

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Энергетика және машина жасау институты
Энергетика кафедрасы

Шері Бексұлтан Ержанұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Ауданның жылыту желісіндегі шығындарды азайту бойынша іс-шараларды
әзірлеу
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
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
PhD қауымдастырылған
профессор
И.А. Сарсенбаев
И.А. Сарсенбаев
« 15 » 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС


Тақырыбы «Ауданның жылыту желісіндегі шығындарды азайту бойынша іс-шараларды әзірлеу»

5B071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған
Сын-пікір беруші
АЭЖБУ, «Электржетектер және өнеркәсіптік қондырғыларды автоматтандыру» кафедрасының
доценті, тех. ғыл. канд.


К.О.Ғали
« 15 » 05 2022 ж.

Шері Бексұлтан
Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының
ассистент профессоры, Phd


Н.Е.Балгаев
(қолы)
« 17 » 05 2022 ж.

Алматы 2022

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНЕСТІРЛІГІ

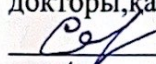
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071700 – «Жылуэнергетикасы мамандығы»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі, PhD
докторы, қауым., профессор
 Е.А.Сарсенбаев
« 24 » 04 2022 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Студент Шері Бексұлтан

Тақырыбы «Ауданның жылыту желісіндегі шығындарды азайту бойынша іс-шараларды әзірлеу».

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 20 » мамыр 2022 ж

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жылу шығындары

ә) Схемалар

б) Ыстық су және желдету шығындары

в) Тасымалдау экономикасы

Материалдар тізімі: Материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей. Под ред. А.А.Николаева. – М.: Стройиздат, 1965. – 359 с.


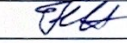


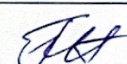
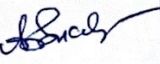
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. Изд 5-е, перераб. – М.: Энергоиздат, 1982. – 360 с.


3. Строительные нормы и правила. СНиП П-36-73. Тепловые сети. – М.: Стройиздат, 1974. – 55 с.

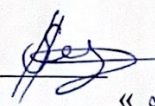
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жылу шығындары	01.03.2022 ж.	қол
Ыстық су мен желдету шығындары	01.04.2022 ж.	қол
Схемалар	01.05.2022 ж.	қол
Тасымалдау экономикасы	15.05.2022 ж.	қол

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
Жалпы мәлімет	Балғаев Н.Е.	10.03.2022 ж.	
Жылу шығындары	Балғаев Н.Е.	05.04.2022 ж.	
Ыстық су мен желдету шығындары	Балғаев Н.Е.	03.05.2022 ж.	
Схемалар	Балғаев Н.Е.	03.05.2022 ж.	
Тасымалдау экономикасы	Балғаев Н.Е.	15.05.2022 ж.	
Норма бақылаушы	Бердибеков, А.О.	17.05.2022	

Ғылыми жетекшісі  / Н.Е. Балғаев /
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент  / Б.Е. Шері /
Күні « 24 » 01 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс ауданның жылыту желісіндегі шығындарды азайту бойынша іс – шараларды әзірлеуге арналған. Жұмыста жылу тұтыну шығындарына байланысты есептеулер болды. Ауданды ыстық сумен қамтамасыз етуге кеткен жылу шығындары анықталды. Жылу желісіне байланысты схемалары, пьезометриялық график құрылды. Жұмыс барысында құбырлардың жылу шығындары және жылу оқшаулау (изоляция) қалыңдығы есептелді. Соңында жылу тасымалдаудың жалпы экономикасы есептелді.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена разработке мероприятий по снижению потерь в отопительной сети района. В работе были расчеты, связанные с расходами теплопотребления. Выявлены потери тепла на горячее водоснабжение района. Составлены схемы, пьезометрические графики, связанные с теплосетью. В процессе работы были рассчитаны тепловые потери труб и толщина теплоизоляции. В конце, была рассчитана общая экономика транспорта тепла.

ANNOTATION

This degree work is devoted to the development of measures to reduce losses in the heating network of the district. In the work there were calculations related to the costs of heat consumption. Heat losses on the hot water supply of the district were revealed. Schematics, piezometric graphs related to the heating system have been compiled. During the work, the heat losses of the pipes and the thickness of the thermal insulation were calculated. Finally, the overall economy of heat transport was calculated.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Жылу тұтынуды есептеу	8
1.1	Жылытуға кеткен жылу шығыны	8
1.2	Желдетуге кеткен жылу шығыны	9
1.3	Ыстық сумен жабдықтауға кеткен жылу шығыны	9
1.4	Жылу жүктмесінің жылдық кестесін құру	11
2	Жылу желісінің схемасы	13
3	Жылулық су шығынын анықтау	16
4	Су жылу желісін гидравликалық есептеу	18
4.1	Алдын ала есептеу	18
4.2	Тексеру есебі	19
5	Құбырлардың жылуын есептеу	26
5.1	Жылу оқшаулау қалыңдығын таңдау	26
5.2	Құбырлардың жылу шығындары	27
6	Жылу тасымалдаудың экономикасы	30
	Қорытынды	34
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35

КІРІСПЕ

Энергетика - бұл бастапқы энергия ресурстарын халық шаруашылығына және халыққа қажетті энергия түрлеріне айналдыруға және осы энергияны өндіріс көздерінен пайдалану объектілеріне беруге арналған қондырғылар мен құрылғылар жүйесі.

Жұмыстың өзектілігі: Қазіргі таңда бүкіл әлемде энергияны үнемдеу ең өзекті мәселелердің бірі болды. Бұл мәселеге Қазақстан мемлекетінде де көбірек мән беруде. Себебі қазіргі қолданылып жатқан жылумен қамтамасыз ету шаралары әлемдегі сарқылмалы ресурстарды қолдану арқылы алынуда.

Халықаралық энергетикалық агенттіктің (МЭА) рейтингінде Қазақстан 2019 жылы энергетикалық ресурстарға дотациялар көлемі бойынша әлемде он бірінші орынға ие болды. Осы көрсеткіш Қазақстанның ресурстары көптеп кетіп жатыр деген мағынаны білдіреді. Сол себептен энергияны үнемдеу ең басты проблемадлардың бірі болып қарастырылуда.

Жұмыстың мақсаты – белгілі бір ауданның жылыту жүйесінің шығынын анықтау.

Жұмыстың міндеті – анықталған жылу шығындардың тасымалдау экономикасын анықтау.

Жұмысты орындау қажеттілігі – анықталған жылу шығындары бойынша, болашақта жылу шығындарын азайту шараларын әзірлеу.

Зерттелген ауданы: Алматы қаласы, аудандағы тұрғын саны 55000, Өнеркәсіптік кәсіпорынның құрылыс көлемі – 500000м³.

1 Жылу тұтынуды есептеу

1.1 Жылытуға кеткен жылу шығыны

Жекелеген өнеркәсіптік ғимараттардың жылудың есептік (ең жоғары) шығыны. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$Q_0^{max} = (1 + \mu)(t_b - t_{но}) \cdot q_0 \cdot V \cdot \alpha \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/с} \quad (1.1)$$

бұл жерде μ - инфильтрация коэффициенті;

t_e - ғимараттың жеке бөлмелерінің ішкі ауасының орташа температурасы, °С.;

$t_{но}$ - климаттық ауданға байланысты қолданылатын жылытуды есептеуге арналған сыртқы ауаның есептік температурасы, °С.;

q_0 - құрылыс көлемінен тәуелді ғимараттың меншікті жылыту сипаттамасы, Дж/(с. м³град);

V – ғимараттың құрылыс көлемі, м³;

α – ішкі жылу бөлулерді ескеретін коэффициент.

Шойын, болат, және мыс құю цехтары үшін $\alpha = 0,25 \dots 0,5$, термиялық және ұсталық цехтар үшін $\alpha = 0,5 \dots 0,7$, қалған цехтар үшін 1-ге тең.

Инфильтрация коэффициенті осы формуламен анықталады. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$\mu = \nu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot l \cdot \left(1 - \frac{t_{но}}{t_e}\right) + w_b^2}, \quad (1.2)$$

бұл жерде ν - тұрақты инфильтрация қабылданады.

$\nu = 0,043 \dots 0,075$ с /м;

g - 9,81 м/с² еркін құлау үдеуі;

l - ғимараттың биіктігі, м. Әкімшілік және қоғамдық ғимараттар үшін еденнің биіктігі – 3,5 м қабылданады. Өнеркәсіптік ғимараттарға $l = 5 \dots 30$ м мәндерін қабылдаймыз;

w_b^2 -ең суық айдағы желдің орташа жылдамдығы, м/с.

