

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Серікболқызы Ұлбике

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Нұр-Сұлтан қаласына Жылу-электр орталығын салудың
технико-экономикалық негіздемесі»

5B071700 - «Жылу энергетикасы»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
PhD докторы, қауым., профессор
Е.А. Сарсенбаев
«14» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Нұр-Сұлтан қаласына Жылу-электр орталығын салудың технико-экономикалық негіздемесі»

5B071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған
Пікір беруші
PhD докторы, қауым., профессор



Б.Онгар
(қолы)
05 2022 ж.

Серікболқызы Ұ.
Ғылыми жетекші
PhD докторы, қауым., профессор

Д.Р.Умышев
(қолы)
«18» 05 2022 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

27.05.2022

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – Жылу энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы, қауым., профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«24» 07 2022 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Серікболқызы Ұлбике

Тақырыбы «Нұр-Сұлтан қаласында Жылу-электр орталығын салудың
техико-экономикалық негіздемесі»

Университет ректорының 2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «11» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Нұр-Сұлтан қаласының температурасы және халық саны динамикасы.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдалды;

ә) ПТ және Т түрлі бу жылу электр станцияларының жылу схемасын
есептелді;

б) Жылу электр станциясының бу қазандықтарының отын шығыны
есептелді;

в) Шығындар қарастырылып, есептелді;

г) Электр және жылу энергиясының өзіндік құндары есептелді.

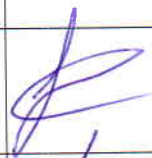



Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 10 атау

**Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жылу-электр орталығының негізгі қондырғыларын таңдау	21.02.2022	жоқ
Таңдалған қондырғылар бойынша есептеулер жүргізу	28.03.2022	жоқ
Шығындарды қарастырып, энергиялар-дың өзіндік құндарын есептеу	25.04.2022	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдау	Д.Р.Умышев PhD докторы, қауым., профессор	21.02.2022	
Таңдалған қондырғылар бойынша есептеулер жүргізу	Д.Р.Умышев PhD докторы, қауым., профессор	28.03.2022	
Шығындарды қарастырып, энергиялар-дың өзіндік құндарын есептеу	Д.Р.Умышев PhD докторы, қауым., профессор	25.04.2022	
Норма бақылау	Бердыбеков А.О. Сениор-лектор	16.05.2022	

Ғылыми жетекші

_____ Д.Р.Умышев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

_____ Ұ. Серікболқызы

Күні

«24» қаңтар 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Нұр-Сұлтан қаласында жылу электр станциясын салудың техникалық-экономикалық негіздемесін қарастырдым. Жоба негізінде қала мен облысты электр және жылу энергиясымен толық қамтамасыз ету жүзеге асырылады. Есептеу бойынша қуаты 380 МВт жылу электр станциясын салу мүмкіндігі қарастырылуда. Станция құрылысы кезінде БКЗ-420-140 қазандығы бес дана, ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 турбиналары әрқайсысы екі данадан орнатылған.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе я рассмотрел технико-экономическое обоснование строительства теплоэлектростанции в г. Нур-Султан. На основе проекта будет осуществлено полное обеспечение города и области электрической и тепловой энергией. В результате предусматривается ТЭЦ мощностью 380 МВт. При строительстве станции котельная БКЗ-420 – 140 была установлена в пяти экземплярах, турбины ПТ - 80/100-130/13 и Т - 110/120-130-в двух экземплярах.

ANNOTATION

In this thesis, I reviewed the feasibility study for the construction of a thermal power plant in Nur-Sultan. On the basis of the project, the city and the region will be fully provided with electric and thermal energy. As a result, a thermal power plant with a capacity of 380 MW is envisaged. During the construction of the station, the boiler room BCP – 420 – 140 was installed in five copies, the turbines PT – 80/100 – 130/13 and T – 110/120 – 130- in two copies.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Негізгі бөлім	8
1.1 ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдау	8
1.2 ЖЭО жылу схемасын жасау және есептеу	17
1.3 ПТ түрлі бу жылу электр станциясының жылу схемасын есептеу	19
1.4 Т түрлі бу жылу электр станциясының жылу схемасын есептеу мысалы	30
1.5 Жылу электр станциясының бу қазандықтарының отын шығынын есептеу	37
2 Экономикалық бөлім	42
2.1 Шығындарды шығару	42
2.2 Энергияның өзіндік құнын есептеу	44
Қорытынды	46
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	47

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта Нұр-Сұлтан қаласында екі жылу электр станциясы жұмыс істейді. Алайда, соған қарамастан, энергия тапшылығы біртіндеп байқалуда, оның себебі халықтың қарқынды өсуі және энергияны көп қажет ететін технологиялар мен жабдықтардың дамуы болып табылады. Дипломдық жұмыста салуды жоспарлап отырған жылу электр станциясының техникалық-экономикалық негізін құردым. Оның негізінде жылулық есептеу жүргізілді.

Жалпы, бұл дипломдық жұмыстың мақсаты – Нұр-Сұлтан қаласының халқын жылу және электр энергиясымен толық көлемде қамтамасыз ету болып табылады. Есептеулер барысында қажетті қондырғыларды тиімді таңдау белгіленді. Экономика бөлімде энергия ресурстарының құнын есептеу қарастырылды.

1 Негізгі бөлім

1.1 ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдау

1.1.1 Берілген мәліметтер

ЖЭО орналасқан аймағы – Нұр-Сұлтан қаласы;

Есепті маусымдық температурлары:

- жылумен қамту үшін есептік температура, $t_H^p = -40,0$ °С,

- ең суық айдағы температура, $t_{xм} = -16,0$ °С,

- жылумен қамту кезеңіндегі орташа температура, $t_H^{cp} = -6,0$ °С,

- жазғы мезгілдегі орташа температура, $t_H^{лето} = 18,0$ °С;

Қала тұрғын саны, $A = 350$ мың адам;

Өндірістік бу шығысы, $D_{п} = 330$ т/сағ;

Өндірістік бу қысымы, $P_{п} = 1,4$ МПа;

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

Өндірістен қайтып келетін конденсат температурасы, $t_k = 80$ °С;

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық;

Бір адамға жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу, $q_1 = 1,71$ кВт/адам;

Бір адамға жұмсалатын ыстық су жылуының мөлшері, $q_2 = 0,80$ кВт/адам.

1.1.2 Жылу жүктемелерін есептеу

Өндіріске берілетін бу шығысы, $D_{п} = 330$ т/сағ.

Жылуландыру мен желдету жүктемесі (1.1) формуласы бойынша табылады:

$$Q_{от+в} = A \cdot q_1 \quad (1.1)$$

мұнда A – қала тұрғын саны, мың адам;

q_1 – бір адамға жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу, кВт/адам.

$$Q_{от+в} = A \cdot q_1 = 350 \cdot 1,71 = 598,5 \text{ МВт.}$$

Ыстық су жүктемесі (1.2) формуласы бойынша табылады:

$$Q_{гвс} = A \cdot q_2 \quad (1.2)$$

мұнда A – қала тұрғын саны, мың адам;

q_2 – бір адамға жұмсалатын ыстық су жылуының мөлшері, кВт/адам.

$$Q_{гвс} = A \cdot q_2 = 350 \cdot 0,80 = 280 \text{ МВт.}$$

Жылуландырудың толық жүктемесі:

$$Q = Q_{от+в} + Q_{гвс} \quad (1.3)$$

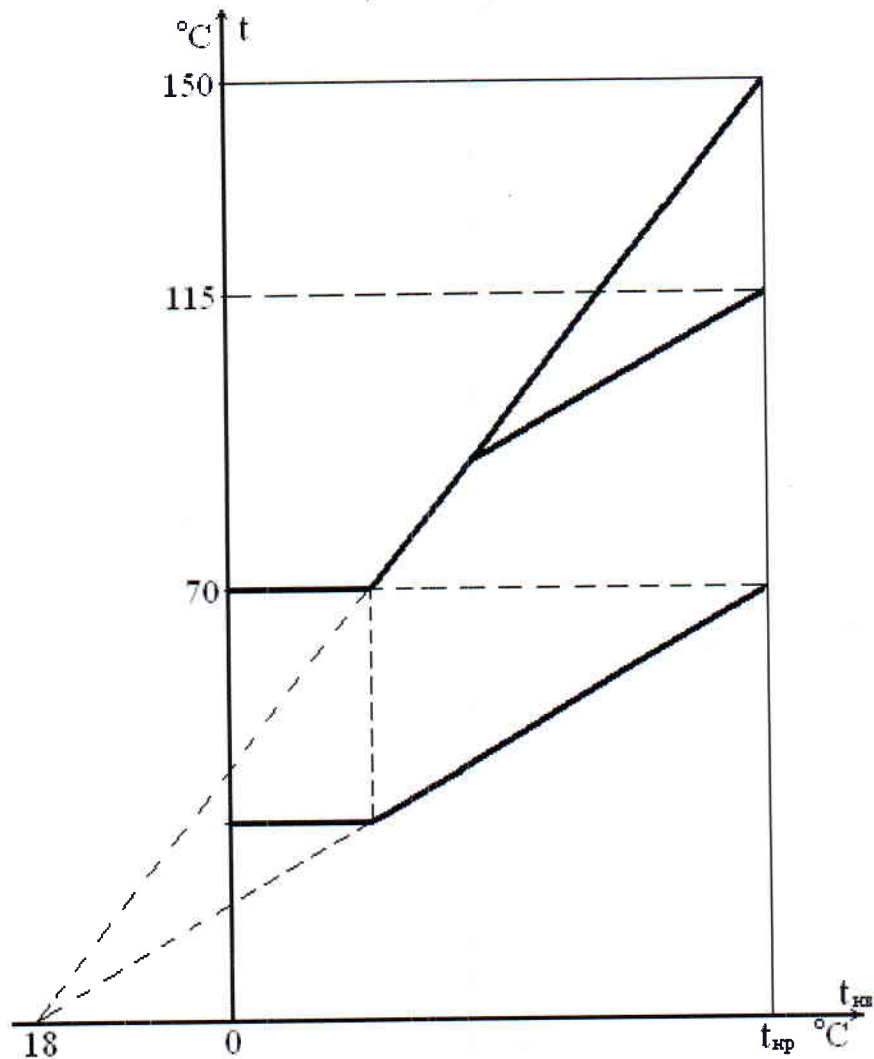
мұнда $Q_{от+в}$ – жылуландыру мен желдету жүктемесі, МВт;

$Q_{гвс}$ – ыстық су жүктемесі, МВт.

$$Q = Q_{от+в} + Q_{гвс} = 598,5 + 280 = 878,5 \text{ МВт.}$$

Жылу жүйесіндегі температуралық графигінен мыналар көрсетілген, 1-сурет:

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



1 – сурет - Жылу желісінің температуралық графигі

1.1.3 ЖЭО жылу қондырғысының жылуын есептеу

ЖЭО жылыту қондырғысының схемасы 2-суретте көрсетілген.

