



**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ
АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Инженериядағы
менеджмент және
кәсіпкерлік кафедрасы

**ЭНЕРГИЯМЕН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛҒАН
ЖӘНЕ АВТОНОМДЫ ЖҮЙЕЛЕРІ**

«Инженерия және инженерлік іс» бағытында 6В07103 -
«Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы бойынша даярланатын
студенттер үшін есептік – сызба жұмыстарды орындауға арналған
әдістемелік нұсқаулықтар

ҚҰРАСТЫРУШЫ: Г.Р.Бергенжанова. Энергиямен жабдықтаудың орталықтандырылған және автономды жүйелері. «Инженерия және инженерлік іс» бағытында 6В07103 – «Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы бойынша бойынша даярланатын студенттер үшін есептік – сызба жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулықтар. - Алматы: АЭЖБУ, 2022. - 44 б.

Бұл әдістемеді оқу жоспары бойынша көзделген үш дана есептеу-сызба жұмыстарына тапсырмалар берілген. Есептеу-сызба жұмыстарында жылу электр стансасын әртүрлі климаттық аймақтарда жобалау мәселесі шешіледі. Есептеу-сызба жұмысында қолданушылардың жылулық жүктемелері есептеліп, жыл бойлық жылулық жүктемелер сұлбасы бейнеленеді және жылу электр стансасының негізгі және қосалқы қондырғылары іріктеліп анықталады. Желінің гидравликалық есебі жасалады. Жылулық желінің пьезометрлік графигі тұрғызылады.

Методикалық әдістеме «Инженерия және инженерлік іс» бағытында 6В07103 – «Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы бойынша даярланатын студенттер үшін құрастырылған.

Безендіру.-6, кесте.- 15, библиогр.- 5 атау.

Пікір беруші: аға оқытушы, т.ғ.к.

Л.Ш. Утешкалиева

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2022 жылғы жоспары бойынша басылады.

© «Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2022 ж.

Кіріспе

Өндірістік ауданды жылумен жабдықтау бойынша ЕСЖ 6В07103 - «Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы бойынша даярланатын студенттерге арналған. Жұмыста өндірістік ауданды жылумен жабдықтаудың негізгі мәселелері анықталады. Мысалы, тұрғын ауданды және өндірістік кәсіпорынды жылу, желдету және ыстық сумен қамтамасыз етуге жұмсалатын жылу ағыны есептеледі, жылулық жүктеменің температуралық графигі тұрғызылады. Желінің гидравликалық есебі жасалады. Жылулық желінің пьезометрлік графигі тұрғызылады. Есептік сызба жұмысы 6В07103 - «Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы бойынша алған білімді жетілдіру үшін, ЖЭО-ң негізгі жабдықтарын таңдағанда және жобалағанда есептеу жүргізуді игеру үшін, кәсіпорындарды жылумен жабдықтау жүйесін жобалау үшін, қандайда бір өндірістің технологиялық жылу шығындарын анықтай алу үшін студенттің теория жүзінде алған білімдерін нығайтуға арналған.

Бұл әдістемелік нұсқауда тақырып бойынша ЕСЖ орындау үшін бастапқы берілген шамалар келтірілген, жұмыстың мазмұны, құрамы, көлемі және оны рәсімдеу бойынша қойылатын талаптар жазылған, әрі қолданылатын әдебиеттер тізімі келтірілген.

Осы әдістемелік нұсқауда «Энергиямен жабдықтаудың орталықтандырылған және автономды жүйелері» пәні көлемінде қарастырылатын № 1, 2, 3 - ші есептеу-сызба жұмыстары біріктіріліп, төменде көрсетілген тақырыптар бойынша тізбектей орындалады. Сондықтан үш жұмысты бір-бірінен ажыратпай біртұтас мағынада қарастырамыз.

Есептеу-түсініктемелік хаттаманың тексті 297×210 мм форматта жазу қағазына жоғарғы шетінен - 2,0 мм, төменгі шетінен – 2,5 мм, сол жағынан – 2,5 мм, оң жағынан– 1,8 мм қалдырыла отырып рәсімделеді.

Есептеу-түсініктемелік хаттамада барлық есептеулер мен теңдеулер толық жазылып, теңдеудің құраушыларына анықтамалар келтірілу керек. Шамалардың барлығының өлшем бірліктері жазылуы керек.

Барлық кестелер мен сұлбалардың реттік нөмірлері мен аталуы жазылу керек. Жұмысты орындау барысындағы барлық есептеулерге түсініктемелер жазылуы және әдебиеттерге сілтеме жасалуы керек, әрі барлық есептеулер СИ бірлігінде орындалады. Есептеу-түсініктемелік хаттаманың соңында қолданылған әдебиеттер тізімі мен мазмұны жазылады.

1 ЕСЖ №1. Жылулық жүктемені анықтау

ЕСЖ №1 мақсаты: берілген қала аудандары бойынша жылулық жүктемелерді анықтау, олардың жылдық сызбасын тұрғызу және жылу көзінің негізгі қондырғыларын таңдау жолдарын үйрету.

ЕСЖ №1 тапсырмасы: жұмысты орындау барысындағы барлық есептеулерге түсініктемелер жазылуы және әдебиеттерге сілтеме жасалуы керек, әрі барлық есептеулер СИ бірлігінде орындалады. Есептеу-түсініктемелік хаттаманың соңында қолданылған әдебиеттер тізімі мен мазмұны жазылады. Берілген кварталдардағы адамдардың саны мен ғимараттардың аудандары бойынша жылуландыру, желдету және ыстық сумен қамдауға қажетті жылу шығындарын анықтау керек. Жылулық жүктеменің жылдық сызбасы мен айлар бойынша жылдық сызбаны тұрғызу керек. ЖЭО-н негізгі қондырғыларын таңдау және сипаттау; таңдап алынған қазандық қондырғының сұлбасын салу; ПТ және Т турбиналы ЖЭО-н қағидалық сұлбасын салу; энергетикалық қазанда жағылатын табиғи отын шығынын есептеу керек.

ЕСЖ орындалатын сұлбалар:

- сыртқы ортаның температурасы мен оның ұзақтығына тәуелді жылу шығынының сұлбасы;
- ай бойынша жылу тұтынудың жылдық сұлбасы;
- жылу көзінің қағидалық жылулық сұлбасы.

1.1 Бастапқы берілген шамалар

ЕСЖ нұсқаулықта берілген тапсырмаларға сәйкесті орындалады. ЕСЖ орындаудағы нұсқа нөмірі студенттің оқытушы журналындағы реттік нөміріне сай алынады. ЕСЖ нұсқаулықта берілген тапсырмаларға сәйкесті орындалады.

1.1 к е с т е – ЕСЖ-а бастапқы берілетін шамалары

Нұсқа №	ЖЭО жобаланатын аймақ	Халықтың тығыздығы Р, адам/га	Кварталдар саны	Кварталдар ауданы, га	Өнеркәсіпке берілетін бу шығыны D _т , т/сағ	η _{oi}	Су қыздырғыштарды қосу түрі	Жылуландыру периодындағы судың орташа нормалық шығыны, л
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Қапшағай	954	1	16	160	0,68	параллель	100
		458	2	16				
		635	3	18				
		366	4	18				
		855	5	18				

1.1 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Астана	1400	1	20	550	0,85	параллель	115
		900	2	30				
		850	3	35				
		950	4	28				
		800	5	16				
		1500	6	24				
		2000	7	17				
		1300	8	19				
		750	9	25				
		600	10	27				
		540	11	32				
3	Ақтау	2010	1	40	290	0,79	Екі сатылы тізбектей	115
		560	2	22				
		780	3	18				
		1000	4	18				
		560	5	22				
		350	6	14				
		750	7	15				
		500	8	14				
		450	9	30				
		800	10	24				
4	Алматы	800	1	25	490	0,64	Екі сатылы тізбектей	115
		600	2	11				
		500	3	16				
		1100	4	18				
		1000	5	14				
		1500	6	30				
		1400	7	24				
		700	8	40				
		900	9	38				
		1200	10	28				
		1300	11	31				
		950	12	25				
5	Қарағанды	350	1	23	450	0,80	параллель	105
		800	2	25				
		500	3	22				
		400	4	14				
		700	5	16				
		625	6	23				
		530	7	15				
		485	8	18				
6	Аяғоз	540	1	17	580	0,88	екі сатылы тізбектей	90
		890	2	18				
		480	3	21				
		870	4	22				
		560	5	22				

1.1 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Орал	500	1	16	350	0,69	екі сатылы тізбектей	105
		450	2	18				
		500	3	18				
		450	4	9				
		800	5	10				
		250	6	25				
		540	7	22				
		555	8	22				
		700	9	16				
8	Семей	550	1	5	680	0,68	параллель	115
		680	2	15				
		800	3	20				
		600	4	28				
		500	5	8				
		386	6	18				
		495	7	17				
		500	8	22				
9	Ақтөбе	1050	1	5	290	0,66	параллель	115
		200	2	18				
		455	3	10				
		400	4	22				
		380	5	17				
		300	6	25				
		564	7	18				
		752	8	21				
10	Жезқазған	870	1	25	450	0,75	екі сатылы тізбектей	105
		150	2	22				
		362	3	21				
		700	4	15				
		710	5	10				
		450	6	14				
		585	7	13				
		624	8	18				
		876	9	18				
11	Шымкент	670	1	5	499	0,74	параллель	95
		580	2	15				
		622	3	15				
		721	4	28				
		460	5	22				
		480	6	8				
		380	7	8				
		555	8	5				
12	Зайсан	580	1	12	360	0,83	екі сатылы тізбектей	115
		258	2	18				
		159	3	23				
		753	4	20				
		951	5	15				

1.1 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	Жаңаөзен	1200	1	5	520	0,84	екі сатылы тізбектей	100
		300	2	15				
		485	3	18				
		622	4	15				
		250	5	10				
		597	6	12				
		355	7	7				
		298	8	11				
		540	9	12				
14	Балқаш	560	1	10	500	0,81	екі сатылы тізбектей	110
		548	2	23				
		466	3	17				
		520	4	40				
		770	5	15				
		890	6	15				
		690	7	21				
		290	8	22				
15	Қостанай	396	1	20	380	0,69	параллель	105
		654	2	9				
		248	3	18				
		192	4	17				
		594	5	21				
		785	6	21				
		624	7	20				
		681	8	15				
		702	9	17				
16	Түркістан	486	1	10	520	0,82	параллель	100
		426	2	24				
		513	3	20				
		351	4	17				
		753	5	15				
		951	6	12				
		147	7	35				
		963	8	22				
17	Теміртау	654	1	15	505	0,78	екі сатылы тізбектей	105
		789	2	30				
		584	3	31				
		586	4	29				
		258	5	17				
		753	6	18				
		951	7	21				
		695	8	22				

1.1 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	Кентау	698	1	22	460	0,77	параллель	115
		478	2	17				
		509	3	9				
		907	4	15				
		803	5	17				
		495	6	15				
		412	7	18				
		521	8	13				
19	Арқалық	980	1	18	480	0,68	екі сатылы тізбектей	115
		364	2	18				
		561	3	17				
		741	4	21				
		248	5	15				
		298	6	15				
		854	7	18				
		651	8	18				
		935	9	17				
20	Кереку	731	1	22	420	0,85	параллель	110
		843	2	25				
		591	3	17				
		179	4	27				
		633	5	21				
		555	6	17				
		554	7	18				
		821	8	18				
21	Петропавл	105	1	18	290	0,85	екі сатылы тізбектей	105
		497	2	21				
		791	3	21				
		880	4	17				
		681	5	17				
		471	6	16				
		984	7	16				
22	Атырау	956	1	18	290	0,74	параллель	90
		421	2	18				
		384	3	18				
		955	4	21				
		777	5	21				
23	Өскемен	574	1	17	280	0,69	екі сатылы тізбектей	95
		695	2	17				
		532	3	16				
		505	4	16				
		811	5	18				
		905	6	17				
		744	7	18				
		258	8	17				

1.1 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	Екібастұз	945	1	20	390	0,80	екі сатылы тізбектей	115
		905	2	17				
		620	3	15				
		111	4	12				
		481	5	35				
		638	6	22				
		741	7	15				
		654	8	30				
		485	9	31				
25	Тараз	385	1	9	415	0,81	параллель	115
		745	2	18				
		954	3	17				
		963	4	21				
		946	5	21				
		845	6	20				
		888	7	15				
		444	8	17				
		625	9	12				
		742	10	18				
		964	11	23				

Барлық нұсқалар үшін:

- жылумен қамдау жүйесі – жабық;
- тура магистральдағы желілік судың есептік температурасы $\tau_1=130^{\circ}\text{C}$;
- кері магистральдағы желілік судың есептік температурасы $\tau_2= 70^{\circ}\text{C}$;
- элеватордан кейінгі су температурасы $\tau_3= 95^{\circ}\text{C}$;
- ғимараттың ішіндегі ауаның есептік температурасы $t_{в}= 18^{\circ}\text{C}$;
- ЫСҚ жүйесіндегі ыстық су температурасы $t_{гв} = 60^{\circ}\text{C}$;
- суық су температурасы $t_c= 5^{\circ}\text{C}$;
- ЫСҚ жүктемесі үшін теңестік коэффициенті $\alpha_6= 1,2$.

