейді.

Нүктелік әдіс.

Шығыр цехы: ұзындығы $L=36$ м; ені $B=12$ м; биіктігі $H=6$ м;

Жұмыстың көру разряды: V б;

Шағылысу коэффициенттері:

төбеден : $\rho_{nom} = 70\%$;

қабырғадан : $\rho_{cm} = 50\%$;

еденнен $\rho_{nom} = 30\%$;

Жарықтандыру нормасы: $E_n=200$ лк;

Шамдар саны: 27 дана;

Шамдар түрі: ДРЛ-80 $\Phi_{л}=3200$ лм;

Жұмыстық бет еденнен 1,2 м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 2 м, соған сәйкес $h_{расч}=H - h_{св} - h_{р.п.} = 6-2-1,2=2,8$ м.

Шамдардың өзара орналасу қашықтығы $\alpha = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 2,8 = 3,92 \approx 4$ м

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

Алынған жарық шамдарын 9 қатарға 3 данадан орналастырамыз. (1 - сурет).

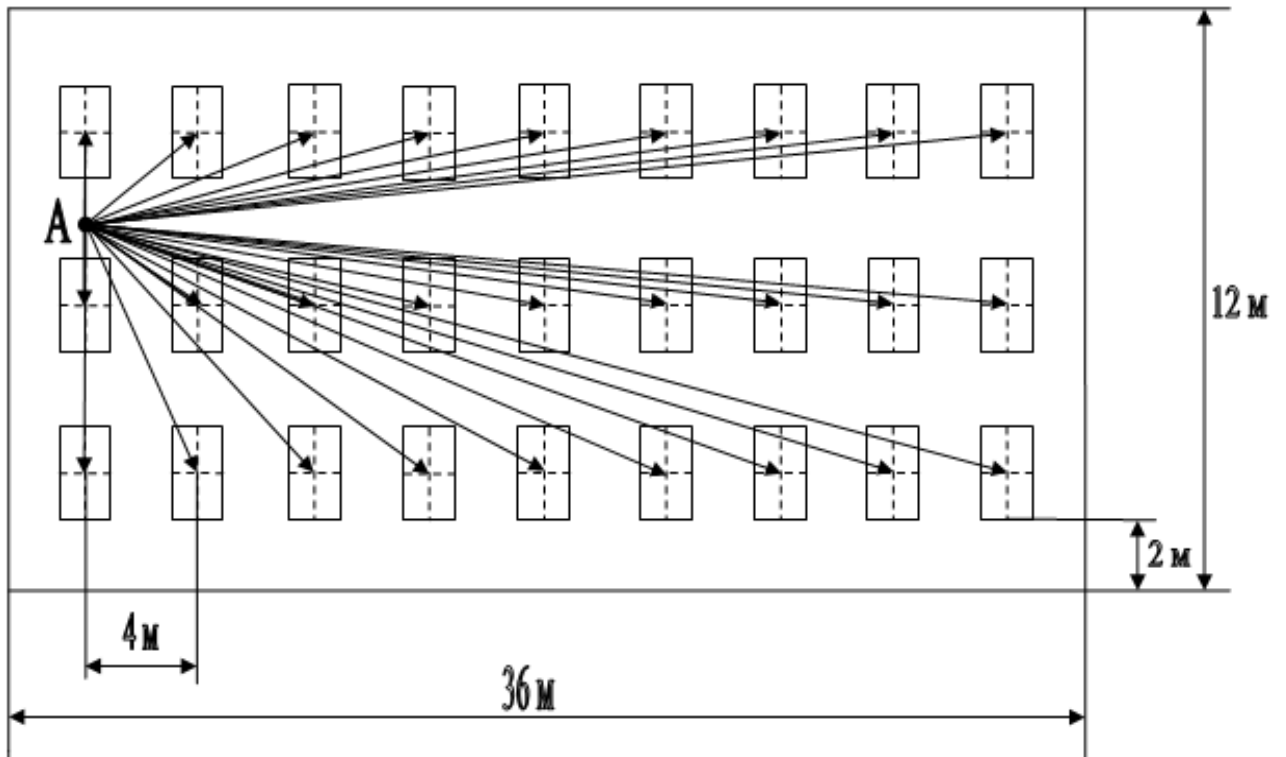
14-кесте. Жарық күшінің мәні

Шам типі	α бұрышының бағытындағы жарық күші I_{α} , қд										
	0	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДРЛ	4	39	3	3	3	2	1	1	8	4	7
	31	0	80	40	05	97	85	01	0	0	

15-кесте. Шамның сипаттамасы.

Номиналды қуат, Вт	Номиналды жарық ағыны, лм шамның түрі.	Шамның өлшемі, мм	
80	ДРЛ	диаметр	ұзындығ

			Ы
	3200	76	178



8-сурет. Берілген мәндер бойынша жарық шамдарды орналастыру сұлбасы.