Ауданның тұрғын және қоғамдық ғимараттары туралы деректер болмаған жағдайда жылу шығыны осы формула бойынша анықталады[8]. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$Q_0^{max} = q \cdot F \cdot (1 + K_0). \text{ кДж/с}, \quad (1.3)$$

бұл жерде $q-1\text{м}^2$ тұрғын үй алаңын жылыту үшін жылудың ең көп еселенген шығыны, $\text{кДж}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$;

$F_{\text{ж}}$ - тұрғын ауданы, бір тұрғынға 8м^2 негізге алына отырып анықтайды, м^2 ;

K_0 - қоғамдық ғимараттарды жылытуға арналған жылу шығынын ескеретін коэффициент $0,25$ болып қабылданады.

1.2 Желдетуге кеткен жылу шығыны

Желдетуге жұмсалатын жылу шығыны жергілікті желдету жүйелерінің жобалары немесе ғимараттардың үлгілік жобалары бойынша қабылданады.

Өнеркәсіптік ғимараттар үшін желдетуге есептелген жылу шығыны мына формула бойынша анықталады. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$Q_B^{\max} = q_v \cdot V \cdot (t_e - t_{\text{нв}}) \cdot 10^{-3}, \text{кДж}/\text{с}, \quad (1.4)$$

бұл жерде q_v - құрылыс көлемі мен мақсатына байланысты ғимараттың меншікті желдету сипаттамасы. $\text{кДж}/(\text{с}\cdot\text{м}^3)$;

$t_{\text{нв}}$ - сыртқы ауа температурасы $^{\circ}\text{C}$.

Тұрғын үй ауданы үшін осы формула бойынша анықталады [8] . Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$Q_{\text{Вжс}}^{\max} = K_{\text{в}} \cdot K_0 \cdot q \cdot F_{\text{ж}}, \text{кДж}/\text{с}, \quad (1.5)$$

бұл жерде: $K_{\text{в}}$ - желдетуге кететін жылу шығыны коэффициенті (қоғамдық ғимараттарда) $K_{\text{в}} - 0.4$;

K_0 - жылыту үшін кететін жылу шығыны коэффициент (қоғамдық ғимараттарда) $K_0 - 0.25$;

$q - 1 \text{ м}^2$ тұрғын үйді жылыту үшін кететін ең жоғарғы шығынның еселенген көрсеткіші, $\text{кДж}/\text{с}$.

1.3 Ыстық сумен жабдықтауға кеткен жылу шығыны

Өндірістік цехтарда жуынатын бөлмелерін ыстық сумен жабдықтауға жұмсалатын орташа апталық жылу шығыны мынадай формула бойынша анықталады. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$Q_{\text{ГВ}}^3 = C \cdot p \cdot a \cdot (55 - t_x^3), \text{кДж}/\text{с}, \quad (1.6)$$

бұл жерде C - жылу сыйымдылық (су), кДж/(кг.град).

p - цехтағы себезгі торларының саны;

a - 1 душ торына ыстық су шығынының нормасы 0,075 кг /

(с.тор.);

t_x^3 - салқын судың температурасы, °С.

Салқын су құбырының температурасы туралы деректер болмаған кезде қыс кезінде $t_x^3 = 5$ және жазғы кезінде $t_x^3 = 15$ тең деп қабылданды. [8].

Өндірістік цехтар үшін душ торлары. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$m' = (0,001 \div 0,005) \cdot V, \text{ адам.} \quad (1.7)$$

Әкімшілік ғимараттар үшін душ торлары. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$m' = (0,01 \div 0,05) \cdot V, \text{ адам.} \quad (1.8)$$

бұл жерде V - жеке ғимараттың немесе цехтың құрылыс көлемі, м³

Бір душ торына келесі параметрлер қабылданады:

а) ылғал, шаң және лас заттардың елеулі бөлінуі жоқ үй-жайлар үшін 7-ден 16 адамға дейін.

ә) ылғал, шаң, аса ластаушы заттардың едәуір бөлінуі жағдайында 4-тен 7 адамға дейін.

Тұрғылықты ауданында тұрғын және қоғамдық ғимараттардың саны мен түрі жайлы мағлұматтар жоқ болса, тұрмыстық ыстық сумен қамтамасыз етуге арналған орташа апталық жылу шығынын осы формула арқылы табылады. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$Q_{ГВ}^{ж} = \frac{2,1 \cdot m \cdot c \cdot (a + \epsilon) \cdot (55 - t_x)}{86400}, \frac{\text{кДж}}{с} \quad (1.9)$$

бұл жерде 2,1 - ыстық сумен жабдықтайтын құбырларынан үй-жайларда жылу беруді ескеретін коэффициент;

m - тұрғын саны;

a - 1 тұрғынға тұрғын үй ғимараттары үшін ыстық су шығынының нормасы 110 л/тәу-ке тең;

ϵ - бір адамға күніне 25 литр пайдаланады деп қабылданды.

Өнеркәсіптік кәсіпорында жазғы кезеңде ыстық сумен жабдықтауға жұмсалатын жылу шығыны жылыту кезеңіндегі шығынына қатысты анықталады. Есептің мәндері 1 – кестеде көрсетілген:

$$Q_{ГВ}^л = Q_{ГВ}^3 \cdot \frac{55 - t_x^л}{55 - t_x^3} \cdot \beta, \frac{\text{кДж}}{с} \quad (1.10)$$

бұл жерде β - жазғы кезеңде ыстық сумен жабдықтауға орта сағатпен су шығынының азаюын қарастыратын коэфф. Деректер болмағандықтан 0,8-ге тең деп алынды. Өнеркәсіптік кәсіпорындар, сондай-ақ демалыс орны және оңтүстік қалалар үшін 1-ге тең болып қабылданды.

1.4 Жылу жүктемесінің жылдық кестесін құру

Тұрғын үй ауданы үшін жылу тұтынуды есептеу - жалпы, өнеркәсіптік кәсіпорындар – цехтар үшін жасалады. Жеке абоненттердің жылу тұтынуды есептеулерінің барлық нәтижелері 1-кестеге жинақталады.

Жалпы жылу шығыны келесідей формулаға тең болады. Есептің мәндері 1-кестеде көрсетілген:

$$Q_{\text{сум}} = Q_o + Q_e + Q_{\text{зв}}^3 + Q_{\text{зв}}^л \frac{\kappa \text{Дж}}{c}. \quad (1.11)$$

Жылудың есептік (максималды) шығыны t_n (1.11) формуласы арқылы табылады. Сырттағы ауаның температурасы өзгеруімен абоненттердің жылулық шығындары өзгереді. Жылу кезеңінің соңындағы температурада максималды жылу шығыны $t_k = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ құрайды.

$t_k = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ кезінде жылытуға және желдетуге арналған жылудың ең аз шығыны қайта есептеумен анықталады. Есептің мәндері 1-кестеде көрсетілген:

$$Q_o^{\text{min}} = Q_o^{\text{max}} \frac{t_e - t_{\text{ко}}}{t_e - t_{\text{но}}}, \kappa \text{Дж} / \text{с}; \quad (1.12)$$

$$Q_e^{\text{min}} = Q_e^{\text{max}} \frac{t_e - t_{\text{ко}}}{t_e - t_{\text{не}}}, \kappa \text{Дж} / \text{с}; \quad (1.13)$$

Жылу жүктемесінің мәндерін пайдалану арқылы, сыртқы ауа температурасына байланысты тұрғын ауданы және өнеркәсіптік кәсіпорынды жылытуға, желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға арналған жылу шығынының кестесі құрылды (1-сурет).

1-кесте – Жылуландыру ауданының жылу тұтыну есебі

Жылу тұтыну атауы	Құрылыс көлемі, м ³	Бөлмедегі ауа температурасы, °С	Жылытуға есептік сыртқы температура, °С	Желдетуге есептік сыртқы температура, С	Инфилтрация коэффициенті	Ішкі жылу бөлу коэффициенті	Жылыту сипаттамасыкДж/м.с	Желдеткіштік сипаттама	Адам саны	Цехтағы душ ұяшықтары саны	Жылытуға жылу шығыны, кДж/с	Желдетуге жылу шығыны кДж/с	Ыстық сумен қамтуға жылу шығыны кДж/с	Суммалық жылу шығыны кДж/с
Өндіріс кәсіпорны, цех	V	t_b	$t_{но}$	$t_{нв}$	μ	α	q_o	q_b	m	p	Q_0^{max}	Q_B^{max}	$Q_{ГВ}$	$Q_{сум}$
1	100	12	-34	-22	1,686	1	0,25	1,1	100	10	1544,747	3740	259,484	5544,231
2	100	12	-34	-22	1,686	1	0,25	0,9	100	10	1544,744	3060	259,484	4864,231
3	100	12	-34	-22	1,686	1	0,18	0,35	100	10	1557,105	1190	259,484	3006,589
4	85	16	-34	-22	1,527	1	0,46	0,15	85	9	4941,487	484,5	233,53	5659,522
5	85	16	-34	-22	1,527	1	0,43	0,58	85	9	4619,216	1873,4	233,53	6726,151
6	10	18	-34	-22	1,47	1	0,53	0	10	1	680,9	0	25,948	706,91
7	20	18	-34	-22	0,568	1	0,29	0,11	200	20	363,93	88	518,968	970,8996
Жалпы	500										15252,2	10435,9	1790,439	27478,54
Тұрғын ауданы			-34	-22			1,74		55000		957000	76560	39159,91	1072720
Барлығы											972252,2	86995,9	40950,35	1100198

