ГЛАВА 7. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОПРОВОДОВ, КАК ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ. 7.1. Постановка вопроса.

Традиционная система теплоснабжения – это испытанный вариант конструкции теплосети, утвердившийся в XX-ом столетии с момента развития теплофикации. Она основана, как правило, на прокладке двух независимых трубопроводов прямой и обратной сетевой воды или паропровода и его конденсата. По своей принципиальной сущности теплосеть это громадный теплообменник со всеми характерными для него особенностями. Поэтому в данной работе большое внимание уделяется вопросам работы теплообменника с учётом теплопотерь в окружающую среду.

Современные прогрессивные тенденции, направленные на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, требуют применения новых технологий в системе теплоснабжения. [91, 92]. В этом отношении особое внимание следует обратить на «теплопровод типа «труба в трубе» и перспективы его применения в системе теплоснабжения.

Возможность организации двухпоточного движения теплоносителей на основе теплопровода с кольцевым каналом, т.е. на основе его конструкции типа «труба в трубе», открывает перспективы освоения скрытых резервов в традиционной системе теплоснабжения. Впервые о такой конструкции теплопровода было заявлено в авторском свидетельстве [93] под названием «Теплопровод», в котором по центральной трубе предлагалось пропускать прямую сетевую воду, а по кольцевому каналу – обратную. Автор изобретения утверждает, (молчаливо пренебрегая толщиной стенок обеих труб), «что с целью экономии тепла и повышения надежности теплоснабжения, отношение внутренних диаметров обратного и подающего трубопроводов равно $\sqrt{2}$ ». Автором монографии выполнено специальное исследование и разработан программный файл, позволяющий более детально изучить этот вопрос. В результате установлено, что с учётом гидравлических характеристик такого теплопровода, показатель $D_2/d_1 \approx 1,41$ далеко не безупречен даже в наиболее характерном случае, когда соотношение между массовыми потоками в обоих каналах $G_2/G_1 = 1$.

Ниже в альтернативном порядке рассматриваются теплопроводы с одним и с двумя кольцевыми каналами. Обращается внимание на ряд трудностей, ожидаемых приверженцев этого новшества, связанных с разработкой надёжной конструкции такого теплопровода и его увязки с технологической схемой теплоснабжения. В результате исследования определились некоторые трудности дальнейшего развития этой тематики в аналитическом аспекте, связанные с расчётами 3-х канальных теплопроводов, как теплообменников со спутными и встречными потоками рабочих сред. Путём введения некоторых упрощений был разработан пакет программных файлов для выполнения соответствующих расчётов на компьютере. Последние позволяют выявлять оптимальные размеры и режимы работы теплопроводов на основании соответствующих оценок их технико-экономических показателей. В настоящее время области применения теплопроводов типа «труба в трубе» ещё ограничены. В частности, их можно использовать при организации стабильного режима работы теплосети [94]. Дальнейшее изучение свойств такого теплопровода, как теплообменника с 2-мя, 3-мя и более каналами имеет широкую перспективу.

Известны классические методы [69] регулирования тепловых потоков в системе теплоснабжения: качественный, количественный и смешанный. Первый из них основан на изменении температуры теплоносителя при постоянном значении его массовой циркуляции; второй – на изменении массового потока циркуляции, но при постоянной температуре теплоносителя; третий – на одновременном изменении и температуры и циркуляции сетевой воды. Как видно, во всех трёх случаях параметры теплоносителя меняются в зависимости от температуры наружного воздуха. Эта «нестабильность» параметров теплоносителя может быть исключена путём прокладки третьего (сбросного) рециркуляционного трубопровода прямой сетевой воды [94]. В данном случае целесообразность применения теплопровода прямой сетевой воды с кольцевым каналом очевидна. Поэтому автором данной работы был разработан специальный файл, подтверждающий технологическую возможность организации стабильного режима работы теплосети в широком диапазоне температуры наружного воздуха. Дальнейшее решение этой задачи сопряжено с вопросом: насколько нужна и актуальна организация «стабильного» режима работы теплосети по температурам и циркуляции воды.

Есть основания полагать, что в ряде конкретных случаев традиционная технология транспорта теплоносителей пара и горячей воды разных параметров также может быть рационализирована на базе применения трубопроводов с кольцевыми каналами. В частности, не исключается разработка комбинированных конструкций теплопроводов. Прототипом такой модернизации можно считать подогреватель-трубопровод конструкции Башкирэнерго [95], служащий для подогрева и организации надёжной циркуляции мазута. Здесь уместно напомнить, что более 30 лет назад в стенах Бел ЭНИНа (ныне Бел-ТЭИ) были разработаны конструктивные схемы мазутоподогревателей с кольцевыми каналами [96], представленными как в виде трубопроводов, так и в виде компактных кубов. Основная задача, возлагаемая на их конструкцию, заключалась в том, чтобы путём ступенчатого подключения или отключения кольцевых каналов поддерживать в них постоянные скорости мазута в широком диапазоне суммарных нагрузок подогревателя в целом.

Факт подогрева обратной (рециркулируемой) воды в теплопроводе с кольцевым каналом свидетельствует о возможности выноса (распространения) экономайзерной зоны котлов в область теплосети. Традиционная схема регенерации теплового потенциала обратной сетевой воды предусматривается, как правило, на теплоисточнике: в бойлерах, либо непосредственно в котлах. Аналогичная организация хотя бы частичного подогрева обратной сетевой воды путём использования поверхностей в теплопроводе с кольцевым каналом открывает (в связи с этим) возможности целенаправленного изменения и удешевления традиционной конструкции теплоисточника в целом. В частности, такая модернизация теплоисточника может быть основана на заявленном способе [83, 87] организации каскадной схемы питания котла [86].

7.2. Основы расчёта теплофизических

характеристик традиционных теплопроводов.

Расчёт потерь теплоты через многослойную изоляцию теплопровода относится к классу задач конвективного теплообмена и теплопроводности через цилиндрические поверхности, легко программируется и подаётся анализу с помощью компьютера. Алгоритм такого расчёта основан на общих теоретических зависимостях, упоминаемых в ряде работ [69, 97, 98]. Ниже излагаются основные рабочие формулы, определяющие методику составления и разработки соответствующих алгоритмов расчёта в случае потоков воды и пара в теплопроводах с канальной, бесканальной прокладках и на открытом воздухе.

Суммарное сопротивление всех слоёв ограждающих поверхностей, препятствующих радиальному транзитному тепловому потоку q₁ в направлении окружающей среды, запишем так:

а) для бесканальной прокладки

$$R_{\Pi} = \sum R_{i} = R_{B\Pi} + R_{1\Pi} + R_{12\Pi} + R_{2\Pi} + R_{3\Pi} + R_{B} + R_{\Gamma p},$$

б) для канальной прокладки

$$R_{\Pi} = \sum R_{i} = R_{B\Pi} + R_{1\Pi} + R_{12\Pi} + R_{2\Pi} + R_{3\Pi} + R_{\kappa \Pi} + R_{\delta \kappa} + R_{\Gamma p},$$
(7.1)

где $R_{B\Pi}$ - сопротивление пограничного слоя на внутренней стенке трубы; $R_{I\Pi}$, $R_{12\Pi}$, $R_{2\Pi}$, $R_{3\Pi}$ - сопротивления ограждающих стенок и слоёв изоляции на трубах; R_B - сопротивление, учитывающее сохранение части теплопотерь за счёт взаимного влияния двух и более трубопроводов, расположенных рядом в бесканальной прокладке; R_{rp} - сопротивление грунта; $R_{\kappa\Pi}$ и $R_{\delta\kappa}$ - сопротивление воздушного пространства в канальной прокладке и стен канала.

Для двухтрубной бесканальной прокладки [69]:

$$R_{\rm B} = (2\pi\lambda_{\rm rp})^{-1}\ln[1 + (2h/B)^2]^{0.5}, \qquad (7.2)$$

где В – расстояние между осями труб, h – глубина прокладки до оси труб, λ_{rp} – коэффициент теплопроводности грунта. В случае однотрубной прокладки показатель R_в отсутствует. Влияние его также не существенно в связи с большим термическим сопротивлением воздуха в канальной прокладке.