А бақылау нүктесін белгілейміз.

А нүктесіндегі жарықтандыруды есептейік.

Жұмыс орнындағы жарықты нүктелік әдістің келесі кейіптемесімен анықтаймыз:

$$E_{\Gamma} = \frac{F_{\text{л}} \cdot \mu \cdot \sum_1^{27} e_{\Gamma}}{1000 \cdot K_3} \quad (1),$$

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

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

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

K_3 – қор еселеуіші ($K_3=1,5$);

Жалпы жарықтандыру келесі кейіптемемен есептеледі:

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

Жалпы жарықтандыруды анықтау үшін келесі бұрыштарды табу қажет.

Бұрыштарды анықтау келесідей жүзеге асады:

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

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

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

$$d_{19} = 2 + 4 = 6;$$

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

$$d_{20} = \sqrt{6^2 + 4^2} = 7,21;$$

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

$$d_{21} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10;$$

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

$$d_{22} = \sqrt{6^2 + 12^2} = 13,41;$$

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

$$d_{23} = \sqrt{6^2 + 16^2} = 17,08;$$

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

$$d_{24} = \sqrt{6^2 + 20^2} = 20,88;$$

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

$$d_{25} = \sqrt{6^2 + 24^2} = 24,73;$$

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

$$d_{26} = \sqrt{6^2 + 28^2} = 28,63;$$

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

$$d_{27} = \sqrt{6^2 + 32^2} = 32,18;$$

Енді осы табылған әр d арақашықтық үшін бұрыштарды есептейміз:

$$\begin{aligned}
tg \alpha_1 &= \frac{d_{1,10}}{h_{расч}} = \frac{2}{2,8} = 0,714; & \alpha_1 &= arctg(0,714) = 35,53^0; \\
tg \alpha_2 &= \frac{d_{2,11}}{h_{расч}} = \frac{4,47}{2,8} = 1,596; & \alpha_2 &= arctg(1,596) = 57,93^0; \\
tg \alpha_3 &= \frac{d_{3,12}}{h_{расч}} = \frac{8,24}{2,8} = 2,942; & \alpha_3 &= arctg(2,942) = 71,22^0; \\
tg \alpha_4 &= \frac{d_{4,13}}{h_{расч}} = \frac{12,16}{2,8} = 4,342; & \alpha_4 &= arctg(4,342) = 77,03^0; \\
tg \alpha_5 &= \frac{d_{5,14}}{h_{расч}} = \frac{16,12}{2,8} = 5,757; & \alpha_5 &= arctg(5,757) = 80,14^0; \\
tg \alpha_6 &= \frac{d_{6,15}}{h_{расч}} = \frac{20,09}{2,8} = 7,175; & \alpha_6 &= arctg(7,175) = 82,06^0; \\
tg \alpha_7 &= \frac{d_{7,16}}{h_{расч}} = \frac{24,08}{2,8} = 8,6; & \alpha_7 &= arctg(8,6) = 83,36^0; \\
tg \alpha_8 &= \frac{d_{8,17}}{h_{расч}} = \frac{28,07}{2,8} = 10,025; & \alpha_8 &= arctg(10,025) = 84,30^0; \\
tg \alpha_9 &= \frac{d_{9,18}}{h_{расч}} = \frac{32,06}{2,8} = 11,45; & \alpha_9 &= arctg(11,45) = 85^0; \\
tg \alpha_{10} &= \frac{d_{19}}{h_{расч}} = \frac{6}{2,8} = 2,142; & \alpha_{10} &= arctg(2,142) = 64,97^0; \\
tg \alpha_{11} &= \frac{d_{20}}{h_{расч}} = \frac{7,21}{2,8} = 2,575; & \alpha_{11} &= arctg(2,575) = 68,77^0; \\
tg \alpha_{12} &= \frac{d_{21}}{h_{расч}} = \frac{10}{2,8} = 3,571; & \alpha_{12} &= arctg(3,571) = 74,35^0; \\
tg \alpha_{13} &= \frac{d_{22}}{h_{расч}} = \frac{13,41}{2,8} = 4,789; & \alpha_{13} &= arctg(4,789) = 78,20^0; \\
tg \alpha_{14} &= \frac{d_{23}}{h_{расч}} = \frac{17,08}{2,8} = 6,1; & \alpha_{14} &= arctg(6,1) = 80,70^0; \\
tg \alpha_{15} &= \frac{d_{24}}{h_{расч}} = \frac{20,88}{2,8} = 7,45; & \alpha_{15} &= arctg(7,45) = 82,35^0; \\
tg \alpha_{16} &= \frac{d_{25}}{h_{расч}} = \frac{24,73}{2,8} = 8,83; & \alpha_{16} &= arctg(8,83) = 83,53^0; \\
tg \alpha_{17} &= \frac{d_{26}}{h_{расч}} = \frac{28,63}{2,8} = 10,225; & \alpha_{17} &= arctg(10,225) = 84,41^0; \\
tg \alpha_{18} &= \frac{d_{27}}{h_{расч}} = \frac{32,18}{2,8} = 11,492; & \alpha_{18} &= arctg(11,492) = 85,02^0;
\end{aligned}$$