1.2 Жылуландыру, желдету және ыстық сумен қамдауға қажетті жылу шығынын анықтау

Жылуландыру $Q_{\text{оmax}}$, желдету Q_{vmax} және ыстық сумен қамдауға Q_{hmax} қажетті максималды жылу шығынын жобаға сәйкес таңдау керек. Егер оның шамасы берілмесе, онда осы жүктемелерге кететін жылу шығыны келесі теңдеулер арқылы анықталады:

Тұрғын және қоғамдық ғимараттар үшін жылуландыруға қажетті максималды жылу шығыны

$$Q_{\text{o max}}=q_0 \cdot A \cdot (1+K_1), \text{ Вт} \quad (1.1)$$

Тұрғын және қоғамдық ғимараттар үшін желдетуге қажетті максималды жылу шығыны

$$Q_{v \max} = q_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot A, \text{ Вт} \quad (1.2)$$

Ыстық сумен жабдықтауға қажетті орташа жылу шығыны

$$Q_{hm} = q_h \cdot m, \text{ Вт} \quad (1.3)$$

Барлық ғимараттар үшін ыстық сумен жабдықтауға қажетті максималды жылу шығыны

$$Q_{h \max} = 2,4 \cdot q_h \cdot m, \text{ Вт}, \quad (1.4)$$

мұндағы $q_0, \text{ Вт/м}^2$ - жылуландыруға кететін меншікті жылу шығыны (№5 қосымшадан ғимараттың түріне байланысты анықталады);

$q_h, \text{ Вт/м}^2$ - ыстық сумен жабдықтауға кететін меншікті жылу шығыны (№4 қосымшадан анықталады);

K_1 - қоғамдық ғимараттарда жылуландыруға кететін жылу шығынын ескеретін коэффициент, егер нақты шамасы берілмесе $K_1 = 0,25$;

K_2 - қоғамдық ғимараттарда желдетуге кететін жылу шығынын ескеретін коэффициент, егер нақты шамасы берілмесе K_2 : 1985 ж. дейін салынған ғимараттар үшін – 0,4, 1985 ж. кейін салынған ғимараттар үшін – 0,6;

A- тұрғын кварталдағы жылытылатын ғимараттың жалпы ауданы, м^2 , келесі теңдеу арқылы анықталады:

$$A = f_0 \cdot m,$$

мұндағы f_0 - тұрғын ғимараттағы бір адамға қажетті аудан, м^2 ;

m - кварталдағы тұрғындар саны, ол:

$$m = P \cdot F_{\text{кв}},$$

мұндағы $F_{\text{кв}}$ - есептелетін квартал ауданы, га,

P- кварталдағы тұрғындар тығыздығы, адам/га.

Өндірістік кәсіпорындар үшін технологияға қажетті жылу шығыны:

$$Q_{\text{тех}} = D_{\text{п}}(h_{\text{T}} - h_{\text{ок}}), \text{ Вт}, \quad (1.5)$$

мұндағы h_{T} және $h_{\text{ок}}$ бу және конденсат энтальпиясы, олар $h_{\text{T}} = 2686$ кДж/кг және $h_{\text{ок}} = 439$ кДж/кг тең. Сонда ЖЭО алынатын қосынды жылулық жүктеме мынаған тең:

$$\Sigma Q = Q_{\text{тех}} + Q_{\Sigma}. \quad (1.6)$$

Жылуландыру маусымындағы орташа сағаттық жылу шығыны жылуландыруға:

$$Q_o^{op} = Q_o \max \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{co}} \right), \text{ Вт} \quad (1.7)$$

желдетуге:

$$Q_v^{op} = Q_v \max \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{cv}} \right), \text{ Вт} \quad (1.8)$$

Ыстық суға кететін жылу шығыны:

$$Q_h^{op} = \gamma \cdot Q_{hm} \cdot \left(\frac{55 - t_{cy}^s}{55 - t_{cy}} \right), \text{ Вт} , \quad (1.9)$$

мұндағы t_i - жылытылатын ғимараттың ішкі ауасының орташа температурасы, °C (18÷22);

t_c - жылуландырудың басталуындағы ауаның орташа температурасы 8°C;

t_{co} - жылуландыру үшін сыртқы ауаның орташа есептік температурасы, °C;

t_{cv} - желдету үшін сыртқы ауаның орташа есептік температурасы, °C;

t_{cy} – жылуландыру кезеңіндегі суық су температурасы 5°C;

t_{cy}^s – жазғы маусымдағы суық су температурасы 15°C;

γ - жаз кезінде ыстық судың орташа шығынының өзгеруін ескеретін коэффициент – 0,8.

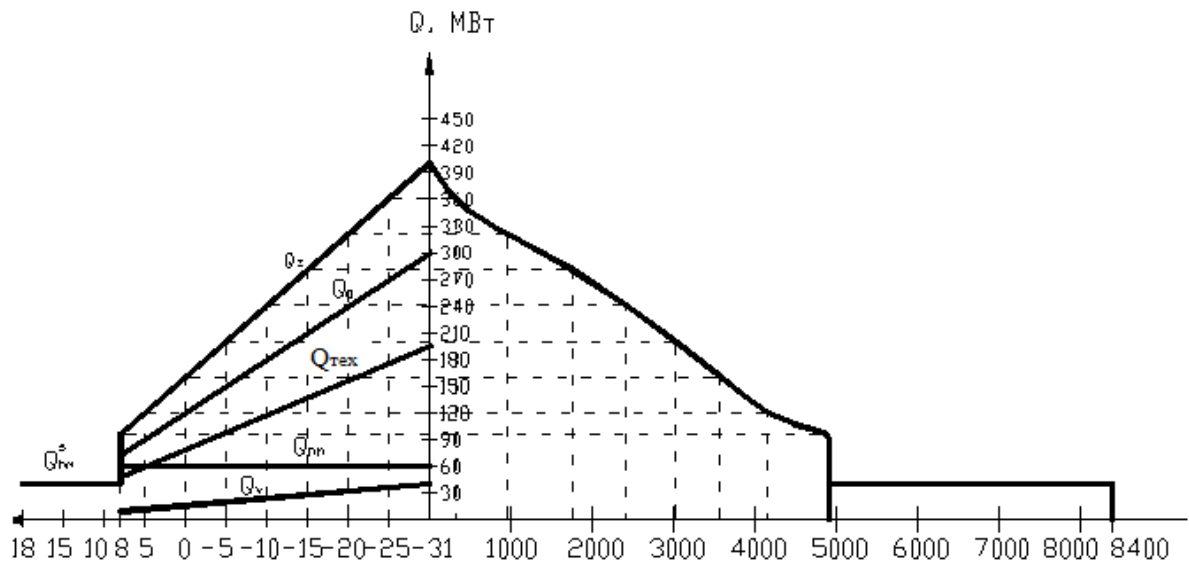
t_c, t_{co}, t_{cv} шамалары нақты бір қала үшін климаттық берілген шама болып табылады (№1 қосымшадан алынады).

1.3 Жылулық жүктеменің жылдық сұлбасын тұрғызу

Сұлба А3 форматта миллиметрлік қағазға салынады. Ордината өсіне масштаб бойынша $Q, \text{ МВт}$, жылулық жүктеме салынады, ал абцисса өсінің: оң жағына $\tau, \text{ сағ}$, уақыт (уақыт масштабы: 1 мм-50 сағат); сол жағына t_c^e -дан 20°C-қа дейін сыртқы ортаның температурасы салынады (2 қосымша).

Жылуландыру мен желдетуге кететін жылу шығынының сағаттық сұлбасын тұрғызу үшін жылу ағынының екі мәнін қолдану жеткілікті: сыртқы ауаның температурасы $t_c = +8^\circ\text{C}$ бойынша анықталған максималды $Q_o \max$ және $Q_v \max$. Ыстық сумен жабдықтауға қажетті орташа сағаттық жылу шығыны екі маусым үшін есептеледі – жылуландыру және жаз маусымы үшін. Ыстық сумен жабдықтауға қажетті орташа сағаттық жылу шығынының сұлбасы сыртқы ортаның температурасына тәуелді емес, сондықтан түзу сызық түрінде салынады, ол жылуландыру периоды үшін абсцисса өсіне параллель $Q_h \max$ ординатамен және жаз маусымы үшін $Q_h^s \max$ ординатамен салынады.

Жылу тұтынудың әртүрлі жүктемелерін және оның қосындысын Q_Σ ордината өсіне енгіземіз, абсцисса өсінің оң жағына берілген қала бойынша сыртқы ортаның температураларының мәндерін, ал сол жағына сол температуралардың сағаттық ұзақтығын енгіземіз (1.1 сурет).



1.1 сурет – Жылулық жүктеменің жылдық сұлбасы

Айлар бойынша тұрғызылатын жылдық сұлбаны тұрғызу үшін, №3 қосымшадан сыртқы ортаның орташа сағаттық температураларын қолдана отырып, әр айдағы жылуландыру мен желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға кететін жылу шығынын анықтаймыз. Жылуландыру периодындағы әр ай үшін қосынды жылу шығыны жылуландыруға, желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға кететін жылу шығынының қосындысы бойынша алынады.

Жаз маусымы үшін ($t_c \geq +8^{\circ}\text{C}$ болғанда) қосынды жылу шығыны берілген периодтағы ыстық сумен жабдықтауға қажетті орташа сағаттық жылу шығынына Q_{hmax}^s тең болады. Мысалы қаңтар айы үшін:

$$Q_o^{\text{қаңт}} = Q_o \text{ max} \cdot \left(\frac{t_i - t_{\text{қаңт}}}{t_i - t_{co}} \right), \text{ ВТ}$$

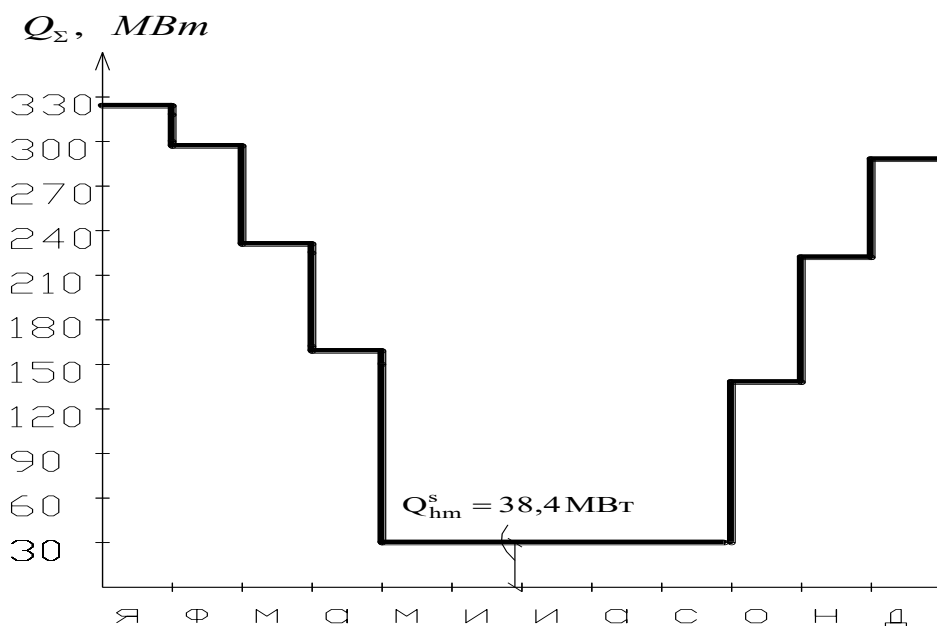
$$Q_v^{\text{қаңт}} = Q_v \text{ max} \cdot \left(\frac{t_i - t_{\text{қаңт}}}{t_i - t_{cv}} \right), \text{ ВТ}$$

$$Q_{\Sigma}^{\text{қаңт}} = Q_o^{\text{қаңт}} + Q_v^{\text{қаңт}} + Q_{\text{hm}}, \text{ ВТ}$$

Осыған сәйкесті басқа айлардың жылулық жүктемелерін есептеп 1.1-кестеге енгізесің. Сол бойынша сұлбасын тұрғызасың (1.2 сурет).

1.1 кесте – Бір жылдағы айлар бойынша жылудың орташа сағаттық шығыны

Ай бойынша орташа сағаттық жылу шығыны Вт	Сыртқы ауаның орташа айлық температурасы											
	Қаңтар	Ақпан	Наурыз	Сәуір	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз	Қыркүйек	Қазан	Қараша	Желтоқсан
Q_o												
Q_v												
Q_{hm} (Q_{hm}^s)												
Q_{Σ}												



1.2 сурет – Ай бойынша жылу тұтынудың жылдық сұлбасы

1.4 ЖЭО-ң негізгі қондырғыларын таңдау

Бу турбиналарын таңдау. ЖЭО-ң негізгі қондырғыларына бу шығырлары, энергетикалық қазандар, шың су қыздырғыш қазандары жатады.

ЖЭО-ң негізгі қондырғылары қосынды жылулық жүктеме бойынша таңдалынады. Кітаптарда жылуландыруға бу бөлетін шығырдан алынатын алымдардағы бу шығыны немесе жылу шығыны беріледі. Бұл жұмыста шығыр қондырғысын таңдау үшін жылу мөлшерін алымдардан алынған будың эквиваленттік мөлшеріне аударуымыз керек.