Каждая составляющая из сопротивлений $R_i(R_{1\pi}, R_{12\pi}, R_{2\pi}, R_{3\pi})$, указанных в формуле (7.1), за исключением сопротивлений R_B , грунта R_{rp} и пограничного слоя $R_{B\pi}$, зависит от внутреннего (d_{iB}) и наружного (d_{iH}) диаметров ограждающей конструкции с известной удельной теплопроводностью λ_i^{cp} . В общем виде значения R_i вычисляются по формуле:

$$R_{i} = (2\pi\lambda_{i}^{cp})^{-1} \ln(d_{iH}/d_{iB}) .$$
(7.3)

Окружающей средой, воспринимаемой теряемую теплоту со стороны наружной поверхности теплопровода (с наружным диаметром d_н при глуби-



ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОЛЯЦИИ (λ°12n.e и λ°2n.e) ТЕПЛОПРОВОДА НА ВЕЛИЧИНУ УДЕЛЬНЫХ ТЕПЛОПОТЕРЬ В СРАВНЕНИИ С НОРМАМИ



Рис. 7.16. Влияние качества изоляции теплопровода на величину удельных теплопотерь в сравнении с нормами.

Разм. мм мм мм Вт/(м*К)Вт/(м*К)Вт/(м*К)Вт/(м*К)Вт/(м*К)

3	1	6
~	-	- •

									<u>, -</u>	,	
Обозн.	L	kш	β ^{мес}	βвмес	G _{n,o}	t _{п, о} вх	t ^{вых} п.о	Q _{эи}	Q _{потр}	ΔQ _{τ L}	q _{спк} *10 ²
п	1000	1E-05	0,1706	0,5933	1328,4	100,0	100,0	66166 7	66000 0	77 02	0 1 1 0
0	1000	1E-05	0,1000	0,9575	1266,3	60,0	60,0	00100,7	00000,0	11,95	0,110
Разм.	м	м	-	-	т/ч	°C	°C	кВт	кВт	кВт	%
Обозн.	λ _{τp}	ΔР лин	ΔР ^{мес}	ΔP ₃ ^{Mec}	P ^{BX}	Рвых	ΔΡ _{л+м}	ΣΔΡ ^{лин}	ΣΔΡ ^{мес}	ΣΔΡ _{л+м}	Т _{время}
П	0,0088	0,137	0,028	0,200	13,00	12,83	0,165	0.07	0.042	0.21	0,20
0	0,0096	0,133	0,015	3,000	10,00	9,85	0,148	0,27	0,043	0,31	0,21
Разм.	-	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	ч

Гидравлическое сопротивление каналов теплопровода. 1 кгс/см² = 9,81*10⁴ Па=98,1 кПа.

Рис. 7.1в. Выкоприровка из файла «ПИгд2».

не заложения его h) является грунт с удельным сопротивлением [69]:

$$R_{rp} = (2\pi\lambda_{rp})^{-1} \ln[2h/d_{H} + (4h^{2}/d_{H}^{2} - 1)^{0.5}].$$
(7.4)

В случае бесканальной прокладки величина d_н в формуле (7.4) представляет собой наружный диаметр трубопровода, граничащий с грунтом. В случае канальной прокладки за величину d_н в формуле (7.4) следует принимать значение диаметра, эквивалентного размерам канала, в котором проложен теплопровод.

Слагаемое $R_{\delta \kappa}$ в формуле (7.1) представляет собой сопротивление стенок канала, в котором проложен теплопровод. В данном случае согласно расчётной формуле (7.3) также определяются эквивалентные значения диаметров $d_{iB}^{3\kappa}$ и $d_{iH}^{3\kappa}$ по внутренним и наружным размерам канала. Сопротивление воздушного пространства ($R_{\kappa n}$) на участке от наружной изоляции трубопровода до внутренней стенки канала определяется по той же формуле (7.3), где за величину d_{iB} принимается наружный диаметр изоляции трубопровода, а за последующий диаметр d_{iH} – эквивалентный диаметр по внутренним размерам канала. В случае однотрубной прокладки – по размерам всего канала; в случае двух- или многотрубной прокладок – по частичным размерам канала. Кроме того, за величину коэффициента теплопроводности λ_{i}^{cp} , входящую в формулу (7.3), принимается эквивалентный показатель $\lambda_{3\kappa}$, учитывающий процессы естественной конвекции внутри воздушного ограниченного пространства [53]:

$$\lambda_{\Im K} = \varepsilon_K \,\lambda_B \,\,, \tag{7.5}$$

где $\lambda_{\rm B} = \lambda_{\rm B}(t_{\rm B}^{\rm cp})$ – теплопроводность неподвижного воздуха при температуре, равной средней температуре ограждающих поверхностей і и i+1, т.е. $t_{\rm B}^{\rm cp} = 0.5(t_{\rm i} + t_{\rm i+1}),$

$$\varepsilon_{\rm K} = 0.18 ({\rm Gr}_{\rm B} \,{\rm Pr}_{\rm B})^{0.25}.$$
 (7.6)

Критерий Прандтля $\Pr_{B}(t_{B}^{cp})$, коэффициент вязкости воздуха $\nu_{B}(t_{B}^{cp})$ вычисляются по формулам аппроксимации, а критерий Грасгофа вычисляются по соответствующим температурам воздуха, стенок ограждающих поверхностей и значениям эквивалентных диаметров:

$$Gr_{B} = 9,81[0,5(d_{i+1} - d_{i})]^{3}(t_{i} - t_{i+1}) / \{[(273 + 0,5(t_{i} + t_{i+1})]v_{B}^{2}\}.$$
 (7.7)

Таблица 7.1. Фрагмент из файла «ПИтр1».

Значения удельных теплопотерь в ПИ -трубах с типоразмерами фирмы Pan-Isovit (q_{Ip}, Bт/м) в сравнении с нормами, регламентируемыми СНиП (q_{I6}, q_{I6} * K₂, Bт/м) K₂ - коэффициент снижения нормированных теплопотерь за счёт применения в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана: K₂ = - 10⁻⁶*d²_{1в}+ 0,0013*d_{1в}+ 0,4491.

	Типоразмеры	труб		Темпера	тура гру	′нта - 0°	С и воды	sl
№ п/п	фирмы Pan -	Isovit		t = 50°C			t = 90°C	
	$d_{1H}^{*}\delta_{1}^{\prime}/d_{2H}^{*}\delta_{2}^{\prime}$	D ^y _B ≤ d _{1B}	q _{Iп}	q _{Iб} *К ₂	q լն	q _{Iп}	q _ю *К ₂	q _{Іб}
1	25*2/90*2,2	20	5,549	-	-	10,042	-	-
2	33,7*2,6/90*2,2	25	7,232	12,1	25,0	13,106	21,3549	44,00
3	42,4*2,6/110*2,5	32	7,447	-	-	13,493	-	-
4	48,3*2,6/110*2,5	40	8,621	-	-	15,636	-	-
5	57*3/125*2,5	50	9,053	15,9	31,0	16,420	27,6911	54,00
6	60,3*2,9/125*2,5	50	9,681	16,0	31,0	17,567	27,9169	54,00
7	76*3/140*3	65	11,615	18,2	34,0	21,100	32,112	60,00
8	89*3/160*3	80	12,026	19,3	35,0	21,844	33,6259	61,00
9	108*3,5/200*3	100	11,376	21,7	38,0	20,642	37,0629	65,00
10	114,3*3,6/200*3	100	12,508	21,9	38,0	22,712	37,4959	65,00
11	133*4/225*3,5	125	13,365	24,4	41,0	24,273	42,9102	72,00
12	159*4,5/250*3,9	150	15,571	28,6	46,0	28,308	49,728	80,00
13	219*6/315*4,9	200	19,462	33,8	50,0	35,423	60,1062	89,00
14	273*6/400*6,3	250	18,717	39,6	55,0	34,021	69,1468	96,00
15	325*6/450*7	300	22,074	44,7	59,0	40,162	80,3513	106,00
16	426*7/560*8,8	400	26,656	55,4	68,0	48,532	98,6097	121,00
17	530*8/670*10,5	500	31,592	66,6	78,0	57,550	117,876	138,00
18	530*8/630*10,5	500	43,673	66,6	78,0	79,901	117,876	138,00