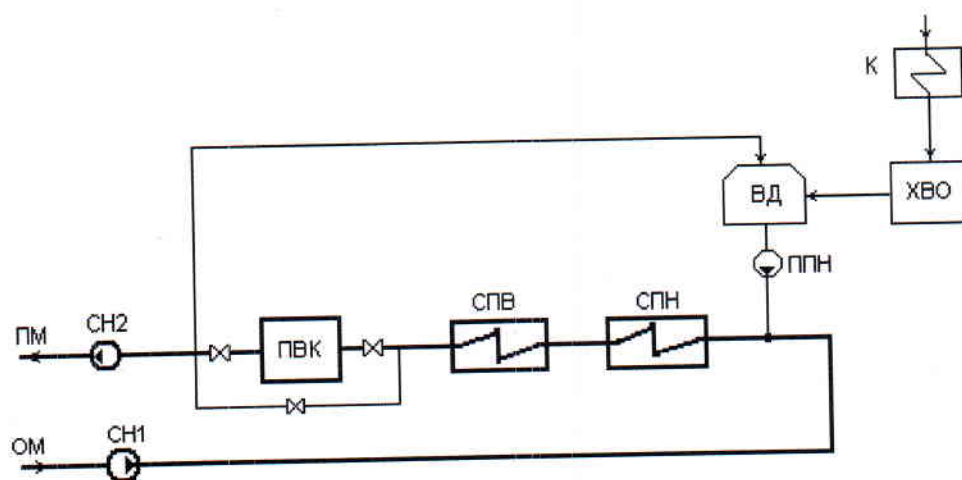
Жылу желісінің көлемі төмендегі формала (1.4) бойынша анықталады:

$$V_{TC} = (Q_{OT+B} + Q_{ГВС}) \cdot (A_1 + A_2) \quad (1.4)$$

мұнда A_1 – сыртқы жылу желісінің меншікті көлемі, $m^3/MВт$;

A_2 – ішкі жылу желісінің меншікті көлемі, $m^3/MВт$.

$$V_{TC} = (Q_{OT+B} + Q_{ГВС}) \cdot (A_1 + A_2) = (598,5 + 280) \cdot (8,6 + 26) = 30\,396,1\, m^3.$$



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

2 –сурет - Жылуландыру қондырғының сұлбасы

Шарт бойынша жылу желісінің су шығынының негізгі көлемі жылу желісі көлемінің 0,5% - ын құрайды, сол себепті бұл шама (1.5) формула бойынша есептеледі:

$$G_{yT} = (0,5/100) \cdot V_{TC} \quad (1.5)$$

$$G_{yT} = (0,5/100) \cdot 30\,396,1 = 151,98\, т/сағ.$$

Жылу желісіндегі су шығынына байланысты жылу шығындары (1.6) формула негізінде есептелінеді:

$$Q_{\text{ут тс}} = G_{\text{ут}} c_p (t_{\text{стс}} - t_{\text{хв}}) / 3600 \quad (1.6)$$

мұнда $G_{\text{ут}}$ – жылу желісінің су шығыны, т/сағ;

c_p – судың меншікті жылусыйымдылығы, кДж/кг·К;

$t_{\text{стс}}$ – жылу желісіндегі судың орташа температурасы, °С;

$t_{\text{хв}}$ – салқын судың температурасы, °С.

$$Q_{\text{ут тс}} = 151,98 \cdot 4,2 \cdot (115 - 5) / 3600 = 19,5 \text{ МВт.}$$

Су шығынын өтеу үшін сумен келетін жылудың мөлшері (1.7) формуламен есептейміз:

$$Q_{\text{подп}} = G_{\text{ут}} c_p (t_{\text{подп}} - t_{\text{хв}}) / 3600 \quad (1.7)$$

мұнда $t_{\text{подп}}$ – су шығынын өтейтін судың температурасы, °С.

$$Q_{\text{подп}} = 151,98 \cdot 4,2 \cdot (45 - 5) / 3600 = 7,09 \text{ МВт.}$$

Жылыту қондырғысының жылу қуатын (1.8) бойынша анықтаймыз:

$$Q_{\text{ту}} = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} + Q_{\text{ут тс}} - Q_{\text{подп}} \quad (1.8)$$

мұнда $Q_{\text{ут тс}}$ – жылу желісіндегі су шығының жылу шығындары, МВт;

$Q_{\text{подп}}$ – су шығынын өтейтін сумен келетін жылу мөлшері, МВт.

$$Q_{\text{ту}} = 598,5 + 280 + 19,5 - 7,09 = 890,91 \text{ МВт.}$$

Жылуландыру көрсеткішін ескергендегі жылуландыру қондырғысының жылу қуаты ($\alpha_{\text{тэц}} = 0,55$) (1.9):

$$Q_{\text{осп}} = \alpha_{\text{тэц}} \cdot Q_{\text{ту}} \quad (1.9)$$

мұнда $\alpha_{\text{тэц}}$ – жылуландыру көрсеткіші;

$Q_{\text{ту}}$ – жылыту қондырғысының жылу қуаты, МВт.

$$Q_{\text{осп}} = 0,55 \cdot 890,91 = 490 \text{ МВт.}$$

Су жылытатын қазандарының қуатын (1.10) негізінде анықтасақ:

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{осп}} \quad (1.10)$$

мұнда $Q_{\text{ту}}$ – жылыту қондырғысының жылу қуаты, МВт;
 $Q_{\text{осп}}$ – жылуландыру көрсеткішін ескергендегі жылыту қондырғысының жылу қуаты, МВт.

$$Q_{\text{пвк}} = 890,91 - 490 = 400,91 \text{ МВт.}$$

1.1.4 ЖЭО-ның турбина және бу қазан қондырғыларын таңдау

Өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу турбиналы қондырғылар таңдаймыз. №1 және №2 қондырғылары ПТ-80/100-130/13 әрқайсының өндірістік бу $D_{\text{п}} = 165 \text{ т/сағ}$ және жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т1}} = 70 \text{ МВт}$ болады. №3 және №4 Т-110/120-130 қондырғыларының әрқайсының жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т3}} = 180 \text{ МВт}$. Толық жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т}} = 500 \text{ МВт}$.

Анықталған жылуландыру көрсеткішін анықтау үшін (1.11):

$$\alpha_{\text{тэц}} = Q_{\text{т}}/Q_{\text{ту}} \quad (1.11)$$

мұнда $Q_{\text{т}}$ – толық жылуландыру жүктемесі, МВт.

$$\alpha_{\text{тэц}} = Q_{\text{т}}/Q_{\text{ту}} = 500/890,91 = 0,56.$$

Анықталған шындық жүктемесі (су жылытқыш қазандар үшін) (1.12):

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{т}} \quad (1.12)$$

$$Q_{\text{пвк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{т}} = 890,91 - 500 = 390,91 \text{ МВт.}$$

Шындық су жылытқыш қазандардың КВГМ-180 түрін таңдаймыз:

КВГМ-180 (210 МВт) (2 дана)

Су жылытқыш қазандардың жылу қуаты:

$$Q_{\text{пвк}} = 2 \cdot 210 = 420 \text{ МВт.}$$

Бу турбиналарының қыздырылған бу шығысы:

№1	ПТ-80/100-130/13	$D_{01} = 470 \text{ т/сағ}$
№2	ПТ-80/100-130/13	$D_{02} = 470 \text{ т/сағ}$
№3	Т-110/120-130	$D_{03} = 480 \text{ т/сағ}$
№4	Т-110/120-130	$D_{04} = 480 \text{ т/сағ}$

Турбиналардың толық бу шығысы (1.13):

$$\sum D_o = \Delta D_{o_i} \quad (1.13)$$

мұнда D_{o_i} – сәйкесінше турбиналардың бу шығысы, т/сағ.

$$\sum D_o = 2 \cdot 470 + 2 \cdot 480 = 1900 \text{ т/сағ.}$$

Бу қазандарының толық бу өнімділігін (1.14) анықтаймыз:

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \sum D_o \quad (1.14)$$

мұнда $\sum D_o$ – турбиналардың толық бу шығысы, т/сағ.

$$D_{ка} = (1 + 0,02 + 0,03) \cdot 1900 = 1995 \text{ т/сағ.}$$

ЖЭО-да орнатуға БКЗ-420-140 түрінен бес қазан таңдаймыз, яғни толық бу өнімділігімен (1.15) анықтаймыз:

$$\sum D_{ка} = n_{ка} \cdot D_{ка} \quad (1.15)$$

мұнда $n_{ка}$ – қазан саны;

$D_{ка}$ – бу қазандарының толық бу өнімділігі, т/сағ.

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

1.1.5 Жылу жүктемелерін маусым тарапына есептеу және негізгі қондырғылардың таңдау түрін анықтау

а) маусымдық шартты температуралары:

- жылумен қамту үшін есептік температура, $t_H^p = -40,0 \text{ }^\circ\text{C}$,
- ең суық айдағы температура, $t_{хм} = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}$,
- жылумен қамту кезеңіндегі орташа температура, $t_H^{cp} = -6,0 \text{ }^\circ\text{C}$,
- жазғы мезгілдегі орташа температура, $t_H^{лето} = 18,0 \text{ }^\circ\text{C}$;

б) қысқы мерзімдегі ең жоғары режим (I режим):

жылумен қамту және желдету (1.16) :

$$Q_{отв1} = Q_{отв} + Q_{ут} - Q_{подп} \quad (1.16)$$

$$Q_{отв1} = Q_{отв} + Q_{ут} - Q_{подп} = 598,5 + 19,5 - 7,09 = 610,91 \text{ МВт.}$$

Ыстық сумен қамту үшін $Q_{ГВС} = 280$ МВт, сонымен қосқандағы барлығы (1.17):

$$Q_i = Q_{отв_i} + Q_{ГВС} \quad (1.17)$$

$$Q_1 = Q_{отв1} + Q_{ГВС} = 610,91 + 280 = 890,91 \text{ МВт.}$$

в) есепті-тексеріс режим (II режим) бірінші режим сияқты (1.17) формуламен анықталады:

$$Q_2 = Q_{отв2} + Q_{ГВС} = 358,12 + 280 = 638,12 \text{ МВт}$$

мұндағы $Q_{отв2}$ – екінші режимнің жылумен қамту және желдетуі төмендегі (1.18) формула бойынша анықталады:

$$Q_{отв2} = \frac{Q_{отв1}(t_{вн} - t_{хм})}{t_{вн} - t_{н}^p} \quad (1.18)$$

$$Q_{отв2} = 610,91 \cdot \frac{18+16}{18+40} = 358,12 \text{ МВт.}$$

г) жылумен қамтудың орташа режимі (III режим) (1.17):

$$Q_3 = Q_{отв3} + Q_{ГВС} = 252,79 + 280 = 532,79 \text{ МВт}$$

мұндағы $Q_{отв3}$ – үшінші режимнің жылумен қамту және желдетуі төмендегі (1.19) формула бойынша анықталады, бұл формула (1.18) ұқсас:

$$Q_{отв3} = \frac{Q_{отв1}(t_{вн} - t_{н}^{cp})}{t_{вн} - t_{н}^p} \quad (1.19)$$

$$Q_{отв3} = 610,91 \cdot \frac{18+6}{18+40} = 252,79 \text{ МВт.}$$

д) жаз мезгіліндегі режим (IV режим):

$$Q_4 = Q_{ГВС}^{лето} = \frac{Q_{ГВС}(t_{ГВ} - t_{ХВ}^л)}{t_{ГВ} - t_{ХВ}} \quad (1.20)$$

$$Q_4 = Q_{ГВС}^{лето} = \frac{Q_{ГВС}(t_{ГВ} - t_{ХВ}^л)}{t_{ГВ} - t_{ХВ}} = 280 \cdot \frac{60-15}{60-5} = 229 \text{ МВт.}$$

Есептеу бойынша алынған шамаларды 1-кестеге енгіземіз.