2 Жылу желісінің схемасы

Гидравликалық есептеуді орындау үшін жылу көзі мен абоненттер арасындағы қашықтықты білу қажет, олар жылумен жабдықтау ауданының бас жоспарына сәйкес анықталады. Бұл ретте жылумен жабдықтаудың берілген ауданының жергілікті жерінің ерекшеліктерін ескеру қажет. Ауылдық жерлердегі жылумен жабдықтау ауданының бас жоспарының мысалы 2-суретте келтірілген. Егер жылумен жабдықтау ауданы қалада орналасқан болса, сіз биіктік айырмашылығын сұрай аласыз. Бас жоспарда қысқы және жазғы айларға арналған жел раушаны бейнеленген, бағыттар бойынша желдің қайталануы 9-қосымшада келтірілген.

Жылу көзі мен тұтынушыларды орналастыру үшін желдің басым бағытын ескеруі керек.

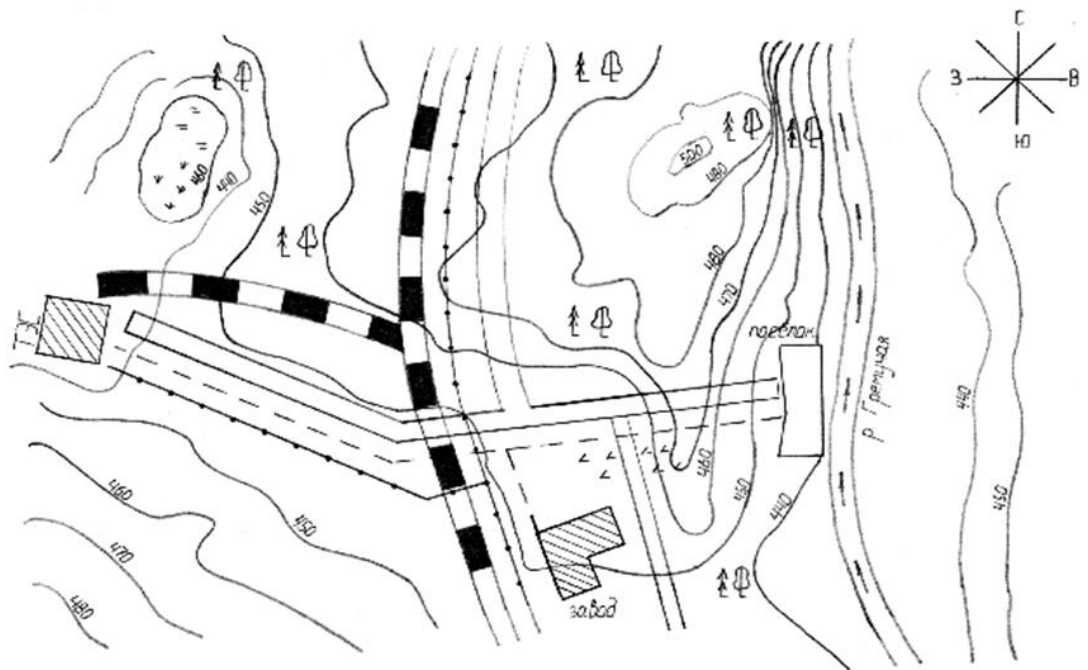
Жылу трассасының жоспары мен бейінін таңдау кезінде келесі ережелерді басшылыққа алу қажет:

1) Жер үсті төсемі, ең арзан ретінде, өндірістік нысандар мен дамымаған аудандар үшін, сондай-ақ батпақты және қатты қиылысқан жерлер үшін ұсынылады. Ол эстакадаларда немесе жеке тіректерде жүзеге асырылады;

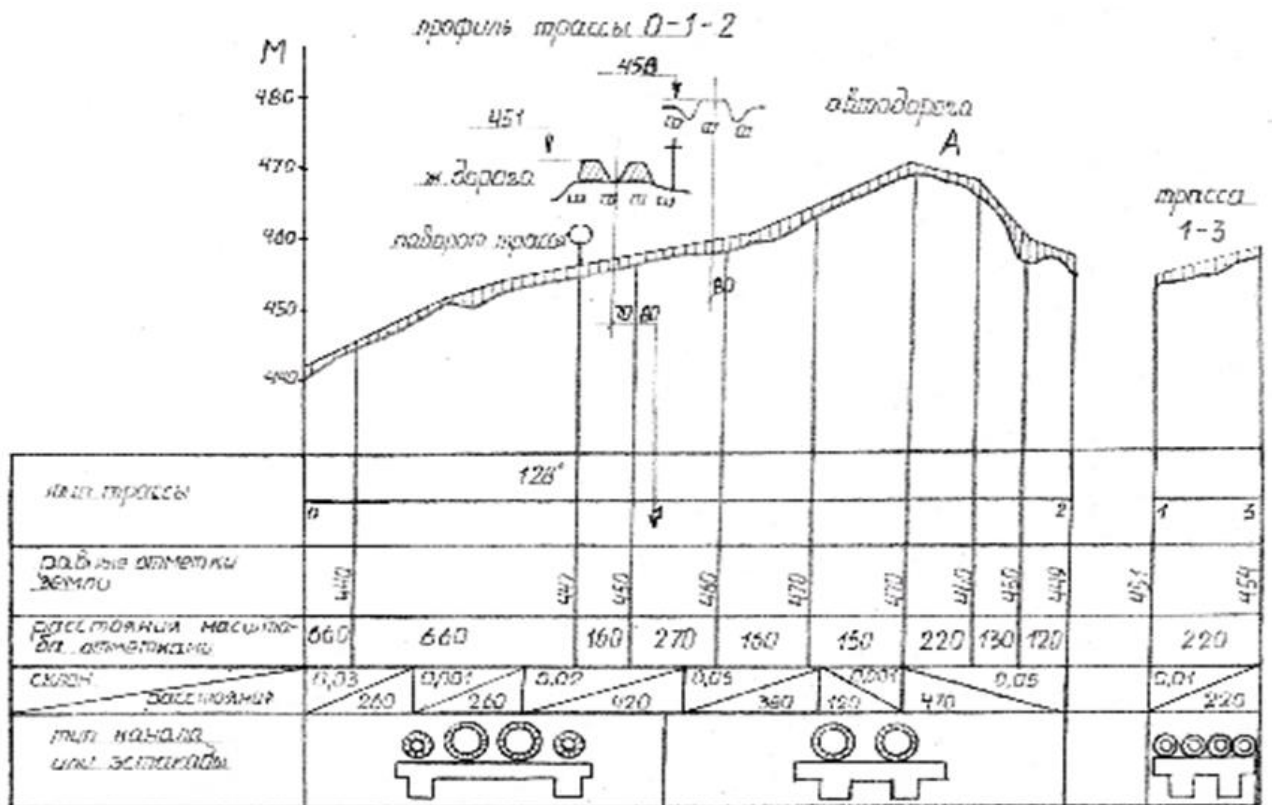
2) Жерасты төсеу құрылыс жүргізілетін қалалық аудандар үшін қолданылады. Өтетін және өтпейтін арналардағы жерасты төсемі каналдар желілерін дренаждау жағдайларын қиындатады, желілердің құрылысын қымбаттатады;

3) Әр түрлі инженерлік құрылыстардың жылу трассасының қиылысы арнайы құрылыстар мен қорғаныс құралдарын қажет етеді, сондықтан кесу құрылымдар мен құбырлар арасындағы қажетті саңылауларды ұстап тұрып (мүмкіндігінше) дұрыс бұрышта болуы керек.