Сопротивление пограничного слоя в формуле (7.1) вычисляется так:

$$R_{B\Pi} = (\pi d_{1B} \alpha_{1B})^{-1}, \qquad (7.8)$$

где d_{1в} и α_{1в} – внутренний диаметр трубы, и коэффициент теплообмена на её поверхности изнутри. Величина последнего вычисляется на основании эмпирического критериального уравнения типа:

$$Nu = \alpha_{1B} d_{1B} / \lambda_{\pi} = N \operatorname{Re}_{\pi}^{m} \operatorname{Pr}_{\pi}^{n} (\operatorname{Pr}_{\pi} \operatorname{Pr}_{c})^{k}.$$
(7.9)

В формуле (7.9) применительно к данному случаю течения потока со скоростью W_{n} и с температурой t_{n} : N = 0,021; m = 0,8; n = 0,43; k = 0,25. Плотность воды $\rho_{n} = v_{n}^{-1}$, критерии Re_ж, Pr_ж, Pr_c и коэффициенты удельной теплопроводности λ_{κ} материала и динамической вязкости μ_{n} потока определяются как функции температуры t_{n} в виде полиномов 3 – ей и 6 – ой степеней, т.е. $v_{n} = \rho_{n}^{-1} = f(t_{n})$; Re_{κ} = $W_{n}d_{1B}/v_{n}$, где $v_{n} = \mu_{n}/\rho_{n}$ $v_{n} = f(t_{n})$, $\lambda_{\kappa} = f(t_{n})$, Pr_c = $f(t_{1Bn})$; здесь t_{1Bn} – температура внутренней стенки трубы.

На основании (7.9) определяем рабочую формулу по расчёту коэффициента теплообмена:

317



	0,70000							
Рял1	0,60000							
St Ag.	0,40000							
	0,30000							
■Ряд2	0,20000							
	0,10000							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8
Обознач	і. Г _{вп, во}	r _{1п, 1о}	r _{12п, 120}	r _{2п, 20}	r _{3п, 3о}	r _{кп, ко}	r _{δкп, δко}	r _{грп, гро}
П	0,00021	0,00006	0,04369	0,63835	0,00274	0,17682	0,01647	0,12167
0	0,00028	0,00006	0,04214	0,62395	0,00264	0,19769	0,01588	0,11736

Рис. 7.2а. Фрагмент из файла «ИКтг».

где входящие в формулу аргументы имеют следующие размерности: $g = 9,81 \text{ м/c}^2$; $v_{\pi} - \text{ m}^3/\text{кг}$; $d_{1B} - \text{ m}$; $\mu_{\pi} - \text{кгс·сек/m}^2$; $\lambda_{\pi} - \text{ккал/(м/ч·°K)}$; $W_{\pi} - \text{ м/c}$; $K_p = 1,163 \text{ Вт/ккал.}$

Линейную плотность теплового потока в радиальном направлении трубы на участках по толщине пограничного слоя и по толщине суммарной теплоизоляции трубопровода можно вычислить так:

$$q_{l} = (t_{\Pi} - t_{1B\Pi}) / R_{B\Pi}^{-1} = (t_{\Pi} - t_{\Gamma p}) / R_{\Pi}^{-1}.$$
(7.11)

Отсюда определяем:

$$t_{1B\Pi} = t_{\Pi} - (t_{\Pi} - t_{\Gamma p}) R_{B\Pi} R_{\Pi}^{-1}.$$
(7.12)

Уравнения (7.11), (7.12) являются ключевыми при решении задачи по расчёту теплопотерь q_1 , коэффициента теплообмена α_{1B} и температур t_i , t_{i+1} на разделительных поверхностях теплопровода. С учётом (7.1) – (7.9)

318

319

ИКтг	теплопро	овода на	участке	длиной	L _{по} от	входа д	о выход	а в кана	пьной пр	окладке.	Т1.И.д.
Обозн.	L _{no}	А _{нп, но}	Б _{нп, но}	δ _{кп, ко}	G _{n,o}	d _{1вп,1во}	d _{1нп,1но}	d _{2вп,2во}	d _{2нп,2но}	d _{3п,3о}	t _{г рп, г ро}
П,вх,вых	150,0	0,460	0,600	0,080	16,360	0,083	0,089	0,101	0,181	0,183	0,00
О,вых,вх.					16,130	0,083	0,089	0,101	0,181	0,183	0,00
Разм.	м	м	м	м	т/ч	м	м	м	м	м	°C
Т1. И	сходнь	ІЕ ДАННІ	ыЕ (про,	должени	e 1).						
Обозн.	t ^{ср} п,о	ρ _{п,o}	W _{п,о}	Т _{пс, ос}	δ _{п,o}	q _{і п, і о}	Q _{сп,со}	$\Delta \mathbf{Q}_{сп,co}$	$\Delta \mathbf{Q}_{noL}$	Q _{спо}	$\Delta \boldsymbol{q}_{\boldsymbol{\pi},\boldsymbol{o}^{\star}}\boldsymbol{10^{2}}$
П,вх	140,000	020 1	0.01	164 3	0 00212	40,33	2663,8	6 0 1 2			0.22
П,вых.	139,682	920,1	0,91	104,5	0,00212	40,23	2657,8	0,042	8 803	1426.8	0,23
О,вх	66,087	97 <i>1 1</i>	0.85	176 5	0 00008	18,43	1239,7	2 761	0,000	1420,0	0.22
О,вых.	65,940	574,4	0,05	170,5	0,00090	18,38	1237,0	2,701			0,22
Разм.		кг/м ³	м/с	сек	°С/м	Вт / м	кВт	кВт	кВт	кВт	%
Сохранит	На вход	це. и вых	. <mark>обоих</mark> т	грубопр.	Скопиро	вать					
Обозн.	t ^{ср} п,о	δ ₂	t _{1вп,1во}	δ ₁	∆q _{поL} *10 ²	$\mathbf{Q}_{cnL,coL}$	q _{пL, oL}	q _{поL}	t _{1вп,1во}	t _{1нп,1но}	t _{2вп,2во}
П,вх.	140,000		139,971	-8,E-10		2660.9	40.2		139,97	139,96	133,72
П,вых.	139,682	-4,E-07	139,653	1,E-07	0.62	2000,0	40,3	59 7	139,65	139,64	133,41
О,вх.	66,087	2,E-07	66,068	6,E-06	0,02	1020 4	10 /	50,7	66,07	66,06	63,21
О,вых.	65,940	1E-08	65,921	7,E-06		1230,4	10,4		65,92	65,92	63,07
Разм.	°C	%	°C	%	%	кВт	Вт / м	Вт / м	°C	°C	°C
	Уд. из	свод.][Уд. из б	уфф. та	5 .]						t ^{cp}
Обозн.	t _{2нп,2но}	t _{3п,3о}	t ^{ср} вп,во	t ^{ср} _{впоL}	t _{вкп,вко}	t _{вкпо}	t _{нкп,нко}	t _{нкпо}	I _{п,о}	Q _{1п,1о}	t ^{cp} n
П,вх.	41,21	40,82	28,00		15,18		12,97		1 000	40,329	140,0
П,вых.	41,13	40,74	27,94	20.94	15,15	10 50	12,94	10.75	1,000	40,233	°C
О,вх.	20,69	20,51	13,73	20,04	6,94	12,50	5,93	10,75	1 000	18,427	t ^{cp} o
О,вых.	20,65	20,47	13,70		6,92		5,91		1,000	18,384	65,9
Разм.	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	м	Вт	°C
Индикац	Скопир	овать 1-	Табл. ис	ходных	данных	по типор	азмерам	теплопр	оводов	(Т/ПР)д	ля расчё
	L _{no}	А _{нп, но}	Б _{нп, но}	δ _{кп, ко}	G^{ур} п i,о i	d _{1вп,1во}	d _{1нп,1но}	d _{2вп,2во}	d _{2нп,2но}	d _{3п,3о}	t _{г рп, г ро}
Coxp.	м	м	м	м	т/ч	м	м	м	м	м	°C
	200,0	0,840	1,500	0,120	355,00	0,3127	0,3239	0,3359	0,4159	0,4169	0,00
	Уд. из н	нак. 1-10	Уд. из б	<mark>уф. 1-10</mark>	350,00	0,3127	0,3239	0,3359	0,4159	0,4169	0,00
	220,0	0,590	1,200	0,100	237,59	0,2630	0,2730	0,2850	0,3650	0,3660	0,00
1/11P 2	TC 2				234,24	0,2630	0,2730	0,2850	0,3650	0,3660	0,00
	115,0	0,590	1,200	0,100	136,33	0,2070	0,2190	0,2310	0,3110	0,3120	0,00
1/ 11P 3	TC 3				134,41	0,2070	0,2190	0,2310	0,3110	0,3120	0,00

Анализ теплопотерь двухтрубного (прямого - "П" и обратного -"О") Разр. д.т.н. Байрашевский Б.А.