Есепті жүргізу үшін жылуландыруға арналған алымдардағы қысым мен температураның мөлшерін шамамен $P_{ж}=0,12$ МПа және $t=105^{\circ}\text{C}$ деп аламыз. Содан кейін осы шамалар арқылы су және су буының сипаттамалары жазылған

кестеден бу және конденсат қажырынын табамыз, олар $h_{ж}=2686$ кДж/кг және $h_{ок}= 439$ кДж/кг тең. Содан кейін бу шығынын анықтаймыз:

$$D_{ж} = \frac{Q_{\Sigma}}{(h_{ж}-h_{ок})\cdot\eta}, \text{ кг/с}, \quad (1.10)$$

мұндағы Q_{Σ} - қосынды жылулық жүктеме, Вт; $\eta=0,98$ - қыздырғыш ПӘК. ЖЭО-ң жылуландыру жүйесіне жылу беруге арналған қондырғыларының түрлері мен жалпы қуатын, әрбір берілген ықшам аудандардың жылулық жүктемесіне байланысты анықтаймыз.

Турбинаны таңдағанда, берілген D_0 , т/сағ, өндіріске жұмсалған бу шығынының мәнін қолданамыз. Бірінші «ПТ» типті турбинаны, содан кейін «Р» типті, содан кейін «Т» типті турбина таңдалынады. ПТ типті турбина, өндіріске беретін бір жыл бойғы бу жүктемесін қамтамасыз ету керек. Р және Т типті турбиналар қалған жетпеген жүктеменің орнын толтыру үшін таңдалынады. Турбинаны таңдау үшін қосымшаның 6-шы кестесінің мәліметтерін қолданған жөн.

Турбинаны таңдауға келесі мысалды қарастырайық. Q_{Σ} - жылулық жүктемесінің мәні есептеулерден 210 МВт-қа тең деп қабылданады. Осы жылулық жүктемені бу турбинасының жылулық бу алымынан алынған бумен жабады. Яғни (1.10) формуласын қолданып өнеркәсіптік ауданды жылуландыруға қажет бу шығыны $D_{ж} = \frac{Q_{\Sigma}}{(h_{ж}-h_{ок})\cdot\eta} = \frac{210000}{(2686-439)\cdot 0,98} = 95,3 \frac{\text{кг}}{\text{с}} = 343,3$ т/сағ екені анықталады. Ал кәсіпорынға қажет бу шығынының мәні 1.1-ші кестеден анықталады, мысалы $D_0 = 160$ т/сағ болсын. Қосымшаның 6-шы кестесінен ПТ- $\frac{60}{75}$ - $\frac{90}{13}$ ЛМЗ бу турбинасын таңдалық. Мұндай турбинаның өндірістік П және жылулық Т бу алымдары бар (себебі маркасы – ПТ). Номиналдық электрлік қуаты 60 МВт, максималдық қуаты 75 МВт, қысымы 9 МПа, температурасы 535⁰С аса қызған бумен жұмыс жасайды. Турбинаға берілетін бу мөлшері $D_0 = 390$ т/сағ.

Жоғарғы қысымды цилиндрінде – 3 бу алымы, төменгі қысымды цилиндрінде 4 бу алымы бар.

Кестеден жылулық алымынан бу берген жағдайда, оның өндірістік бу алымынан 165 т/сағ буды кәсіпорынға алу мүмкін екенін көреміз. Тапсырма бойынша 160 т/сағ бу қажет болса, ол сол мөлшерде буды алуға мүмкіндік береді. Турбинаның жылулық бу алымынан кестедегі мәлімет бойынша $D_T^{III} = 115$ т/сағ бу алуға болады. Ал біздің тапсырмада өнеркәсіптік аудан үшін қажет бу мөлшері $D_T^{III} = 343,3$ т/сағ. Осы бу шығыры бере алмайтын $\Delta D_T = 228,3$ т/сағ буды басқа шығырдан алуға әрекеттенеміз. Қосымшаның 6-шы кестесінен ондай бу турбинасы Т-25-90 ТМЗ екенін анықтаймыз. Турбинаның номиналдық электрлік қуаты 25 МВт, қысымы 9 МПа, температурасы 535⁰С аса қызған бумен жұмыс жасайды. Турбинаға берілетін бу мөлшері $D_0 = 130$ т/сағ. Жылулық бу алымынан 92 т/сағ бу алуға болады. Егер осындай үш дана

3×Т-25-90 ТМЗ бірдей турбиналар таңдалса, олардың беретін қосынды бу мөлшері $\sum D_T^T = 3 \cdot 92 = 276$ т/сағ болады.

Сонымен бізге ауданды жылуландыруға қажет бу мөлшері $\Delta D_T = 228,3$ т/сағ осы Т-25-90 турбиналар есебінен толық теңгеріледі. Осындай екі әртүрлі маркалы турбиналарды таңдағанда, олардың бірдей параметрлердегі бумен жұмыс жасайтынын ескердік.

Егер турбинаның маркасында екі түрлі қуат берілсе, онда максималды қуатты қолданамыз, мысалы Т-250/300-240, ЖЭО-ң келтірілген қуатының орнына максималды қуат жазылады. Осындай қондырғылардың жұмыстық қуаты және ЖЭО жобалаудағы электр энергиясын өндіру жылулық жүктеменің сызбасы бойынша анықталады. Қысқы мерзімдерде максималды электр қуатын қолдана алмаймыз, өйткені соның салдарынан қондырғы істен шығуы мүмкін.

Энергетикалық қазандық қондырғыларды таңдау. Орнатылатын қазандардың қуаты мен саны қалалық аудандарда және кәсіпорындарда қолданылатын жылу жүктемесіне байланысты таңдалынады. Таңдап алынған шығыр сипаттамасына байланысты таза будың қосынды шығыны мен бу сипаттамалары анықталады. Будың сипаттамалары мен шығынына байланысты қазандардың саны мен бу өндірулігін анықтаймыз.

Қазандық қондырғыларды таңдағанда, оның қуатын асыра алу керек, себебі қуаты ең үлкен қазан істен шыққан жағдайда қалған таңдалынып алынған қазандар жылытуға, желдетуге, ыстық сумен жабдықтауға қажетті жылу шығындарының орнын толтыруы қажет.

Блокқа шығырмен қоса орналастырылатын қазанның бу өндірулігі шығыр арқылы алынатын өткір будың мөлшеріне байланысты таңдалынады және де ЖЭО-ң өзіндік қажеттіліктері мен 15% қорды қамтамасыз ете алуы керек. 7-ші кестеде әртүрлі қазан агрегаттарының маркалары және олар өндіретін будың параметрлері сипатталған. Бұл жұмыста қазандардың санын турбина санымен тең етіп таңдауға болады.

Қазандық қондырғыны таңдау үшін жоғарыда қарастырылған мысалды еске түсірейік. Жылу электр орталығына төрт турбина тағайындадық. Олар: ПТ- $\frac{60}{75}$ - $\frac{90}{13}$ ЛМЗ – 1 дана; Т-25-90 – 3 дана. Турбиналарға қажет қосынды бу мөлшерін анықтаймыз: $\sum D_0 = D_0^{ITT} + D_0^T = 390 + 3 \cdot 130 = 780$ т/сағ. ЖЭО-ның өз қажеттіліктеріне тиісті 15% қорды қамтамасыз ету үшін $\sum D_0' = 1.1 \cdot \sum D_0 = 1.1 \cdot 780 = 858$ т/сағ бу керек. Мұндай мөлшердегі аса қызған будың параметрлері, яғни қысымы $p=9,0$ МПа, температурасы $t=535^{\circ}\text{C}$ болуы қажет. Қосымшаның 7-ші кестесінен осы мысалда көрсетілген талаптарға жауап беретін, Е-220-100 бу қазанының 4- данасын таңдаймыз. Сонда төрт Е-220-100 бу қазандары бір мезгілде $\sum D_0 = 4 \cdot D_0 = 4 \cdot 220 = 880$ т/сағ., қосынды бу мөлшерін өндіреді. Сонымен турбиналарға қажет бу мөлшерін осы қазандар толық қамтамасыз етеді.

2 ЕСЖ №2. Жылуландыру үшін берілетін жылуды реттеу

ЕСЖ №2 мақсаты: жылулық желідегі желілік суды сапалы реттеуді, гидравликалық есептеуді және пьезометриялық сызбаны тұрғызуды игеру.

ЕСЖ №2 тапсырмасы: Жұмысты орындау барысындағы барлық есептеулерге түсініктемелер жазылуы және әдебиеттерге сілтеме жасалуы керек, әрі барлық есептеулер СИ бірлігінде орындалады. Есептеу-түсініктемелік хаттаманың соңында қолданылған әдебиеттер тізімі мен мазмұны жазылады. Жылумен қамдаудың жабық жүйесі үшін ЫСҚ мен жылуландырудың қосарланған жүктемесі бойынша жылуды бергендегі орталықтандырылған сапалы реттеу сызбасын тұрғызу.

ЕСЖ-да орындалатын сызба:

- А4 миллиметрлік форматта орталықтандырылған сапалы реттеуді жүзеге асыру сызбасы.

2.1 Жылуландыру жүктемесі бойынша орталықтандырылған сапалы реттеу

Жылуландыру жүктемесі бойынша орталықтандырылған сапалы реттеуді тұрғын – коммуналды мұқтаждықтарға қажетті жылулық жүктеме ауданның қосынды жүктемесінің 65 % құрағанда және $\mu = \frac{Q_{h\max}}{Q_{o\max}} < 0,15$ болғанда қолдануға болады. Бұндай реттеу әдісі кезінде жылуландырудың элеваторлы жүйесінің тәуелді сұлбалары үшін магистральдегі τ_{01} тура құбырдағы су температурасы мен τ_{02} кері құбырдағы су температурасы, сонымен қатар τ_{03} элеватордан кейінгі су температурасы барлық жылуландыру периоды бойынша келесі теңдеулер арқылы анықталады:

$$\tau_{01} = t_i + \Delta t \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{ce}} \right)^{0,8} + (\Delta t - 0,5\Theta) \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{ce}} \right), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.1)$$

$$\tau_{02} = t_i + \Delta t \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{ce}} \right)^{0,8} - 0,5\Theta \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{ce}} \right), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.2)$$

$$\tau_{03} = t_i + \Delta t \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{ce}} \right)^{0,8} + 0,5\Theta \cdot \left(\frac{t_i - t_c}{t_i - t_{ce}} \right), \text{ } ^\circ\text{C} \quad , \quad (2.3)$$

мұндағы Δt – қыздырғыш аспаптың есептік температуралық арыны, ол келесідей анықталады:

$$\Delta t = \frac{\tau_3 + \tau_2}{2} - t_i \quad , \quad (2.4)$$

мұндағы τ_3 және τ_2 – сәйкесінше элеватордан кейінгі және жылулық желінің кері магистраліндегі судың есептік температурасы, олар t_{ce} сәйкесті анықталған (ережеге сәйкес тұрғын аудан үшін $\tau_3 = 95^{\circ}\text{C}$; $\tau_2 = 70^{\circ}\text{C}$);

$\Delta \tau$ - жылулық желідегі желілік судың есептік температуралар құламасы

$$\Delta \tau = \tau_1 - \tau_2 \quad (2.5)$$

Θ - жергілікті жылуландыру жүйесіндегі желілік судың есептік температуралар құламасы:

$$\Theta = \tau_3 - \tau_2 \quad (2.6)$$

Алдымен t_c сыртқы орта температурасының әртүрлі мәндерін бере отырып, τ_{01} , τ_{02} , τ_{03} анықтау керек. Әрі осы алынған шамаларды 2.1-кестеге енгізу керек.

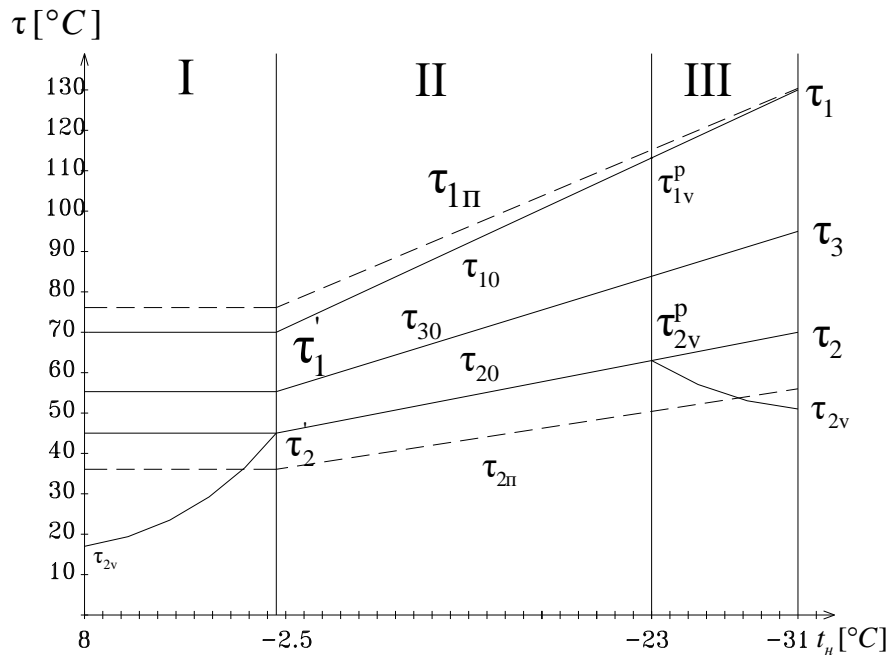
2.1 к е с т е - Түрлі температурада анықталған τ_{01} , τ_{02} , τ_{03} шамалары

τ	t_c сыртқы орта температурасы									
	+8	+5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
τ_{01}										
τ_{02}										
τ_{03}										

Әрі осы анықталған шамалар бойынша су температурасының жылуландырулық сұлбасын тұрғыз. Ыстық сумен қамдау жүктемесін қанағаттандыру үшін жабық жылумен жабдықтау жүйесінің тура магистраліндегі τ_{01} су температурасы 70°C төмен болмауы керек. Осыған сәйкес тұрғызылған τ_{01} қисығының бойынан 70°C сәйкес келетін температураны тауып аламыз оны τ_1' деп белгілейміз, әрі осыған сәйкесті x өсіндегі температураны t_c' деп белгілейміз, сонымен қатар осы t_c' бойына жатқан τ_2' , τ_3' су температураларының шамасын жазып аламыз. τ_1' су температурасы сұлбасындағы қисықтың нүктесіне сәйкес келетін сыртқы ауа температурасы жылуландыру периодын режимдері әртүрлі реттелетін бөліктерге бөледі:

- сыртқы ауа температурасы $+8^{\circ}\text{C}$ ден t_c' дейінгі интервалды I бөлікте топтық немесе жергілікті реттеу жүзеге асады, оның мақсаты жылуландыру жүйесінің қатты қызып кетуі мен жылудың пайдасыз шығындалуын болдырмау;

- сыртқы ауа температурасы t_c' дан t_{ce} дейінгі интервалды II және III бөліктерде орталықтандырылған сапалы реттеу жүзеге асады (2.1 сурет).