1-кесте – Шамалардың режимдер бойынша алынған мәндері

Шамалар	Белгіленуі	Өлшем бірлігі	Режимдері			
			I	II	III	IV
Өндірістік бу шығысы	D_{II}	т/сағ	330	330	330	330
Жылумен қамту мен желдету	$Q_{отв}$	МВт	610,91	358,12	252,79	0
Ыстық сумен қамту	$Q_{гвс}$	МВт	280	280	280	229
Барлығы	Q_i	МВт	890,91	638,12	532,79	229
Су жылытқыштар	$Q_б$	МВт	490	490	490	229
Су қазандықтары	$Q_{пвк}$	МВт	400,91	148,12	42,79	0

Есептеу бойынша алынған шамалар арқылы, таңдап алынған негізгі қондырғылардың түрі анықталады. Нормаға сәйкес, бір бу қазаны тоқтаған жағдайда, қалған қондырғылар II режимнің жүктемесін толық көрсете білуі керек. Есептеу нәтижесі

II режимнің жүктемесі: $Q_2 = 638,12$ МВт.

Қалған бу қазандардың өнімділігі $D_{ка} = 4 \cdot 420 = 1680$ т/сағ,

Турбиналардың бу шығысының қуаты:

- өндірістік бу $D_{II} = 330$ т/сағ,

- жылумен қамту қуаты $Q_{отв} = 358,12$ МВт.

Шыңдық су қазандықтарының қуаты $Q_{пвк} = 490$ МВт.

Қорытынды: егер бір қазандық жұмыстан шыққан жағдайда, ЖЭО-ның қалған қондырғылары II режим жүктемесі бойынша жұмыс жасай береді, яғни қондырғылар дұрыс таңдалынған.

1.1.6 ЖЭО-ның техника-экономикалық негіздемесі

ЖЭО салудың екі нұсқасын қарастырсақ:

1-ші нұсқа: 2хПТ-80/100-130/13 және 2хТ-110/120-130

2-ші нұсқа: 1хР-50-130/15 және 3хТ-110/120-130

Әр нұсқаға қаражат шығындарын (А, В - кестесі) салыстырып көреміз.

А – кестесі - Бірінші нұсқаның қаражат шығыны

Қондырғылар	Қаражат шығыны, млн. теңге	
	Алғашқы	Кейінгі
ПТ-80/100-130/13	58000	29000
Т-110/120-130	68000	34000
Е-420-140	55000	33000
КВГМ-100	-	4100

Алғашқы 1хПТ-80/100-130/13 және 1хЕ-420-140

ЖЭО-ға толық қаражатын есептесек:

$$K_{\text{ЖЭО}}^I = K_{\text{ПТ}} + K_{\text{кал}} + K_{\text{ПТ}} + K_{\text{Т}} + K_{\text{ПВК}} = 58000 + 55000 + 29000 + 2 \times 34000 + 4 \times 33000 + 3 \times 4100 = 354300 \text{ млн. теңге}$$

В - кестесі - Екінші нұсқаның қаражат шығыны

Қондырғылар	Қаражат шығыны, млн. теңге	
	Алғашқы	Кейінгі
Р-50-130/13		15000
Т-110/120-130	68000	34000
Е-420-140	55000	33000
КВГМ-100	-	4100

Алғашқы Т-110/120-130 және 1хЕ-420-140

ЖЭО-ға толық қаражатын есептесек:

$$K_{\text{ЖЭО}}^I = K_{\text{Т}} + K_{\text{кал}} + K_{\text{Т}} + K_{\text{Р}} + K_{\text{ПВК}} = 68000 + 55000 + 34000 + 2 \times 34000 + 4 \times 33000 + 3 \times 4100 = 369300 \text{ млн. теңге;}$$

Меншікті қаражат шығынын есептеуге арналған формула

$$K_{\text{уд}}^i = K^i / N_s \quad (1.21)$$

мұндағы K^i – режимнің ЖЭО-на толық қаражаты.

I нұсқаның қаражат шығыны (1.21) формула бойынша:

$$K_{\text{уд}}^I = K^I / N_s = 354300 / 380 = 932000 \text{ теңге/кВт}$$

II нұсқаның қаражат шығыныда (1.21):

$$K_{уд}^{II} = K^{II}/N_3 = 369300/380 = 972000 \text{ тенге/кВт}$$

Қорытынды: техника-экономикалық есептеудің мәліметтері бойынша I нұсқадаға ЖЭО салуына қаражат шығындары II нұсқаға қарағанда төмен ($K^I = 354300$ млн.тенге $< K^{II} = 369300$ млн.тенге) және меншікті қаражат мөлшерлері I нұсқада II нұсқаға қарағанда төмен ($K_{уд}^I = 932000$ тенге/кВт $< K_{уд}^{II} = 972000$ тенге/кВт).

Осы қарастырылған екі нұсқаның I нұсқасы таңдалынды.

1.2 ЖЭО жылу схемасын жасау және есептеу

1.2.1 ЖЭО-ның жылу сұлбасы

Таңдалған қондырғылардың көмегімен ЖЭО жылу схемасын құрастырамыз. Жылу схемасы барлық бу қазандықтары буды бір бу құбырына жібереді деп болжанатын етіп жасалған. Бұл ЖЭО жұмысын сенімді етеді, тұтынушыларды жылумен және электр энергиясымен қамтамасыз етеді.

ЖЭО жылу схемасы 3-суретте көрсетілген.

Сыртқы жылу тұтынушыларынан басқа, ЖЭО-да ішкі жылу шығарындылары бар. ЖЭО жылу схемасын есептеу жылудың барлық шығындарының тепе-теңдігін алу және анықтау үшін жасалады.

ЖЭО жылу схемасында 2хПТ-80/100-130/13 және 2хТ-110/120-130 бу турбиналары, 5хЕ-420-140 бу қазандықтары, 3хКВГМ-100 су жылыту қазандықтары орнатылады.

1.2.2 ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары

Жобаның жылу есебі негізінде төрт бу турбины және бес бу қазандығы орнатылады. Олар: 2 х ПТ-80/100-130/13 және 2 х Т-110/120-130 бу турбиналары, 5 х БКЗ-420-140 бу қазандықтары.

ПТ-80/100-130/13 бу турбины, 2 цилиндрлі ЦВД мен ЦНД тұрады. Турбина регенерация жүйесінде 4 ПНД, деаэратор және 3 ПВД бар. Бу турбинаның техникалық сипаттамасы: электр қуаты – 80 МВт (N_3), керекті бу шығысы – 480 т/сағ (D_0), қыздырылған будың қысымы – 13 МПа (P_0); қыздырылған будың температурасы – 540 °С (t_0), қоректендіру су температурасы – 230 °С ($t_{пв}$).

Т-110/120-130 бу турбины үш цилиндрлі: бір ағынды ЦВД мен ЦСД, екі ағынды ЦНД. Турбина регенерация жүйесінде төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД тұрады. Турбинаның техникалық сипаттамасы: электр қуаты – 100 МВт (N_3), керекті бу шығысы – 485 т/сағ (D_0), қыздырылған будың қысымы – 13 МПа (P_0); қыздырылған будың температурасы – 540 °С (t_0), қоректендіру су температурасы – 230 °С ($t_{пв}$).

Турбиналарға керекті бу шығысы:

$$D_o = n_{пт} \cdot D_o^{пт} + n_T \cdot D_o^T = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 485 = 1930 \text{ т/сағ.} \quad (1.22)$$

Бу қазандығының өнімділігі:

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_o = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 1930 = 2026,5 \text{ т/сағ.}; \quad (1.23)$$

мұнда $\alpha = 0,03$ – бу өнімділігіне кететін мөлшер;

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

ЖЭО-дағы орнатылатын бу қазандығының түрі БКЗ-420-140, табиғи айналымды, барабанды, Т-ға ұқсас компоновкалы, бір корпусты, бұл жабық ғимаратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – тас көмір, оталдыратын отыны – мазут. Шлак шығаруы қатты түрде болады.

БКЗ-420-140 бу қазанның техникалық сипаттамасы: бу өнімділігі - 420 т/сағ, қыздырылған будың қысымы – 14 МПа, қыздырылған будың температурасы – 555 °С, қоректік судың температурасы – 230 °С, түтін газдың температурасы – 91 °С, ПЭК (брутто) гарантиямен – 91%, қазан өлшемдері: ені колонна ортасымен – 11,15 м; тереңдігі колонна ортасымен - 17,44 м; биіктігі - 39,1 м, өндіру зауыты - Барнауыл қазан зауыты (БКЗ).

1.3 ПТ түрлі бу жылу электр станциясының жылу схемасын есептеу

1.3.1 Жылулық есептің шарттары

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

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

Турбина кірісіндегі будың алғашқы көрсеткіштері зауыт мәліметтерінен алынады.

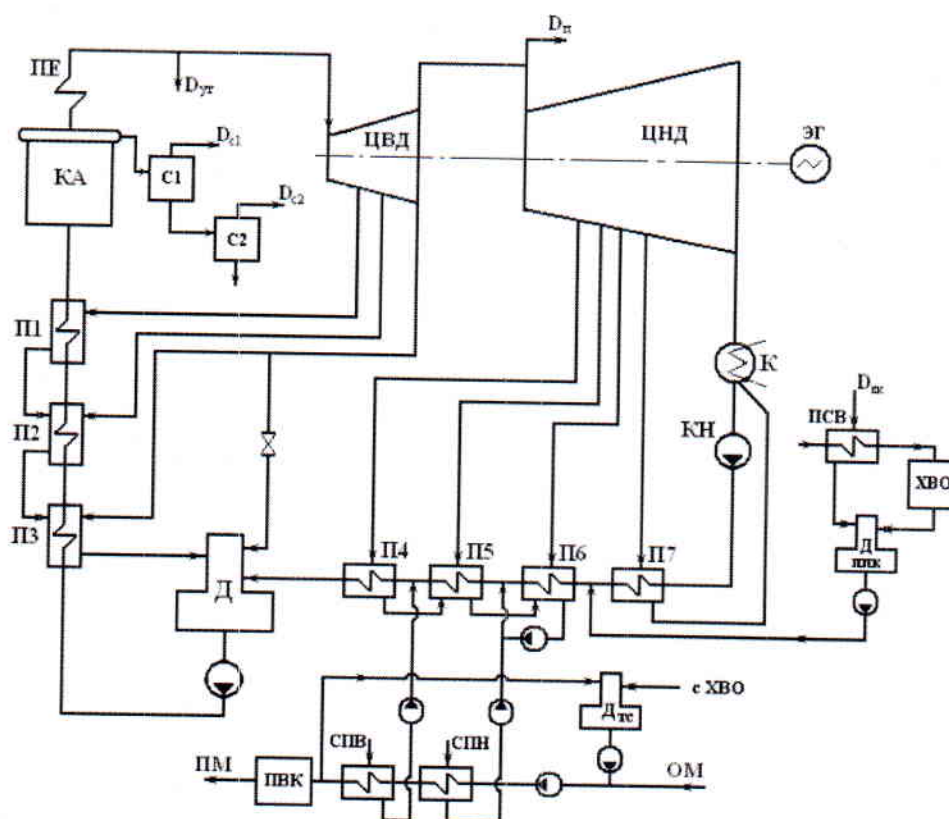
ПТ-80/100-130/13 бу турбинаның жылулық сұлбасы зауыттық типті сұлбамен алынады.

1.3.2 ЖЭО блогының есептік сұлбасын құрастыру

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

Регенеративті бу алымдарындағы көрсеткіштерді зауыт мәліметтері арқылы алынады. Өндіріске бу өндіріс бу алымының коллекторынан алынады, бу қысымы $P_{пр} = 1,27$ МПа мөлшерінде болады. Жылуландыруға және ыстық

сумен қамтамасыз етуге 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 бу турбины қондырғыда ыстық су төменгі, жоғарғы су қыздырғыштарынан және су қыздырғыш қазан өтіп қызады.



3-сурет - ПТ-80/100-130/13 бу турбины қондырғының есептік сұлбасы

ПТ-80/100-130/13 бу турбины қондырғының есептік сұлбасы 3-суретте көрсетілген.