Рис. 7.26. Фрагмент из файла «ИКтг».

уравнение (7.12) представляет собой иррациональную функцию с искомой величиной t_{1BII} , выраженной в неявном виде. Поэтому расчёт значения t_{1BII} по формуле (7.12) производится на компьютере с помощью вспомогательных операторов «подбор параметра» или «поиск решения» при соблюдении ряда граничных условий.

Следует заметить, что по мере изменения температуры по толщине ограждающих поверхностей трубопровода изменяется также и величина коэффициента теплопроводности, примерно, по линейной зависимости:

$$\lambda = \lambda^{\circ} (1 + \beta t), \qquad (7.13)$$

где λ^{o} – теплопроводность материала при температуре t = 0 °C, β – физическая константа, характерная для того или иного материала, устанавливаемая

Q _{TC} =Q _{CΠ01}	$\Delta G^{y_{T}}_{tc}$	$\Delta Q^{y_{T}}_{tc}$	q ^{yt} tc*10 ²	$\sum \Delta Q_{noL}$	$\Delta Q^{yt,u3}_{}tc}$	q ^{из} тс*10 ²	$q^{y,u}_{\ TC}*10^{2}$	$\sigma_{\tt TC}$		
30960,2	5,0	540,6	1,75	224,9	765,6	0,73	2,47	62355,6		Т/с"из"
30960,2	5,0	540,6	1,75	787,8	1328,4	2,54	4,29	62355,6		Т/с"г"
кВт	т/ч	кВт	%	кВт	кВт	%	%	-		
q ^H =	= f(D _{τc} , i	t _{по}), где	e t _{πo} =0,	5*(t ^{cp} _n + t ^c	°°).	G _n =	355,0	т/ч	_	
$\chi^{y_{T}}_{Tc}*10^{6}$	χ ^{из} _{τc} *10 ⁶	χ _{τc} *10 ⁶	t _{доб}	t ^{cp} π	t ^{cp} o	t _H	t ^{rc} rp	k ^{тс,тсг} из		
0,280	0,117	0,397	10,0	140,0	65,9	-21,6	0,0	0,686		Т/с"из"
0,280	0,408	0,688	10,0	140,0	65,9	-21,6	0,0	2,401		Т/с"г"
-	-	-	°C	°C	°C	°C	°C	Вт/(м*К)		
k ^{тс,тсг} _{виз} =	= k ^{тс,тсг} *I	_ ^{из,изг} _{тс} / S	^{из,изг} тс, Вт	г / (м ² *К).		К ^{из} кs	1 - k ^{тс} _{ѕиз} /	k ^{тсг} _{ѕиз} .	-	
S _{TC}	V _{TC}	D _{tc}	L _{TC}	q ^{из,изг}	q ^{ут} _{Iтс}	q ^{и,у} _{Ітс}	q ^{из} _{stc}	q ^{ут} _{sтc}		
2045,7	104,5	0,204	3186,0	70,60	169,7	240,3	110,0	264,3		Т/с"из"
2045,7	104,5	0,204	3186,0	247,27	169,7	416,9	385,1	264,3		Т/с"г"
M ²	M ³	м	м	Вт/м	Вт/м	Вт/м	Bт/м ²	Bт/м ²		
Показ	атель гес	метриче	ских разм	еров тег	посети: Г	$1_{TC} = 4^* L_{TC}$	/(π*D _{τc}) =	19848,4	-	
q ^{и,у} _{stc}	q ^H I	K₁*q ^н ∣	K₂*q [⁺] I	K ₁ *K ₂ *q ^H	К ₁	К2	К ^{эф} q	К ^{из} кі		
374,2	54,06	43,24	54,06	43,24	0,80	1,00	0 424	0 714		Т/с"из"
649,4	54,06	43,24	54,06	43,24	0,80	1,00	0,424	0,714		Т/с"г"
Bт/м ²	Вт/м	Вт/м	Вт/м	Вт/м	-	-	-	-]	
			Рис 7	2в Фрат	мент из	файла «]	ИКтг»		-	

Показатели работы теплосети по мере подключения теплопроводов

Рис. 7.2в. Фрагмент из файла «ИКтг».

опытным путём. На основании двух известных значений t_1 , λ_1 и t_2 , λ_2 путём линейной интерполяции определяем: $\lambda^{o} = (\lambda_{1}t_{2} - \lambda_{2}t_{1})/(t_{2} - t_{1})$ и $\beta = (\lambda_2 - \lambda_1)/(\lambda_1 t_2 - \lambda_2 t_1).$

Очевидно, что в расчётной формуле (7.3) величина λ_i^{cp} представляет собой нечто среднее между значениям и λ_i и λ_{i+1} при температурах t_i на поверхности d_i и t_{i+1} на поверхности d_{i+1} соответственно. Здесь с достаточной точностью принимаем: $\lambda_i^{cp} = 0.5(\lambda_i + \lambda_{i+1})$.

Согласно закону Фурье величину теплопотерь Q через ограждающие поверхности теплопровода с внутренним диаметром d = 2r на участке длиной 1 и с локальным коэффициентом теплопроводности материала λ определим так:

$$Q = 2\pi\lambda lr (dt/dr) . \qquad (7.14)$$

В результате совместного решения (7.13), (7.14) определяем константу интегрирования в виде такого выражения:

$$-C = (1 + \beta t)^{2} + \beta Q (\pi l \lambda_{o})^{-1} \ln r . \qquad (7.15)$$

На основании (7.15) при граничных условиях $t = t_i$ при $r = r_i$ и $t = t_{i+1}$ при $r = r_{i+1}$, имея в виду, что d = 2r и $q_1 = Q/l$, получаем общую расчётную формулу для вычисления температур на разделительных поверхностях теплопровода:

$$t_{1+i} = [(\beta^{-1} + t_i)^2 - q_1 (\pi \lambda^{\circ} \beta)^{-1} \ln(d_{i+1}/d_i)]^{0,5} - \beta^{-1}.$$
(7.16)

В случае пренебрежения величиной β , т.е. при $\beta = 0$ и соответственно $\lambda = \text{const}$, на основании (7.14) аналогичным образом определяем:

$$t_{1+i} = t_i - q_1 (2\pi\lambda)^{-1} \ln(d_{i+1}/d_i).$$
 (7.17)

В двухтрубной прокладке теплопотери теплопровода в целом рассматриваем как сумму потерь от прямой и обратной труб:

$$q_1 = q_{1\pi} + q_{10} , \qquad (7.18)$$

При расчёте теплопроводов (пара и воды) с надземной прокладкой окружающей средой (вместо грунта) является атмосферный воздух. Суммарное сопротивление ограждающих поверхностей теплопровода по аналогии с уравнением (7.1) имеет вид:

$$R_{\pi} = \sum R_{i} = R_{B\pi} + R_{1\pi} + R_{12\pi} + R_{2\pi} + R_{3\pi} + R_{o}, \qquad (7.19)$$

где R₀ – сопротивление пограничного слоя на наружной поверхности теплопровода, обдуваемого атмосферным воздухом.

По аналогии с уравнением (7.3):

$$R_{o} = (\pi d_{o} \alpha_{H})^{-1}$$
(7.20)

где d_o и α_H – наружный диаметр теплопровода, и коэффициент теплообмена на его поверхности. При неизвестной температуре наружной поверхности теплопровода (t_H), но при заданной скорости W_o набегающего потока окружающего воздуха для расчёта коэффициента теплообмена α_H рекомендуется формула [76]:

$$\alpha_{\rm H} = 11.6 + 7 \cdot W_0^{0.5} \tag{7.21}$$

В случае охлаждения теплопровода путём естественной конвекции рекомендуется другая формула [69]:

$$\alpha_{\rm H} = 1.16 \cdot \left[(t_{\rm H} - t_{\rm o}) d_{\rm o}^{-1} \right]^{0.25}$$
(7.22)

где t_o – температура окружающего воздуха.