2.1 сурет - Орталықтандырылған сапалы реттеуді жүзеге асыру сызбасы

Жылуландыру мен ыстық сумен қамдаудың қосарланған жүктемелері бойынша реттеу. Жылуландыру мен ыстық сумен қамдаудың қосарланған жүктемелері бойынша реттеуді жылумен жабықтау жүйесінің тұрғын – коммуналды қажетті жүктемесі ауданның қосынды жүктемесінің 65 % көбін құрағанда қолданған дұрыс. Бұндай жүйеде реттеу су температурасының жоғарыланған (түзетілген) сұлбасы бойынша жүргізіледі.

Жылумен қамдаудың жабық жүйесінде жоғарыланған сұлбаның тиімділігі шығыны шектеулі екі сатылы араласқан су қыздырғыштарды қолдану арқылы жүзеге асады.

Жабық жүйе үшін жоғарыланған сұлбаны есептеу.

Ыстық сумен қамдаудың баланстық жүктемесі Q_{hm}^b :

$$Q_{hm}^b = \alpha \cdot Q_{hmax} \quad (2.7)$$

мұндағы α - баланстық коэффициент.

Суқыздырғыштың жоғарғы және төменгі сатысындағы желілік судың δ қосынды температурасының құламасы барлық жылуландыру периоды бойынша тұрақты және ол келесі теңдеу бойынша анықталады:

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = \frac{Q_{hm}^b}{Q_{o max}} \cdot (\tau_1 - \tau_2) \quad (2.8)$$

t_c ' температуралық сызбаның қисық басталған жеріндегі нүктесі үшін, сыртқы ауа температурасына сәйкес келетін су қыздырғыштың төменгі

сатысындағы желілік су температурасының δ_2' құламасын келесі теңдеу бойынша анықтаймыз:

$$\delta_2' = \delta \cdot \frac{t'_h - t_{cy}}{t_h - t_{cy}} \quad (2.9)$$

Сыртқы орта температурасының барлық диапазоны үшін δ_2 шамасын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$\delta_2 = \delta_2' \cdot \frac{\tau_{02} - t_{cy}}{\tau_2' - t_{cy}}, \quad (2.10)$$

мұндағы t_h – суқыздырғыштан ЫСҚ жүйесіне берілетін ыстық су температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

t_{cy} - суқыздырғыштың төменгі сатысының алдындағы суық су құбыранан келген суық судың температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

t_h' - суқыздырғыштың төменгі сатысынан қыздырылып шыққан суық су құбыранан келген судың температурасы, $^{\circ}\text{C}$, ол келесідей анықталады

$$t'_h = \tau_2' - (5 \div 10) \quad (2.11)$$

τ_2' - температуралық сызбадағы қисықтың басталған жеріндегі нүктеге сәйкес келетін кері магистральдағы желілік су температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

$\tau_{02} - t_c$ берілген сыртқы ауа температурасына сәйкесті жылуландырулық сызба бойынша қабылданатын кері магистральдағы желілік су температурасы, $^{\circ}\text{C}$.

II және III диапазондағы жоғарыланған сызба бойынша кері магистральдағы $\tau_{2п}$ желілік су температурасы, $^{\circ}\text{C}$:

$$\tau_{2п} = \tau_{02} - \delta_2 \quad (2.12)$$

Суқыздырғыштың жоғарғы сатысындағы желілік су температурасының δ_1 құламасы келесі теңдеу бойынша анықталады, $^{\circ}\text{C}$

$$\delta_1 = \delta - \delta_2 \quad (2.13)$$

Тура магистральдағы желілік $\tau_{1п}$ су температурасы:

$$\tau_{1п} = \tau_{01} + \delta_1 \quad (2.14)$$

Жабық жылумен қамдау жүйесі үшін температуралар сызбасын дұрыс тұрғызу үшін осы бөлімнің барлық есептеулерін төмендегідей 2.2-кестеге енгізу керек.

2.2 к е с т е – Жабық жылумен қамдау жүйесі үшін температуралар сызбасын реттеу есебінің нәтижелері

t_c	τ_{01}	τ_{02}	τ_{03}	δ_1	δ_2	τ_{II}	τ_{PI}
+8							
Сызба бойынша анықталған шамасы							
Жылуландыру периодындағы орташа							
Ең суық айдағы орташа							
t_{ce}							

2.2 Желілік су шығынын анықтау

Жылу беруді сапалы реттеу кезіндегі сулық жылу желісіндегі құбырлардың диаметрлерін анықтау үшін қажетті желілік судың есептік шығынын, кг/сағ, әрбір кварталдар үшін, сонымен қатар жылуландыру, желдету және ЫСҚ жүктемелері үшін жеке – жеке есептеу керек:

- жылуландыруға

$$G_{o\ max} = \frac{3,6 \cdot Q_{o\ max}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)} \quad (2.15)$$

- желдетуге

$$G_{v\ max} = \frac{3,6 \cdot Q_{v\ max}}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)} \quad (2.16)$$

- ЫСҚ-ға

Суқыздырғыштарды параллель қосқандағы орташа сағаттық

$$G_{2hm} = \frac{3,6 \cdot Q_{hm}}{c \cdot (\tau_1' - \tau_3')} \quad (2.17)$$

Суқыздырғыштарды параллель қосқандағы максималды

$$G_{2hmax} = \frac{3,6 \cdot Q_{hmax}}{c \cdot (\tau_1' - \tau_3')} \quad (2.18)$$

Суқыздырғыштарды екі сатылы тізбектей қосқандағы орташа сағаттық

$$G_{3hm} = \frac{3,6 \cdot Q_{hm}}{c \cdot (\tau_1' - \tau_2')} \cdot \left(\frac{55 - t'_{h}}{55 - t_{cy}} + 0,2 \right) \quad (2.19)$$

Суқыздырғыштарды екі сатылы тізбектей қосқандағы максималды

$$G_{3hmax} = \frac{3,6 \cdot 0,55 \cdot Q_{hmax}}{c \cdot (\tau_1' - \tau_2')} \quad (2.20)$$

Желілік судың қосынды есептік шығыны, кг/сағ:

$$G_d = G_{o\ max} + G_{v\ max} + G_{hmax} \quad (2.21)$$

Жаз маусымындағы судың есептік шығыны , кг/сағ:

$$G_d^s = \gamma \cdot G_{hmax} , \quad (2.22)$$

мұндағы - γ жаз маусымындағы су шығынының өзгерісін ескеретін коэффициент, ол 0,8 тең.

3 ЕСЖ №3. Жылулық желінің гидравликалық және жылулық шығыны

ЕСЖ №3 мақсаты: жабық жылумен қамдау жүйесінің екі құбырлы сулық жылулық желісінің магистральды құбырының және тармақтарының гидравликалық есебін жүргізуді, қыс және жаз айлары үшін пьезометриялық сызбаны тұрғызуды үйрету.

Тапсырмасы: жұмысты орындау барысындағы барлық есептеулерге түсініктемелер жазылуы және әдебиеттерге сілтеме жасалуы керек, әрі барлық есептеулер СИ бірлігінде орындалады. Есептеу-түсініктемелік хаттаманың соңында қолданылған әдебиеттер тізімі мен мазмұны жазылады. Берілген ықшам аудандар бойынша қаланың бас жоспарын салу; осы салынған сұлба бойынша кварталдардың желіден ара қашықтығын анықта (l); желі құбырларының диаметрлерін анықтау; жергілікті кедергілерді орнату және олардың эквивалентті ұзындығын анықтау; құбыр диаметрі мен жылу желісінің әр бөлігіндегі қысым шығынын анықтау; жабық жылумен қамдау жүйесінің екі құбырлы сулық жылулық желісінің магистральды құбырының гидравликалық есебін жүргізу.

ЕСЖ-да орындалатын сұлба: А3 форматта квалдарды орналастырудың бас жоспарының сұлбасы.

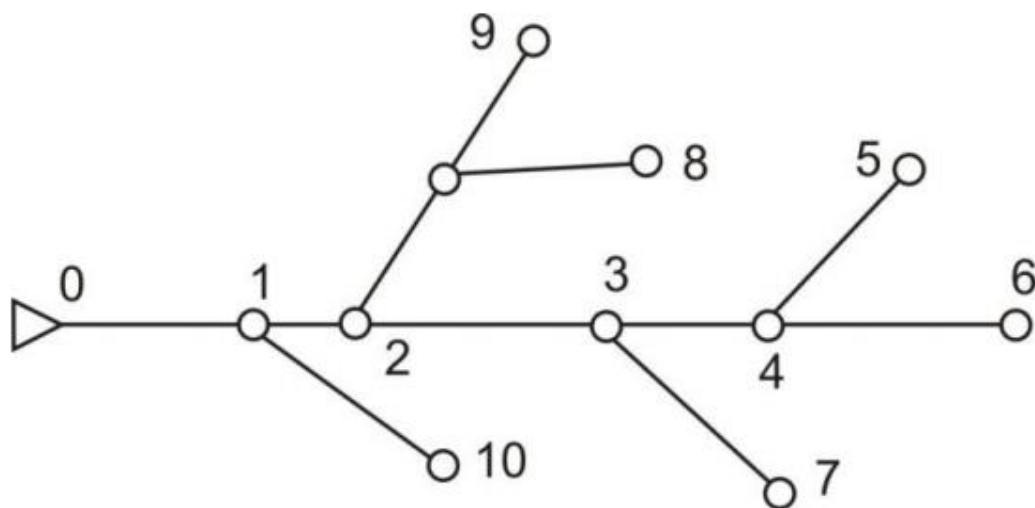
3.1 Бас жоспарды сызу

Берілген кварталдар санына байланысты А3 форматқа қала аудандарының жоспарын салыңыз.

Әрбір кварталды жалғастырушы желінің ұзындығын (l) кварталдардың аудандарын ескере отырып салынады. Бас магистральға және тармақтарға қажетінше жергілікті кедергілер (ысырмалар, бұрылыстар, компенсаторлар, екілік, үштік, төрттік су таратқыштар және т.б.) орнату керек. Компенсаторларды орналастырудың шекті ара қашықтығы құбыр диаметріне байланысты Қ.9 қосымшадан анықталады.

2-ші есептік – сызба жұмысында анықталған судың максималды шығыны бойынша Қ9 қосымшадан магистральды құбырдың және тармақтардағы құбырлардың диаметрін анықтау керек.

Жылу желісін салуға мысал. Жылу желісін құрастыру кезінде әрбір ықшам аудандағы жылулық жүктемелерді ескеру керек. Бас магистраль арқылы ең үлкен жылулық жүктемелерді өткізу керек. Төмендегі мысал сұлбада (3.1 сурет) бас магистральға 0-1-2-3-4-6 ықшам аудандар орналастырылған, қалғандары тармақтар болып саналады. Бас магистраль өзінің бойындағы және тармақтардағы тұтынушыларды жылулық жүктемемен қамтамасыз етуге ыңғайлы болуы керек.



3.1 сурет – Тармақталған жылу желісінің сұлбасы

Бұдан басқа әрбір ықшам ауданға баратын трассаның бойына:

- қажетті өлшегіш аспаптар, яғни шығын өлшегіштер, қысым өлшегіштер, температура өлшегіштер орнатып сипаттаңыз (маркалануы, белгіленуі т.с.с.);
- сорғылар орнатып сипаттаңыз (маркалануы, белгіленуі т.с.с.);
- компенсаторлар орнатып сипаттаңыз (маркалануы, белгіленуі т.с.с.);
- кенеттен кеңею және кенеттен тарылуды, бұрылыстарды орнатыңыз;
- арматуралар орнатып сипаттаңыз (маркалануы, белгіленуі т.с.с.).