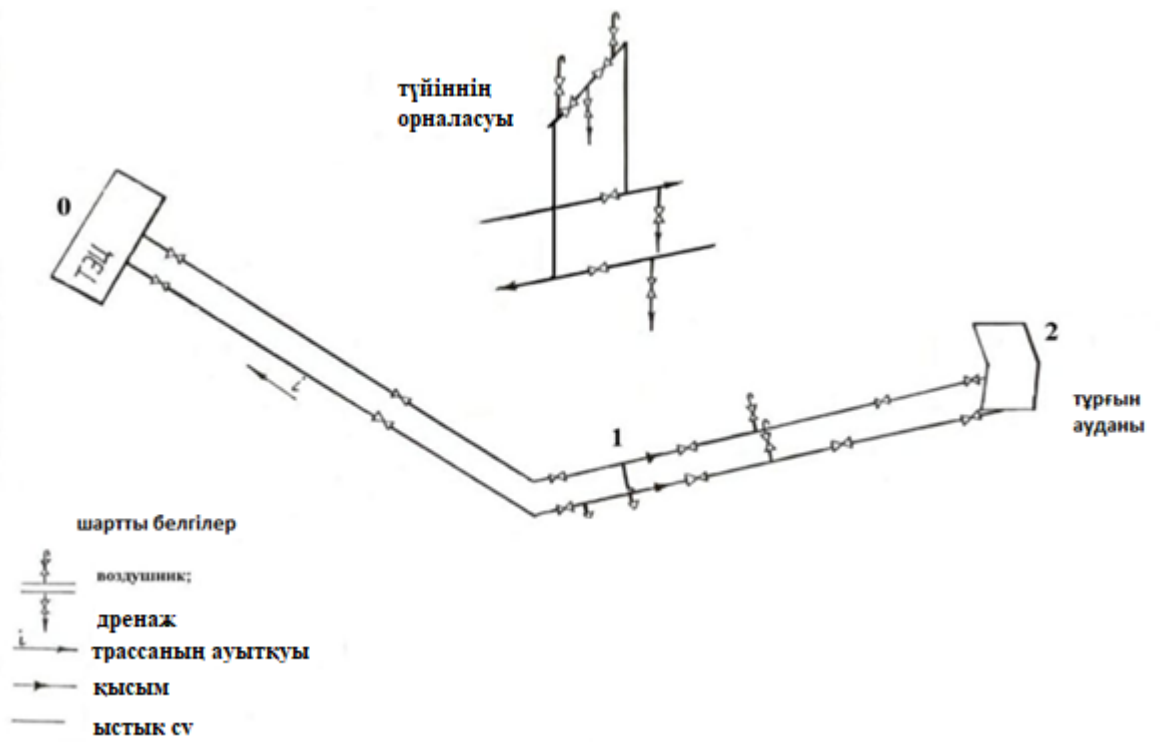
Трассаның жоспары бойынша жергілікті жердің профилі жасалады және онда құбырларды төсеу тәсілі, яғни трассаның профилі таңдалады (3-сурет). . Жоспар мен маршрут профилін қолдану арналардың, траверсалардың, Эстакадалар мен тіректердің қажетті өлшемдері құбырлардың диаметрлерін есептегеннен кейін "канал немесе эстакада типі" бағанына енгізіледі



1 – сурет- Жылумен жабдықтау ауданының бас жоспары



2 - сурет. Жылу желісі трассасының профілі



3 – сурет - Жылу трассасының сызбасы

3 Желілік су шығындарын анықтау

Су жылу желілеріндегі құбырлардың диаметрін анықтау үшін судың есептік сағаттық шығыны жылыту, желдету және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін бөлек анықталады.

Жылытуға кеткен сағаттық су шығыны. Есептің мәндері 2 – кестеде көрсетілген:

$$G_o = \frac{Q_o^{max}}{c \cdot (t_1 - t_2)}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (3.1)$$

Желдетуге есептелген сағаттық су шығыны Есептің мәндері 2 – кестеде көрсетілген:

$$G_g = \frac{Q_g^{max}}{c \cdot (t_1^g - t_2^g)}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (3.2)$$

бұл жерде Q_o^{max} және Q_B^{max} -кәсіпорын мен тұрғын ауданды жылытуға және желдетуге арналған ең жоғары жылу шығындары, кДж/с;

С-судың жылу сыйымдылығы, кДж / (кг. град) [8] ;

$t_1; t_2$ - сыртқы ауа температурасы кезінде берілетін су жылу желісіндегі су температурасы.

Екі құбырлы су желілеріндегі беруші құбырдағы судың температурасы $t_1 = 150^\circ\text{C}$ деп қабылданады. [8].

Қайтымды құбырдағы судың температурасы жылумен қамтудың жабық жүйелері үшін $t_1 = 70^\circ\text{C}$ және ашық жүйелері үшін $t_2 = 60^\circ\text{C}$ қабылданады [8].

Ашық жүйе кезінде ыстық сумен қамтуға арналған судың шығыны. Есептің мәндері 2 – кестеде көрсетілген:

$$G_{ГВ} = \frac{Q_{ГВ}^{max}}{c \cdot (t_r - t_x)}, \text{ кг/с} \quad (3.3)$$

бұл жерде t_r және t_x - ыстық және салқын су температуралары (жабық жүйеде), $^\circ\text{C}$.

Ыстық сумен қамтуға арналған су шығыны тұтынушылардың су жылытқыштарын қосудың параллель схемасымен анықталады (жабық жүйеде). Есептің мәндері 2 – кестеде көрсетілген:

$$G_{ГВ} = \frac{Q_{ГВ}^{max}}{c \cdot (t_1^1 - t_x)}, \text{ кг/с} \quad (3.4)$$

бұл жерде t_1^1 - су температурасы графигінің сыну нүктесіндегі жылу желісінің жеткізу құбырындағы судың температурасы, $t_1^1 = 75 \dots 95 \text{ }^\circ\text{C}$;

t_3^2 – сыну нүктесіндегі параллель қосылған ыстық су жылытқышынан кейінгі судың температурасы(су темп. графигінде), келесі мән қабылданады:

$$t_3^2 = 45 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Су шығындары жылу желісінің әрбір учаскесіне есептеледі. Есептің мәндері 2 - кестеге толтырылды.

2-кесте - Судың есептік шығындары

Участок номери	Су шығындары, кг/с.			
	G_o	G_B	$G_{ГВ}$	G_p
0 – 1	2815,51	251,93	189,74	3257
1 – 2	44,17	30,22	8,29	82,685

G_p - жылытуға, желдетуге және ыстық сумен қамтуға жұмсалған судың жалпы шығыны, кг / с. Есептің мәндері 2 – кестеде көрсетілген:

$$G_p = G_o + G_B + G_{ГВ}, \text{ кг/с,} \quad (3.5)$$

4 Су арқылы жылу желісін гидравликалық есептеу

Су арқылы жылу желісін гидравликалық есептеудің міндеттері барлық учаскелердегі құбырлардың диаметрлерін анықтау, жеткізу және кері желілердегі қысымның төмендеуін анықтау, желілік сорғының қысымын анықтау, пьезометриялық график құру болып табылады.

Су желілерінің диаметрлерін есептеу қысқы уақытта жылытуға, желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға ең жоғары жылу жүктемесі бойынша жүргізіледі. Есептеу нәтижелеріне қарамастан құбырлардың ең аз диаметрлері: тарату желілері үшін 50 мм және жеке ғимараттарға бұтақтар үшін 25 мм қабылданады.

Су жылу желілері құбырларының таңдалған диаметрлері үшін, қажет болған жағдайда, есептеуден ерекшеленетін су шығындары кезіндегі қысымның жоғалуы анықталады, мысалы: жазғы уақыттағы шығыны, ашық жүйеде екі құбырлы желілерде ыстық сумен жабдықтауға максималды таңдау кезінде және т.б. гидравликалық есептеу екі кезеңге бөлінеді: алдын-ала және тексеру.

4.1 Алдын ала есептеу

Есептелген магистраль таңдалады, яғни станциядан абоненттердің біріне дейінгі бағыт, ол қысымның ең аз төмендеуімен сипатталады. Егер станция мен кез-келген тұтынушы арасындағы қысымның төмендеуі бірдей болса, онда есептеу желісі станцияны ең алыс тұтынушымен байланыстыратын сызық болып табылады. Бұл жағдай бу желісінде барлық тұтынушылар үшін бірдей бу қысымымен, ал барлық тұтынушылар үшін бірдей қысыммен екі құбырлы су желісінде орын алады. 3-суретте және 4-суретте келтірілген мысалда магистральдық жол 0-1-2 бағыт болады, өйткені 2 және 3 абоненттеріндегі қысым бірдей қабылданады, ал 2-абонент ең соңғысы.

Есептеу біріншіден есептік магистралінің бастапқы учаскесінен басталады (0-1). Б.Я.Шифринсонның формуласы бойынша осы учаскедегі қысымның жергілікті шығындарының орташа үлесі табылады:

$$\alpha_{0-1} = z\sqrt{G_{p_{0-1}}} \quad (4.1)$$

$$\alpha_{0-1} = 0,03\sqrt{3257,178} = 1,712$$

бұл жерде $G_{p_{0-1}}$ - есептелетін учаскедегі жылу тасымалдағыштың шығыны 0-1, кг/с;

z - салқындатқыштың түріне байланысты тұрақты коэффициент.
Су үшін $z = 1,03 \dots 1,10$ қабылданады.