Расчёт теплофизических показателей водяного теплопровода с наружной прокладкой при использовании формулы (7.21) выполняется так же, как и расчёт теплопровода с подземной прокладкой при $R_{rp} = R_o$. В случае использования формулы (7.22) расчёт выполняется на основании совместного решения уравнений, приведенных ниже и уравнений, аналогичных уравнениям (7.11), (7.16), (7.17) для расчёта подземных теплопроводов, т.е.:

$$q_{1} = (t_{\Pi} - t_{1B\Pi}) R_{B\Pi}^{-1} = (t_{H} - t_{o}) R_{o}^{-1}, \qquad (7.23)$$

$$t_{\rm H} = [(\beta_{\rm H}^{-1} + t_{\rm BH})^2 - q_1 (\pi \lambda_{\rm H}^{\rm o} \beta_{\rm H})^{-1} \ln (d_{\rm H} / d_{\rm BH})]^{0.5} - \beta_{\rm H}^{-1}; \qquad (7.24)$$

при $\beta_{\rm H} = 0$ и соответственно $\lambda_{\rm H} = \text{const}$:

$$t_{\rm H} = t_{\rm BH} - q_1 (2\pi\lambda_{\rm H})^{-1} \ln(d_{\rm H}/d_{\rm BH}) . \qquad (7.25)$$

В соответствии с законом Ньютона линейная плотность теплопотерь через поверхность теплопровода определяется выражением:

$$k_{l} = k_{l} \Delta \tau, \qquad (7.26)$$

где с учётом (7.19) $k_1 = R_{\Pi}^{-1}$ и $\Delta \tau$ – линейный коэффициент теплопередачи и температурный напор между рабочим потоком в теплопроводе и окружающей средой.



Схема двухтрубного (прямого "П"- на вх. и обратного "О"- на вых.) теплопровода в бесканальной прокладке. Разр. д.т.н. Байрашевский Б./ Исходные данные для расчёта отмечены красным шрифтом: для "П" - на входе, для "О" - на выходе.

0,30 ■Ряд2 0.20 0.10 0.00 1 2 3 4 5 6 3 Позиция 1 2 4 5 6 Обозначение r_{вп, во} **r**_{1п, 1о} r_{12п, 12о} r_{2n, 2c} r_{3п, 30} **г**_{грп, гро} 0,00019 0.00015 0.04351 0,68496 0,00153 0,16831 П, ряд 1 0.00011 0.04571 0.70034 О, ряд 2 0.00022 0.00151 0.15883

Рис. 7.3а. Фрагмент из файла «ИБтрг».

Аналогично в расчёте на единицу внутренней поверхности трубы $S = \pi dl c$ соответствующим диаметром d плотность теплового потока q_s определяется на основании коэффициентом теплопередачи k_s :

$$q_s = k_s \Delta \tau, \qquad (7.27)$$

где k_s – вычисляется, как в случае плоской стенки.

В отличие от показателей q_1 и k_1 показатели q_s и k_s не зависят от диаметра трубы, что представляет собой практический интерес в отношении унификации их применения для теплопроводов с разными диаметрами. На основании (7.26) и (7.27), имея в виду, что $q_1 = Q/1$, имеем взаимосвязь:

$$q_s = q_1 \frac{k_s}{k_1} = q_1 k_s R_{\Pi} = \frac{Q}{S} = \frac{q_1 l}{\pi dl} = \frac{q_1}{\pi d},$$
 (7.28)

Удельную плотность теплового потока Q_c , транспортируемого теплоносителем через рабочее сечение трубы $F = 0.25\pi d^2$ определим так:

322

| | | | |
 | | q | _f = | $\frac{Q_c}{F}$
 | $=\frac{1}{0}$ | $\frac{Q_c}{25\pi c}$

 | $\frac{1}{d^2}$. |
 | | |
 | | (7 | .29) |
 |
|---|---|--|--
--	---	---
--
--
---|---|--|--
--	---	---
Δн	пиз тепп	опотерь
 | мого - "П" | и обратн | IOFO -"O") |
 | Разп. л.т. | н. Байраше

 | вский Б.А. |
 | | |
 | | | |
 |
| Ибтрг | теплопро | вода на | участке и | длиной L
 | . _{по} от вхе | одадов | ыходав | канально
 | й прокла, | дке.

 | Т1.И.д. |
 | | |
 | | | |
 |
| Обозн. | L _{no} | В | G _{n,o} | d _{180,180}
 | d _{1нп,1но} | d _{280,280} | d _{2нп,2но} | d _{3n,3o}
 | t _{rpn,rpo} | λ ^o _{1n,1o}

 | λ ^o _{120,120} | λ ^o _{2π,2o}
 | λ° _{3n,3o} | λ _{rpn,rpo} | h _{n,o}
 | b _{1n,1o} | b _{12n,120} | b _{2n,2o} | b _{3n,3o}
 |
| П, вх, вых
О.вых. вх. | 5000,0 | 0,42 | 37,925
34,132 | 0,100
0.090
 | 0,115 | 0,127
0.112 | 0,207
0,192 | 0,208
0,193
 | 0,00 | 51,8500
51,8500

 | 0,1300 | 0,0400
 | 0,1800 | 1,0000 | 1,000
1.000
 | 0,00010 | 0,00000 | 0,00029 | 0,00000
 |
| Разм. | м | м | т/ч | м
 | м | M | M | м
 | °C | Вт/(м*К)

 | Bт/(м*К) | Bт/(м*K)
 | Bт/(м*K) | Вт/(м*K) | м
 | 1/ °C | 1/ °C | 1/ °C | 1/ °C
 |
| T1. M | сходны | е данны | IE (продо | олжение
 | 1). | | • |
 | |

 | |
 | | 1 |
 | | | |
 |
| Обозн. | t ^{er} n,o
90.000 | ρ _{n,o} | W n,o | nc, oc
 | 0 _{n,o} | q in, io
32,222 | Q _{cn,co}
3969.6 | ∆Q _{cn,co}
 | ∆Q _{noL} | Q _{cno}

 | ∆q _{n,o} .10 ⁻ | ∆q _{noL} *10 ⁻
 | Q _{cnL, coL} | q nL, oL | t _{1вп,1во}
89.98
 | τ _{1нп,1но}
89.97 | τ _{2вп,2во}
86.05 | t _{2нп,2но}
24.41 | t _{3n,3o}
24.27
 |
| П,вых. | 86,421 | 959,4 | 1,40 | 3576,4
 | 0,000716 | 30,927 | 3811,7 | 157,873
 | 220.0 | 2022.4

 | 3,98 | 11.90
 | 3890,6 | 31,6 | 86,40
 | 86,39 | 82,63 | 23,43 | 23,30
 |
| О,вх | 50,842 | 983,4 | 1,52 | 3299,2
 | 0,000413 | 16,751 | 2018,2 | 82,042
 | 235,5 | 2033,4

 | 4,07 | 11,00
 | 1977,2 | 16,4 | 50,83
 | 50,83 | 48,50 | 12,89 | 12,82
 |
| О,вых.
Разм | 48,776 | KE/M ³ | M/C | сек
 | °C/M | 16,066
Вт / м | 1936,2
кВт | кВт
 | кВт | кВт

 | % | %
 | кВт | Bt / M | 48,76
°C
 | 48,76
°C | 46,53
°C | 12,37
°C | 12,29
°C
 |
| Сохранить | На вхо, | де. и вых | . обоих т | рубопр.
 | 0/m | D 17 m | |
 | ND I | 1.21

 | ,0 | ,0
 | 1.21 | 517 | Ŭ
 | Ū | U | Ū | <u> </u>
 |
| Обозн. | t ^{cp} n,o | δ ₂ | t _{1вп,1во} | δ ₁
 | q _{noL} | $\sigma_{nL,oL}$ | χ _{n,o} *10 ⁶ | σ_{noL}
 | to,tn P | q cnf,cof

 | χ _{no} *10 ⁶ | $\lambda^{cp}_{1n,1o}$
 | $\lambda^{cp}_{12n,12o}$ | $\lambda^{cp}_{2n,2o}$ | $\lambda^{cp}_{3n,3o}$
 | λ _{эип,эио} | α _{1вп,1во} | k _{1эп,1эо} | k _{Ino}
 |
| П,вх. | 90,000 | 4 E-05 | 89,983 | 3,E-05
 | | 200000 | 0,1989 |
 | 100,51 | 4,95E+08

