Определить капитальные затраты и эксплуатационные расходы по тепловой сети при следующих условиях:

1. Схема сети:

B L3, d3 F

2 3

L2, d2

0 L1, d1 1 L4, d4 4 L5, d5 5

E A C

L6, d6

6 D

L1=500м, L2=600м, L3=800м, L4=100м, L5=300, L6=150м

d1=0,27м, d2=0,15м, d3=0,22м, d4=0,07м, d5=0,08м, d6=0,09м

2. Теплоноситель – пар.

3. Вид прокладки по участкам:

бесканальная на участках L1

в непроходных каналах на участках L2,L3,L4

воздушная на участках L5,L6

4. Вид грунта на участках:

сухой на участках L1,L2,L3,L4

мокрый на участках L5,L6

5. Расход теплоносителя по абонентам А-9,00 кг/с; В-15,00 кг/с; С-11,08 кг/с; Д-1,56кг/с; Е-2кг/с; F-10,02кг/с.

6. Средняя температура теплоносителя, 170 С

7. Температура окружающей среды:

на участках L1,L2,L3=0 C

на участках L5,L6= -16 С

8. Удельные потери тепла с 1 метра изолированного трубопровода с учетом дополнительных потерь арматурой и опорами: ккал/м.ч. С

на участках L1-1,03; L2,L3,-0,77; L4-0,88.

на участках L5;L6-0,68.

9. Среднее теплосодержание пара, ккал/кг:

9. Число часов работы тепловой сети, час: 6300

10. Стоимость теплоносителя: 180 руб/Гкал

Расчет:

Годовые эксплуатационны затраты или себестоимость транспорта тепла включает в себя: затраты на амортизацию тепловой сети, затраты на текущий ремонт, затраты на заработную плату эксплуатационного персонала тепловой сети, затраты на перекучку теплоносителя (электроэнегрию), затраты на компенсацию потерь тепла.

Sт.т.=Sам.+Sтек.р.+Sз/п+Sэ/э+Sпотерь тепла. тыс.р/год.

Расчет затрат на амортизацию тепловой сети:

Так как абоненты находятся на разном удалении от насосной станции, а каждый участок тепловой сети характеризуется своими особенностями, то целесообразно говорить не о себестоимости транспорта тепла по сети в целом, а о себестоимости транспорта тепла каждому абоненту.

SамА=(αам/100)\*КА, (тыс.р/год)

SамВ=(αам/100)\*КВ, (тыс.р/год)

SамС=(αам/100)\*КС, (тыс.р/год)

SамД=(αам/100)\*КВ, (тыс.р/год)

SамЕ=(αам/100)\*КД, (тыс.р/год)

SамF=(αам/100)\*КF, (тыс.р/год)

αам - норма амортизационных отчислений =5%,

К-капитальные затраты, относящиеся к каждому абоненту.

КА=К01п.о.(Ga/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+К14п.о.( Ga/Ga+Gс+Gд) (тыс.р.)

КВ=К01п.о.(Gб/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+К12п.о.( Gб/Gб+Gf) (тыс.р.)

КС=К01п.о.(Gс/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+К14п.о.( Gс/Ga+Gс+Gд)+К45п.о.(Gс/Gс) (тыс.р.)

КД=К01п.о.(Gд/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+К14п.о.( Gд/Ga+Gс+Gд)+К46п.о.(Gд/Gд) (тыс.р.)

КE=К01п.о.(Gе/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf) (тыс.р.)

КF=К01п.о.(Gf/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+К12п.о.( Gf/Gб+Gf)+К23п.о.(Gf/Gf) (тыс.р.)

К01п.о.=1,5\*L01п.о.(a1+a2\*d01п.о.) (тыс.р.)

К12п.о.= 1,5\*L12п.о.(a1+a2\*d12п.о.) (тыс.р.)

К23п.о.= 1,5\*L23п.о.(a1+a2\*d23п.о.) (тыс.р.)

К14п.о.= 1,5\*L14п.о.(a1+a2\*d14п.о.) (тыс.р.)

К45п.о.= 1,5\*L45п.о.(a1+a2\*d45п.о.) (тыс.р.)

К46п.о.= 1,5\*L46п.о.(a1+a2\*d46п.о.) (тыс.р.)