Сұлба бойынша қазаннан өндіріліп шыққан бу турбинаға жіберіледі, ал турбинада жұмыс атқарып шыққан бу шықтағышқа 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.

1.3.3 Жогаргы және төменгі жылуландыруға арналған бу алымдарындагы бу қысымын анықтау

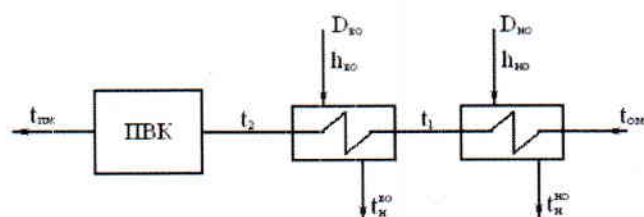
ЖЭО-ның жылулық жүктемелері:

Қысымы $P_{II} = 1,275$ МПа өндіріске бу алымынан бу шығысы $D_{II} = 450$ т/сағ; өндірістен қайтарылатын температурасы $t_{BK} = 80$ °С шық мөлшері $D_{II}^{BO3B} = 70\% \cdot D_{II}$;

ЖЭО-дан берілетін жылу мөлшерлері:

- жылытуға $Q^{OT} = 1575$ ГДж/сағ;
- ыстық сумен қамдауға $Q^{ГBC} = 135$ ГДж/сағ;
- толық жылулық жүктеме $Q^{ТЭЦ} = 1710$ ГДж/сағ.

Жылуландыру қондырғысының сұлбасы 4-суретте келтірілген.



4-сурет - ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбасы

ЖЭО-дағы желі судың толық шығысы

$$D_{CB}^{ТЭЦ} = Q^{ТЭЦ} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{пм} - t_{ом}) \quad (1.24)$$

$$D_{CB}^{ТЭЦ} = 1710 \cdot 10^3 / 4,2 \cdot (150 - 70) = 5100 \text{ т/сағ};$$

мұнда C - судың жылу сыйымдылығы, кДж/(кг·°С);

$t_{пм}/t_{ом} = 150/70$ - тік және кері магистралды құбырлардағы су температурасы, °С.

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

$$D_{CB}^T = D_{CB}^{ТЭЦ} / n = 5100 / 3 = 1700 \text{ т/сағ}. \quad (1.25)$$

мұнда n - ЖЭО-да орнатылған ПТ-80/100-130/13 бу турбиналы қондырғының саны.

ПТ-80/100-130/13 бу турбиналы қондырғының жылулық бу алымдарының толық номиналды жүктемесі $\sum Q_{отб}^T = 285$ ГДж/кг.

Желі су мен будың жылулық балансы арқылы:

$$\sum Q_{отб}^T = D_{CB}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_{ом}) \quad (1.26)$$

желі су қыздырғышынан шыққан судың температурасын табамыз:

$$t_2 = \sum Q_{отб}^T = D_{св}^T \cdot C + t_{ом} \quad (1.27)$$

$$t_2 = 285 \cdot 10^3 / 1700 \cdot 4,19 + 70 = 110 \text{ }^\circ\text{C};$$

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

$$t_1 = t_{ом} + (t_2 - t_{ом})/2 = 70 + (110 - 70)/2 = 90 \text{ }^\circ\text{C} \quad (1.28)$$

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

Жоғарғы және төменгі бу алымдарындағы қанығу температураларының және қысымының мөлшерлері:

$$t_H^{Bo} = 110 + 5 = 115 \text{ }^\circ\text{C}, \quad P_{Bo} = 0,169 \text{ МПа}$$

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

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

2 - кесте - регенеративті бу алымдарындағы қысымдар мөлшері

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

1.3.4 Тоқталмайтын үрлеу судың сепараторының есебі

Үрлеу су сепараторы екі сатылы алынады, 5-сурет.

1) Үрлеу су сепаратордың 1 сатысының есебі

Жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{пр} \cdot h_{пр} \cdot \eta_{с1} = D_{с1} \cdot h_{с1} + D'_{пр} \cdot h'_{пр1} \quad (1.29)$$

Материалды баланс теңдеуі:

$$D'_{пр} = D_{пр} - D_{с1} \quad (1.30)$$

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

$D_{ка} = 500 \text{ т/сағ}$ – 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 $h = 2757$ кДж/кг;

$h'_{\text{пр}1}$ = 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:

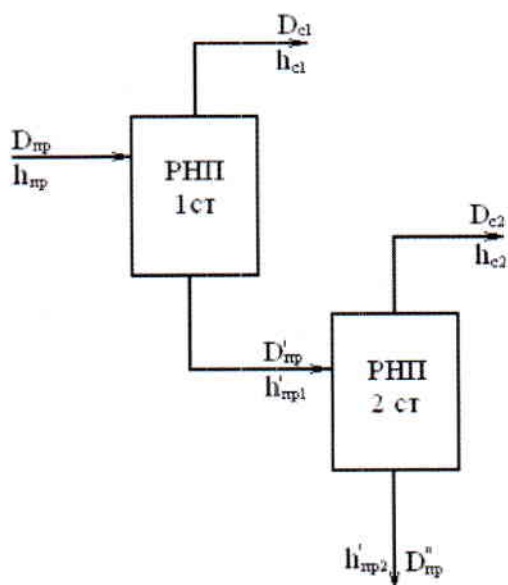
$$D_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot \eta_{c1} = D_{c1} \cdot h_{c1} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр}1} - D_{c1} \cdot h'_{\text{пр}1}, \quad (1.31)$$

$$D_{c1} = D_{\text{пр}} \cdot \frac{h_{\text{пр}} \cdot \eta_{c1} - h'_{\text{пр}1}}{h_{c1} - h'_{\text{пр}1}}, \quad (1.32)$$

$$D_{c1} = 5 \cdot (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 2,2 \text{ т/сағ};$$

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

2) Үрлеу су сепаратордың 2 сатысының есебі



5-сурет - Үрлеу су сепараторларының (РНИ) қосылу сұлбасы

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

$$D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} = D_{\text{с2}} \cdot h_{\text{с2}} + D''_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр2}}, \quad (1.33)$$

$$D''_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} - D_{\text{с2}}. \quad (1.34)$$

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

$$D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} = D_{\text{с2}} \cdot h_{\text{с2}} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр2}} - D_{\text{с2}} \cdot h'_{\text{пр2}}, \quad (1.35)$$

$$D_{\text{с2}} = D'_{\text{пр}} \cdot \frac{h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{пр2}}}{h_{\text{с2}} - h'_{\text{пр2}}}, \quad (1.36)$$

$$D_{\text{с2}} = 2,8 \cdot (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,22 \text{ т/сағ.}$$

$$D''_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} - D_{\text{с2}} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ.}$$

мұнда, екінші сатылы сепаратордағы қысым бойынша су мен будың энтальпияларының мөлшері: $P_{\text{с2}} = 0,17 \text{ МПа}$, $h_{\text{с2}} = 2699 \text{ кДж/кг}$; $h'_{\text{пр2}} = 483,2 \text{ кДж/кг}$; $h'_{\text{пр1}} = 670,5 \text{ кДж/кг}$.

1.3.5 Қосылатын су шығысының мөлшері

Суды химиялық тазарту (ХСТ) үшін қажет алғашқы су шығыны келесідей анықталады (1.37):

$$D_{\text{св}}^{\text{тэц}} = 1,25 \cdot D_{\text{хов}}^{\text{тэц}} + 1,4 \cdot D_{\text{пк}}^{\text{тэц}} \quad (1.37)$$

мұндағы химиялық су тазартудың өзіндік мұқтаждарына керекті су мөлшерлері 25% судың кереметігін азайту сұлбасына, 40% химиялық тазарту цехындағы су қорына.

Жылулық желідегі су шығындарын өтеуге керекті су мөлшері $D_{\text{хов}}^{\text{тэц}}$ жобалау нормалары арқылы жылулық желідегі су көлемінің 0,25% шамасында алынады. Норма бойынша [1], жылулық желідегі су көлемі 1 Гкал/сағ жылулық жүктемеге 65 м³ мөлшерінде алынады, сондықтан:

$$V_{\text{тс}} = 65 \cdot Q^{\text{тэц}} / C = 65 \cdot 1710 / 4,19 = 26527 \text{ м}^3, \quad (1.38)$$

$$D_{\text{хов}}^{\text{тэц}} = V_{\text{тс}} \cdot (0,25/100) = 26527 \cdot (0,25/100) = 66,3 \text{ т/сағ.} \quad (1.39)$$

Бу қазандарының шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері $D_{\text{пк}}^{\text{тэц}}$,

$$D_{\text{ПК}}^{\text{ТЭЦ}} = 0,016 \cdot D_{\text{К}} \cdot n + 0,3 \cdot D_{\text{П}} + n \cdot D_{\text{Пр}}'' \quad (1.40)$$

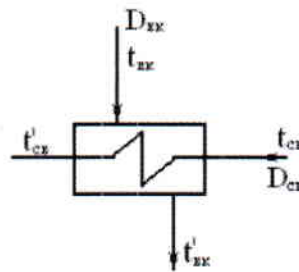
$$D_{\text{ПК}}^{\text{ТЭЦ}} = 0,016 \cdot 500 \cdot 3 + 0,3 \cdot 450 + 3 \cdot 2,58 = 166,7 \text{ т/сағ};$$

Химиялық су тазартуға қажетті су мөлшерін анықталған шамалар бойынша (1.37) формулаға қойып шығарсақ :

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

1.3.6 Алғашқы су қыздырғышының (ПСВ) есебі

Температурасы 5°C , шығысы т/сағ алғашқы су ПСВ-дан өтіп қыздырылады. ПСВ сұлбасы 6-суретте келтірілген.



6-сурет - ПСВ сұлбасы

ПСВ -де жылыту жылу алмастырғышының жұмысы өндірістен шыққан шық есебінен жүзеге асырылады, шық мөлшері т/сағ, температура 80°C . ХСТ-те жеткізілетін бастапқы судың температурасы 30°C болуы керек.

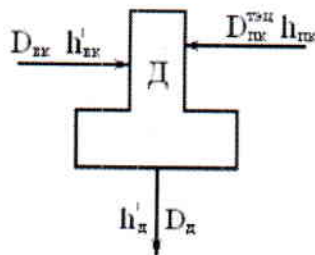
ПСВ жылу есептеуінің мақсаты жылу беру арқылы салқындатылған судың температурасын анықтау болып табылады:

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

1.3.7 Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың есебі

Есептің мақсаты – газсыздандырғыштағы қысым мөлшерін табу. Газсыздандырғыштағы қысым қанығу температурасы арқылы табылады, ал қанығу температурасы газсыздандырылған судың энтальпиясы арқылы табылады. Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың сұлбасы 7-суретте көрсетілген.

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



7-сурет - Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың сұлбасы

Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық баланстарының теңдеулері арқылы есептеу өткізіледі:

$$D_d = D_{BK} + D_{ПК}^{ТЭЦ}, \quad (1.41)$$

$$D_d \cdot h_d = D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{ПК}^{ТЭЦ} \cdot C \cdot t_{ПК}, \quad (1.42)$$

$$(D_{BK} + D_{ПК}^{ТЭЦ}) \cdot h_d = D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{ПК}^{ТЭЦ} \cdot C \cdot t_{ПК}, \quad (1.43)$$

$$h_d = \frac{[D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{ПК}^{ТЭЦ} \cdot C \cdot t_{ПК}]}{D_{BK} + D_{ПК}^{ТЭЦ}} \quad (1.44)$$

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

Су мен будың кестелері арқылы, судың энтальпиясы $h'_d = 208,7$ кДж/кг тең кезде, температура мен қысымды табамыз $t_d = 49,7$ °С, $P_d = 0,012$ МПа.