 | | 52,3165
 | 0,13000 | 0,04064 | 0,18000
 | 0,057155 | 6104,1
5997.2 | 0,35802 |
 |
| О,вх. | 50,842 | 4,E-05 | 50,404 | -1,E-05
 | 48,0 | | | 418730
 | |

 | 0,197 | 52,2900
 | 0,13000 | 0,04002 | 0,18000
 | 0,053503 | 5351,2 | 0,32947 | 0,3437
 |
| О,вых. | 48,776 | 1E-08 | 48,765 | 4,E-06
 | | 222222 | 0,1829 |
 | 58,03 | 3,11E+08

 | | 52,1028
 | 0,13000 | 0,04034 | 0,18000
 | 0,053485 | 5270,7 | 0,32938 |
 |
| Разм. | °C | % | °C | %
 | Вт / м | - | - | -
 | Вт / м ² | В т / м ²

 | - | Вт/(м*К)
 | Вт/(м*К) | Вт/(м*К) | Вт/(м*К)
 | Вт/(м*К) | Вт/(м ² *К) | Вт/(м*К) | Вт/(м*К)
 |
| 0602H | д. ИЗ СВО
В | д. таб.
В | УД. ИЗ Ю
В.с. из | уфф. тао
 | Bee | R | Ba | B
 | в | в

 | r | r
 | T.c. is | r | r
 | r | Pr (t ^{cp}) | Pr (t'.) | λ (t ^{cp})
 |
| П,вх. | 0,00052 | 0,00043 | 0,12151 | 1,91316
 | 0,00426 | 0,47011 | пв | 2,7931
 | 11 no | 2,03936

 | 0,00019 | 0,00015
 | 0,04351 | 0,68496 | 0,00153
 | 0,16831 | 1,928 | 1,929 | 0,582
 |
| П,вых. | 0,00053 | 0,00043 | 0,12151 | 1,91437
 | 0,00426 | 0,47011 | 0 2831 | 2,7943
 | 2 9147 | 2,04057

 | 0,00019 | 0,00015
 | 0,04349 | 0,68509 | 0,00152
 | 0,16824 | 2,015 | 2,015 | 0,581
 |
| О,вх. | 0,00066 | 0,00032 | 0,13874 | 2,12568
 | 0,00459 | 0,48208 | 0,2001 | 3,0352
 | 2,3147 | 2,26933

 | 0,00022 | 0,00011
 | 0,04571 | 0,70034 | 0,00151
 | 0,15883 | 3,493 | 3,493 | 0,555
 |
| О,вых.
Разм | 0,00067
M*K / BT | 0,00032
M*K / BT | 0,13874
M*K / BT | 2,12644
M*K / BT
 | 0,00459
M*K / BT | 0,48208
M*K / BT | м*К / Вт | 3,0360
M*K / BT
 | м*К / Вт | 2,27010
M*K / BT

 | 0,00022 | 0,00011
 | 0,04570 | 0,70041 | 0,00151
 | 0,15879 | 3,628 | 3,628 | 0,553
ккап/(м*ч*К)
 |
| 1 dom | | | |
 | ПРИМ | ИЕЧАНИЕ. | Значкние | коэфф.
 | теплопере | едачи Кіпс

 | вычисля | ется как
 | среднеари | фметичес | кое значе
 | ние в цел | пом по об | іоим трубо | опро-
 |
| Обозн. | μ (t ^{cp} _{n,o}) | v (t ^{cp} _{n,o}) | Re _* (t ^{cp} _{n,o}) | Nu _* (t ^{cp} _{n,o})
 | во | дам. Дал | ее на лис | Tay 3K M
 | 4К эта в |

 | VMMMOVATO | а с нара
 | тающим | итогом по | мере доб
 | бавления | теплопров | олов в ра | 13-
 |
| Пвх | | | |
 | 1 | | |
 | | contrating o

 | ymmipycie | in o napa
 | | | шоро дос
 | | | -H h- |
 |
| | 3,1E-05 | 3E-07 | 4,3E+05 | 1,0E+03
 | ветв | пённой се | ти. С дру | той сторо
 | ны тот ж | е показате

 | эль ктоlиз | (осреднё
 | нный по с | боим тепл | попровода
 | ім) развет | влённой т | еплосети | вы-
 |
| П,вых.
О.вх. | 3,1E-05
3,3E-05
5.5E-05 | 3E-07
3E-07
5E-07 | 4,3E+05
4,2E+05
2.5E+05 | 1,0E+03
1,0E+03
8.7E+02
 | ветвл
чис
чём, | пённой се
ляется на
в данном | ти. С дру
а основані
і случае л | той сторо
ии закона
пинейная
 | ны тот ж
Ньютона
плотность | е показате
как частн
теплопот

 | ель ктсіиз
юе от дел
ерь рассч | осреднё)
(осреднё)
пения лин
итывается
 | нный по с
ейной пло
на един | боим тепл
отности те
ицу виртуа | попровода
плопотеь
альной пр
 | им) развет
на темпе
отяжённое | влённой т
ратурный
сти теплов | еплосети
напор. Пр
вой сети I | вы-
ии-
-тс. В
 |
| П,ВЫХ.
О,ВХ.
О,ВЫХ. | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
 | ветвл
чис
чём,
слу | пённой се
ляется на
в данном
чае одног | ти. С дру
а основані
і случае л
ю линейню | той сторо
ии закона
пинейная
рго участи
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
а (с один | е показате
как частн
теплопот
аковыми

 | ель ктсіиз
юе от дел
ерь рассч
размерамі | (осреднё)
пения лин
иитывается
и прямой
 | нный по с
ейной пло
на един
и обратно | обоим тепл
отности те
ицу виртуа
ой труб) э | попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
 | им) развет
на темпе
отяжённою
кённость р | влённой т
ратурный
сти теплов
равно сумі | теплосети
напор. Пр
вой сети I
марной дл | вы-
и-
-тс. В
и-
 |
| П,вых.
О,вх.
О,вых.
Разм. | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
m ² /c | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
 | ветвл
чис
чём,
слу | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих | ти. С дру
а основани
п случае и
то линейни
труб в т | той сторо
ии закона
пинейная
ого участи
еплопрово
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
а (с один
оде. При ј | е показате
как частн
теплопот
аковыми
расчёте те

 | уммируски
ель ктсіиз
юе от дел
герь рассч
размерами
еплосети | (осреднё
пения лин
итывается
и прямой
в целом L
 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратно
целесообр | обоим тепл
отности те
ицу виртуа
ой труб) э
азно опер | попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
 | им) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе | влённой т
ратурный
сти теплов
хавно суми
м ктсіиз и | еплосети
напор. Пр
вой сети I
марной дл
или R по. | вы-
ии-
_{-тс} . В
ии-
 |
| П,вых.
О,вых.
О,вых.
Разм. | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
m ² /c | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
 | ветви
чис
чём,
слу
РИ | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
[C.7.] | ти. С дру
а основани
і случае ј
то линейни
труб в т
36. Ф | гой сторо
ии закона
линейная
ого участи
еплопрово
раги
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
а (с один
оде. При р | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте ти
ИЗ Ф

 | алы ктониз
ное от дел
терь рассч
размерами
еплосети
ОАЙЛА | (осреднёй
пения лин
итывается
и прямой
в целом L
L «ИН
 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратно
целесообр
СТРГХ | обоим тепл
отности те
ицу виртуа
ой труб) э
азно опер | поро дос
попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
 | ім) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе | влённой т
ратурный
сти теплов
равно сумі
м ктсіиз и | теплосети
напор. Пр
вой сети I
марной дл
или R по. | вы-
ии-
_{-тс} . В
ии-
 |
| П,Вых.
О,Вых.
О,Вых.
Разм. | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
м ² /с | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
 | ветви
чис
чём,
слу
РИ | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(C. 7.) | ти. С дру
о основани
случае и
то линейни
труб в т
36. Ф | той сторо
ии закона
линейная
ого участи
еплопрово
Ораста
расчёта п
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
а (с один
оде. При р
МСНТ | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте ти
ИЗ ф