а1 и а2, коэффициенты, зависящие от конструкции тепловой сети и местных условий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид прокладки. | а1 | а2 |
| 1. Двухтрубные прокладки в непроходных каналах, в сборных ж/б каналах.   -сухие грунты  -мокрые грунты | 75  200 | 1550  1700 |
| 1. 2х трубные прокладки в монолитных оболочках из армопенобетона.   -сухие грунты  -мокрые грунты | 100  175 | 1050  1100 |
| 1. 2х трубные прокладки на отдельно стоящих высоких сборных ж/б опорах.   -сухие грунты  -мокрые грунты | 150  175 | 1300  1400 |

К01п.о.=1,5\*500(м)\*(100(р/м)+1050(р/м²)\*0,273(м))=290,0 (тыс.р.)

К12п.о.=1,5\*600(м)\*(75(р/м)+1550(р/м²)\*0,15(м))=276,8 (тыс.р.)

К23п.о.=1,5\*800(м)\*(75(р/м)+1550(р/м²)\*0,22(м))=499,2 (тыс.р.)

К14п.о.=1,5\*100(м)\*(75(р/м)+1550(р/м²)\*0,07(м))=27,5 (тыс.р.)

К45п.о.=1,5\*300(м)\*(175(р/м)+1400(р/м²)\*0,08(м))=129,2 (тыс.р.)

К46п.о.=1,5\*150(м)\*(175(р/м)+1400(р/м²)\*0,09(м))=67,7 (тыс.р.)

**КА**=290,0(тыс/р)\*(9,0(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+10,02(кг/с))+27,5(тыс/р)\* ( 9,0(кг/с)/9,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с))=53,3(тыс.р.)+11,4(тыс.р.)=64,7(тыс.р.)

**КВ**=290,0(тыс/р)\*(15,0(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+10,02(кг/с))+276,8(тыс/р)\* ( 15,0(кг/с)/15,0(кг/с)+10,02(кг/с))=89,4(тыс.р.)+165,9(тыс.р.)=255,3(тыс.р.)

**КС**=290,0(тыс/р)\*(11,08(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+ 10,02(кг/с))+27,5(тыс/р)\*(11,08(кг/с)/9,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с))+129,2(тыс/р)=66,0(тыс.р.)+14,1(тыс.р.)+129,2(тыс.р.)=209,3(тыс.р.)

**КД**=290,0(тыс/р)\*(1,56(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+ 10,02(кг/с))+27,5(тыс/р)\*(1,56(кг/с)/9,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с))+67,7(тыс.р.)=9,3(тыс.р.)+2,1(тыс.р.)+67,7(тыс.р.)=79,1(тыс.р.)

**КЕ**=290,0(тыс/р)\*(2(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+ 10,02(кг/с))=11,9(тыс.р.)

**КF**=290,0(тыс/р)\*(10,02(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+1108(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+ 10,02(кг/с))+276,8(тыс/р)\*(10,02(кг/с)/10,02(кг/с)+15,0(кг/с))+499,2(тыс/р.)=59,7(тыс.р.)+110,8 (тыс.р.)+499,2(тыс.р.)=669,7(тыс.р.)

SамА=(5/100)\*64,7(тыс.р.)=3,24(тыс.р/год)

SамВ=(5/100)\*255,3(тыс.р.)=12,77(тыс.р/год)

SамС=(5/100)\*209,3(тыс.р.)=10,47(тыс.р/год)

SамД=(5/100)\*79,1(тыс.р.)=3,96(тыс.р/год)

SамЕ=(5/100)\*11,9(тыс.р.)=0,595(тыс.р/год)

SамF=(5/100)\*669,7(тыс.р.)=33,5(тыс.р/год)

Затраты на перекачку теплоносителя не расчитывам, так как теплоносителем является пар.

Затраты на компенсацию потерь тепла.