1-кесте бойынша жарық күшін табамыз:

$$\begin{array}{ll}
I_{\alpha 1}=303,2; & I_{\alpha 10}=100; \\
I_{\alpha 2}=175,5; & I_{\alpha 11}=93,2; \\
I_{\alpha 3}=85,6; & I_{\alpha 12}=86,9; \\
I_{\alpha 4}=77,4; & I_{\alpha 13}=70,2; \\
I_{\alpha 5}=51,2; & I_{\alpha 14}=60,4; \\
I_{\alpha 6}=47,5; & I_{\alpha 15}=46,8; \\
I_{\alpha 7}=45,3; & I_{\alpha 16}=45,02;
\end{array}$$

Алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз.

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

$$e_{\Gamma(1,10)} = 2 \cdot \frac{303,2 \cdot \cos^3(35,53)}{2,8^2} = 41,68 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(19)} = \frac{100 \cdot \cos^3(64,97)}{2,8^2} = 0,96 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(2,11)} = 2 \cdot \frac{175,5 \cdot \cos^3(57,93)}{2,8^2} = 6,7 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(20)} = \frac{93,2 \cdot \cos^3(68,77)}{2,8^2} = 0,56 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(3,12)} = 2 \cdot \frac{85,6 \cdot \cos^3(71,22)}{2,8^2} = 5,7 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(21)} = \frac{86,9 \cdot \cos^3(74,35)}{2,8^2} = 0,21 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(4,13)} = 2 \cdot \frac{77,4 \cdot \cos^3(77,03)}{2,8^2} = 0,22 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(22)} = \frac{70,2 \cdot \cos^3(78,20)}{2,8^2} = 0,076 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(5,14)} = 2 \cdot \frac{51,2 \cdot \cos^3(80,14)}{2,8^2} = 0,064 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(23)} = \frac{60,4 \cdot \cos^3(80,70)}{2,8^2} = 0,032 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(6,15)} = 2 \cdot \frac{47,5 \cdot \cos^3(82,06)}{2,8^2} = 0,03 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(24)} = \frac{46,8 \cdot \cos^3(82,35)}{2,8^2} = 0,014 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(7,16)} = 2 \cdot \frac{45,3 \cdot \cos^3(83,36)}{2,8^2} = 0,016 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(25)} = \frac{45,02 \cdot \cos^3(83,53)}{2,8^2} = 0,008 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(8,17)} = 2 \cdot \frac{42,7 \cdot \cos^3(84,30)}{2,8^2} = 0,01 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(26)} = \frac{42,3 \cdot \cos^3(84,41)}{2,8^2} = 0,004 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(9,18)} = 2 \cdot \frac{40 \cdot \cos^3(85)}{2,8^2} = 0,006 \text{ лк};$$

$$e_{\Gamma(27)} = \frac{39,7 \cdot \cos^3(85,02)}{2,8^2} = 0,003 \text{ лк};$$

сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысы:

$$\begin{aligned}
\sum_1^{27} e_{\Gamma} &= 41,68 + 6,7 + 5,7 + 0,22 + 0,064 + 0,03 + 0,016 + 0,01 + 0,006 + 0,96 + 0,56 + 0,21 + 0,076 + \\
&+ 0,032 + 0,014 + 0,008 + 0,004 + 0,003 = 56,293 \text{ лк};
\end{aligned}$$

Табылған мәліметтерді (1) кейіптемеге қоямыз:

$$E_{\Gamma} = \frac{3200 \cdot 1,2 \cdot 56,293}{1000 \cdot 1,5} = 157 \text{ лк} > 150 \text{ лк}$$

Қорытынды: Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе, шығыр цехына жүргізілген жарықтандыруды есептедім. Жарықтандыру нүктелік әдіс бойынша есептеліп, егер $E_{\Gamma} \geq E_n$ шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "V, б" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_n = 150$ лк. $E_{\Gamma} \geq E_n = 157 \geq 150$ шарты орындалды. Шығыр цехының ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілді. ҚЖЭО-ның шығыр цехындағы еңбек шартының талдауы (шу, діріл, жарық)

және де сол цехтағы өрт қауіпсіздігі мен оның алдын-алу тәсілдері жайлы сөз қозғадым.