0-1 учаскесіндегі құбыр ұзындығының бірлігіне қысымның төмендеуі келесідей формуламен табылды:

$$R_{л01} = \frac{\rho \cdot g \cdot \Delta H_{0-2}}{l_{0-2} \cdot (1 + d_{01})}, \quad \frac{\text{Па}}{\text{м}}; \quad (4.2)$$

$$R_{л01} = \frac{926,1 \cdot 9,81 \cdot 95}{7000 \cdot (1 + 1,2)} = 56,04 \frac{\text{Па}}{\text{м}};$$

бұл жерде ρ – судың тығыздығы, кг/м³;

g - еркін түсу үдеуі, м/с²;

ΔH_{0-2} – 0-1-2, трассаның барлық ұзындығындағы арынның жоғалуы ΔH_n беруші сызығындағы арынның жоғалуына тең деп қабылданады ;

l_{0-2} – 0-1-2 трассасындағы құбыр ұзындығы, м.

0-1 учаскесіндегі құбыр диаметрінің мәні:

$$d_{в01} = A_d \frac{G_{р0-1}^{0,38}}{R_{л0-1}^{0,19}}, \quad \text{м} \quad (4.3)$$

$$d_{в01} = 0,226 \frac{(3257,178)^{0,38}}{(56,04)^{0,19}} = 1,178 \text{ м}$$

бұл жерде A_d - тұрақты коэффициент(құбыр диаметрі үшін) $A_d = 0,226$.

4.2 Тексеру есебі

Құбыр диаметрінің болжамды мәні ең жақын стандартты ішкі диаметрге дейін дөңгелектенеді.

Жылу желісінің қаңқалық сызбасы мен трассаның кескінінің көмегімен (3-сурет және 4-сурет) бекіту арматурасының, бұрылыстардың, компенсаторлардың, диаметрлердің өтулерінің саны анықталады және сызбаға салынады (4-сурет). Бұл ретте мынадай ережелерді заңдылықтар қабылданады.

Су жылу желілерінде секциялық ысырмалар кем дегенде әрбір 1000 м сайын беруші және кері желілер арасындағы бөгетпен орнатылады, ысырмалар барлық тармақтарда және ірі жылу тұтынушыларға енгізімдерде орнатылады. Компенсаторлар саны бекітілген тіректер арасындағы қашықтыққа байланысты анықталады. Жылжымайтын тіректер жылу желілерін төсеудің барлық тәсілдері кезінде құбыржолдарда көзделеді. Қозғалмайтын тіректер арасындағы ұсынылатын арақашықтық 14-қосымшада келтірілген.

Содан кейін 0-1 учаскесінде орнатылған компенсаторлар саны осыған тең болады:

$$n_{к01} = \frac{l_{01}}{l_x}, \quad \text{дана} \quad (4.4)$$

$$n_{к01} = \frac{3800}{60} = 63 \text{ дана.}$$

бұл жерде l_{01} – учаскенің ұзындығы, м;

l_x – қозғалмайтын тіректер арасындағы қашықтық, м.

Бу құбыры су желілерімен бірге салынған жағдайда, бекітілген тіректер арасындағы қашықтықты екі жылу құбырын ескере отырып таңдау керек.

П-тәрізді Компенсаторларды орнату кезінде 0-1 учаскесіндегі құбырдың ұзындығы ұлғайтылады.

$$l_{к01} = 2H \cdot n_{к01}, \text{ м;} \quad (4.5)$$

$$l_{к01} = 2 \cdot 6,98 \cdot 63 = 879,659 \text{ м}$$

бұл жерде H – компенсатордың ұшып шығуы, м.

Π – тәрізді компенсатордың шығуын формула осы бойынша анықтауға болады:

$$H = \sqrt{\frac{C_x \cdot E \cdot d_{н01} \cdot \Delta l_x}{\zeta}}, \text{ м} \quad (4.6)$$

$$H = \sqrt{\frac{0,3 \cdot 19300 \cdot 1,22 \cdot 0,069}{100}} = 6,98 \text{ м}$$

бұл жерде C_x – жылу құбыры конфигурациясының коэффициенті, $C_x = 0,3$;

E – бірінші түрдегі серпімділік модулі (15-қосымша), МН/м²;

$d_{н01}$ – құбырдың сыртқы диаметрі, м;

ζ – жылу ұзартуларының күшін есептеу кезінде максималды рұқсат етілген қуат, $\zeta = 100$ МН / м²;

Δl_x – құбырдың есептік жылу ұзаруы, м.

Құбырдың есептік жылу ұзаруын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$\Delta l_x = K_1 \cdot d_1 \cdot l_x \cdot 10^{-3} \cdot (t_1 - t_0), \text{ м} \quad (4.7)$$

$$\Delta l_x = 0,5 \cdot 0,0125 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot (150 + 34) = 0,069 \text{ м}$$

бұл жерде K_1 – жылу тасығыштың температурасына байланысты коэффициент (4-кесте);

d_l – құбыр өткізгіш материалының сызықтық кеңею коэффициенті (15-қосымша), мм/м.град;

t_l – салқындатқыштың максималды температурасы (түзу сызықтағы температураға тең түзу және кері сызық үшін қабылданады), °С;

t_0 – қоршаған ортаның температурасы, °С.

Қоршаған ортаның температурасы қабылданады:

- жерүсті төсемі сыртқы ауаның орташа жылдық температурасына тең болған кезде (6-қосымша);

- жерасты арнасыз төсеу кезінде немесе өтпейтін арналарда құбыр осінің орналасу тереңдігінде + 5°С температурасына тең;

- туннельдерде немесе жартылай өтетін арналарда жер асты төсеу кезінде + 40°С арнадағы ауа температурасына тең.

4 кесте – Құбырдың жылулық ұлғаюын есептеу коэффициенті

Жылу тасымалдағыш температурасы, °С.	Коэффициент, k_1 .
250 кем	0,5
250 – 300 аралығы	0,6
300 – 400 аралығы	0,7
400 артық	1

0-1 - учаскесіндегі нақты сызықтық шығындардың нақтыланған мәні тең болады:

$$R'_{l_{01}} = A_R \frac{G_{p0-1}^2}{(d'_{e01})^{5,25}}, \quad \frac{\text{Па}}{\text{м}}; \quad (4.8)$$

$$R'_{l_{01}} = 13,64 \cdot 10^{-6} \frac{(3257,178)^2}{(1,2)^{5,25}} = 57,55 \frac{\text{Па}}{\text{м}};$$

бұл жерде A_R –қосалқы есептік коэффициент (11-қосымша);

G_{p0-1} – осы учаскедегі жылу тасымалдағыштың шығыны, кг / с.

Гидравликалық есептеуді орындау кезінде жергілікті шығындардың мөлшері l_{ξ} эквивалентті ұзындығы бар шартты учаскелердің эквивалентті сызықтық шығындары арқылы көрсетіледі.

0-2 учаскенің барлық жергілікті кедергісінің эквивалентті ұзындығын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$l_{\xi 01} = A_e \cdot \sum_1^n \xi \cdot (d'_{e01})^{1,25}, \quad \text{м}. \quad (4.9)$$

$$l_{\text{э}01} = 60,7 \cdot \sum_1^2 (3 \cdot 0,5 + 0,4 + 63 \cdot 2,5 + 0,68 + 3) \cdot (1,192)^{1,25} = 12329,2 \text{ м.}$$

бұл жерде A_e - қосалқы есептік коэффициент (11-қосымша);
 $\sum_1^n \xi_i$ - осы учаскедегі жергілікті қарсыласу коэффициенттерінің сомасы;

ξ_i - жеке жергілікті кедергі коэффициенті (17-қосымша);

n - осы учаскедегі жергілікті қарсыласу саны.