Sп.т.А=ΔQA\*Цт\*10-3 (тыс.р/год)

Sп.т.В=ΔQВ\*Цт\*10-3 (тыс.р/год)

Sп.т.С=ΔQС\*Цт\*10-3 (тыс.р/год)

Sп.т.Д=ΔQД\*Цт\*10-3 (тыс.р/год)

Sп.т.Е=ΔQЕ\*Цт\*10-3 (тыс.р/год)

Sп.т.F=ΔQF\*Цт\*10-3 (тыс.р/год)

**ΔQA**=ΔQп.т01п.о.(Ga/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+ΔQп.т14п.о.( Ga/Ga+Gс+Gд) (Гкал/год)

**ΔQВ**=ΔQп.т01п.о.(Gб/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+ΔQп.т12п.о.( Gб/Gб+Gf) (Гкал/год)

**ΔQС**=ΔQп.т01п.о.(Gс/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+ΔQп.т14п.о.(Gс/Ga+Gс+Gд)+ΔQп.т45п.о.(Gс/Gс) (Гкал/год)

**ΔQД**=ΔQп.т01п.о.(Gд/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+ΔQп.т14п.о.(Gд/Ga+Gс+Gд)+ΔQп.т46п.о(Gд/Gд) (Гкал/год)

**ΔQЕ**= ΔQп.т01п.о.(Gе/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf) (Гкал/год)

**ΔQF**= ΔQп.т01п.о.(Gf/Ga+Gб+Gс+Gд+Gе+Gf)+ΔQп.т12п.о.( Gf/Gб+Gf)+ΔQп.т23п.о.(Gf/Gf) (Гкал/год)

**ΔQп.т01п.о.=1,5\*Δq01\*L01\*h(tm-to.c01)\*106**

Q-годовые потери тепла, относящиеся к каждому абонету, Гкал/год

Цт-цена топлива, р/Гкал

h-число часов работы тепловой сети за год, час/год

tm-температура теплоносителя, С

to.c-температура окружающей среды на участке, С

q-удельные потери тепла с одного метра изолированного трубопровода на участке, ккал/м\*час\*С

ΔQп.т01п.о.=1,5\*1,03(ккал/мчС)\*500(м)\*6300(170С-0С)\*10-6=827,3(Гкал/год)

ΔQп.т12п.о.= 1,5\*0,77(ккал/мчС)\*600(м)\*6300(170С-0С)\*10-6=742,2(Гкал/год)

ΔQп.т23п.о.= 1,5\*0,77(ккал/мчС)\*800(м)\*6300(170С-0С)\*10-6=989,6(Гкал/год)

ΔQп.т14п.о.= 1,5\*0,88(ккал/мчС)\*100(м)\*6300(170С-0С)\*10-6=141,4(Гкал/год)

ΔQп.т45п.о.= 1,5\*0,68(ккал/мчС)\*300(м)\*6300(170С+16С)\*10-6=358,6(Гкал/год)

ΔQп.т46п.о.= 1,5\*0,68(ккал/мчС)\*150(м)\*6300(170С+16С)\*10-6=179,3(Гкал/год)

**ΔQA**=827,3(Гкал/год)\*(9,0(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+10,02(кг/с))+141,4(Гкал/год)\*(9,0(кг/с)/9,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с))=153(Гкал/год)+59(Гкал/год)=212(Гкал/год)

**ΔQВ**=827,3(Гкал/год)\*(15,0(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+10,02(кг/с))+742,2(Гкал/год)\*( 15,0(кг/с)/15,0(кг/с)+10,02(кг/с))=255(Гкал/год)+445(Гкал/год)=700(Гкал/год)

**ΔQС**=827,3(Гкал/год)\*(11,08(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+ 10,02(кг/с))+141,4(Гкал/год)\*(11,08(кг/с)/9,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с))+358,6(Гкал/год)=189(Гкал/год)+73(Гкал/год)+358,6(Гкал/год)=621(Гкал/год)

**ΔQД**=827,3(Гкал/год)\*(1,56(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+ 10,02(кг/с))+141,4(Гкал/год)\*(1,56(кг/с)/9,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с))+179,3(Гкал/год)=27(Гкал/год)+11(Гкал/год)+179,3(Гкал/год)=217(Гкал/год)

**ΔQЕ**=827,3(Гкал/год)\*(2(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+11,08(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+10,02(кг/с))=34(Гкал/год)

**ΔQF**= 827,3(Гкал/год)\*(10,02(кг/с)/9,0(кг/с)+15,0(кг/с)+1108(кг/с)+1,56(кг/с)+2(кг/с)+ 10,02(кг/с))+742,3(Гкал/год)\*(10,02(кг/с)/10,02(кг/с)+15,0(кг/с))+989,6(Гкал/год)=171(Гкал/год)+298(Гкал/год)+989,6(Гкал/год)=1459(Гкал/год)