 | аль ктониз
ное от дел
терь расоч
размерами
еплосети
ОДЙЛО
потерь в | (осреднёл
пения лин
итывается
и прямой
в целом L
L «ШЕ
 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратно
целесообр
отрг» | обоим тепл
отности те
ицу виртуа
ой труб) э
азно опер | попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
 | им) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе | влённой т
ратурный
сти теплов
равно суми
м kтсlиз и | reплосети
напор. Пр
вой сети I
марной дл
или R по. | вы-
ии-
-тс. В
ии-
 |
| П,Вых.
О,Вых.
О,Вых.
Разм.
Индикаци | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2
вка к расч
Скопиро | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
м ² /с
чётам
вать 1-10 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
-
Уд. из б | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
 | ветви
чис
чём,
слу
РИ
Табл. | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
IC. 7.
исх. данн | ти. С дру
а основани
п случае л
то линейно
труб в т
3б. Ф
ных для р | той сторо
ии закона
линейная
ого участи
еплопрово
расчёта п
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
а (с один
оде. При р
МСНТ
юказателе | е показате
как частн
теплопот
наковыми
расчёте ти
ИЗф
ей тепло

 | ель ктониз
ное от дел
ерь расс-
размерами
еплосети
ОАЙЛА
потерь в | (осреднёл
пения лин
питывается
и прямой
в целом ц
сетях
 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратно
целесообр
СТРГХ
С ^{ур} п i=C | обоим тепл
отности те
ицу виртуа
ой труб) з
азно опер
≻.
а̀ _{л 1} *(d _{1влі} / а́ | попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
 | им) развет
на темпе
отяжённость р
оказателе | влённой т
ратурный
сти теплов
равно суми
м kтсlиз и
_{о1} / G _{n1} , | геплосети
напор. Пр
вой сети I
марной дл
или R по. | вы-
и-
-тс. В
и-
2,32
 |
| П, вых.
О, вых.
О, вых.
Разм.
Подготое
Индикаци)
Сохр. | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2
ека к расч
Скопиро
L по
М | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
м ² /с
вать 1-10
В
М | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
-
Уд. из б
G ^{ур} _{пі,01} | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
ydp. 1-10
d 1BBN,1BO
 | ветви
чис
чём,
слу
РИ
Табл.
d _{1нп,1но} | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.)
исх. данн
d _{2вп,2во} | ти. С дру
а основани
и случае и
то линейни
труб в т
36. Д
ных для и
м | той сторо
ии закона
линейная
рго участк
еплопрово
расчёта п
d _{3п,30}
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
са (с один
оде. При р
МСНТ
ноказателя
°с | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте ти
ИЗ ф
ай тепло
Вт/(м*K)

 | аль ктолиз
кое от дел
кое от со о | (осреднёй
пения лин
іитывается
и прямой
в целом L
«ШЕ
сетях
А ^о 2п.20
Вт/(м*К)
 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратно
целесообр
СТ <u>Р</u> ГХ
G ^{ур} _{п i} =G
А ⁰ _{3п,30}
Вт/(м*K) | обоим тепл
отности те
ицу виртуз
ой труб) э
азно опер | попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
d _{1вп1}) ^к ;G ^{ур} ,
<u>h _{п,о}</u> | им) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
b ₁ =G ^{yp} n i*G
b _{1n,10}
1/°C
 | влённой т
ратурный
сти теплов
равно суми
м kтсlиз и
от / G _{n 1} ,
b _{12n,120}
1/°C | теплосети
напор. Пр
зой сети I
марной дл
или R по. | вы-
и-
-то- В
и-
2,32
b _{3n,30}
1/°C |
| п,вых.
О,вых.
О,вых.
Разм.
Подготов
Индикаци)
Сохр. | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2
кка к расс
Скопиро
L по
M
4000,0 | <u>ЗЕ-07</u>
<u>ЗЕ-07</u>
<u>5Е-07</u>
<u>6Е-07</u>
<u>м²/с</u>
<u>чётам</u>
<u>вать 1-10</u>
<u>В</u>
<u>М</u>
1,190 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
y
 | ветвл
чис
чём,
слу
Табл.
d _{1нп,1но}
м
0,8400 | лённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
I.C. 7.
исх. данн
d _{2вп,2во}
м
0,9600 | ти. С дру
а основани
и случае ј
то линейни
труб в т
36. Ф
ных для ј
4 _{2ип,2но}
м
1,0400 | под от и
гой сторо
ии закона
инейная
эго участи
еплопрово
расти
расчёта п
d _{зп,30}
м
1,0500
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
с с один
уде. При ј
MCHTT
оказатели
t грп, гро
°C
0,00 | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте ти
ИЗ
тепло
Вт/(м*K)
51,000

 | уллинурсто
ель ктоїиз
кое от дел
черь расс-
размерами
еплосети
айла
вт/(м*к)
0,1700 | (осреднён
пения лин
илъвается
и прямой
в целом ц
сетях
$\lambda^{\circ}_{2n,2o}$
Вт/(м*K)
0,0640
 | нный по с
ейной пли
а на един
и обратни
целесообр
СТДГХ
G ^{ур} пi=C
N [°] 3п.30
Вт/(м*K)
0,7600 | боим тепл
отности те
ицу виртуз
ой труб) э
азно опер | попровода
плоповода
плонотеь
альной пр
та протяж
ировать п
d _{1an1}) ^k ;G ^{yp} ,
h _{п,o}
M
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённость р
оказателе
bi=G ^{yp} n;*G
bin,10
1/°C
0,0001 | влённой т
ратурный
сти теплое
равно суми
м ktclus и
о1 / G _{n 1} ,
b _{12n,120}
1/ °C
0,0000 | еплосети
напор. Пр
юй сети I
имарной дл
или R по .
к =
b _{2n,20}
1/°C
0,0000 | вы-
ии-
-тс. В
ии-
2,32
<u>b_{3п,30}</u>
1/ °C
0,0000
 |
| п,вых.
О,вых.
О,вых.
Разм.
Подготов
Индикаци)
Сохр.
Т/ ПР 1 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2
Скопиро
L по
M
4000,0
Уд. из н | <u>3E-07</u>
<u>3E-07</u>
<u>5E-07</u>
<u>6E-07</u>
<u>м²/с</u>
<u>чётам</u>
<u>вать 1-10</u>
<u>В</u>
<u>м</u>
<u>1,190</u>
<u>нак. 1-10</u> | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
-
<u>Y</u> ,4E+05
-
<u>Y</u> ,4E+05
-
<u>Y</u> ,4E+05
-
<u>Y</u> ,4E+05
-
<u>Y</u> ,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+05
2,5E+ | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
yф. 1-10
d _{1en,1eo}
M
0,8200
0,8200
 | ветви
чис
чём,
слу
Ри
Табл.
d
1ип,1но
м
0,8400
0,8400 | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.
исх. данн
d _{2ап,2ао}
м
0,9600
0,9600 | ти. С дру
а основани
случае л
о линейни
труб в т
3б. | инах он и
гой сторо
ии закона
линейная
ого участи
еплопрове
DDATN
D
D
D
D
D
D
D
D
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
на (с один
уде. При
WCHT
юказатели
t _{г рп, гро}
°C
0,00
0,00 | е показате
как часть
теплопот
аковыми
расчёте т
ИЗ ф
эй тепло
Вт/(м*K)
51,000