5. Экономикалық бөлім

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде Т-41-90 мен К-50-90 турбоагрегатының тығыздағыштарын ауыстыру қарастырылған. ЖЭО-да БКЗ-160-100 типті алты бу қазаны орнатылған. Жалпы қуаты 173 МВт.

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

Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне және стансада техника мен қаржы саясатын дұрыс жүргізуге байланысты болады. Стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр энергиясының шығысы - 6 дан 16% дейін.

5.1. 3-АЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау
Стансадағы электрэнергиясын жылдық өндірілуі және жіберілуі

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \sum N_{\text{yi}} \cdot h_{\text{yi}} = 50 \cdot 5200 + 123 \cdot 5200 = 901000 \text{ МВт} \cdot \text{сағ} / \text{жыл};$$

Электр энергиясының өзіндік мұқтаждыққа шығыны

$$\mathcal{E}_{\text{ө.м}} = (K_{\text{ө.м}} / 100) \cdot \mathcal{E}_{\text{жіб}} = (10,76 / 100) \cdot 901000 = 97000 \text{ МВт} \cdot \text{сағ} / \text{жыл};$$

ЖЭО-дағы электрэнергиясының жылдық жіберуі

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{жіб}} - \mathcal{E}_{\text{ө.м}} = 901000 - 97000 = 804000 \text{ МВт} \cdot \text{сағ} / \text{жыл};$$

ЖЭО-ға кететін табиғи отынның жылдық шығыны

$$V_{\text{н}}^{\text{к}} = n \cdot V_{\text{ка}} \cdot h = 6 \cdot 21,01 \cdot 5520 = 695,9 \cdot 10^3 \text{ т} / \text{жыл};$$

Жылу жіберуге қажет табиғи отынның жылдық шығыны

$$V_{\text{н}}^{\text{т}} = (Q_{\text{от}}^{\text{г}} / 21,8 \cdot \eta_{\text{к}} \cdot \eta_{\text{оп}}) \cdot K_{\text{попр}} = (4,61 \cdot 10^6 / 21,01 \cdot 0,91 \cdot 0,98) \cdot 10^3 = 316,3 \cdot 10^3 \text{ т} / \text{жыл} = 200 \cdot 10^3 \text{ ш.о.т.} / \text{жыл}$$

Электрэнергиясына қажет табиғи отынның жылдық шығыны

$$V_{\text{н}}^{\text{э}} = V_{\text{н}}^{\text{к}} - V_{\text{н}}^{\text{т}} = 695,9 \cdot 10^3 - 316,3 \cdot 10^3 = 379,6 \cdot 10^3 \text{ т} / \text{жыл} = 240 \cdot 10^3 \text{ ш.о.т.} / \text{жыл}$$

ЖЭО-ға кететін шартты отынның жылдық шығыны

$$B_{\text{ут}}^{\text{к}} = K \cdot B_{\text{н}}^{\text{к}} = 0,6323 \cdot 695,9 = 440 \cdot 10^3 \text{ т/жыл};$$

мұндағы $K = \frac{Q_{\text{н}}^{\text{р}}}{Q_{\text{ут}}} = \frac{18,545}{29,33} = 0,6323;$

табиғи отынның қызу шығару қабілеттілігі $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 18,545$ МДж/кг және шартты отынның қызу шығару қабілеттілігі $Q_{\text{ут}} = 29,33$ МДж/кг.

5.2. Өнімнің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның пайдаланған шығынын анықтау:

Технологиялық мақсат үшін қажет отын

$$Ш_{\text{отын}} = B_{\text{к}} \cdot B_{\text{н}}^{\text{к}} = 2500 \cdot 695,9 \cdot 10^3 = 348 \text{ млн.тг./жыл};$$

мұндағы табиғи отынға кететін көтерме баға (көмір): $B_{\text{к}} = 2500$ тенге/т.

Амортизациялық аударылымдарды есептеу

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

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші $K_{\text{менш}}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{\text{менш}}$ шамасы белгіленген деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін $K_{\text{менш}}$ сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 150 теңге деп қабылдау керек

$$K = 430 \text{ млн.тг.}$$

Орташа есеппен шығырдың айналматірегі жалпы жұмысына пайдаланылатын су, май көлеміне байланысты амортизациялау нормасы 5 - 7 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын K шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек

$$\text{Ш}_a = 0,07 \cdot K = 0,07 \cdot 430 = 30,1 \text{ млн.тг./жыл};$$

Жөндеу қоры:

$$\text{Ш}_{\text{жк}} = 0,15 \cdot \text{Ш}_a = 0,15 \cdot 30,1 = 4,5 \text{ млн.тг./жыл};$$

Пайдалану шығыны:

$$\text{Ш}_{\text{пай}} = \text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{жк}} = 30,1 + 4,5 = 34,6 \text{ млн.тг./жыл};$$

Есептеуден көріп отырғанымыздай жаңартудың нәтижесінде экономикалық әсер мынадай:

$$\text{Эә} = \text{Ш}_{\text{отын}} - (\text{Ш}_{\text{жк}} + \text{Ш}_a) = 348 - (30,1 + 4,5) = 313,4 \text{ млн.тг./жыл};$$

Электр және жылу энергиясының өзіндік құны.