Қысымның төмендеуі 0-1 учаскесінде осыған тең болады:

$$\Delta P'_{01} = R'_{\text{л}01} (l_{0-1} + l_{\text{к}01} + l_{\text{э}01}), \text{ Па.} \quad (4.10)$$

$$\Delta P'_{01} = 57,55 \cdot (3800 + 879,659 + 12329,2) = 978,863 \text{ кПа.}$$

0-1 учаскесіндегі қысымның жоғалуы

$$\Delta H'_{01} = \frac{\Delta P'_{01}}{\rho \cdot g}, \text{ м.} \quad (4.11)$$

$$\Delta H'_{01} = \frac{978,863 \cdot 10^3}{926,1 \cdot 9,81} = 10,77 \text{ м.}$$

Онда жылу жүйесінің т.1 арыны беруші және кері жолдағы арын жоғалтуын ескере отырып, келесі формуланы аламыз:

$$\Delta H_1 = \Delta H_c - 2\Delta H'_{01, \text{м}} \quad (4.12)$$

$$\Delta H_1 = 200 - 2 \cdot 10,77 = 178,45 \text{ м}$$

Осымен 0-1 учаскесін есептеу аяқталды

1-2 учаскесіндегі құбыр диаметрінің мәні анықталады

$$d_{\text{э}01} = A_d \frac{G_{\text{п}0-1}^{0,38}}{R_{\text{л}0-1}^{0,19}}, \text{ м} \quad (4.13)$$

$$d_{\text{э}01} = 0,117 \frac{(82,685)^{0,38}}{(42,7)^{0,19}} = 0,31 \text{ м}$$

Содан кейін 1-2 учаскесінде орнатылған компенсаторлар саны осыған тең болады:

$$n_{\text{к}01} = \frac{l_{01}}{l_x}, \text{ дана} \quad (4.14)$$

$$n_{\kappa 01} = \frac{2000}{60} = 33 \text{ дана.}$$

$$l_{\kappa 1-2} = 2H \cdot n_{\kappa 1-2}, \text{ м;} \quad (4.15)$$

$$l_{\kappa 1-2} = 2 \cdot 3,896 \cdot 33 = 259,755 \text{ м}$$

$$H = \sqrt{\frac{C_X \cdot E \cdot d_{H01} \cdot \Delta l_X}{\zeta}}, \text{ м} \quad (4.16)$$

$$H = \sqrt{\frac{0,3 \cdot 19300 \cdot 0,38 \cdot 0,069}{100}} = 3,896 \text{ м}$$

$$\Delta l_X = K_1 \cdot d_1 \cdot l_X \cdot 10^{-3} \cdot (t_1 - t_0), \text{ м} \quad (4.17)$$

$$\Delta l_X = 0,5 \cdot 0,0125 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot (150 + 34) = 0,069 \text{ м}$$

$$R'_{\pi 1-2} = A_R \frac{G_{p121}^2}{(d'_{\theta 1-2})^{5,25}}, \quad \frac{\text{Па}}{\text{м}}; \quad (4.18)$$

$$R'_{\pi 1-2} = 13,64 \cdot 10^{-6} \frac{(83,685)^2}{(0,33)^{5,25}} = 31,44 \frac{\text{Па}}{\text{м}};$$

$$l_{\vartheta 1-2} = A_e \cdot \sum_1^n \xi \cdot (d'_{\theta 01})^{1,25}, \text{ м.} \quad (4.19)$$

$$l_{\vartheta 1-2} = 60,7 \cdot \sum_1^2 (0,5 + 0,5 + 0,4 + 2,5 + 3) \cdot (0,33)^{1,25} = 104,756 \text{ м.}$$

$$\Delta P'_{1-2} = R'_{\pi 1-2} (l_{1-2} + l_{\kappa 1-2} + l_{\vartheta 1-2}), \text{ Па.} \quad (4.20)$$

$$\Delta P'_{01} = 31,44 \cdot (2000 + 259,755 + 104,756) = 74338,1 \text{ кПа.}$$

1-2 учаскесіндегі қысымның жоғалуы:

$$\Delta H'_{1-2} = \frac{\Delta P'_{1-2}}{\rho \cdot g}, \text{ м.} \quad (4.21)$$

$$\Delta H'_{1-2} = \frac{74338,1 \cdot 10^3}{926,1 \cdot 9,81} = 8,18 \text{ м.}$$

$$\Delta H_2 = \Delta H_c - 2\Delta H'_{1-2,м} \quad (4.22)$$

$$\Delta H_2 = 200 - 2 \cdot 10,77 = 178,45 \text{ м}$$

Осымен 1-2 учаскесін есептеу аяқталды.
Барлық есептеулер 5-кестеде келтірілген.

5 кесте – Сулық жылу жүйелерінің гидравликалық есебінің кестесі

Жылу жүйесі участогі	Учаскедегі су шығыны $G_p, \frac{кг}{с}$	Участоктың басындағы ұзындығы $l, м$	Участок басында арын орналас. $\Delta H_p, м$	Жергілікті жоғалтулардың бастапқы бөлігі α	Бастапқы меншікті сызықтық арын жоғалту $R_n, Па/м$	Участок құбырының бастапқы диаметрі $d_{в,м}$
1	2	3	4	5	6	7
0-1	3257,178	3800	178,45	1,712	56,04	1,178
1-3	82,685	2000	183,635	0,272	42,7	0,31

5-кестенің жалғасы

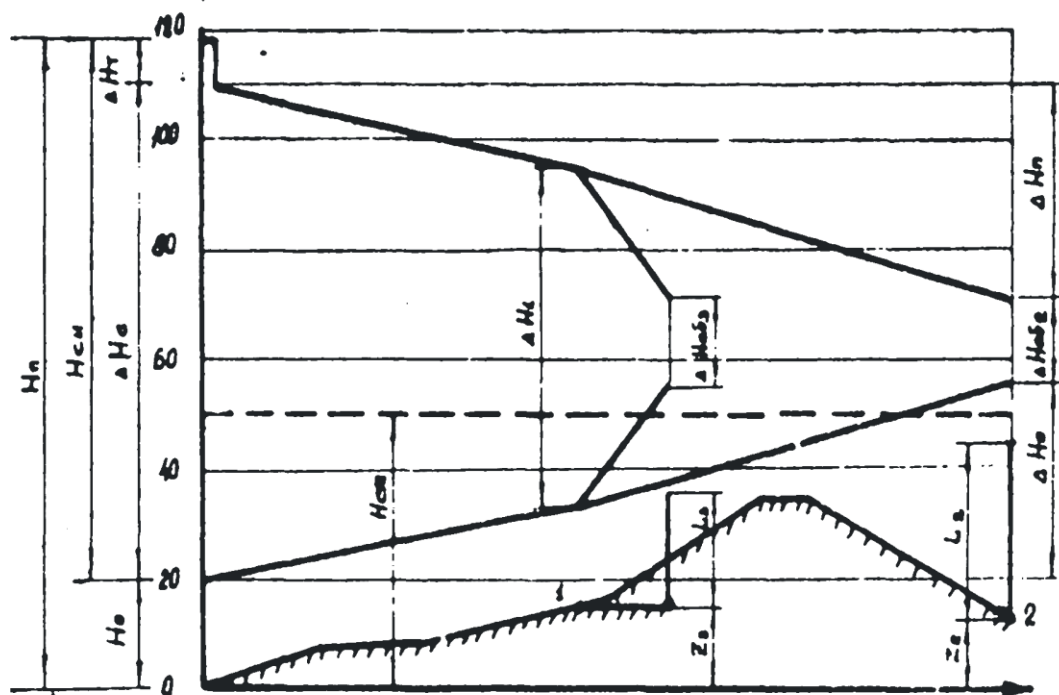
Учаске құбырының стандартты ішкі диаметрі $d'_e, м$	Компенсатор саны n_k	Барлық компенсатор ұшу ұзындығы $l_{к,м}$	Жергелекті қарсыласу коэффициенттер суммасы $\sum_1^n \xi_l$	Барлық жергілікті қарсыласу эквивалент ұзындығы $l_э, м$	Меншікті сызықтық арын жоғалту $R'_n, \frac{Па}{м}$	Учаскедегі арын жоғалту $\Delta H', м$
8	9	10	11	12	13	14
1,192	63	879,659	163,08	12329,2	57,55	10,77
0,33	33	259,755	6,9	104,756	31,44	8,18

Су жылу желілерін гидравликалық есептеу кезінде құбырлардағы қысымның үлестік жоғалуын қабылдау келесідей параметрлер ұсынылады [8]:

- жылу көзінен ең алыс абонентке дейінгі есептік Магистраль учаскелері үшін-80 Па/м артық емес;

- есептік магистральдан тарамдарда қысым өзгеруі бойынша, бірақ 300 Па/м артық емес.

Гидравликалық есептеу нәтижелері бойынша су жылу желісінің пьезометриялық графигі жасалды (7-сурет)



7 - сурет – Жылу тарататын жүйесінің пьезометриялық графигі

5 Құбырлардың жылулық есебі

Жылу есептеудің негізгі мақсаты - құбырлармен жылу шығынын анықтау және жылу оқшаулауының қалыңдығын таңдау.

5.1 Жылу оқшаулау қалыңдығын таңдау

Есептеу жеткізу және кері желілер үшін бөлек жүргізіледі. Құбырларды оқшаулаудың қалыңдығы жылу шығынының алдын ала қабылданған нормаларына сүйене отырып анықталады, q_e құбырының 1 метрімен жылуды жоғалту нормасы құбырдың сыртқы диаметріне және 22, 23, 24-қосымшаларда келтірілген деректерге сәйкес құбырды төсеудің әртүрлі типтері үшін жылу тасығышының орташа жылдық температурасына байланысты табылады.