3.1 к е с т е - Бастапқы берілген шамалар

Нұсқа нөмірі	Жылу трассаларының ұзындықтары											
	L ₁ , м	L ₂ , м	L ₃ , м	L ₄ , м	L ₅ , м	L ₆ , м	L ₇ , м	L ₈ , м	L ₉ , м	L ₁₀ , м	L ₁₁ , м	L ₁₂ , м
1	819	1071	1003	1054	1170	-	-	-	-	-	-	-
2	786	1583	1450	1020	1406	1264	1632	1180	1545	1194	1194	-
3	1025	1550	1270	1340	938	1500	948	1230	1046	1100	-	-
4	934	1423	1550	1470	699	1440	886	1574	996	962	1282	868
5	1054	1260	1140	1286	1206	1506	1316	793	-	-	-	-
6	1632	1180	1545	1194	1194	1104	698	811	913	-	-	-
7	948	1230	1046	1100	1595	1503	1414	914	-	-	-	-
8	886	1574	996	962	1282	-	-	-	-	-	-	-
9	921	1200	1501	951	1160	964	1412	1173	-	-	-	-
10	1031	934	982	1154	1280	745	1087	1440	872	-	-	-
11	915	796	710	1500	1360	889	894	1230	-	-	-	-
12	812	841	1155	942	1400	964	819	1071	1003	-	-	-
13	1076	980	645	934	1280	1045	786	1583	-	-	-	-
14	1112	915	671	894	1190	894	1025	1550	1270	-	-	-
15	1412	712	611	823	1086	1104	934	-	-	-	-	-
16	1316	793	814	911	1054	955	1054	1260	-	-	-	-
17	698	811	913	1500	1523	1080	1632	1180	-	-	-	-
18	1414	914	1066	768	612	816	948	1230	-	-	-	-
19	1064	813	863	1500	785	814	886	1574	996	-	-	-
20	1412	1173	943	964	711	845	921	1200	-	-	-	-
21	1087	1440	872	814	764	932	1031	-	-	-	-	-
22	894	1230	945	1100	682	-	-	-	-	-	-	-
23	927	1090	914	649	792	857	819	1071	-	-	-	-
24	1056	1028	955	915	1010	626	786	1583	1450	-	-	-
25	976	1025	972	814	1550	1470	1025	1550	1270	1340	938	-

Барлық нұсқалар үшін құбырдың ішкі кедір-бұдырлығы $k=0,5$ мам.

3.2 Жылу желілерінің гидравликалық есебіне мысал

Жылу желісін жобалаған кездегі ең маңызды бөлімі - оның гидравликалық есептеуі. Гидравликалық есептеу жылу желісін пайдаланған кезде де маңызды болып табылады.

Жылу желісін жобалаған кездегі гидравликалық есептеу арқылы анықтауға болады:

- құбырлардың диаметрін;
- қысым құламасын (қысым кемуін);
- жылу желінің әрбір жерлеріндегі қысым кемуін анықтау;
- жылу желісі, әрі әрбір абонент жүйесі статикалық және динамикалық жұмыс тәртібі кезінде тұрақты жұмыс атқару.

Гидравликалық есептеудің нәтижелерін пьезометрлік график тұрғызуға, жергілікті жылулық пункттің сұлбасын таңдауда, сорғыларды таңдауда және техника экономикалық есептеулерде қолданады.

Магистралдағы жылутасымалдағыштың температурасын 150°C тең деп қабылдаймыз. Беруші құбырлардағы су арыны 85 м тең.

Кавитацияны болдырмау үшін желілік сорғының сорушы құбыршасындағы арын 5 метрден аз болмауы керек.

Элеваторлық араластыру кезіндегі абоненттік енгізудегі бар арын 10-15 метрден төмен болмауы керек.

Гидравликалық есептеу 2 этап бойынша орындалады: біріншісі – болжаулық және екіншісі – нақты.

Ықшам аудандарды есептеуде қабылданатын тұрақтылар:

- а) $R_b=55$ Па/м – меншікті сызықты қысым құламасы;
- б) $\rho=975$ кг/м³ – су тығыздығы;
- в) $A_d^B=117 \cdot 10^{-3}$ м^{0,62}/кг^{0,19} – судың тұрақты коэффициенті;
- г) $k_s=0,0005$ м – құбырдың абсолютті эквивалентті кедір-бұдырлығы.

Алдымен бас магистраль есептеледі, содан кейін бас магистральды есептеген әдіс бойынша тармақтар есептеледі.

Бас магистральдың бойында неше ықшамаудан орналастырылғанын анықтап алыңыз, мысалы 3.1- суретте 0-1; 1-2; 2-3; 3-4; 4-6.

1-2 ықшамаудан (бөлік):

Жылу желісінің бойына қойылған жергілікті кедергілердің саны және шамасы анықталады, мысалы:

- а) тармақтың бөлінген жерінде ысырма және тармақтағы ысырма $\xi_1=0,4$;
- б) П – тәрізді компенсатор әрбір 100 м сайын құбыр бойына орналастырылған $\xi_1=1,24$;
- в) Тармақ басталған жерге орналастырылған үшайыр (тройник) $\xi_1=0,3$ т.с.с.

Жергілікті кедергілерді және олардың шамасын Қ8 қосымшасынан аласыздар.

$G_b=182,37$ - бөліктегі су шығыны, кг/с;

$l_{12}=1220$ – бөліктің ұзындығы, м.

Құбырдың ішкі диаметрі, d' , м:

$$d' = A_d^B \cdot \frac{G_B^{0,38}}{R_B^{0,12}}. \quad (3.1)$$

Сонда:

$$d_{12} = 117 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{182,37^{0,38}}{55^{0,19}} = 0,395 \text{ м.}$$

Стандартқа сәйкес құбырдың нақты диаметрін таңдаймыз $d=0,408$ м (К9-қосымшасы).

Сонда, нақты меншікті қысым құламасы $R_B^{0,12}$, Па/м:

$$R_B^{0,12} = 13,62 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{G_B^2}{(d')^{5,26}}. \quad (3.2)$$

Сонда:

$$R_B^{0,12} = 13,62 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{182,37^2}{0,408^{5,26}} = 47 \text{ Па/м.}$$

Компенсаторлар санын анықтаймыз n_k , шт:

$$n_k = \frac{l_{12}}{100}. \quad (3.3)$$

Сонда:

$$n_k = \frac{1220}{100} \approx 12,$$

$n_3 = 1$ шт – ысырма саны.

Осы бөліктегі барлық жергілікті кедергілердің эквивалентті ұзындығын анықтаймыз $l_{\text{ЭКВ}}$, м:

$$l_{\text{ЭКВ}} = 60,7 \cdot (\sum \xi_i \cdot n_i) \cdot (d')^{1,25}. \quad (3.4)$$

Сонда:

$$l_{\text{ЭКВ}} = 60,7 \cdot (1 \cdot 0,4 + 12 \cdot 1,2) \cdot 0,408^{1,25} = 293 \text{ м.}$$

Тура және кері жылу желісінің берілген бөлігіндегі қысым құламасын анықтаймыз, ΔP_{12} МПа:

$$\Delta P_{12} = R_B \cdot (l_{12} + l_{\text{ЭКВ}}). \quad (3.5)$$

Сонда:

$$\Delta P_{12} = 47 \cdot 10^{-6} \cdot (1220 + 293) = 0,071 \text{ МПа}$$

Тура және кері жылу желісінің берілген бөлігіндегі арын құламасын анықтаймыз, ΔH_{12} , м.су бағаны:

$$\Delta H_{12} = \Delta P_{12} \cdot 100. \quad (3.6)$$

Сонда:

$$\Delta H_{12} = 0,071 \cdot 100 = 7,1 \text{ м.су бағ.}$$

Осылайша жылу желісінің барлық бөліктерін есептеп шығасыз.
Алынған шамаларды 3.1-кестеге енгізесіз.

3.1 к е с т е - Гидравликалық есептеу шамалары

Болжаулық есептеу						Нақты есептеу			
Бөліктердің нөмірлері	G, кг/с	R, Па/м	L, м	d, мм	d', мм	R', Па/м	L _э , м	ΔP _i , Па/м	ΔH _i , м.су бағ
Бас магистраль									
·									
·									
·									
Тармақтар									
·									
·									
·									

Жылу желісінің эквивалентті нүктелеріне сәйкесті арын шамаларын анықтау керек, мысалы:

$$\Delta H_{06} = \Delta H_1 = 20 \text{ м.су.бағ.}$$

2-ші нүктедегі бар арын шамасы:

$$\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta H_{1-2} = 20 + 7,1 = 27,1 \text{ м.су.бағ.}$$

3-ші нүктедегі бар арын шамасы:

$$\Delta H_3 = \Delta H_2 + \Delta H_{2-3} = 27,1 + 3,6 = 30,7 \text{ м.су.бағ.}$$

т.с.с....

4-ші нүктедегі бар арын шамасы:

$$\Delta H_7 = \Delta H_4 + \Delta H_{4-7} = 36,8 + 3,3 = 40,1 \text{ м.су.бағ.}$$

6-ші нүктедегі бар арын шамасы:

$$\Delta H_6 = \Delta H_5 + \Delta H_{5-6} = 32 - 5,6 = 26,4 \text{ м.су.бағ.}$$

Артық қысым шамасы:

$$\Delta H_{изб} = \Delta H_6 + \Delta H_{06} = 26,4 - 20 = 6,4 \text{ м.су.бағ.}$$

3.3 Пьезометрлік графикті тұрғызу және абоненттік енгізулерді қосу сұлбасын таңдау

Пьезометрлік графикті тұрғызу үшін бастапқы берілген шамалар:

- 1) Геодезиялық сызық $z-z = 0$.
- 2) Ғимараттардың максимал биіктігі $H = 45$ м.
- 3) Кері магистральдағы минималды арын $H_0 = 5$ м.
- 4) Қажетті статикалық арын ең биік ғимараттан 5 м артық:
 $H_{ст} = 45 + 5 = 50$ м.
- 5) Жылулық пункттен кейінгі желідегі бар арын: $H = 50 + 30 = 80$ м.
- 6) Бар арын шығыны $\Delta H = 80 - 20 = 60$ м.
- 7) Барлық абоненттер үшін кірудегі арын $H_{аб} = 20$ м.

Тура және кері магистраль арасындағы арын шығыны біркелкі таралады. Пьезометрлік графикті тұрғызу.

Тармақталған жылулық желінің гидравликалық есебінің нәтижесі бойынша пьезометрлік графикті екі режим бойынша тұрғызу керек – статикалық және динамикалық.

1. Жылулық желінің статикалық арынын $H_{ст} = 50$ м пьезометрлік графикке орнатамыз (S-S сызығы).

2. Тура және кері коллекторлардағы арынды анықтаймыз. Желідегі бар арын шығыны $80 - 20 = 60$ м. Тура және кері желілер үшін арын шығынын екіге бөлеміз, яғни $\Delta H_{п} = \Delta H_0 = 30$ м. Сонымен қатар тура және кері коллекторлардағы толық арын $H_{п} = 85$ м, $H_0 = 5$ м.

3. Бас магистральдың ұзындығын енгіземіз.

4. Гидравликалық есептеулер негізінде бас магистральдың нүктелеріндегі бар арын шамасын анықтаймыз. Мысалы, 1 нүктедегі бар арын шамасы:

$$\Delta H_{1п} = \Delta H_{п} - \Delta H, \text{ м}, \quad (3.7)$$

мұндағы $\Delta H_{п}$ – орталық жылулық пункттен шығардағы бар арын, м;

ΔH – беруші магистральдың сәйкесті бөлігіндегі арын шығыны, м.

Ал кері желідегі бар арын шамасы:

$$\Delta H_{iо} = \Delta H_{iп} - \Delta H - \Delta H_{аб}. \quad (3.8)$$

Мысалы :

$$\Delta H_{1п} = 85 - 0,7 = 84,3 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{2п} = 84,3 - 4 = 80,3 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{3п} = 80,3 - 1,6 = 78,7 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{4п} = 78,7 - 1,9 = 76,8 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{5п} = 76,8 - 7,2 = 69,6 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{6п} = 69,6 - 4,7 = 64,9 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{7п} = 64,9 - 2,3 = 62,6 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{8п} = 62,6 - 0,6 = 62 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{8_0} = 62 - 20 - 0,6 = 41,4 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{7_0} = 41,4 - 2,3 = 39,1 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{6_0} = 39,1 - 4,7 = 34,4 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{5_0} = 34,4 - 7,2 = 27,2 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{4_0} = 27,2 - 1,9 = 25,3 \text{ м.}$$

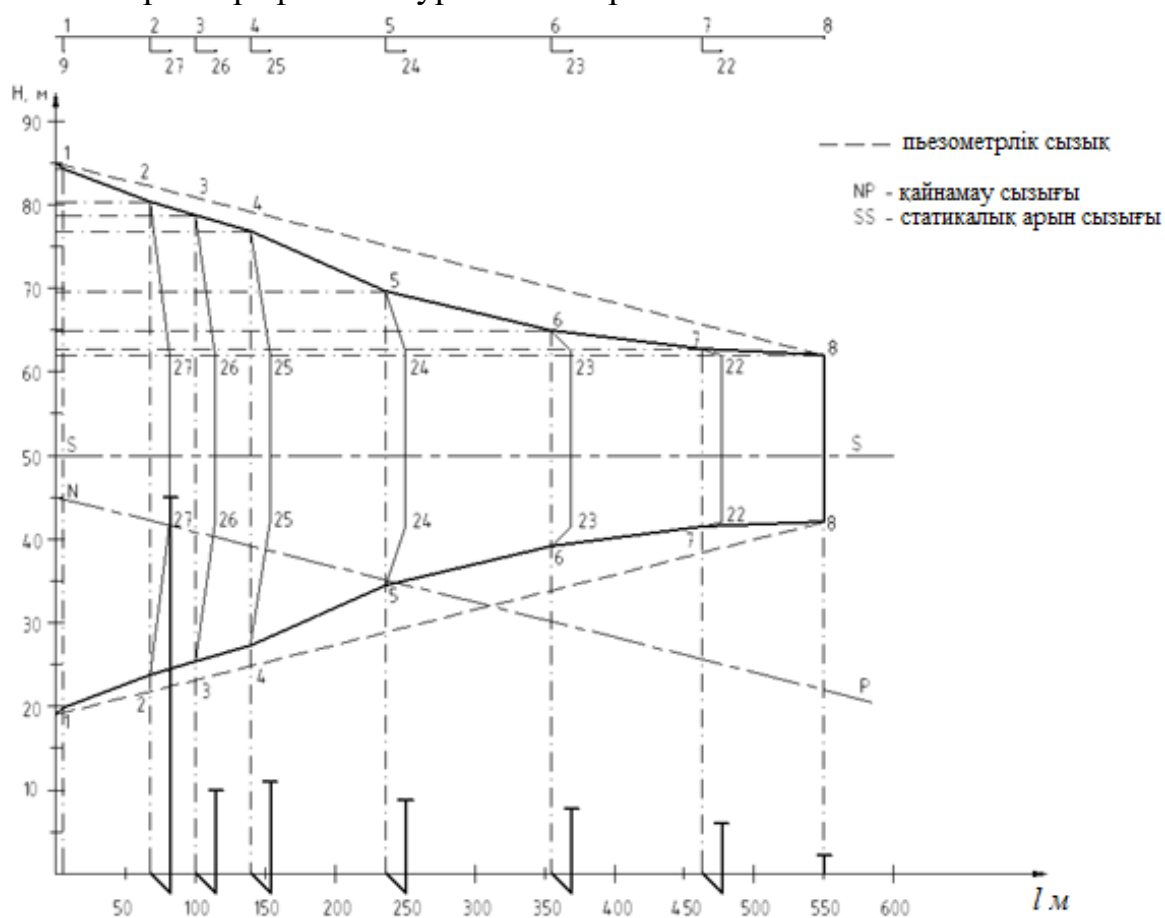
$$\Delta H_{3_0} = 25,3 - 1,6 = 23,7 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{2_0} = 23,7 - 4 = 19,7 \text{ м.}$$

$$\Delta H_{1_0} = 19,7 - 0,7 = 19 \text{ м.}$$

Осыған сәйкесті тармақтар да есептеледі.