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

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1- K_6) - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_{\text{э}} = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_c + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{жс}} + \text{Ш}_{\text{шыг}}}{\text{Э}_{\text{жіб}}};$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_{\text{ж}} = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_c + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{жс}} + \text{Ш}_{\text{шыг}}}{Q_{\text{жіб}}};$$

Жылу бірлігінің өзіндік құны:

$$S_{\text{отп}}^T = 668 \text{ тенге /ГДж};$$

Электр энергиясының жіберілуінің өзіндік құны:

$$S_{\text{отп}}^э = 6 \text{ тенге/КВтч};$$

16-кесте. Жаңартудан кейінгі ЖЭО-ның технико – экономикалық көрсеткіштері.

Шамалардың аталауы	Шартты белгіленуі	Өлшем бірлігі	Мәні
Қондырылған			

стансаның қуаты: - номиналдық: - максималдық:	N_y^H N_y^M	МВт МВт	173 200
Қондырылған номиналдық қуаттың сағат саны	h_y	сағ	5200
Максималдық сағаттық жүктеме: - жылыту алымынан:	$D_{отоп}^Ч$	т/сағ	520
Жылыту алымының қонданылған сағат саны	$h_{отоп}^{отб}$	сағ	5200
Шартты отынның меншікті шығыны: - электроэнергиясын жіберуге: - жылу жіберуге:	$V_{отп}^э$ $V_{отп}^Т$	гУт/КВт*сағ кгУт/ГДж	260,0 43,4
Меншікті ақша салымы	$K_{уд}$	тенге/КВт	190800
Меншікті адам саны: - пайдаланылған қызметкерлер: - өнеркәсіптік- өндірістік қызметкерлер:	$M_{экс}$ $M_{ппп}$	адам/МВт адам/МВт	0,82 0,80
Өзіндік құнының бірлігі: - электроэнергиясына: - жылуға:	$S_{отп}^э$ $S_{отп}^Т$	тенге/КВт ч тенге/КВт ч	4,6 668

5.3. 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.

17- кесте. NPV есептеу

год	CF	R10	PV10
0	-430,00	1,00	-430,00
1	313,40	0,91	284,91
2	313,40	0,83	259,01
			113,92

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.

18-кесте. IIR есептеу

год	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-430,00	1,00	430,00	1	-430,00
1	313,40	0,91	284,91	0,87	272,52
2	313,40	0,83	259,01	0,76	236,98
			113,92		-79,50

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{113,92}{113,92 + 79,5} \cdot (15 - 10) = 10,8\%$$

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.

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

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.

Инвестицияның өтелу мерзімін есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда: таза пайда шығады, $\Delta\Pi = \text{ТП} = 313,4$

$$T_{\text{ө.м.}} = \frac{K}{\Delta\Pi} = \frac{430}{313,4} = 1,37 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 1,37 жыл, яғни 1 жыл 4 ай.

Қорытынды: 3-АЖЭО турбоагрегаттарының тығыздағыштарын ауыстырғаннан кейін жұмыс істеу ПӘК-і 21 %-ға көтерілді. Құрылымның өзіндік бағасы да, орнату жұмыстары да айтарлықтай көп қаражат талап етпейді. Ал инвестицияны өтеу мерзімі 1 жыл 4 айды құрайды.

Қорытынды

Бұл дипломдық жобада Алматы 3-ЖЭО-ның техника-экономикалық көрсетіштер (ТЭК) арттыру жұмысы қарастырылған. Жоспар бойынша турбинадағы бу шығынын жою міндеті тұрды. Соның негізінде турбинаға ұялы тығыздағыштар орнату негізгі мақсат болды.

Орнату барысында ЖЭО-ның отын шығысын және электрэнергиясын шығыны азайды. Бу турбинасына ҰТС қондырғылары орнатылғаннан кейін, ПТҮ жұмыс тиімділігі 1,3 есеге көтерілді.

Қазанды қыздыруға кететін судың сапасын жақсартатын болсақ, шығын сорғалаулары 1,5 есе төмендейді және де 45 т/сағ емес, 30 т/сағ болады, ол өз кезегінде стнция ТЭК-ін көтереді.

Бұдан басқа мазут шаруашылығына К-50-90 турбины арқылы бу беретін болсақ және жылу шығынын төмендетсек, Алматы 3-ЖЭО ТЭК-і көп мөлшерде жоғарылайды .