Бу турбиналы қондырғылардың түрлері бірдей болғандықтан, жылулық есеп жалғасы бір қондырғыға өткізіледі.

1.3.8 Бу турбинадағы негізгі кеңею құбылысты hs -диаграммасында салу

Будың алғашқы сипаттамалары ($t_o = 540$ °С және $P_o = 12,75$ МПа) қолдана отырып, О нүктесін табамыз, 8-сурет. Осы нүктедегі будың энтальпиясы $h_o = 3444$ кДж/кг. Жапқыш және реттегіш клапандарындағы қысылу (кедергіден өту) құбылысын ескере отырып, қысым $P'_o = P_o \cdot \eta_{др} = 12,75 \cdot 0,95 = 12,1$ МПа, О' нүктесін табамыз.

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

ЧВД-дағы толық жылу құлама:

$$H_o^{ЧВД} = h_o - h'_п = 3444 - 2836 = 608 \text{ кДж/кг} \quad (1.45)$$

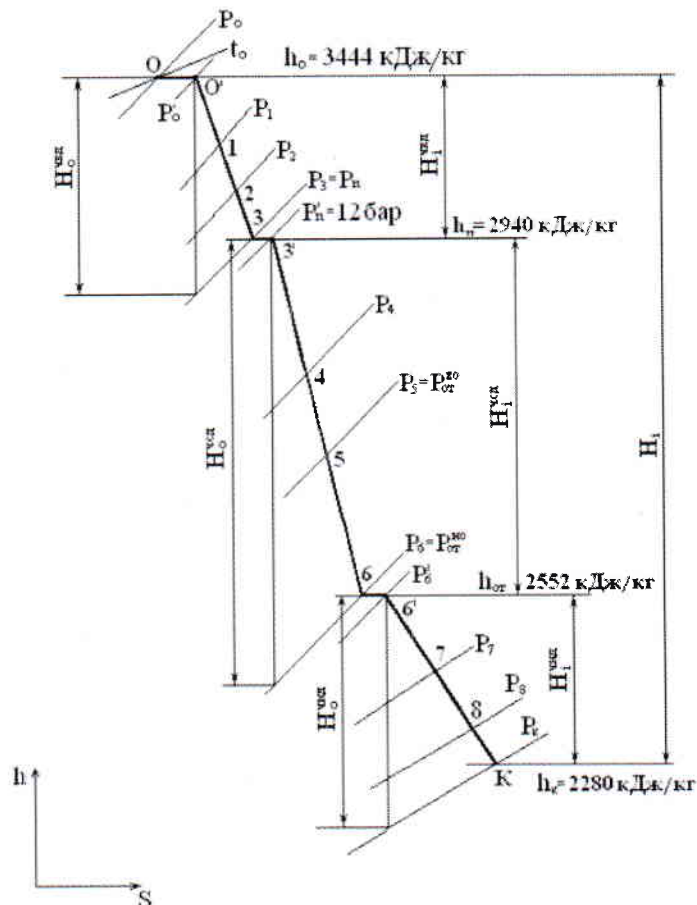
ЧВД-дағы пайдалы іске асқан жылу құлама:

$$H_i^{ЧВД} = H_o^{ЧВД} \cdot \eta_{oi}^{ЧВД} = 608 \cdot 0,83 = 504 \text{ кДж/кг} \quad (1.46)$$

ЧВД-дан шыққан будың негізгі энтальпиясы:

$$h_п = h_o - H_i^{ЧВД} = 3444 - 504 = 2940 \text{ кДж/кг.} \quad (1.47)$$

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



8-сурет - Будың hs -диаграммасында кеңею құбылысы

hs -диаграммасынан будың келесі мәліметтерін аламыз:

$h_T'' = 2552$ кДж/кг, ($P_T = 0,0845$ МПа), $h_K = 2280$ кДж/кг, ($P_K = 0,0035$ МПа).

Бу мен судың барлық көрсеткіштері 3-кестеде келтірілген.

1.3.9 Реттелмейтін регенеративті бу алымдарының көрсеткіштерін анықтау

Жоғары және төмен қысымды қыздырғыштар тобындағы судың температурасын табамыз, әр қыздырғыштағы судың қызуы бірдей болған жағдайда:

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

мұндағы $h_{\text{ПВ}}$ – қазанға жіберілетін (ПВД-1-ден соң) қорек судың энтальпиясы, қорек су температурасы $t_{\text{ПВ}}$ мен қысымы $P_{\text{ПН}}$ арқылы табылады, зауыт мәліметтерімен $t_{\text{ПВ}} = 230$ °С, сондықтан $h_{\text{ПВ}} = h_{\text{В1}} = 994,1$ кДж/кг.

Қоректендіру сорғысынан (ПН) шыққан судың энтальпиясы:

$$h_{\text{ПН}} = h_{\text{ВД}} + \Delta h_{\text{ПН}} = 667,6 + 22,5 = 690,1 \text{ кДж/кг} \quad (1.48)$$

мұндағы газсыздандырғыштан шыққан қысымы $P_D = 0,59$ МПа қорек судың энтальпиясы қанығу температурасы арқылы табылады, $h_{\text{ВД}} = 667,6$ кДж/кг, ал қорек сорғыда судың энтальпиясының жоғарылау 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:

$$\Delta h_{\text{ПН}} = v_{\text{ср}} \cdot \frac{P_{\text{ПН}} - P_D}{\eta_{\text{Ні}}} \quad (1.49)$$

$$\Delta h_{\text{ПН}} = 0,0011 \cdot (18 - 0,59)/0,85 = 22,5 \text{ кДж/кг.}$$

ПВД-да судың қызуы:

$$\Delta h_{\text{ПВД}} = \frac{(h_{\text{ПВ}} - h_{\text{ПН}})}{n_{\text{ПВД}}} = \frac{(994,1 - 690,1)}{3} = 101,3 \text{ кДж/кг.} \quad (1.49)$$

Қорек судың энтальпиясы:

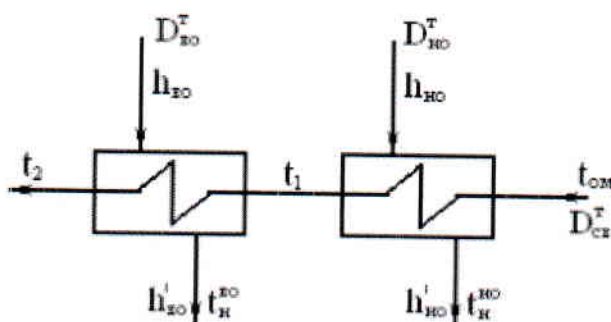
$$\text{ПВД-3-тен соң } h_{\text{В3}} = h_{\text{ПН}} + \Delta h_{\text{ПВД}} = 690,1 + 101,3 = 791,4 \text{ кДж/кг};$$

$$\text{ПВД-2-ден соң } h_{\text{В2}} = h_{\text{В3}} + \Delta h_{\text{ПВД}} = 791,4 + 101,3 = 892,7 \text{ кДж/кг.}$$

ПНД-дан соң негізгі шық температурасы газсыздандырғыштың тұрақты жұмыс аткаруы үшін қысым $P_d = 0,59$ МПа кезіндегі қанығу температурасынан t_d^H мөлшері $\Delta t = 10 \div 40$ °С төмен болуын ескеріп табамыз. Егер $t_d^H = 158,2$ °С, ал $\Delta t = 19,2$ °С болса, газсыздандырғыш кірісінде негізгі шықтың температурасы $t_{B4} = 158,2 - 19,2 = 139$ °С. ПНД-4 қыздырғыштан соң шық энтальпиясы $h_{B4} = C \cdot t_{B4} = 4,19 \cdot 139 = 582,4$ кДж/кг.

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

ПНД-1 қыздырғыш алдындағы шық температурасы шықтағыштан шыққан қысымы $P_K = 0,0035$ МПа шықтың қанығу температурасына $t_K^H = 26,7$ °С және сальник қыздырғышы мен эжектордың салқындатқышындағы шықтың қызуы ескеріліп $\Delta t_{сп+оэ} = 3,3$ °С келесіге тең болады $t_{BK} = t_{KH} + \Delta t_{сп+оэ} = 26,7 + 3,3 = 30$ °С. Осы температура арқылы шық энтальпиясы $h_{BK} = 125,7$ кДж/кг тең.



9-сурет - Желі су қыздырғыштарының сұлбасы

5 және 6 бу алымдарындағы қысым мөлшері:

$P_5 = P_{B0} = 0,170$ МПа; $P_6 = P_{H0} = 0,0845$ МПа кезінде, бу шығы (дренаж) мен негізгі шықтың энтальпиялары:

$h'_5 = 483$ кДж/кг, $h_{B5} = 430,2$ кДж/кг; $h'_6 = 398$ кДж/кг, $h_{B5} = 277,9$ 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 $h_{B7} = 201$ кДж/кг.

Табылған мәліметтерді 3-кестеге толтырамыз.

1.3.10 Желі су қыздырғыштарының есебі

Желі су қыздырғыштарының сұлбесі 9-суретте келтірілген.

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

$$D_{CB}^T \cdot C \cdot (t_1 - t_{OM}) = D_{HO}^T \cdot (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{ПСВ} \quad (1.50)$$

3-кесте - Бу мен судың көрсеткіштері

Өлшемдер	Белгі	Нүктелер										
		0	0'	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
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
Бу энтальпиясы, кДж/кг	H_i	3444	3444	3200	3076	2940	2940	2762	2644	2552	2378	2280
Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	$H_{дрi}$			1115	962	810	667,6	601	483	398	218	112
Қыздырғыштан шыққан су температурасы, град	T_{bi}			230			158,2	139	110	90	48	30
Қыздырғыштан шыққан су энтальпиясы, кДж/кг	H_{bi}			994	893	791	690,1	582,4	430,2	277,9	201	125,7

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{CB}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) = D_{BO}^T \cdot (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{псв} \quad (1.51)$$

Жылулық баланс теңдеуінен жоғарғы желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$D_{BO}^T = D_{CB}^T \cdot C \cdot \frac{t_2 - t_1}{h_5 - h'_5} \cdot \eta_{псв} = 1700 \cdot 4,19 \cdot \frac{110 - 90}{2644 - 483} \cdot 0,98 = 67,3 \text{ т/сағ} = 18,68 \text{ кг/с.}$$

1.4 Т түрлі бу жылу электр станциясының жылу схемасын есептеу мысалы

1.4.1 Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбасының есебін өткізу шарттары

Жылулық жүктемелер:

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

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

толық жүктеме суммарная нагрузка $Q^{T-100} = 730$ 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 .

1.4.2 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-кесте-Турбинаның регенеративті бу алымдарының көрсеткіштері

Қыздырғыш	Қысым, МПа	Температура, °С
ПВД-7	3,32	379
ПВД-6	2,28	337
ПВД-5	1,22	266
Газсыздандырғыш	0,6	266
ПВД-4	0,5	190
ПВД-3	0,3	145
ПВД-2	0,1	-
ПВД-1	0,038	-

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

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

1.4.3 Жылулық сұлбасындағы сыртқы элементтерінің есебі

1) Тұзсыздалған судың бір блокқа қажетті мөлшері:

$$D_{хов}^{бл} = 0,02 \cdot D_{ка} + 25 = 0,02 \cdot 500 + 25 = 35\text{ т/сағ} \quad (1.52)$$

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

2) Жылулық жүйеге қажетті химиялық тазартылған су шығысы

$$D_{хов}^{тс} = 0,0075 \cdot V_{тс} + 1,2 \cdot D_{гв} \quad (1.53)$$

$$D_{\text{ХОВ}}^{\text{ТС}} = 0,0075 \cdot 10725 + 1,2 \cdot 174 = 290 \text{ т/сағ},$$

мұнда, жылулық желінің көлемі $V_{\text{ТС}} = q \cdot Q_{\text{от}} = 65 \cdot 165 = 10725 \text{ м}^3$, жылуландыруға арналған бу алымдарының жүктемесі $Q_{\text{от}} = 690 \text{ ГДж/сағ} = 165 \text{ Гкал/сағ}$, жылулық желінің меншікті көлемі $q = 65 \text{ м}^3/\text{Гкал/сағ}$.