Жылу шығынының нормасын таңдап болған соң құбырдың жылу кедергісінің мәнін табамыз. Есептің мәндері 6 – кестеде көрсетілген:

$$R_m = \frac{t_m - t_o}{q_e}, \text{ м.с.} \frac{\text{град}}{\text{кДж}}, \quad (5.1)$$

бұл жерде t_m - жылу тасығыштың температурасы (жеткізу немесе қайтару құбырында). °С.

t_o - қоршаған ортаның температурасы, (32 формула), °С.

Содан кейін шартты параметр есептеледі. Есептің мәндері 6 – кестеде көрсетілген:

$$\kappa_3 = 2\tau \cdot \lambda_{из}(R_m - R_c), \quad (5.2)$$

бұл жерде R_c – қорғаныш қабатының жылу кедергісінің және оқшаулағыш бетінен қоршаған ауаға жылу беру кедергісінің қосындысы (25, 26-қосымша), с.м·град/кДж;

$\lambda_{из}$ - оқшаулаудың негізгі қабатының жылу өткізгіштік коэффициенті, кДж/(с.м·град).

$$\lambda_{из} = (5,8 + 0,019 \cdot 170) \cdot 10^{-5} = 9,03 \cdot 10^{-5} \text{ кДж/(с.м·град)}$$

Оқшаулаудың негізгі қабатының жылу өткізгіштік коэффициенті t_{cp} оқшаулау қабатының орташа температурасына байланысты 27-қосымша бойынша анықталады. t_{cp} оқшаулау қабатының орташа температурасының мәні салқындатқыштың температурасы мен қоршаған ортаның температурасына t_o байланысты 28-қосымшадан қабылданады.

8-суретте келтірілген графикті қолдана отырып, $\delta_{из}$ негізгі параметрі бойынша жылу трассасының құбырларының жылу оқшаулауының негізгі қабатының қалыңдығы қабылданады. Осылайша, жылу оқшаулауының негізгі өлшемдерін анықтағаннан кейін олар жылу шығындарының нақты мәндерін анықтауға көшеді.

6-кесте - Құбырдың есептеулері

нөмірі	R_m	K_3
1	86,385	0,01253
2	48,83	0,0521

5.2 Құбырлардың жылу шығындары

Құбырдың жылу шығындарының суммасы келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_z = q'_e \cdot (l + l_k) \cdot \beta, \frac{\text{кДж}}{\text{с}}; \quad (5.3)$$

бұл жерде q'_e - оқшауланған құбырмен нақты меншікті жылу шығындары, кДж / (с. м.);

l - бас жоспар бойынша қаралатын учаскенің ұзындығы, м;

l_k - компенсаторлардың суммалық ұзындығы, м;

β - фланецтердің, фасонды бөліктердің және арматураның жоғалуын ескеретін жергілікті жылу шығынының коэффициенті. (7-кесте) [1]

7 - кесте - β коэффициенттерінің мәні

Төсеу әдісі	Магистральдік жылу жүйелері	Таратқыш жылу жүйелері
Жер үсті төсеуі	1,2	1,3
Каналсыз төсеу	1,1	1,13
Каналдар мен тоннельдерде	1,15	1,25

Оқшауланған құбырмен нақты меншікті жылу шығындары мынадай формула бойынша анықталады:

$$q'_e = \frac{t_r - t_o}{R'_T} \quad (5.4)$$

бұл жерде R'_t – оқшауланған құбырдың нақты толық жылу кедергісі, м.с.град/кДж. Ол құбырларды төсеу әдісіне байланысты анықталады. Ең жиі кездесетін жағдайлар:

а) Құбырды жерүсті төсеу

Толық жылу кедергісі:

$$R'_m = R_{uz} + R_n + R_H, \quad (5.5)$$

бұл жерде R_{uz} - негізгі оқшаулау қабатының жылу кедергісі;

R_n - термиялық кедергі (қорғаныш жабынының);

R_H - оқшаулау бетінен қоршаған ауаға жылу берудің жылу кедергісі.

Қорғаныш жабынының жылу кедергісінің мәні әдетте аз болады және оны елемеуге болады.

Оқшаулаудың негізгі қабатының жылу кедергісі:

$$R_{uz} = \frac{l_n \left(\frac{d_{uz}}{d_n} \right)}{2\pi \cdot \lambda_{uz}}, \text{ м}, \quad (5.6)$$

бұл жерде d_{uz} – оқшаулаудың негізгі қабатының сыртқы диаметрі, м;

d_n – құбырдың сыртқы диаметрі, м;

λ_{uz} – оқшаулаудың негізгі қабатының жылу өткізгіштік коэффициенті

Оқшаулаудың негізгі қабатының сыртқы диаметрі:

$$d_{uz} = d_n + 2 \cdot \delta_{uz}, \text{ м}. \quad (5.7)$$

Оқшаулау бетінен қоршаған ауаға жылу берудің жылу кедергісі келесі формула бойынша анықталады:

$$R_H = \frac{1}{\pi \cdot d_k \cdot \alpha_n} \quad (5.8)$$

бұл жерде d_k – оқшаулаудың қорғаныш қабатының сыртқы диаметрі, $d_{uz} + (0,01 \dots 0,02)$, м.

α_n – оқшаулау конструкциясының бетінен қоршаған ортаға жылу беру коэффициенті (9-кесте) кДж/(с·м²·град).

1.2-суреттен $d_n=122$. Оқшаулау қабатының қалыңдығын анықтауға арналған график. [5]

8-кесте-оқшаулау құрылымының бетінен қоршаған ортаға жылу беру коэффициенті [7]

Құбыр төсеу жағдайы	Жылу беру коэффициенті, кДж/с·м ² ·град)
Өтілмейтін каналдарда	0,00814
Өтілетін каналдар мен тоннельдерде	0,0105
Ашық ауада:	
- жел жылдамдығы 5 м/с	0,0209
- жел жылдамдығы 10 м/с	0,0291
- жел жылдамдығы 15 м/с	0,0349

Құбырдың жылу шығындарының суммасы, Q_z	Оқшауланған құбырмен нақты меншікті жылу шығындары, q'_ℓ	Толық жылу кедергісі, R'_m	Оқшаулаудың негізгі қабатының жылу кедергісі, $R_{из}$	Оқшаулаудың негізгі қабатының сыртқы диаметрі, $d_{из}$	Оқшаулау бетінен қоршаған ауаға жылу берудің жылу кедергісі R_μ
6209,55	0,6567	280,186	267,696	1,42	12,49
3509,75	0,37				

6 Жылу тасымалдаудың экономикасы

Жылу тасымалдаудың экономикасын сипаттайтын негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштердің бірі - жылу тасымалдаудың өзіндік құны болып табылады. Ол бір жола пайдаланылған жылу шығындарын есептейді. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$S = \frac{S_a + S_n + S_{mn} + S_o}{Q}, \quad \frac{\text{тнг}}{\text{ГДж}}; \quad (6.1)$$

бұл жерде S_a - жылу желісін амортизациялауға, жөндеуге арналған жылдық шығындар, тнг / жыл;

S_n - жылу тасымалдағышты айдауға арналған жылдық шығындар, тнг /жыл;

S_{mn} - жылу шығындарының құны, тнг/жыл;

S_o - қызмет көрсету құны, тнг / жыл;

Q - тұтынушы үшінші жылдары жіберген жылу мөлшері жылдық жылу жүктемесі графигінің ауданы, ГДж/жыл бойынша анықталады.

Негізгі қорларды қалпына келтіруге, күрделі және ағымдағы жөндеуге күрделі салымдардан жылдық аударымдар мынадай формула бойынша айқындалады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$S_a = f \cdot k_{mc}, \quad \frac{\text{тнг}}{\text{ГДж}}; \quad (6.2)$$

бұл жерде k_{mc} - жылу желісінің құрылысына күрделі салымдар, теңге;

f - жылу желісі құрылысының құнынан жылдық аударымдар;

$$f = 0,075_{\text{в}}$$

Жылу желісінің құрылысына күрделі салымдар мынадай формуламен анықталады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$k_{mc} = a_1 \sum_1^{\wp} (l_{cym} + l_{k.cym}) + a_2 \cdot M, \quad \text{тнг} \quad (6.3)$$

бұл жерде \wp - жылу желісіндегі параллель құбырлардың саны (беруші, қайтымды):

l_{cym} - бас жоспар бойынша құбырдың жалпы ұзындығы, м;

$l_{k.cym}$ - жылу желісінің компенсаторларының ұзындығы, м;

M - жылу желісінің материалдық сипаттамасы, м²;

a_1 және a_2 - жылу желісін төсеу тәсілі мен шарттарына байланысты тұрақты коэффициенттер, тнг/м және тнг/м².

Жылу желісінің материалдық сипаттамасы мына формула бойынша анықталады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$M = \sum_1^i d_{ei} \cdot l_i, \quad m^2; \quad (6.4)$$

бұл жерде d_{ei} және l_i - құбырдың ішкі диаметрі және құбырдың жеке учаскесінің ұзындығы, м;

i - әртүрлі ішкі диаметрлі құбырлар учаскелерінің саны.