Ұялы тығыздағышты енгізу кезінде қосалқы жабдық салуға қаражат қажет емес екендігі анықталды. Тек ұялы тығыздағыштарды орнатуға қажет инвестиция жағы есептелді.

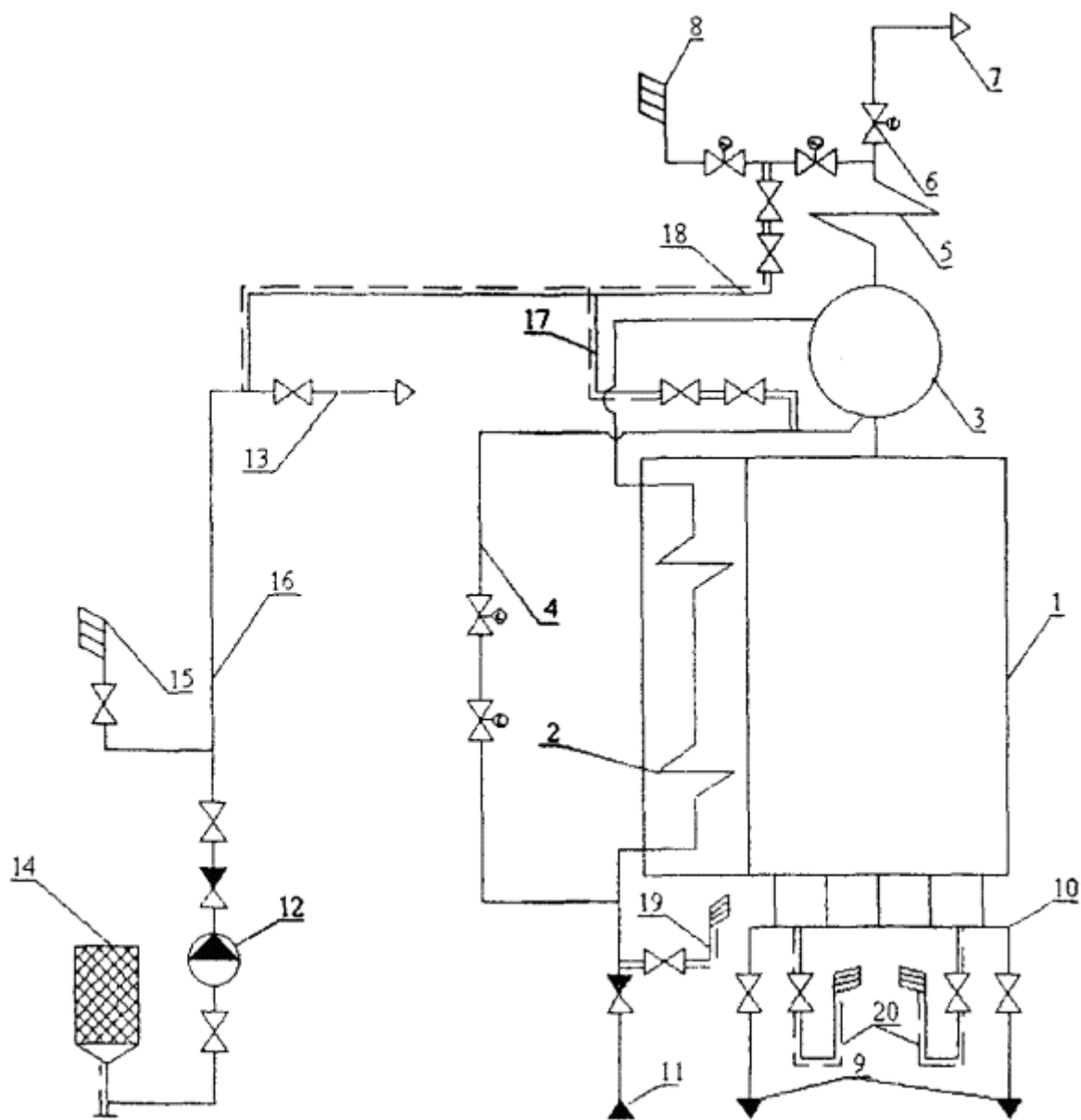
Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде шығыр цехындағы микроклимат сөз болып, оның алдын-алу жолдарын қарастырып кеттім. Сонымен қатар жарықтандыруды есептеп, қандай шам қою керектігін анықтадым.

Дипломдық жобаны қорытындылай келе, есептеулер дұрыс жасалып, барлық жағынан да тиімді екендігі анықталды.