Пьезометрлік график 3.2-суретте келтірілген.



3.2 сурет – Пьезометрлік график

К е с т е Қ1 - Қалалардың климаттық сипаттамалары

Қала	Жылуландыру периоды					Жазда	
	Ұзақтығы n, тәу	Ауа температурасы, °С				Ауа температурасы, °С	
		Жобалау үшін есептік		Жылуландыру периодағы орташа	Ең суық айдағы орташа	Ең ыстық айдағы орташа	Ең ыстық айдағы 13 сағаттағы орташа
		Жылуландыру $t_{нро}$	желдету $t_{нрв}$				
1	2	3	4	5	6	7	8
Қапшағай	251	-32	-19	-4,7	-12,5	+15,6	-
Астана	172	-22	-8	1,6	-6,8	+25,3	+29,3
Ақтау	219	-39	-23	-8,3	-17,7	+19,7	+24,0
Алматы	-	-	-	2	17	89	356
Қарағанды	182	-22	-13	-3,4	-9,2	+24,2	+28,6
Орал	217	-28	-16	-4,4	-11,8	+17,4	+22,5
Семей	218	-30	-18	-5,7	-13,5	+19,0	+24,0
Аягөз	187	-21	-10	-1,1	-5,9	+19,8	-
Ақтөбе	212	-32	-20	-7,5	-15,1	+20,3	+25,1
Жезқазған	205	-25	-14	-3,2	-9,4	+19,8	+21,6
Шымкент	165	-17	-6	+1,0	-2,5	+22,2	-
Жаңаөзен	206	-27	-18	-6,1	-13,8	+20,7	+24,2
Балқаш	198	-25	-16	-5,0	-11,9	+22,1	+25,7
Қостанай	202	-38	-21	-8,0	-16,2	+22,2	-
Зайсан	199	-30	-18	-6,5	-14,2	+22,6	+28,4
Түркістан	211	-29	-19	-6,4	-14,1	+19,3	+23,4
Теміртау	130	-15	-6	+2,4	-0,9	+26,9	+33,3
Кентау	234	-40	-25	-8,8	-19,2	+18,1	+22,5
Арқалық	229	-36	-22	-7,0	-18,5	+18,0	+21,6
Кереку	151	-14	-2	+2,6	-0,4	+24,7	-
Петропавл	216	-29	-20	-7,1	-15,5	+18,8	+22,8
Атырау	220	-37	-23	-7,7	-19,2	+18,3	+23,0
Өскемен	201	-29	-20	-8,1	-14,8	+21,9	+26,9
Екібастұз	232	-30	-20	-6,6	-15,4	+16,4	+20,6
Тараз	226	-34	-20	-6,4	-15,1	+18,1	+21,8
Сатпаев	205	-25	-14	-3,2	-9,4	+19,8	+21,6

К е с т е Қ2 - Жылуландыру периодындағы сыртқы ортаның орташа тәулікті температурасындағы сағаттар саны

Қала	Сыртқы ауа температурасы, °С										
	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+8
Қапшағай	-	1	10	48	150	380	820	1580	2670	4300	6024
Астана	-	-	-	3	32	114	291	601	1238	2460	4128
Ақтау	-	12	52	170	415	792	1430	2260	3120	4130	5250
Алматы	-	-	-	2	17	89	356	870	1730	3210	4950
Қарағанды	-	-	-	1	13	126	420	930	1650	3100	4368
Орал	-	-	5	42	102	275	635	1300	2070	3800	5210
Семей	-	-	1	20	117	328	790	1520	2480	3800	5230
Аягөз	-	-	-	1	5	36	165	502	1128	2352	4484
Ақтөбе	-	3	35	109	276	584	1070	1870	2820	4020	5080
Жезқазған	-	-	3	15	47	172	418	905	1734	3033	4910
Шымкент	-	-	-	-	-	5	26	156	544	1950	3960
Жаңаөзен	-	-	1	10	114	400	890	1490	2360	3780	4950
Балқаш	-	-	-	2	38	232	665	1320	2200	2570	4780
Қостанай	-	6	49	130	320	692	1280	2000	2860	3860	4850
Зайсан	-	-	2	17	98	362	855	1570	2380	3620	4770
Түркістан	-	-	5	40	160	436	980	1780	2770	3900	5060
Теміртау	-	-	-	-	-	7	54	178	459	1206	3120
Кентау	3	17	82	228	500	932	1600	2500	3360	4400	5600
Арқалық	-	6	43	158	386	820	1500	2360	3290	4070	5500
Кереку	-	-	-	-	-	3	18	72	260	1030	3620
Петропавл	-	-	7	39	166	520	1110	1950	2980	3920	5180
Атырау	-	-	5	35	166	500	1060	1810	2640	3770	4820
Өскемен	-	6	64	195	485	950	1660	2480	3310	4250	5280
Екібастұз	-	-	5	48	190	490	1100	2050	3060	4200	5560
Тараз	-	3	15	75	220	504	1050	1840	2850	4080	5420
Сатпаев	-	-	3	15	47	172	418	905	1734	3033	4910

К е с т е Қ 3 - Сыртқы ауаның орташа айлық температуралары

Қала	Ауаның орташа айлық температурасы, °С									
	Қыркүйек	Қазан	Қараша	Желтоқсан	Қаңтар	Ақпан	Наурыз	Сәуір	Мамыр	Маусым
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қапшағай	+8,1	+1,4	-4,5	-9,81	-12,5	-12,0	-8,0	-0,6	+5,6	+12,3
Астана	+17,3	+9,8	+2,1	-3,5	-6,8	-5,8	+0,1	+9,6	+17,8	+22,8
Ақтау	+10,8	+2,6	-8,2	-15,2	-17,7	-16,3	-9,5	+1,8	+11,3	+17,4
Алматы	+11,4	+5,1	-0,8	-6,0	-8,5	-8,3	-3,6	+5,2	+12,6	+16,6
Қарағанды	+16,1	+7,8	0,0	-6,1	-9,2	-8,7	-2,3	+8,3	+16,7	+21,6
Орал	+9,6	+3,1	-3,5	-9,3	-11,8	-11,3	-6,2	+2,8	+10,6	+15,2
Семей	+13,9	+7,5	+1,2	-3,5	-5,9	-5,2	-0,4	+7,5	+14,7	+17,8
Аягөз	+10,7	+3,2	-4,7	-11,0	-13,5	-12,9	-7,0	+3,3	+12,1	+16,9
Ақтөбе	+11,7	+2,8	-7,0	-13,3	-15,1	-14,5	-8,7	+3,0	+12,4	+17,9
Жезқазған	+11,7	+5,0	-1,6	-6,9	-9,4	-8,5	-3,6	+4,9	+12,9	+17,0
Шымкент	+16,9	+11,4	+5,3	+0,2	-2,5	-2,0	+2,0	+8,2	+15,0	+19,4
Жаңаөзен	+12,4	+4,2	-4,1	-10,7	-13,8	-13,0	-6,8	+4,6	+14,0	+18,7
Балқаш	+14,1	+5,7	-2,4	-8,7	-11,9	-11,3	-5,2	+5,8	+15,1	+20,0
Қостанай	+13,4	+4,6	-6,4	-13,5	-16,2	-15,4	-8,5	+4,5	+14,1	+20,0
Зайсан	+13,7	+5,1	-3,6	-10,6	-14,2	-13,8	-7,3	+5,5	+14,9	+20,2
Түркістан	+11,4	+3,0	-5,5	-11,9	-14,1	-13,4	-6,7	+4,0	+12,8	+17,7
Теміртау	+19,4	+12,6	+6,4	+1,6	-0,9	+2,0	+7,6	+14,4	+20,0	+24,7
Кентау	+9,5	+0,8	-9,3	-16,4	-18,5	-16,1	-9,2	+1,3	+9,1	+15,8
Арқалық	+9,2	+0,9	-10,4	-17,5	-19,2	-16,7	-10,1	-0,1	+8,6	+15,3
Кереку	+10,8	+2,4	-6,4	-13,0	-15,5	-14,3	-7,9	+3,1	+11,9	+17,3
Петропавл	+19,3	+13,6	+7,0	+2,3	-0,4	+0,1	+3,4	+9,2	+16,3	+21,5
Атырау	+10,4	+1,4	-8,9	-16,5	-19,2	-17,8	-11,8	+1,3	+10,7	+16,6
Өскемен	+13,3	+4,6	-4,4	-11,5	-14,8	-14,2	-7,7	+4,7	+14,7	+19,8
Екібастұз	+9,4	+1,6	-6,6	-12,9	-15,1	-13,4	-7,2	+2,6	+10,2	+16,0
Тараз	+8,4	+0,9	-7,5	-13,5	-15,4	-13,8	-8,0	+1,8	+9,8	+14,8
Сатпаев	+11,7	+5,0	-1,6	-6,9	-9,4	-8,5	-3,6	+4,9	+12,9	+17,0

К е с т е Қ 4 - Ыстық сумен жабдықтауға кететін меншікті орташа жылу шығыны q_h

Жылуландыру периодындағы су шығынының орташа нормалық шығыны, л	Бір адам үшін, Вт,		
	Ыстық сумен жабдықтауы (ЫСЖ) бар	ЫСЖ бар қоғамдық ғимараттарда қолдануды ескергенде	ЫСЖ жоқ қоғамдық ғимараттарда қолдануды ескергенде
85	247	320	73
90	259	332	73
105	305	376	73
115	334	407	73

К е с т е Қ5 - Тұрғын ғимаратты жылуландырудағы максималды меншікті жылу шығыны q_o , Вт

Тұрғын үйдің қабаттары	Ғимараттың сипаттамасы	Жылуландыруды жобалау үшін сыртқы ауаның есептік температурасы t_o , °С										
		-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55
1985 ж. дейін салынған үйлер үшін												
1 - 2	Энергия үнемдеуші шараларды енгізуді ескермегенде	148	154	160	205	213	230	234	237	242	255	271
3 - 4		95	102	109	117	126	134	144	150	160	169	179
5 және көп		65	70	77	79	86	88	98	102	109	115	122
1 - 2	Энергия үнемдеуші шараларды енгізуді ескергенде	147	153	160	194	201	218	222	225	230	242	257
3 - 4		90	97	103	111	119	128	137	140	152	160	171
5 және көп		65	69	73	75	82	88	92	96	103	109	116
1985 ж. кейін салынған үйлер үшін												
1 - 2	Жаңа типтік жоспарлау бойынша	145	152	159	166	173	177	180	187	194	200	208
3 - 4		74	80	86	91	97	101	103	109	116	123	130
5 және көп		65	67	70	73	81	87	87	95	100	102	108

К е с т е Қ6 - Қуаты $N \geq 25000$ кВт стационарлы жылуфизикалық турбиналардың маркалары мен негізгі параметрлері

Турбиналардың типі	Белгіленуі	Шығарған зауыт	Электр қуаты, кВт	Бастапқы параметрлері: Қысымы, МПа; Температурасы, °С	Өткір бұудың номинал шығыны, т/сағ	Реттелетін алымдардың қысымы, МПа	Алымдардағы бұшығыны, т/сағ	Қорек су температура сы, °С	Регенеративті қыздырғыштар саны	Салқындатқыш су температура		Цилиндрлер саны
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Жылуландырулық алымы бар шықтық	T-25-90	ТМЗ	$\frac{25000}{30000}$	9; 535	130	0,07-0,25	92	225	$\frac{4}{3}$	20		1
	T- $\frac{50}{60}$ -130	ТМЗ	$\frac{55000}{60000}$	13; 565	256	0,05-0,20 0,06-0,25	180	230	$\frac{4}{3}$	20		2
	T- $\frac{105}{120}$ -130-2	ТМЗ	$\frac{105000}{120000}$	13; 565	460	0,05-0,20 0,06-0,25	310	230	$\frac{4}{3}$	20		3
	T- $\frac{185}{120}$ -130	ТМЗ	$\frac{185000}{220000}$	13; 565	745	0,05-0,20 0,06-0,30	520	232	$\frac{4}{3}$	20		3
	T- $\frac{180}{215}$ -130	ЛМЗ	$\frac{180000}{215000}$	13; 560/565	628	0,05-0,15 0,06-0,20	465	232	$\frac{4}{3}$	20		3
	T- $\frac{250}{300}$ -240	ТМЗ	$\frac{250000}{300000}$	24; 560/565	905	0,05-0,20 0,06-0,20	645	265	$\frac{5}{3}$	20		4