Sп.т.А=212(Гкал/год)\*180(руб/Гкал)\*10-3=38,16(тыс.р/год)

Sп.т.В=700(Гкал/год)\*180(руб/Гкал)\*10-3=126(тыс.р/год)

Sп.т.С=621(Гкал/год)\*180(руб/Гкал)\*10-3=112(тыс.р/год)

Sп.т.Д=217(Гкал/год)\*180(руб/Гкал)\*10-3=39(тыс.р/год)

Sп.т.Е=34(Гкал/год)\*180(руб/Гкал)\*10-3=6(тыс.р/год)

Sп.т.F=1459(Гкал/год)\*180(руб/Гкал)\*10-3=263(тыс.р/год)

Расчет затрат на з/п эксплуатационного персонала тепловой сети.

Sз/пА= n¯экспл\*QчА\*ф¯ (тыс.руб/год)

Sз/пВ= n¯экспл\*QчВ\*ф¯ (тыс.руб/год)

Sз/пС= n¯экспл\*QчС\*ф¯ (тыс.руб/год)

Sз/пД= n¯экспл\*QчД\*ф¯ (тыс.руб/год)

Sз/пЕ= n¯экспл\*QчЕ\*ф¯ (тыс.руб/год)

Sз/пF= n¯экспл\*QчF\*ф¯ (тыс.руб/год)

Ф-годовой фонд з/п с отчислениями на одного человека эксплуатационного персонала:=55тыс.руб/чел.год

n.экспл-штатный коэффициент по эксплуатационному персоналу =0,07(чел/ГДж.ч)\*4,16(КДж/кг)=0,29(чел/Гкал.ч)

Qч.-расчетная тепловая нагрузка каждого абонента, Гкал/ч.

Qч.А=QотпА-ΔQА (Гкал/час)

Qч.В=QотпВ-ΔQВ (Гкал/час)

Qч.С=QотпС-ΔQС (Гкал/час)

Qч.Д=QотпД-ΔQД (Гкал/час)

Qч.Е=QотпЕ-ΔQЕ (Гкал/час)

Qч.F=QотпF-ΔQF (Гкал/час)

Qотп=G\*t\*h\*10-6 (Гкал/час)

G-расход каждого из абонентов, кг/с

t=3600 с

h-теплосодержание, ккал/кг

QотпА=9,0(кг/с)\*3600(с)\*теплосодержание(ккал/кг)\*10-6=(Гкал/час)

QотпВ=15,0(кг/с)\*3600(с)\*(ккал/кг)\*10-6=(Гкал/час)

QотпС=11,08(кг/с)\*3600(с)\*(ккал/кг)\*10-6=(Гкал/час)

QотпД=1,56(кг/с)\*3600(с)\*(ккал/кг)\*10-6=(Гкал/час)

QотпЕ=2(кг/с)\*3600(с)\*(ккал/кг)\*10-6=(Гкал/час)

QотпF=10,02(кг/с)\*3600(с)\*(ккал/кг)\*10-6=(Гкал/час)

QчА= QотпА(Гкал/час)-(212(Гкал/год)/6300ч)=(Гкал/час)

QчВ=(Гкал/час)-(700(Гкал/год)/6300ч)=(Гкал/час)

QчС=(Гкал/час)-(621(Гкал/год)/6300ч)=(Гкал/час)

QчД=(Гкал/час)-(217(Гкал/год)/6300ч)=(Гкал/час)

QчЕ=(Гкал/час)-(34(Гкал/год)/6300ч)=(Гкал/час)

QчF=(Гкал/час)-(1459(Гкал/год)/6300ч)=(Гкал/час)

Sз/пА=0,29(чел/Гкал.ч)\*QчА(Гкал/час)\*55(тыс.р/чел.год)=(тыс.р/год)

Sз/пВ=0,29(чел/Гкал.ч)\*QчА(Гкал/час)\*55(тыс.р/чел.год)=(тыс.р/год)

Sз/пС=0,29(чел/Гкал.ч)\*QчА(Гкал/час)\*55(тыс.р/чел.год)=(тыс.р/год)

Sз/пД=0,29(чел/Гкал.ч)\*QчА(Гкал/час)\*55(тыс.р/чел.год)=(тыс.р/год)

Sз/пЕ=0,29(чел/Гкал.ч)\*QчА(Гкал/час)\*55(тыс.р/чел.год)=(тыс.р/год)

Sз/пF=0,29(чел/Гкал.ч)\*QчА(Гкал/час)\*55(тыс.р/чел.год)=(тыс.р/год)

Расчет щатрат на текущий ремонт.