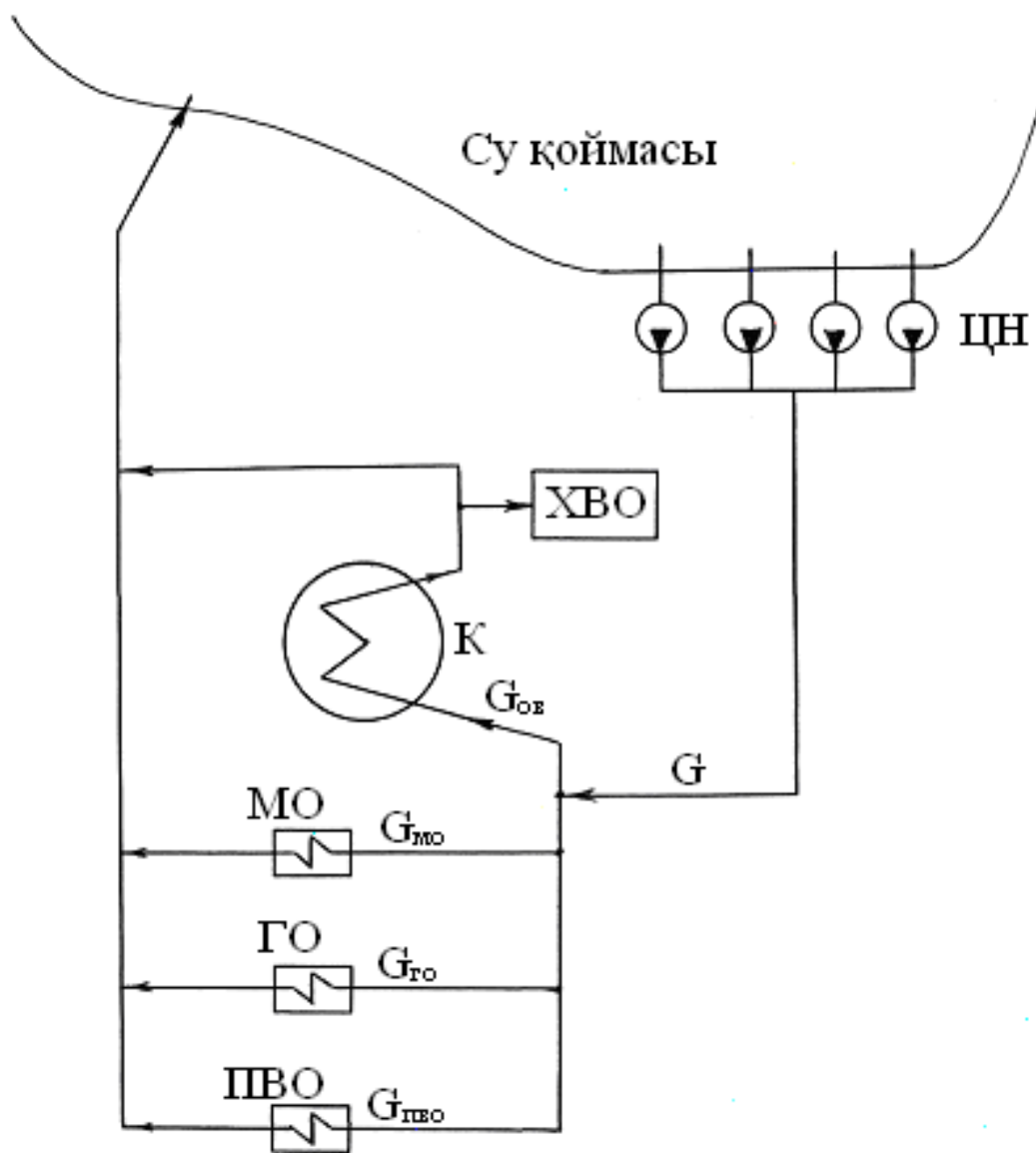
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.-М.: Издательство МЭИ, 2004.
2. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара.-М.: Энергия, 1980.-424 с.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. –М.: Энергия, 1973.
4. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник под ред. В.А Григорьева и В.М. Зорина.-М: Энергия, 1982.-625с.
5. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. Под ред. В.Я. Гиршфельда-3-е изд. перераб. и доп .-М.: Энергоатомиздат, 1987.-328 с.
6. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), под ред. Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973 г.
7. Е. Нұрекенов, Д. Темірбаев, Б. Алияров, Жылутәсілдемелік атаулардың орысша-қазақша сөздігі. – Алматы, 1997ж.
8. Рихтер Л.А. Тепловые электрические станций и защита атмосферы. – М.: Энергия, 1975. -312 с.
9. С.Г. Парамонов, Б.И.Түзелбаев. 050717- Жылу энергетикасы мамандығының «Жылу электр станциялары», «Су және отын технологиясы» мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. - Алматы: АЭЖБИ, 2009. - 17 б.
10. Бакытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы. Алматы, 2013.
11. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981 г.
12. Шелепов И.Г., Заруба В.К., Яцкевич С.В. Теплоэнергетические установки электростанций (исследование и расчет низкопотенциальных комплексов ТЭС и АЭС). УМКВО, 1993, - 200с.