К е с т е Қ6 жалғасы







1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Жылуландырулық және өндірістік алымдары бар шықтық	ПТ-25- $\frac{90}{10}$	КТЗ	$\frac{250000}{300000}$	9; 535	157	0,8-1,3-жоғарғы 0,07-0,25-төменгі	$\frac{70}{120}$ -жоғарғы $\frac{50}{100}$ -төменгі	215	$\frac{3}{2}$	-	1
	ПТ- $\frac{60}{75}$ - $\frac{90}{13}$	ЛМЗ	$\frac{60000}{75000}$	9; 535	390	1,0-1,6-жоғарғы 0,07-0,25-төменгі	$\frac{165}{290}$ -жоғарғы $\frac{115}{160}$ -төменгі	230	$\frac{4}{3}$	-	2
	ПТ- $\frac{60}{75}$ - $\frac{130}{13}$	ЛМЗ	$\frac{60000}{75000}$	13; 565	350	1,0-1,6-жоғарғы 0,07-0,25-төменгі	$\frac{140}{250}$ -жоғарғы $\frac{100}{160}$ -төменгі	230	$\frac{4}{3}$	-	2
	ПТ- $\frac{50}{60}$ - $\frac{130}{7}$	ТМЗ	$\frac{50000}{60000}$	13; 565	274	0,5-1,0-жоғарғы 0,05-0,20-төменгі	$\frac{118}{160}$ -жоғарғы $\frac{80}{120}$ -төменгі	230	$\frac{4}{3}$	-	2
	ПТ- $\frac{80}{100}$ - $\frac{130}{13}$	ЛМЗ	$\frac{80000}{100000}$	13; 555	450	1,0-1,8-жоғарғы 0,035-0,25-төменгі	$\frac{185}{300}$ -жоғарғы $\frac{90}{132}$ -төменгі	230	$\frac{4}{3}$	-	2
	ПТ- $\frac{140}{165}$ - $\frac{130}{15}$	ТМЗ	$\frac{140000}{165000}$	13; 565	738	1,2-1,8-жоғарғы 0,04-0,12; 0,09-0,25-төменгі		230	$\frac{4}{3}$	-	2

Ескерту! 1. Алымы-номинал, бөлімі-максимал электр қуаты. 2. Алымы-номинал режим, бөлімі-екінші алым жабық болғанда берілген алым бойынша өтетін будың максимал шығыны. 3. Алымы-ТҚҚ саны, бөлімі-ЖҚҚ саны

К е с т е Қ7 - Бу қазандарының сипаттамалары

Бу қазанының түрі және үлгісі	D_0 , т/сағ	p_0 , бар	$t_{не}$, °C	$t_{не}$, °C	$\eta_{бр}$ %
1	2	3	4	5	6
Пп-950-255-2(П-39-2)	950	255	545	265	91,8
Пп-1650-255(П-57-1)	1650	255	545	277	92
Пп-1650-255(П-57-1)	1650	255	545	277	92
Е-420/140Ж(ТП-87-1)	420	140	560	230	86
Пп-660-140(П-60)	660	140	550	240	87
Пп-660-140(П-60)	660	140	550	240	87
Еп-320-140Ж(БКЗ-320-140/25)	320	140	545	230	86,5
Пп-660-140-2К(П-55-1)	660	140	550	240	90,3
Е-420-140(БКЗ-420-140-5)	420	140	560	230	92
Е-420-140(БКЗ-420-140-5)	420	140	560	230	92
Пп-1650-255(П-57-1)	1650	255	545	277	92
Пп-1000/255Ж(ТПП-312)	1000	255	545	260	92,4
Е-420-140(БКЗ-420-140-5)	420	140	560	230	92
Е-320-140Ж(БКЗ-320-140ПТ-5)	320	140	560	230	90,5
Е-320-140Ж(БКЗ-320-140ПТ-1)	320	140	560	230	91,2
Пп-950-255-2(П-39-2)	950	255	545	265	91,8
Е-420-140Ж(БКЗ-420-140ПТ-1)	420	140	560	230	91,2
Е-420-140(БКЗ-420-140-5)	420	140	560	230	92
Еп-670-140(П-62)	670	140	545	242	83,5
Пп-1650-255(П-57-1)	1650	255	545	277	92
Еп-640-140Ж(БКЗ-640-140ПТ-1)	640	140	545	230	92,5
Пп-990-255(П-59)	990	255	545	268	91
Е-320-140(БКЗ-320-140-3)	320	140	560	230	91,6
Е-420/140Ж(ТП-87-1)	420	140	560	230	86
Е-420-140(БКЗ-420-140-5)	420	140	560	230	92
Е-120-100	120	90	540	215	92
Е-160-100	160	90	540	215	92
Е-220-100	220	90	540	215	92

Қ.8 к е с т е - $k_3=0,5$ м болғандағы жергілікті кедергі коэффициенттері мен олардың эквивалентті ұзындықтары

Жергілікті кедергі атауы	Белгіленуі	Жергілікті кедергі коэффициенті	Құбырдың ішкі диаметріне сәйкесті l_3 эквивалентті ұзындығы, мм														
			50	100	150	207	259	309	359	408	464	515	616	704	804	902	1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Паралельді ысырма		0,5-0,3	0,72	1,53	2,11	2,9	3,6	4,34	5,07	5,94	7,0	7,95	9,94	11,8	13,9	16,0	18,2
Қалыпты вентиль		5,0-7,7	7,2	18,4	33,1	52,7	74,0	98	125	153	187	220	-	-	-	-	-
Қисық вентиль		2,9-0,87	4,2	7,8	10,3	11,9	13,5	14,0	15,2	17,2	19,3	21,2	-	-	-	-	-
Кері клапан бұрылысты көтергіш		1,3-2,95 6,4-6,9	1,87 9,2	5,1 21,8	9,7 39,1	18,1 58,6	22,4 -	29,4 -	37,2 -	45,6 -	56 -	66 -	89,5 -	112 -	133 -	158 -	179 -
Суөлшегіш Бірлинзалы компенсатор		3,0-1,5	4,31	5,1	8,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Қабықсыз қабықты		1,6-0,5 0,1	- -	5,55 0,34	8,0 0,57	10,5 0,85	12,6 1,12	14 1,4	15,2 1,69	16,0 1,98	16,5 2,33	17,2 2,65	19,9 3,31	22,5 3,92	24,7 4,62	26,6 5,34	30,4 6,08
П-тәрізді компенсатор $r=(1,5-2)d$ $r=3d$		2,5 1,9	3,6 2,74	8,5 6,46	14,3 10,8	21,3 16,1	28,0 21,3	35,0 26,6	42,2 32,1	49,5 37,6	58,2 -	66,2 -	82,8 -	98,0 -	115,5 -	133,4 -	152 -
Сальникті компенсатор		0,3	-	1,02	1,71	2,55	3,36	4,2	5,07	5,94	7,0	7,95	9,94	11,8	13,9	16,0	18,2
Иілген тегіс иін $r=(1,5-2)d$ $r=3d$		0,55 0,4	0,79 0,58	1,88 1,36	3,14 2,28	4,67 3,4	6,16 4,48	7,7 5,6	9,3 6,76	10,9 7,92	12,8 -	14,6 -	18,2 -	21,5 -	25,4 -	29,3 -	33,4 -
Пісірілген иін 90° бір тігісті		1,3	1,87	4,42	7,43	11,0	14,6	18,2	22,0	25,8	30,3	34,5	43,1	51,0	60,1	69,4	79,1
екі тігісті $r=d$		0,7	1,01	2,38	4,0	5,95	7,84	9,8	11,8	13,9	16,3	18,5	23,2	27,4	32,3	37,4	42,6
үш тігісті $r=1,5d$		0,6	0,86	2,04	3,43	5,1	6,73	8,4	10,1	11,9	14,0	15,9	19,9	23,5	27,7	32,0	36,5

Қ.8 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Пісірілген бір тігісті мін 120°		0,7	1,01	2,38	4,0	5,95	7,84	9,8	11,8	13,9	16,3	18,5	23,2	27,4	32,3	37,4	42,6
Лас жинағыш		7	10,1	23,8	40,0	59,5	78,4	98,0	118	139	163	185	232	274	323	374	426
Кенеттен тарылу ¹ : d ₁ /d ₂ =1,5 d ₁ /d ₂ =2 d ₁ /d ₂ =3 d ₁ /d ₂ =10		0,3 0,4 0,5 0,6	0,43 0,58 0,72 0,86	1,02 1,36 1,7 2,04	1,71 2,28 2,86 3,42	2,55 3,4 4,3 5,10	3,36 4,48 5,6 6,72	4,2 5,6 7,0 8,4	5,07 6,76 8,5 10,14	5,94 7,92 9,9 11,88	7,0 9,3 11,7 14,0	7,95 10,6 13,3 15,9	9,93 13,2 16,6 19,86	11,8 15,7 19,6 23,6	13,9 18,5 23,1 27,8	16,0 21,4 26,7 32,0	18,3 24,4 30,4 36,6
Кенеттен кеңю: d ₁ /d ₂ =1,5 d ₁ /d ₂ =2 d ₁ /d ₂ =3 d ₁ /d ₂ =10		0,3 0,6 0,8 1,0	0,43 0,86 1,15 1,44	1,02 2,04 2,72 3,4	1,71 3,42 4,56 5,71	2,55 5,10 6,8 8,5	3,36 6,72 8,97 11,21	4,2 8,4 11,2 14,0	5,07 10,14 13,5 16,9	5,94 11,88 15,8 19,8	7,0 14,0 18,6 23,3	7,95 15,9 21,2 26,5	9,93 19,86 26,5 33,1	11,8 23,6 31,4 39,2	13,9 27,8 37,0 46,2	16,0 32,0 42,7 53,4	18,3 36,6 48,6 60,8
Диафрагма: d/D=0,35 d/D=0,40 d/D=0,45 d/D=0,50 d/D=0,6 d/D=0,7 d/D=0,8		150 75 45 28 11 4 1,5	216 108 65 40,3 15,8 5,76 2,16	510 255 153 95,2 37,4 13,6 5,1	858 429 257 157 62,8 22,8 8,58	1276 638 382 238 93,5 34,0 12,8	1680 810 504 314 123 44,8 16,8	2100 1050 630 392 154 56 21	2538 1269 760 473 186 67,6 25,4	2970 1485 890 554 218 79,2 29,7	3500 1750 1050 652 256 93,2 35	3980 1990 1190 742 292 106 39,8	4960 2480 1490 927 364 132 49,6	5880 2910 1760 1098 431 157 58,8	6910 3470 2080 1290 508 185 69,4	8020 4010 2400 1495 587 214 80,2	9130 4565 2740 1700 669 244 91,3
Үшайырлы өткізгіш d=d ₁ бөлінуі ² : G ₁ /G=0,2 G ₁ /G=0,4 G ₁ /G=0,6 G ₁ /G=0,8 G ₁ /G=1,0		5,3 0,5 0,1 0,05 0,05	7,63 0,7 0,14 0,07 0,07	18,0 1,7 0,34 0,17 0,17	30,3 2,86 0,57 0,29 0,29	45,0 4,3 0,85 0,43 0,43	59,5 5,6 1,12 0,56 0,56	74,2 7,0 1,4 0,7 0,7	89,6 8,5 1,69 0,85 0,85	105 9,9 1,98 0,99 0,99	124 11,7 2,33 1,17 1,17	141 13,3 2,65 1,33 1,33	175 16,6 3,31 1,66 1,66	208 19,6 3,92 1,96 1,96	245 23,1 4,62 2,31 2,31	283 25,7 5,34 2,67 2,67	322 30,4 6,08 3,04 3,04

Қ.8 кестенің соңы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Үшайырлы өткізгіш $d_2=d$ ағынның бөлінуі ³ : $G_1/G=0,2$ $G_1/G=0,4$ $G_1/G=0,6$ $G_1/G=0,8$		5,5 2,6 1,7 1,3	7,92 3,74 2,45 1,87	18,7 8,84 5,78 4,42	31,4 14,8 9,7 7,43	46,7 22,1 14,4 11,0	61,7 29,1 19,0 14,6	77 36,4 23,8 18,2	93 43,9 28,8 22	109 51,5 33,7 25,8	128 60,6 39,6 30,3	146 69 45 34,5	182 86 56,2 43,1	216 102 66,6 51,0	254 120 78,6 60,1	293 139 90,8 69,5	334 158 103 79,1
Үшайырлы өткізгіш $d=d_1$ қосылуы ⁴ : $G_1/G=0,2$ $G_1/G=0,4$ $G_1/G=0,6$ $G_1/G=0,8$		14 3,4 1,3 0,5	20,2 4,9 1,87 0,72	47,6 11,6 4,42 1,7	80 19,4 7,43 2,85	119 28,8 11,0 4,3	157 38,0 14,6 5,6	196 47,6 18,2 7,0	237 57,6 22 8,5	277 67,4 25,8 9,9	326 79,2 30,3 11,7	371 90 34,5 13,3	463 112,4 43,1 16,6	549 133,2 51,0 19,6	647 157,2 60,1 23,1	748 181,6 69,5 26,7	851 206 79,1 30,4
Үшайырлы өткізгіш $d=d_2$ қосылуы ³ : $G_1/G=0,4$ $G_1/G=0,6$ $G_1/G=0,8$ $G_1/G=1,0$		1,5 1,7 1,4 1,1	2,16 2,45 2,02 1,59	5,1 5,78 4,76 3,74	8,58 9,7 8,0 6,28	12,8 14,4 11,9 9,35	16,8 19,0 15,7 12,3	21 23,8 19,6 15,4	25,4 28,8 23,7 18,6	29,7 33,7 27,7 21,8	35 39,6 32,6 25,6	39,8 45,0 37,1 29,2	49,6 56,2 46,3 32,1	58,8 66,6 54,9 43,1	69,4 78,6 64,7 50,9	80,2 90,8 74,8 58,7	91,3 103 85,1 66,9
Негізсіз жергілікті кедергілер $\xi=1$ болғанда		1	1,44	3,4	5,71	8,5	11,21	14,0	16,9	19,8	23,3	26,5	33,0	39,2	46,2	53,4	60,8

¹ ξ және l_3 шамалары үлкен жылдамдыққа қатысты алынған.