Жылу тасымалдағышты айдауға арналған жылдық шығындар келесі формула бойынша анықталады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$S_n = z_{\vartheta} \cdot \mathcal{E}_n, \quad \frac{тнг}{жыл}; \quad (6.5)$$

бұл жерде z_{ϑ} - электр энергиясына үлестік эквивалентті шығындар

$z_{\vartheta} = 0,012...0,015$ тнг / (кВт / сағ);

\mathcal{E}_n - желілік сорғылармен электр энергиясының жылдық шығыны, кВт, сағ/жыл

Денені орталық сапалы реттеумен желілік сорғылардың жетегіне электр энергиясының шығыны келесіге тең болады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$\mathcal{E}_n = \frac{G_p \cdot n \cdot \Delta p}{\rho \cdot \eta_{ny} \cdot 1000}, \quad кВт \cdot \frac{сағ}{жыл}; \quad (6.6)$$

бұл жерде G_p - жылу желісіндегі су шығыны (желілік сорғының өнімділігі), кг / с;

Δp - сорғымен дамытылатын қысым айырмасы (41-қосымша), Па;

ρ - жылу тасымалдағыштың тығыздығы (10-қосымша), кг/м³;

n - сорғының бір жылдағы жұмыс сағаттарының саны;

η_{ny} - сорғы қондырғысының П.Ә.К-і. $\eta_{ny} = 0, 6...0, 7$.

Жылу шығынының құны. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$S_{mn} = z_m \cdot Q_{mn}, \quad \frac{ГДж}{жыл}; \quad (6.7)$$

бұл жерде Q_{mn} - желінің барлық жылу құбырларының жылдық жылу шығындары, ГДж/жыл;

z_m - жылудың өзіндік жабу шығындары; $z_m = 0,6...1,1$ тг/жыл.

Жыл сайынғы жылу шығыны мына формула бойынша анықталады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$Q_{mn} = U \cdot M_{ус}, \quad \frac{ГДж}{жыл}; \quad (6.8)$$

бұл жерде U - жылу желісінің шартты материалдық сипаттамасының 1 м^2 -ге жатқызылған үлестік жылдық жылу шығыны, ГДж / ($\text{м}^2 \cdot \text{жыл}$);

M_{yc} - жылу желісінің шартты материалдық сипаттамасы, м^2 .

Жылу желісінің шартты материалдық сипаттамасы мына формула бойынша анықталады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$M_{yc} = M + 0,15 \sum_1^9 (l_{cym} + l_{k.cym}) \quad \text{м}^2, \quad (6.9)$$

Үлестік жылдық жылу шығындары осы формула бойынша анықталады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$U = 3.6 \cdot 10^{-6} \cdot \pi \cdot \kappa_m \cdot (t_{cp} - t_o) \cdot n \cdot \beta, \quad \text{ГДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}), \quad (6.10)$$

бұл жерде κ_m - оқшаулауды, арнаны және топырақты ескере отырып, оқшауланған жылу құбырының жылу беру коэффициенті, құбыр оқшаулауының сыртқы бетіне шартты түрде орнатылған. $\kappa_m = 0,8 \dots 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$ [6];

t_{cp} - жылу тасығыштың орташа жылдық температурасын шартты түрде беру және кері су магистралі температурасының жартылай қосындысы ретінде анықтауға болады, бұл үшін: желілер будың орташа температурасына тең деп қабылданады, $^{\circ}\text{C}$;

t_o - қоршаған орта температурасы, $^{\circ}\text{C}$;

β - жергілікті жылу ысыраптарының коэффициенті (8-кесте);

n - жыл ішіндегі жылу желісі жұмысының ұзақтығы, сағ / жыл.

Болжамды есеп айырысулар кезінде қызмет көрсету құны мынадай формула бойынша айқындалады. Есептің мәні 9 - кестеде көрсетілген:

$$S_o = 3 \cdot A \cdot (1 + y), \quad \frac{\text{тнг}}{\text{жыл}}; \quad (6.11)$$

бұл жерде y - қоғамдық шығыстарға аударымдар, $y = 0,27$;

3 - бір қызметкердің орташа жылдық жалақысы, $3 = 240000 \dots 300000$ тенге/жыл;

A - пайдалану персоналының саны, адам

Персонал санын мына формула бойынша есептеуге болады. Есептің мәні 9- кестеде көрсетілген:

$$A = \psi \cdot Q_{cym}, \quad \text{адам}; \quad (6.12)$$

бұл жерде ψ - жылу желілері бойынша пайдалану коэффициенті $\psi = (0,12 \dots 0,26) 10^{-3}$ адам/(кДж. с);

Q_{cym} - суммарлы жылу жүктемесі (формула 1.11), кДж/с.

9-кесте - Жылу тасымалдаудың экономикасы

Салымдар атауы	Бір жола пайдаланылған жылу шығыны $\frac{\text{тнг}}{\text{ГДж}}$	Жылдық аударымдар, $\frac{\text{тнг}}{\text{ГДж}}$	Жылу желісінің құрылысына күрделі салымдар, тнг	Жылу желісінің материалдық сипаттамасы, м ²	Жылу тасымал-ы айдауға арналған жылдық шығын, $\frac{\text{тнг}}{\text{жыл}}$	Электр энергиясының шығыны, кВт. $\frac{\text{сағ}}{\text{жыл}}$
1	2	3	4	5	6	7
Белгіленуі	S	S_a	k_{mc}	M	S_n	Ξ_n
1	37,8	486416,25	13069650	9004	70117	5843,07

9 - кестенің жалғасы

Жылу шығынының $\frac{\text{ГДж}}{\text{жыл}}$ құны.	Жыл сайынғы жылу шығыны, $\frac{\text{ГДж}}{\text{жыл}}$	Жылу желісінің шартты материалдық сипаттамасы, м ²	Үлестік жылдық жылу шығындары, ГДж/(м ² . град)	Қызмет көрсету $\frac{\text{тнг}}{\text{жыл}}$ құны,	Персонал санын, адам
8	9	10	11	12	13
S_{mn}	Q_{mn}	M_{yc}	U	S_o	A
374275,752	68050,14	10368,45	6,56	40233600	132

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс ауданның жылыту жүйесіндегі шығындарын азайту бойынша арнайы Алматы қаласы, Жетісу ауданы алынды. Бұл аудан тұрғын ауданы және өнеркәсіптік ғимараттар бойынша жылытуға кеткен жылу шығындары есептелді. Олардың максималды жылу шығындары анықталды. Ауданға ыстық сумен қамту және желдетуге кеткен жылу шығындары есептелінді ($Q_0^{max} = 972252,2$ кДж/с; $Q_B^{max} = 86995,9$ кДж/с).

Жылу желісіне байланысты схемалары құрылды. Жұмыс барысында құбырлардың жылу шығындары, жылу кедергілері ($R'_m = 280,186$) және жылу оқшаулау (изоляция) ($R_{из} = 267,696$) қалыңдығы есептелді ($d_{из} = 1.42$). Соңында жылу тасымалдаудың жалпы экономикасы есептелді ($S = 37,8 \frac{\text{ГДж}}{\text{жыл}}$).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Зеликсон Н.М., Шпеер М.Г. Тепловая изоляция трубопроводов тепловых сетей. – М.: Госэнергоиздат, 1962.
- 2 Златопольский А.Н., Завадский И.М. Экономика промышленной теплоэнергетики. – М.: Высшая школа, 1968. – 290 с.
- 3 Захаренко С.Е. справочник строителя тепловых сетей. – М.: Энергия, 1967.
- 4 Лямин А.А., Скворцов А.А. Проектирование и расчёт конструкций тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1965. – 296 с.
- 5 Промышленные тепловые электростанции. Под ред. Е.Я.Соколова. 2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1979. – 296 с.
- 6 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. Изд 5-е, перераб. – М.: Энергоиздат, 1982. – 360 с.
- 7 Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей. Под ред. А.А.Николаева. – М.: Стройиздат, 1965. – 359 с.
- 8 Строительные нормы и правила. СНиП П-36-73. Тепловые сети. – М.: Стройиздат, 1974. – 55 с.
- 9 Строительные нормы и правила. СНиП П-Г.8-62. Горячее водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1963. – 11 с.
- 10 Строительные нормы и правила. СНиП П-33-75. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1982.
- 11 Строительные нормы и правила. СНиП П-А.6-72. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1973. – 320 с.
- 12 Строительные нормы и правила. СНиП П-3-79. Строительная теплотехника. – М.: Стройиздат, 1980.
- 13 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: Теплофикация и тепловые сети. – Астана: ЕНУ, 2012. – 56 с.