Затраты на текущий ремонт расчитывается в % от капитальных затрат.

Sт.р.А=0,01\*КА=0,01\*64,7(тыс.р.)=0,65(тыс.р/год)

Sт.р.В=0,01\*КВ=0,01\*255,3(тыс.р.)=2,55(тыс.р/год)

Sт.р.С=0,01\*КС=0,01\*209,3(тыс.р.)=2,09(тыс.р/год)

Sт.р.Д=0,01\*КД=0,01\*79,1(тыс.р.)=0,79(тыс.р/год)

Sт.р.Е=0,01\*КЕ=0,01\*11,9(тыс.р.)=0,12(тыс.р/год)

Sт.р.F=0,01\*КF=0,01\*669,7(тыс.р.)=6,7(тыс.р/год)

Затраты на транспортировку тепла к каждому из абонентов.

Sт.т.=Sам+Sт.р.+Sз/п+Sп.т. (тыс.р/год)

Sт.т.А=3,24(тыс.р/год)+0,65(тыс.р/год)+**Sз/пА**(тыс.р/год)+38,16(тыс.р/год)=(тыс.р/год)

Sт.т.В=12,77(тыс.р/год)+2,55(тыс.р/год)+(тыс.р/год)+126(тыс.р/год)=(тыс.р/год)

Sт.т.С=10,47(тыс.р/год)+2,09(тыс.р/год)+(тыс.р/год)+112(тыс.р/год)=(тыс.р/год)

Sт.т.Д=3,96(тыс.р/год)+0,79(тыс.р/год)+(тыс.р/год)+39(тыс.р/год)=(тыс.р/год)

Sт.т.Е=0,595(тыс.р/год)+0,12(тыс.р/год)+(тыс.р/год)+6(тыс.р/год)=(тыс.р/год)

Sт.т.F=33,5(тыс.р/год)+6,7(тыс.р/год)+(тыс.р/год)+263(тыс.р/год)=(тыс.р/год)

Во сколько обходитьсятранспорт тепла одной Гкал. к абонентам:

Ŝт.т.А=SттА/QчА\*h=Sтт(тыс.р/год)/(QчА(Гкал/час)\*6300ч)=(руб/Гкал)

Ŝт.т.В=SттВ/QчВ\*h=Sтт(тыс.р/год)/(QчА(Гкал/час)\*6300ч)=(руб/Гкал)

Ŝт.т.С=SттС/QчС\*h=Sтт(тыс.р/год)/(QчА(Гкал/час)\*6300ч)=(руб/Гкал)

Ŝт.т.Д=SттД/QчД\*h=Sтт(тыс.р/год)/(QчА(Гкал/час)\*6300ч)=(руб/Гкал)

Ŝт.т.Е=SттЕ/QчЕ\*h=Sтт(тыс.р/год)/(QчА(Гкал/час)\*6300ч)=(руб/Гкал)

Ŝт.т.F=SттF/QчF\*h=Sтт(тыс.р/год)/(QчА(Гкал/час)\*6300ч)=(руб/Гкал)

Выводы:

1. Главным определяющим фактором, от которого зависит себестоимость тепла, является удаленность абонента от насосной станции.

В данном случае дальше всего от насосной станции находится абонент F и затраты на транспортировку к нему тепла самые большие.

Абонент С находится ближе к насосной станции, чем абонент В, но затраты на его транспортировку незначительно, но все же больше чем затраты на абонент В, здесь главную роль сыграла величина расхода, которая непосредственно учитывается в расчете Qотп, которая в свою очередь влияет на затраты на з/п:

Qотп=G\*t\*h\*10-6 (Гкал/ч)

Во всех остальных случаях затраты на абонент В значительно привышают затраты на абонент С.

Но при расчете затрат на транспортировку 1 Гкал тепла самые большие затраты получилось у абонента А, зачемабонент В, и абонент С, в прямой зависимости от удаленности от насосной станции.

2. Влияние расхода теплоносителя на затраты на транспортировку 1 Гкал тепла незначительно, т.к. при расчете Sтт, расход попадает и в знаменатель, более мощный абонент обходиться за каждую Гкал тепла дешевле.