Ыстық сумен қамтамасыздандыруға ыстық су шығысы:

$$D_{\text{ГВС}} = Q_{\text{ГВ}} \cdot \frac{10^3}{t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}} \cdot C, \quad (1.54)$$

$$D_{\text{ГВС}} = 40 \cdot 10^3 / (60 - 5) \cdot 4,19 = 174 \text{ т/сағ}$$

3) ХСТ-ға алғашқы су шығысы

$$D_{\text{В}} = 1,25 \cdot D_{\text{ХОВ}}^{\text{ТС}} + 1,4 \cdot D_{\text{ХОВ}}^{\text{БЛ}} = 1,25 \cdot 290 + 1,4 \cdot 35 = 411 \text{ т/сағ}. \quad (1.55)$$

4) ХСТ-ға алғашқы суды қыздыруға жылу мөлшері

$$Q_{\text{В}} = D_{\text{В}} \cdot C \cdot (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}}) = 411 \cdot 4,19 \cdot (30 - 5) = 41 \text{ ГДж/сағ}. \quad (1.56)$$

5) Турбинаның шықтағышындағы жылу мөлшері

Диафрагма толық жабық кезінде:

$$Q_{\text{К}}^{\text{ВЕНТ}} = 184 - 175 = 9 \text{ Гкал/сағ} = 9 \cdot 4,19 = 38 \text{ ГДж/сағ}. \quad (1.57)$$

Желдету бу ағынымен жылудан бөлек қосымша жылу мөлшері:

$$Q'_{\text{К}} = Q_{\text{В}} - Q_{\text{К}}^{\text{ВЕНТ}} = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ}. \quad (1.58)$$

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыздандыруға жылуландыру бу алымынан берілетін жылу мөлшері:

$$Q'_{\text{от}} = Q_{\text{от}} - Q'_{\text{К}} = 733 - 3 = 730 \text{ ГДж/сағ}. \quad (1.59)$$

Желі су шығысы:

$$D_{\text{СВ}} = Q'_{\text{от}} \cdot \frac{10^3}{C} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}) + D_{\text{ХОВ}}^{\text{ТС}}, \quad (1.60)$$

$$D_{\text{СВ}} = 730 \cdot \frac{10^3}{4,19} \cdot (150 - 70) + 290 = 2468 \text{ т/сағ}.$$

6) Үрлеу судың кеңейткішінің (РНП) есебі

Бу қазан дағырасындағы (барабандағы) қысым $P_6 = 15,5$ МПа. Үрлеу судың мөлшері:

$$D_{\text{пр}} = p \cdot D_{\text{ка}} = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ т/сағ} \quad (1.61)$$

мұнда, $p = 0,01$ – үрлеудің бөлігі;

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

РНП қосылу сұлбесі 4 - суретте келтірілген.

РНП-1 бөлініп шыққан бу мөлшері:

$$D_{c1} = K_{c1} \cdot D_{\text{пр}} = 0,44 \cdot 5 = 2,2 \text{ т/сағ}, \quad (1.62)$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі:

$$K_{c1} = \frac{h_{\text{пр}} \eta_{c1} - h'_{\text{пр1}}}{h_{c1} - h'_{\text{пр1}}} = \frac{1630 \cdot 0,98 - 670,5}{2757 - 670,5} = 0,44$$

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

РНП-1 қысымы $P_{c1} = 0,6$ МПа кезінде, қаныққан құрғақ будың энтальпиясы $h_{c1} = 1630$ кДж/кг; $h'_{\text{пр1}} = 670,5$ кДж/кг – үрлеу судың энтальпиясы;

РНП-1 ПӘК мөлшері $\eta_{c1} = 0,98$.

РНП-1 ден РНП-2 берілетін су мөлшері

$$D'_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - D_{c1} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ}; \quad (1.63)$$

РНП-2 ден бөлініп шыққан бу мөлшері:

$$D_{c2} = K_{c1} \cdot D'_{\text{пр}} = 0,616 \cdot 2,8 = 2,2 \text{ т/сағ}, \quad (1.64)$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі:

$$K_{c2} = \frac{h'_{\text{пр1}} \eta_{c1} - h'_{\text{пр2}}}{h_{c2} - h'_{\text{пр2}}} = \frac{670,5 \cdot 0,98 - 483,2}{2699 - 483,2} = 0,616;$$

РНП-2 дегі қысым бойынша су мен будың энтальпиялары:

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

РНП-2 ден шығатын су мөлшері:

$$D''_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} - D_{c2} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ.} \quad (1.65)$$

1.4.4 Турбинадағы кеңею құбылысын hs -диаграммада салу

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

Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары арқылы:

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

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

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

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

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

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

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

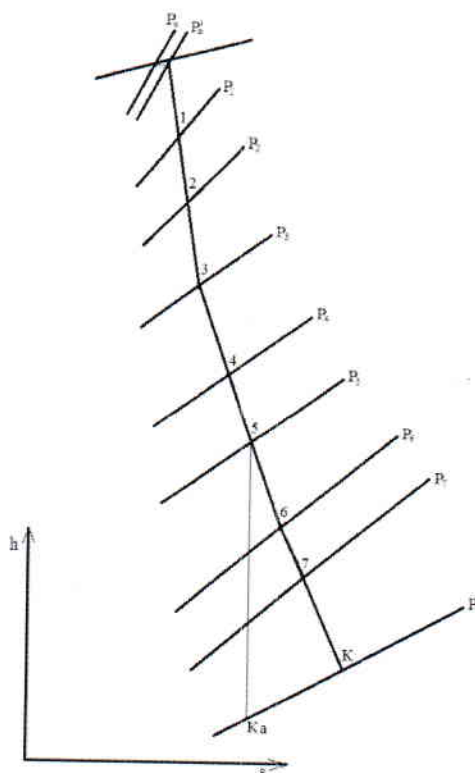
5 және K нүктелерін қосатын сызықта қиылысатын қысымдар $P_6 = 0,10 \text{ МПа}$ мен $P_7 = 0,038 \text{ МПа}$ арқылы 6 және 7 нүктелерде энтальпия мөлшерлері табылады $h_6 = 2600 \text{ кДж/кг}$ және $h_7 = 2520 \text{ кДж/кг}$.

1.4.5 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_{bi} судың қызбау мөлшері Δt_n арқылы табылады. Судың қызбау мөлшері ПВД да $\Delta t_n = 1-3 \text{ }^\circ\text{C}$, ПНД да $\Delta t_n = 4-5 \text{ }^\circ\text{C}$, сонымен: $t_{bi} = t_{ni} - \Delta t_n, \text{ }^\circ\text{C}$.

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



10-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 сұлбасы 11-суретте келтірілген.

1.4.6 Жылулық сұлбаның есебі

Турбинаға берілетін болжамды будың шығысы:

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

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

$$= 140 \text{ кг/с.}$$

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

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

СПН-ға бу шығысы:

$$D_{\text{СПН}} = [G_{\text{св}} \cdot (t_{\text{СПН}} - t_{\text{вп}}) \cdot C_p - D_{\text{СПВ}} \cdot (h'_6 - h'_7) \cdot \eta_{\text{п}}] / (h_7 - h'_7) \cdot \eta_{\text{п}} =$$

$$= [608 \cdot (94 - 57) \cdot 4,19 - 28,3 \cdot (429 - 265) \cdot 0,98] / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 40 \text{ кг/с};$$

Қазанның бу өнімділігі:

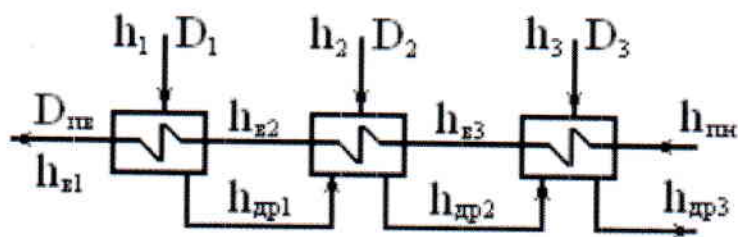
$$D_{\text{ка}} = (1 + \alpha) \cdot D_0 = (1 + 0,05) \cdot 140 = 147 \text{ кг/с};$$

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

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

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

Жылулық сұлбаның есебі регенеративті су қыздырғыштарының ПВД, газсыздандырғыш және ПНД жылулық баланстары арқылы өткізіледі. ПВД тобының сұлбасы 12-суретте келтірілген.



12-сурет - ПВД тобының сұлбасы

1.5 Жылу электр станциясының бу қазандықтарының отын шығынын есептеу

1.5.1 Қарағанды тас көмірінің сипаттамасы, 6- кесте.

6-кесте-Қарағанды тас көмірінің сипаттамасы

W^p , %	A^p , %	S^p , %	C^p , %	H^p , %	N^p , %	O^p , %	V^r , %	$K_{ло}$	Q_H^p , кДж/кг
10,0	38,7	0,8	42,1	2,7	0,7	4,9	30	1,3	16260

1.5.2 Бу қазан ПӘК-і

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

$$\eta_{ка} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 = 100 - 5,13 - 0 - 1,5 - 0,4 - 0,07 = 92,9 \%$$

мұнда түтін газбен жылу шығыны:

$$q_2 = \frac{(J_{yx} - \alpha_{yx} \cdot J_{xb}^0)(100 - q_4)}{Q_p^p} = \frac{(1061 - 1,28 \cdot 172)(100 - 1)}{16260} = 5,13\%$$

бу қазан сипаттамасынан түтін газ температурасы $t_{yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C}$, көмір жағылған кездегі газ энтальпиясы:

$$J_{yx} = J_{\Gamma}^0 + (\alpha_{yx} - 1) \cdot J_{B}^0 = 850 + (1,28 - 1) \cdot 752 = 1061 \text{ кДж/кг}$$

Бу генератор ошағында түтін сорғыш қысымы болғанынан:

$$\begin{aligned} \alpha_{yx} &= \alpha_{\Gamma} + \Delta\alpha_{шпп} + \Delta\alpha_{пп} + \Delta\alpha_{вэ} + \Delta\alpha_{твп} = \\ &= 1,2 + 0 + 0,03 + 0,02 + 0,03 = 1,28 \end{aligned}$$

Ауа мен газ энтальпиялары:

$$\begin{aligned} J_{xb}^0 &= 172 \text{ кДж/кг егер } t_{xb} = 30 \text{ }^\circ\text{C} \\ J_{B}^0 &= 752 \text{ кДж/кг егер } t_{B} = t_{yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C} \\ J_{\Gamma}^0 &= 850 \text{ кДж/кг егер } t_{yx} = 130 \text{ }^\circ\text{C}; \end{aligned}$$

Жылу шығындары:

- механикалық толық жанбауымен $q_4 = 1,5 \%$,
- химиялық толық жанбауымен $q_3 = 0 \%$,
- бу қазанның қабырғасынан $q_5 = 0,4 \%$.