² ξ және l_3 шамалары G_1 шығынға қатысты алынған.

³ ξ және l_3 шамалары G_2 шығынға қатысты алынған.

⁴ ξ және l_3 шамалары G шығынға қатысты алынған.

⁵ $k=0,5$ мм-ден басқа эквивалентті кедір-бұдырлықтың шамасы берілсе, онда кестедегі эквивалентті ұзындықтың шамасын төменде елтірілген түзеткіш коэффициентке көбейту керек:

Эквивалентті кедір-бұдырлық k , мм.....0,2 0,5 1,0;

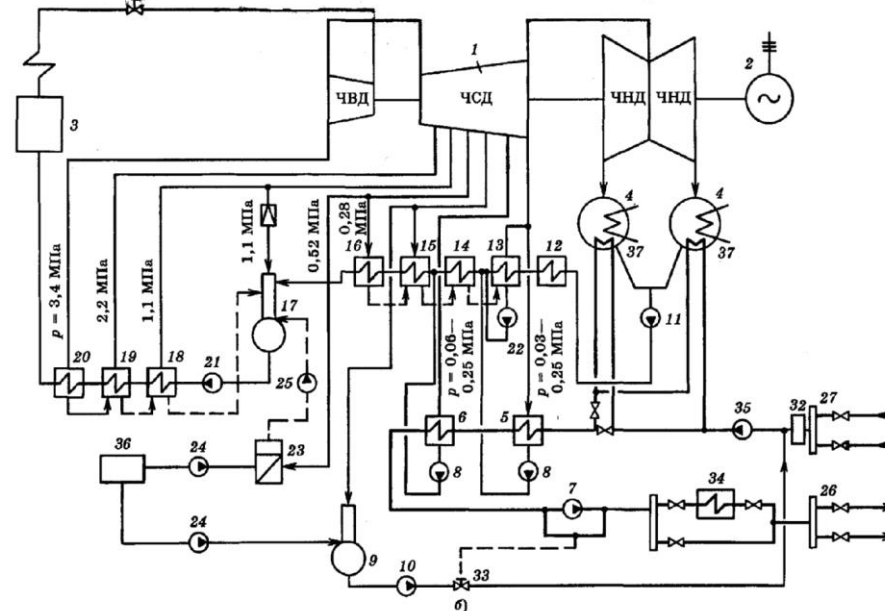
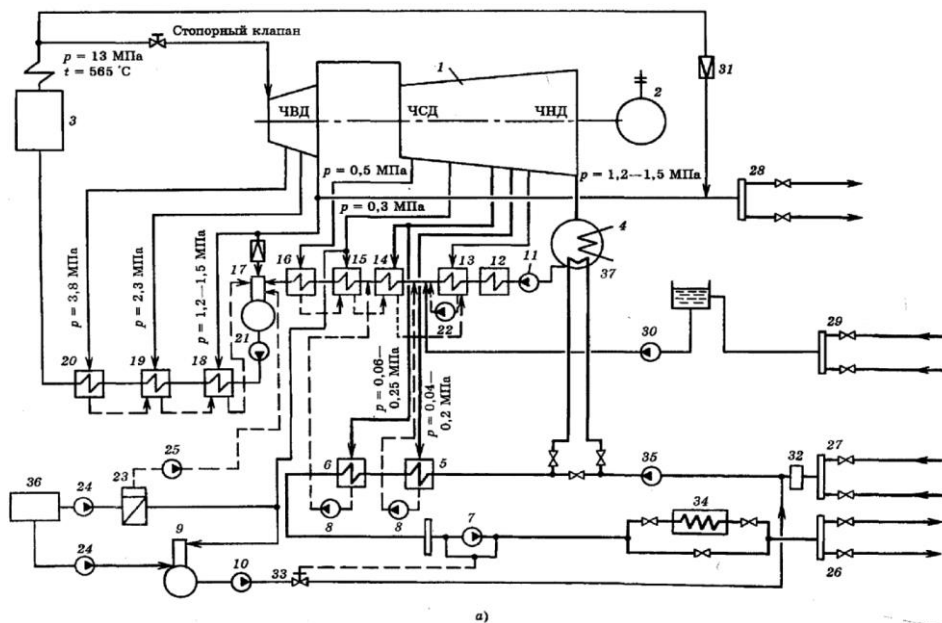
Түзеткіш коэффициент.....1,26 1,0 0,84.

Қ.9 к е с т е – Қалыпты кедір-бұдырлық $k_3=0.0005$ мболғандағы және температурасы 100°C болатын судың әртүрлі массалық шығыны кезіндегі болат құбырлардағы $\Delta P_{\text{тр}}$, Па/м меншікті қысым құламасы

Судың массалық шығыны, G кг/с	Құбырдың меншікті өткізгіштігі D_y , мм			Судың массалық шығыны, G кг/с	Құбырдың меншікті өткізгіштігі D_y , мм			Судың массалық шығыны, G кг/с	Құбырдың меншікті өткізгіштігі D_y , мм			
	350	400	500		600	700	800		900	1000	1200	1400
	$d_n \times S$				$d_n \times S$				$d_n \times S$			
	377x9	426x9	530x9		630x11	720x12	820x14		920x14	1020x14	1220x14	1420x16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
40	4,31	-	-	200	7	-	-	500	5,98	-	-	-
50	6,73	-	-	250	10,9	5,45	-	600	8,61	4,98	-	-
60	9,69	5,14	-	300	15,7	7,84	-	700	11,7	6,77	-	-
70	13,2	7,00	-	350	21,4	10,7	5,34	800	15,3	8,85	-	-
80	17,2	9,15	-	400	28	13,9	6,97	900	19,4	11,2	-	-
90	21,8	11,6	-	450	35,4	17,6	8,42	1000	23,9	13,8	5,4	-
100	26,9	14,3	-	500	43,7	21,8	10,9	1200	34,4	19,9	7,78	-
110	32,6	17,3	-	550	52,9	26,4	13,2	1400	46,9	27,1	10,6	4,78
120	38,8	20,6	-	600	63	31,4	15,7	1600	61,2	35,4	13,8	6,24
130	45,5	24,2	-	650	73	36,8	18,4	1800	77,5	44,8	17,5	7,9
140	52,7	28,0	-	700	85,7	42,7	21,4	2000	95,7	55,3	21,1	9,75
150	60,6	32,2	9,93	750	98,4	49	24,5	2200	116	66,9	26,1	11,8
160	68,9	36,6	11,3	800	112	55,8	27,5	2400	138	79,6	31,1	14
170	77,8	41,3	12,6	850	126	63	31,5	2600	162	93,4	36,5	16,5
180	87,2	46,3	14,3	900	142	70,6	35,3	2800	188	108	42,3	19,1
190	97,2	51,6	15,9	950	158	79,7	39,3	3000	215	124	48,6	21,9
200	108	57,2	17,6	1000	175	87,1	43,6	3200	245	142	55,3	25
220	130	69,9	21,4	1100	212	105	52,7	3400	276	160	62,4	28,2
240	155	82,3	25,4	1200	252	125	62,8	3600	310	179	70	31,6
260	182	96,6	29,8	1300	296	147	73,6	3800	345	200	78	35,2
280	211	112	34,6	1400	343	171	85,4	4000	383	221	86,4	39
300	242	129	39,7	1500	394	196	98	4500	484	280	109	49,3

Қ.9 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
320	276	146	45,2	1600	449	223	112	5000	-	346	135	60,9
340	311	165	51,0	1700	506	252	126	5500	-	418	163	73,7
360	349	185	57,2	1800	-	282	141	6000	-	498	194	87,7
380	389	206	63,7	1900	-	315	157	6500	-	-	220	103
400	431	229	70,6	2000	-	349	174	7000	-	-	265	119
450	545	289	89,3	2200	-	427	211	7500	-	-	304	137
500	-	357	110	2400	-	501	251	8000	-	-	346	156
550	-	432	133	2600	-	-	295	8500	-	-	390	176
600	-	515	159	2800	-	-	342	9000	-	-	437	197
650	-	-	189	3000	-	-	392	9500	-	-	487	220
700	-	-	216	3200	-	-	446	10000	-	-	540	244
750	-	-	248	3400	-	-	504	11000	-	-	-	295
800	-	-	282									
850	-	-	319									
900	-	-	357									
950	-	-	398									



42

Қ1 сурет - Органикалық отынмен жұмыс істейтін ЖЭО-ның жылу дайындаушы қондырғыларының қағидалық жылулық сұлбасы

а)-ПТ типті турбиналы; б)-Т типті турбиналы; 1-турбина; 2-электр қозғалтқыш; 3-қазан; 4-шықтағыш; 5,6-төмен және жоғары сатылы жылулық қыздырғыштар; 7- желілік сорғы; 8-жылулық қыздырғыштардың шықтық сорғылары; 9-деаратор; 10- қосымша су сорғы; 11-шықтық сорғы; 12-эжекторлық қыздырғыш; 13-16-регенеративті төмен қысымды қыздырғыштар; 17-стансалық деаратор; 18-20- регенеративті жоғары қысымды қыздырғыштар; 21-қоректік сорғы; 22-регенеративті қыздырғыштардың шықтық сорғысы; 23-буландырғыш қондырғы; 24-химиялық су тазалау сорғылары; 25-стансаның қосымша су сорғысы; 26,27-жылу желісінің әкелінетін және әкетілетін сулық коллекторлары; 28,29-булық және шықтық коллекторлар; 30-шықтық сорғы; 31-реттегіш-салқындатушы қондырғы; 32-фильтр-тазартқыш; 33-қосымша суды реттегіш; 34-шың су ысытушы қазандар; 35-бустерлік сорғы; 36-химиялық су тазалау; 37-шықтағышқа орнатылған құбырлар шоғыры.

Әдебиеттер тізімі

1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции.–М.: Энергоатомиздат. - 1987.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат. - 1982. –360 с.
3. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. –М.: Энергоатомиздат.- 1987. –30 с.
4. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник / Под ред. В.А. Григорьева, В.М.Зорина. –М.: Энергия.- 1982.
5. Промышленные тепловые электростанции / Под ред. Е.Я.Соколова. –М.: Энергия. - 1979.

Мазмұны

Кіріспе	3
1 ЕСЖ №1. Жылулық жүктемені анықтау	4
1.1 Бастапқы берілген шамалар	4
1.2 Жылуландыру, желдету және ыстық сумен қамдауға қажетті жылу шығынын анықтау	9
1.3 Жылулық жүктеменің жылдық сұлбасын тұрғызу	11
1.4 ЖЭО-ң негізгі қондырғыларын таңдау	13
2 ЕСЖ №2. Жылуландыру үшін берілетін жылуды реттеу	16
2.1 Жылуландыру жүктемесі бойынша орталықтандырылған сапалы реттеу	16
2.2 Желілік су шығынын анықтау	20
3 ЕСЖ №3. Жылулық желінің гидравликалық және жылулық шығыны	21
3.1 Бас жоспарды сызу	21
3.2 Жылу желілерінің гидравликалық есебіне мысал	24
3.3 Пьезометрлік графикті тұрғызу және абоненттік енгізулерді қосу сұлбасын таңдау	27
Қосымша	29
Әдебиеттер тізімі	43

Гүлім Рысказыевна Бергенжанова

ЭНЕРГИЯМЕН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛҒАН ЖӘНЕ
АВТОНОМДЫ ЖҮЙЕЛЕРІ

«Инженерия және инженерлік іс» бағытында 6В07103 -
«Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы бойынша даярланатын
студенттер үшін есептік – сызба жұмыстарды орындауға арналған
әдістемелік нұсқаулықтар

Редактор:
Стандарттау бойынша маман:

Изтелеуова Ж.Н.
Ануарбек Ж.А.

Басылымға қол қойылды __.__.__.
Таралымы 50 дана.
Көлемі – 3,0 оқу- бас.ә.

Пішімі 60x84 1/16
Баспаханалық қағаз№ 1
Тапсырыс Бағасы 1500 тг.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті»коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме – көбейту бюросы
050013 Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1