А қосымшасы

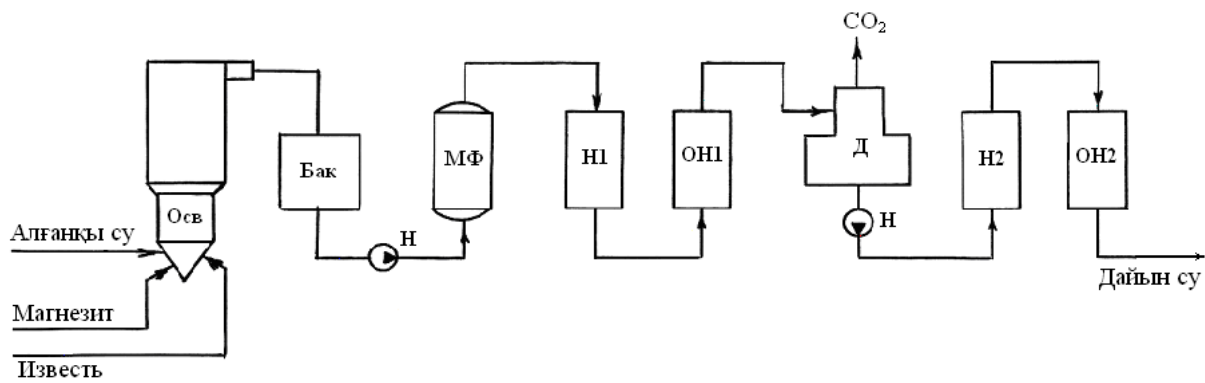


БКЗ-160-100Ф қазаны



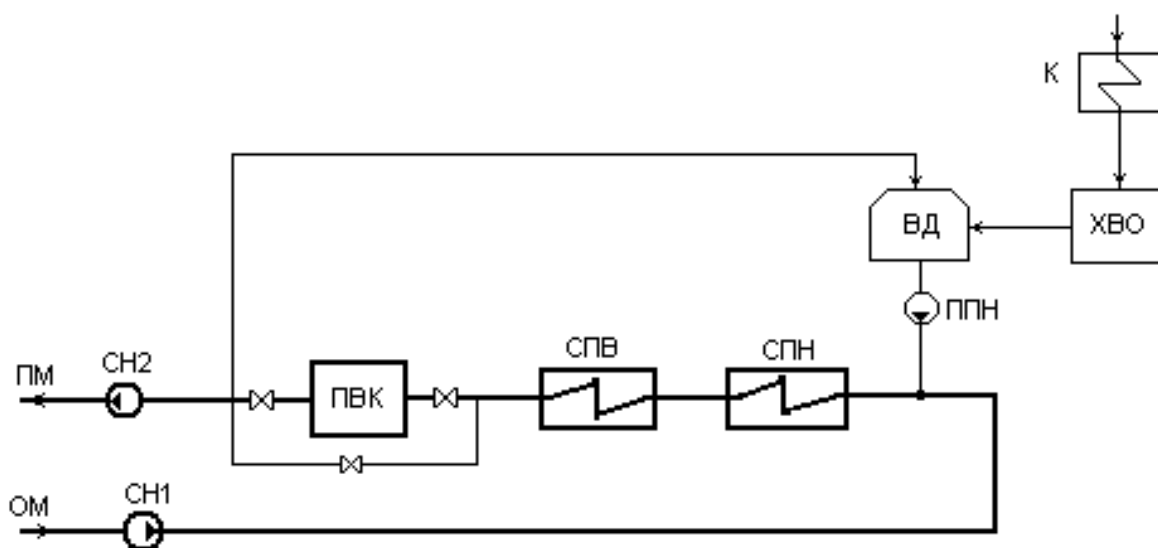
Техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы

Б қосымшасы



Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының кестесі

В қосымшасы



Жылуландыру қондырғының схемасы

Қысқартулар тізімі

- ЖЭО – жылуэлектр орталық
- ШҚ – шығыр қондырғы
- ХСТ – химиялық су тазалау
- ЖҚ – жоғарғы қысым
- ТҚҚ – төмен қысымды қыздырғыш
- ЖҚҚ – жоғарғы қысымды қыздырғыш
- АҚ – акционерлік қоғам
- БШ – бу шығыры
- ЖЭС – жылуэлектр стансасы
- ТЭК – техника-экономикалық көрсеткіштер
- ҰТС – ұялы тығыздағыш сегменттер