БКЗ-420-140 бу қазанына, сырттан жылу келмегендіктен $Q_p^p = Q_n^p$.
Шлакпен жылу шығыны:

$$q_6 = a_{\text{шл}} \cdot (c\nu_{\text{шл}}) \cdot \frac{A^p}{Q_p^p} = 0,05 \cdot 560,6 \cdot \frac{38,7}{16260} = 0,07 \%$$

мұнда, шлак қатты түрде шығарылады, сондықтан: $a_{\text{шл}} = 0,05$; $t_{\text{шл}} = 600$ °C; $(c\nu_{\text{шл}}) = 560,6$ кДж/кг.

1.5.3 Бу қазанның отын шығысы

$$B = (Q_{\text{ка}}/Q_p^p \cdot \eta_{\text{ка}}) \cdot 100 = (416820/16260 \cdot 92,9) \cdot 100 = 27,6 \text{ кг/с} = 99,4 \text{ т/сағ}$$

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6]:

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

- $h_{\text{пв}} = 966$ кДж/кг при $t_{\text{пв}} = 230$ °C;

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

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

Бу қазандағы отын шығынының есепке алынатын мөлшері:

$$B_p = B \cdot \frac{100 - q_4}{100} = 99,4 \cdot \frac{100 - 1,5}{100} = 97,9 \text{ т/сағ.}$$

1.5.4 Отынмен жабдықтауды тағайындау және тасымалдау. Отынды ұсақтау жүйелері

Көмірмен жұмыс істейтін станцияларда станцияға баратын темір жолдар, вагон алмастыратын агрегаттар, отын қабылдау бөлімшесі, көмірді қабылдау орнынан қоймаларға тасымалдауға арналған механизмдер болады.

Сонымен қатар, бу қазандықтарын жабдықтауға ұсатқыштар, конвейерлер, металл ұстау механизмі, көмірді қоректік бункерге түсіру механизмі және т. б. кіреді.

Көмір тасымалдайтын вагондардың түрлері 60, 90 және 125 тонналы болады. Қоймадан немесе көмірді түсіру орнынан тасымалданатын конвейердің тиімділігі станцияның барлық бу қазандықтарының қажетті көлемін қамтамасыз ету үшін бір транспорт жүйесімен қамтамасыз етілуі тиіс.

Қойманың көлемі:

$$V = 24 \cdot B \cdot n \cdot t = 24 \cdot 99,4 \cdot 5 \cdot 30 = 357840 \text{ т}$$

мұнда $B = 99,4$ т/сағ;
бу қазанының саны $n = 5$;
 $t = 30$ күн - қоймадағы көмірдің қоры.

Көмір қоймасының ауданын есептесек:

$$F = V/k \cdot \gamma_y = 357840/0,9 \cdot 20 \cdot 1 = 19880 \text{ м}^2$$

мұнда $h = 20$ м - штабельдің биіктігі
 $k = 0,9$ т/м - штабель формасының коэффициенті
 $\gamma = 1$ - көмірдің үзіндік салмағы.

1.5.5 Вагон аударғыш түрін таңдау

Вагон аударғыштар негізінде роторлық үлгідегілер қолданады, өнімділігі 400÷600 т/сағ отын тұтынатын станцияларда бір вагон аударғыш орнатылады.

Вагон аударғыштың астындағы бункердің сыйымдылығы 1,5-2 вагон көмірден кем болмауы тиіс.

ЖЭО-да отын шығысы сағатына 497 т/сағ.

Сондықтан, ВРС-125 вагон аударғышын таңдаймыз.

ВРС-125 вагон аударғыштың мінездемесі:

- бір сағаттағы циклдың саны – 25;
- жартылай ашық вагондардың жүк көтеру мүмкіндігіне қарай, өнімділігі: 3625 т/сағ (125 т), 2325 т/сағ (93 т), 1500 т/сағ (60 т);
- бұрылу бұрышының, градусы – 170;
- ротордың айналу жиілігі – 1,38.

Пайдаланылатын негізгі механизмдер-жүк тиегіштер мен скрепер машиналары, өнімділігі сағатына 600 тонна болатын тоқтаусыз жұмыс істейтін бульдозерлер. бұл машиналар ЖЭС қоймасында толығымен механикаландырылған, яғни көмірді төсеу және басқа қоймаға қатарлап тасымалдау. Өнімділігі сағатына 400 тонна дейінгі үгіту машиналары отын шаруашылықтарында қолданылады.

1.5.6 Ленталық транспортерды есептеу

Негізгі транспортердың лентасының енін анықтау:

$$b_p = \sqrt{\frac{Q_c}{w \cdot \gamma \cdot k_\varphi \cdot k_\beta}} = \sqrt{\frac{548}{2 \cdot 1 \cdot 355 \cdot 1}} = 0,9 \text{ м};$$

мұндағы, w – жылдамдығы, 2 м/с;

γ – отынның салу өлшемі, 1 т/м³;

конвейрдың бүйір дөңгелектерінің қайырылу бұрышын есептейтін коэффициент $k_\varphi = 355$, егер $\varphi = 30^\circ$; $k_\beta = 1$.

Q_c – отын беретін транспортердың 1 сағаттық өнімділігі:

$$V_{ст} = Q_c = 1,1 \cdot V \cdot n = 1,1 \cdot 99,4 \cdot 5 = 548,0 \text{ т/сағ.}$$

Нақтылы лентаның ені:

$$b = b_p + 0,3 = 0,9 + 0,3 = 1,2 \text{ м;}$$

Лентаның нақтылы жылдамдығы $w = 2,0$ м/с. Ленталы конвейрдың КЛС-1200 екі ниткасын аламыз, лентаның кеңдігі 1200 мм, приводтық барабанның диаметрі 985 мм.

1.5.7 Ұнтақтау құрылымының өнімі

$$V_{др} = \frac{[V_{ст} - (\eta_{гр} \cdot \frac{V_{мел}}{100})]}{Z_{др}} = \frac{[548 - (80 \cdot \frac{274}{100})]}{2} = 165 \text{ т/сағ;}$$

мұнда грохоттың түріне қарап ПӘК-ті $\eta_{гр} = 80\%$

Отынның ұсатылған мөлшері: $V_{мел} = 0,5 \cdot 548 = 274 \text{ т/сағ;}$

Бір уақытта жұмыс істейтін диірмендер саны: $Z_{др} = 2$

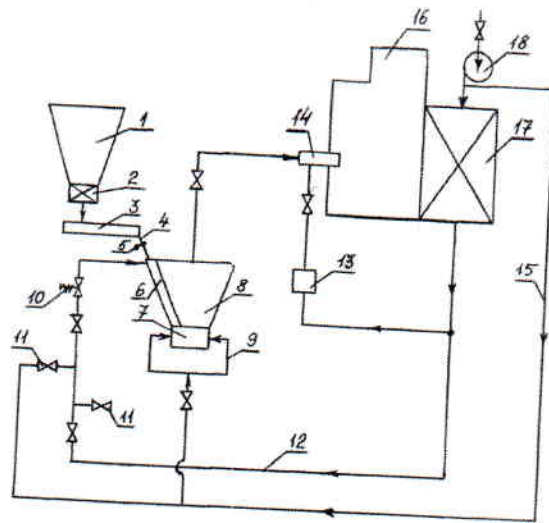
Диірменнің мінездемесі	М-13х168
Өнімділігі, т/сағ	200
Ротордың өлшемі, мм:	
- диаметрі	1300
- ұзындығы	1400
Ротордың айналу жиілігі, айн/мин	750
Электр қозғалтқышының қуаты, кВт	1300
Салмағы, т	12,8

1.5.8 Қарағанды көмірінің шаң дайындау жүйесінің сұлбасын таңдау

Қарағанды көмірінің сипаттамасынан: $V^r = 30\%$ және $K_{ло} = 1,3$ екенін анықтаймыз.

Тікелей желдеткішпен шанды дайындау жүйесін таңдаймыз, 5-ші сурет.

Бұл жүйеде дайын шаң бункері болмайды. Дайындалған шаң бу қазандығының оттығына тікелей жіберіледі. Көмір ең бірінші қазан бөліміндегі көмірді қабылдайтын бункерге жүктеледі – БСУ.



1-өңделмеген көмірдің бункері, (БСУ); 2-шибер; 3-көмір қамтамасыз еткіш; 4-өңделмеген көмірдің ағысы; 5-жапқыш; 6-көмір құрғатқыш; 7- диірмен; 8-шаң сепараторы; 9-тығыздағыш салқын ауа; 10-жылдам жабылатын шибер; 11-қосылмалы салқын ауаның ашқышы; 12- ыстық ауа құбыры; 13- ыстық ауа қорабы; 14- оттық; 15-салқын ауа құбыры; 16- бу қазан қондырғысы; 17- ауа жылытқыш; 18-үрлейтін желдеткіш.

13-сурет - Көмірді ұнтақтап шаң дайындағыш жүйесінің сұлбасы

13-суреттегі сұлба бойынша БСУ-дан көмірмен қамтамасыз еткіш арқылы диірменге келіп түседі және ұнтақталғаннан кейін сепаратор арқылы бу қазанының жану бөлігіндегі оттыққа түседі. Көмір шаңының кептірілуі және тасымалдануы ыстық ауамен жүзеге асырылады. Ыстық ауа, бу қазандықтың ауа жылытқышынан үрлеу желдеткіші арқылы келеді.

2 Экономикалық бөлім

2.1 Шығындарды шығару

Электр және жылу энергиясын өндірудің жылдық көлемі және электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге шартты отынның үлестік шығысы, отын түрі, оның жылу қуаты (ккал / кг көмір үшін), отын бағасы (көмір үшін теңге/т.о.т.), қатты отын шығару көзінен станцияға дейінгі қашықтық беріледі.

7-кесте – Есептеулер жүргізу керекті бастапқы мәліметтер

$\mathcal{E}_{\text{өнд}}$, млн.кВт·сағ	$Q_{\text{өнд}}$, мың Гкал	Отын түрі	Q_b , ккал/кг	$B_{\text{отын}}$, теңге/т.о.т.	T_m , сағ	R , км
2880	2600	көмір	5500	8 000	7580	300

Электр және жылу энергиясының жыл сайынғы жіберулері мынадай формуламен айқындалады (2.1, 2.2):

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 2880 \cdot (1 - 0,09) = 2620,8 \text{ млн. кВт·сағ}, \quad (2.1)$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 2600 \cdot (1 - 0,008) = 2579,2 \text{ мың Гкал}, \quad (2.2)$$

мұндағы, өзіндік мұқтаждыққа кететін шығындар электр энергиясы үшін - 7-9% ($\mathcal{E}_{\text{ө.м.}}$), ал жылу энергиясы бойынша - 0,5-1% ($Q_{\text{ө.м.}}$) ретінде қабылдаймыз.

Жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына арналған меншікті отын шығындары:

$$b_{\mathcal{E}} = 230 \text{ ш.о.г/кВт·сағ},$$

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

Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін отынның жылдық шығыны:

$$B_{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot b_{\mathcal{E}} = 2880 \cdot 230 = 662\,400 \text{ ш.о.т.}, \quad (2.3)$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{өнд}} \cdot b_{\text{ж}} = 2600 \cdot 200 = 520\,000 \text{ ш.о.т.} \quad (2.4)$$

ЖЭО жалпы отын шығыны:

$$B_{\text{ш}} = B_{\mathcal{E}} + B_{\text{ж}} = 662\,400 + 520\,000 = 1\,182\,400 \text{ ш.о.т.} \quad (2.5)$$

Табиғи отынның шығыны:

$$B_T = B_{\text{ш}}/K_a = 1\,182\,400/0,6 = 1\,970\,666,67 \text{ ш.о.т.} \quad (2.6)$$

мұнда, K_a - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші (анықтамалықтардан алынады).

Бір тонна қатты отынды тасымалдауға жұмсалатын шығын:

$$B_{\text{тасым}} = R \cdot 1,5 = 300 \cdot 1,6 = 480 \text{ теңге/т.о.т.} \quad (2.7)$$

Отынға жұмсалатын жалпы шығынды есептесек:

$$Ш_{\text{отын}} = B_T \cdot (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}) \quad (2.8)$$

$$Ш_{\text{отын}} = 1\,970\,666,67 \cdot (8000 + 480) = 16\,711,25 \text{ млн. теңге.} \quad (2.9)$$

Суға жұмсалатын шығын:

$$Ш_c = \mathcal{E}_c \cdot (1,4 \div 1,6) \cdot 0,15 = 2880 \cdot 1,4 \cdot 0,15 = 604,8 \text{ млн.теңге.} \quad (2.10)$$

Еңбекақы шығындарын есептеу үшін, ең бірінші орнатылған электр қуатын анықтап аламыз (2.11):

$$N_{\text{орн}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}}/T_m = 2880/7580 = 380 \text{ МВт.} \quad (2.11)$$

ЖЭО-ның орнатылған қуаты 500 МВт-тан аз болғандықтан штаттық коэффициент ($K_{\text{ш}}$) - $1,6 \div 1,8$ адам/МВт. Қызметкерлер санын:

$$ҚС = K_{\text{ш}} \cdot N_{\text{орн}} = 1,6 \cdot 380 = 608 \text{ адам.} \quad (2.12)$$

Еңбекақы қорына мыналар кіреді: негізгі еңбекақы ($Ш_{\text{неа}}$) шамасы бір қызметкерге 800-1000 мың тг, қосымша еңбекақы ($Ш_{\text{қеа}}$) шамасы $Ш_{\text{неа}}$ -ның 10-15 % мөлшеріне тең, еңбекақыдан алынатын аударымдар ($Ш_{\text{еаа}}$) $Ш_{\text{неа}}$ және $Ш_{\text{қеа}}$ қосындысының 21,5 %-ына тең мөлшерде болады:

$$\begin{aligned} Ш_{\text{еа}} &= Ш_{\text{неа}} + Ш_{\text{қеа}} + Ш_{\text{еаа}} = \\ &= 608\,000 + 60\,800 + 143\,792 = 812,6 \text{ млн.тг.} \end{aligned} \quad (2.13)$$

Амортизацияға кететін шығынды есептеуде $K_{\text{менш}}$ шамасы кенінен қолданылады, белгіленген қуаты 800 МВт ЖЭО үшін -500 \$/кВт, ал белгіленген қуаты 200 МВт ЖЭО үшін -800 \$/кВт, сәйкесінше біздің жағдайда 710 \$/кВт-қа тең болады:

$$K = K_{\text{менш}} \cdot N_{\text{орн}} = 710 \cdot 400 \cdot 380 \cdot 10^3 = 107920 \text{ млн.теңге.} \quad (2.14)$$

Амортизациялық шығын:

$$Ш_a = 0,06 \cdot K = 0,06 \cdot 107\,920 = 6\,475,2 \text{ млн.теңге.} \quad (2.15)$$

Ағымдағы жөндеуге кететін шығындарын есептеу:

$$Ш_ж = 0,15 \cdot Ш_a = 0,15 \cdot 6\,475,2 = 971,28 \text{ млн.теңге.} \quad (2.16)$$

Шығарындыларға кететін қаражатты анықтаймыз:

$$Ш_{\text{шығ}} = (110 \div 120) \cdot B_T = 115 \cdot 1\,970\,666,67 = 226,63 \text{ млн.тг} \quad (2.17)$$

2.2 Энергияның өзіндік құнын есептеу

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

$$K_6 = B_3/B_{\text{ш}} = 662400/1182400 = 0,56. \quad (2.18)$$

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.

Одан кейін жіберілетін энергия түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 9-кестеге енгізу қажет.

8-кесте-Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.теңге	Ш _э , эл.энергия	Ш _т , жылу,млн.тг
Отын, Ш _{отын}	16711,25	9358,3	7352,95
Су, Ш _{су}	604,8	338,68	266,12
Еңбек ақы қоры, Ш _{са}	812,6	455,06	357,54
Амортизациялық аударымдар, Ш _а	6475,2	3626,1	2849,1
Жөндеу, Ш _ж	971,28	543,9	427,38
Шығарындыларға төлемдер, Ш _{шығ}	226,63	126,9	99,73
Барлық шығындар	25801,76	14448,94	11352,82

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (8-кестенің үшінші бағанының алымы):

$$S_3 = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_{\text{су}} + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_{\text{a}} + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}}{\text{Э}_{\text{жіб}}} = 5,52 \text{ тг/кВт}\cdot\text{сағ.} \quad (2.19)$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (8-кестенің төртінші бағанының алымы):

$$S_{\text{ж}} = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_{\text{су}} + \text{Ш}_{\text{ea}} + \text{Ш}_{\text{a}} + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}}{Q_{\text{жіб}}} = 4401,68 \text{ тг/Гкал.} \quad (2.20)$$

Қорытынды: Экономикалық бөлімде сол жобаға қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргіздім. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігін есептедім.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыстың негізінде қорытынды жүргізейік. Бұл дипломдық жұмысты орындау барысында есептер жүргізілген болатын.

Негізгі бөлім бойынша Нұр-Сұлтан қаласында ЖЭО құрылысының ТЭН-і барысында есептеулер жүргізіп, ЖЭО-на керекті жабдықтар мен қондырғыларды тиімді жолмен таңдай білдім. Нақтырақ айтатын болсақ, қажетті қуатты өндіру мақсатында 4 турбина (2xПТ-80/100-130/13 және Т100/120-130) және 5 қазандық қондырғы (5 x БКЗ-420-140) орнатылады. Сонымен қатар ЖЭО-ның жылу сұлбасын құрастырып есептеу; турбиналардың ЖЭО жылулық сұлбасының есептелуі; бу қазандарының отын шығысының есебі; шаң жүйесінің жабдықтарын таңдау және есептеу; жылу сұлбасының қосалқы жабдықтарын таңдау; негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау; үріп сорғыш машиналарын таңдау; күл ұстағыш және күлді аластауыш кестесін және жабдықтарын таңдау; су дайындау жүйесінің кестесін таңдау мәселелері қарастырылды.

Экономикалық бөлімі бойынша жалпы Нұр-Сұлтан қаласында ЖЭО-ның салынуына кететін шығындар мен электр және жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны есептелінді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара.-М.: Энергия, 1980.-424 с.
- 2 Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.: - М.: Издательство МЭИ, 2004.
- 3 Теплофикационная парогазовая установка Северо-Западной ТЭЦ. А.Ф. Дьяков, П.А. Березинец, М.К. Васильев и др. Электрические станции. 1996.
- 4 Некоторые особенности режимов эксплуатации головного энергоблока ПГУ-450Т. Р.И. Костюк, И.Н. Писковацков, А.В. Чугин и др. Теплоэнергетика. 2002.
- 5 Основы современной энергетики. Учебное электронное издание под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.: -М.: Издательство МЭИ, 2004.
- 6 Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. –М.: Энергия, 1973.
- 7 Тепловые и атомные электрические станции. Справочник под ред. В.А Григорьева и В.М. Зорина.-М: Энергия, 1982.-625с.
- 8 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.
- 9 Никитина И.К. Справочник по трубопроводам ТЭС. М.Энергия. 1983г. (Анықтамалық).
- 10 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.2001.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ШҚІРІ

Дипломдық жұмыс

Серікболқызы Ұлбике

5B071700 – «Жылу энергетика» мамандығы

Тақырыбы: Нұр-Сұлтан қаласында Жылу-электр орталығын салудың
технико-экономикалық негіздемесі

Аталған дипломдық жұмыста Нұр-Сұлтан қаласында Жылу-электр орталығын салудың технико-экономикалық негіздемесі қарастырылған.

Негізгі бөлімде есептік шаралар жүргізілген, ескерте кететін, есептеулер әдістемелік нұсқаулық бойынша шығарылған. Негізгі қондырғылар ретінде екі данадан екі түрлі ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 бу турбиналары және бес БКЗ-420-140 қазандық қондырғылары таңдалынған. Сонымен қатар, ПТ және Т типті жылу электр станцияларының жылу схемалары есептелуімен қоса, жылу электр станциясында бу қазандықтарына кететін отын шығыны анықталған.

Экономикалық бөлімде жылу-электр орталығына кететін шығындардың мөлшері анықталып, шығарылған және сол шығындарды қарастыра отырып, электр және жылу энергиясының өзіндік құндары есептелінген.

Студент дипломдық жұмысты орындауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Серікболқызы Ұлбике алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатындығын көрсетті.

Дипломдық жоба «95/А/өте жақсы» деген бағаға, ал студент Серікболқызы Ұлбике 5B071700 – Жылу энергетика мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылуға лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші:
«Энергетика» кафедрасының
PhD докторы, қауым., профессоры
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Д.Р. Умышев

Күні:

2022 ж.

СЫН – ШІКІР

Дипломдық жұмыс

Серікболқызы Ұлбике

5B071700 – «Жылу энергетика» мамандығы

Тақырыбы: Нұр-Сұлтан қаласында Жылу-электр орталығын салудың
технико-экономикалық негіздемесі

ЖОБАҒА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Берілген дипломдық жұмыста Нұр-Сұлтан қаласында Жылу-электр орталығын салудың технико-экономикалық негіздемесі қарастырылған.

Негізгі бөлімде есептік шаралар жүргізілген, ескерте кететін, есептеулер әдістемелік нұсқаулық бойынша шығарылған. Негізгі қондырғылар ретінде екі данадан екі түрлі ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 бу турбиналары және бес БКЗ-420-140 қазандық қондырғылары таңдалынған. Сонымен қатар, ПТ және Т типті жылу электр станцияларының жылу схемалары есептелуімен қоса, жылу электр станциясында бу қазандықтарына кететін отын шығыны анықталған.

Экономикалық бөлімде жылу-электр орталығына кететін шығындардың мөлшері анықталып, шығарылған және сол шығындарды қарастыра отырып, электр және жылу энергиясының өзіндік құндары есептелінген.

Жұмыста кейбір терминдерді аудармалары дұрыс таңдалмаған.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жұмыста бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «95/А/өте жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Серікболқызы Ұлбике 5B071700 - «Жылу энергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп санаймын.

Сын – пікір беруші:

Логистика және көлік академиясы,
PhD докторы, қауым., профессоры

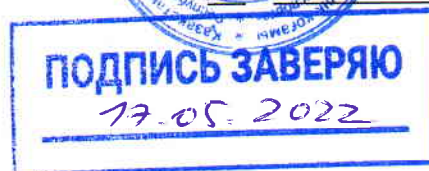
Күні:

Ф ҚазҰТУ 706-52-08.



Б. Онгар

2022 ж.



Машаева

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Серікболқызы Ұлбике

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Нұр-Сұлтан қаласына Жылу-электр орталығын салудың техника-экономикалық негіздемесі

Научный руководитель: Диас Умышев

Коэффициент Подобия 1: 2

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 35

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование: *Допустимо к защите*

Дата
19.05.2022

Заведующий кафедрой *Сүлейменов*



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Серікболқызы Ұлбике

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Нұр-Сұлтан қаласына Жылу-электр орталығын салудың техника-экономикалық негіздемесі

Научный руководитель: Диас Умышев

Коэффициент Подобия 1: 2

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 35

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование: *Заимствований нет допускаю*

Дата

19.05.2022г.



проверяющий эксперт