 | улилируста
вль ктализ
кое от дел
ерь рассч
размерами
еплосети
РАЙЛГА
потерь в
<mark> λ°_{12п,120}
Вт/(м*K)
0,1700
0,1700</mark> | (осреднёл
пения лин
итывается
и прямой
в целом ∟
L «ИН
сетях
А° _{2п.20}
Вт/(м*K)
0,0640
0,0640
 | нный по с ейной пла а на един и обратни целесообр TTPT> G ^{yp} _{n1} =C Ű _{3n3o} Bt/(м*K) 0,7600 0,7600 | боим тепл
этности те
ицу виртуса
й труб) э
аазно опер
≻.
а ₁₁ *(d _{1eni} / n
∧ _{грп.гро}
Вт/(м*K)
1,1000
1,1000 | попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
d _{1sm1}) ^k ;G ^{yp}
h _{п.0}
M
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
оказателе
b _{1n,10}
1/°C
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
сти теплов
завно суми
м ktclus и
ot / G _{n 1} ,
b _{12n,120}
1/°C
0,0000
0,0000 | еплосети
напор. Пр
марной дл
или R по .
к =
b _{2n,20}
1/°C
0,0000
0,0000 | 2,32
b _{3n,30}
1/°C
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Подготов
Индикаци
Сохр.
Т/ ПР 1
Т/ ПР 2 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
ккс°сек/м2
кка к расс
Скопиро
L по
M
4000,0
Уд. из н
6000,0
TC 2 | <u>3E-07</u>
<u>3E-07</u>
<u>5E-07</u>
<u>6E-07</u>
<u>м²/с</u>
вать 1-10
<u>В</u>
<u>М</u>
1,190
иак. 1-10
0,515 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
yф. 1-10
d _{1an,1a0}
M
0,8200
0,2630
0,2630
 | ветви
чис
чём,
слу
Табл.
d _{1ип,1ю0}
M
0,8400
0,2730
0,2730 | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.
исх. данн
d _{2ал,2во}
м
0,9600
0,2850
0 2850 | ти. С дру
а основани
и случае л
то линейнк
труб в т
36. | нах оторо
ии закона
инейная
эго участи
еплопровс
расчёта п
d _{3л,30}
м
1,0500
1,0500
0,3660
0,3660
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
а (с один-
оде. При ј
МСНТТ
оказатели
°C
0,00
0,00
0,00 | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй тепло
Вт/(м*К)
51,000
51,000

 | улилируста
вль ктоїиз
кое от дел
ерь расси
вазмерами
валосети
айдіа
айдіа
ват/(м*к)
0,1700
0,1700
0,1700 | (осреднёл
пения лин
интывается
и прямой
в целом L
L «ШЕ
сетях
Å [°] 2л.20
Вт/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
 | нный по с ейной пла и обратна и обратна целесообр TDГ> G ^{ур} п1=C Å [°] 3л.30 Вт/(м*K) 0,7600 0,7600 0,7600 0,7600 0,7600 | боим теп⊔
отности те
ицу виртуа
ой труб) э
азно опер | попровода
попровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
d _{tan1} ^k ;G ^{yp} ,
<u>h</u> _{n,o}
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
 | Imit (M) развет на темпе отяжённос казателе оказателе оказателе оварана оказателе оварана оказателе оказателе оказателе | влённой т
ратурный
эти теплов
завно суми
м ktclus и
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000 | калоссти
напор. Пр
юй сети I
марной дл
или R по .
к =
b _{2n,20}
1 /° C
0 ,0000
0 ,0000
0 ,0000 | 2,32
b _{3n,30}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ ПР 1
Т/ ПР 2 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кгс*сек/м2
Скопиро
L по
M
4000,0
Уд. из н
60000,0
TC 2
7000,0 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
м ² /с
вать 1-10
В
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
yф. 1-10
d 1an,1ac
M
0,8200
0,8200
0,2630
0,2630
0,2070
 | ветви
чис
чём,
слу
Табл.
d
1ип,1ио
0,8400
0,8400
0,2730
0,2730
0,2130 | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.
исх. данн
d _{2еп,2ео}
м
0,9600
0,2850
0,2850
0,2310 | ти. С дру
а основани
и случае л
то линейнк
труб в т
36. | нах от и
гой сторо
ии закона
инейная
эго участи
еплопрове
2
2
2
2
2
2
2
2
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
са (с один
оде. При ј
МСНТТ
оказатели
t r pn, r po
°C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00 | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте ти
ИЗ
Вт/(м*K)
51,000
51,000
51,000

 | улимирусто
вль ктоїиз
кое от дел
ерь расст-
размерами
еплосети
айліа
айліа
вт/(м*К)
0,1700
0,1700
0,1700 | (осреднёл
пения лин
итывается
и прямой
в целом L
«ШЕ
сетях
А [°] 2n20
ВТ/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
 | нный по с
ейной пла
а на един
и обратна
целесообр
DTDГ>
G ^{ур} , i=C
N [°] _{3n,30}
BT/(M*K)
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600 | боим тепл
отности те
ицу виртуа
ой труб) э
азно опер
 | попровода
попоровода
плопотеь
альной пр
та протяж
ировать п
d _{1an1} ^k ;G ^{yp}
<u>h</u> _{n,o}
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённость р
оказателе
оказателе
воказателе
0,1°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
сти теплое
завно суми
м ktclus и
0,1 / G _{n1} ,
b _{12n,120}
1 / °C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | калосети напор. Пр
юй сети I
марной дл
или R по . | 2,32
b _{3n,30}
1/°С
0,0000
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ ПР 1
Т/ ПР 2 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
кrc*ceк/м2
Скопиро
L по
M
4000,0
Уд. из н
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3 | <u>3E-07</u>
<u>3E-07</u>
<u>5E-07</u>
<u>6E-07</u>
<u>м²/с</u>
<u>948там</u>
<u>1,190</u>
<u>1,190</u>
<u>1,190</u>
<u>1,190</u>
<u>1,515</u>
0,461 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
yф. 1-10
d 1an,1ac
M
0,8200
0,2630
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
 | ветви
чис
чём,
слу
Табл. 1
d _{1ип,1ио}
м
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190 | нённой сее
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.
исх. данн
d _{2ап,2ао}
м
0,9600
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310 | ти. С дру
а основани
г случае л
то линейнк
труб в т
36. Ц
ных для р
4 <u>2ин,2ио</u>
м
1,0400
1,0400
0,3650
0,3110
0,3110 | нах от и
ггой сторо
ии закона
линейная
ого участи
еплопрово
расті
расчёта п
d _{зл,30}
м
1,0500
1,0500
0,3660
0,3660
0,3120
0,3120
 | ны тот жи
Ньютона
плотность
а (с один
оде. При
MCHT
юказатели
*
с
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00 | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте т
ИЗ ф
вй тепло
х° _{1п.10}
Вт/(м*K)
51,000
51,000
51,000

 | улилируста
аль ктоїиз
кое от деї
герь расс-
размерамі
еплосети
айила
аттерь в
<mark> х[°]_{12п.120}
Вт/(м[*]k)
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700</mark> | (осреднё)
пения лин
итывается
и прямой
в целом L
Cетях
 | нный по с
ейной пли
а на един
и обратни
елесообр
5 ТРГ>
5 ТРГ>
6 ^{ур} п;=6
7 ⁰ 3п,3о
8 т/(м*k)
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600 | | альной пр
та протяж
ировать п
d _{1am1}) ^k ;G ^{yp} ,
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённость р
оказателе
b ₁ =G ^{yp} n ⁺ G
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
сти теплое
завно суми
м ktclus и
0,1 / G _{n1} ,
b _{12n,120}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | ке есплосети и
напор. Пр
юй сети I
марной дл
лли R по .
к =
b _{2n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | 2,32
b _{3n,30}
1/ °C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ ПР 1
Т/ ПР 2
Т/ ПР 3 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
ктс'сек/м2
кка к рас'
Скопиро
Ц по
М
4000,0
Уд. из н
6000,0
ТС 2
7000,0
ТС 3
6000,0 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
м ² /с
вать 1-10
8
м
1,190
цак. 1-10
0,461
0,461 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
 | ветви
чис
слу
РИ
Табл. 1
d 1 _{1111,1160}
м
0,8400
0,2730
0,2730
0,2790
0,2190
0,2190
0,2190 | пённой се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.
исх. данн
d _{2вл,2во}
м
0,9600
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310 | ти. С дру
о сновани
случае л
труб в т
36. 4
ных для 1
4 2ин,2ио
м
1,0400
1,0400
0,3650
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110 | нах он и
гой сторо
гой сторо
инейная
рго участь
еплопровс
расчёта п
d _{зл,зо}
м
1,0500
0,3660
0,3660
0,3120
0,3120
0,3120
 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При
MCHT
казатели
t гря, гро
°C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00 | скличата с
как часть
теплопот
наковыми
расчёте т
ИЗ ф
эй тепло
Вт/(м*К)
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000

 | улили/уст.
аль ктс/из
юе от дец
ерь расс-
размерами
а́ЙЈІа
потерь в
^{λ°} 12n,120
Вт/(м*K)
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700 | (осредна)
пения лин
итывается
и прямой
в целом L
L «ИН
сетях
Å [°] 2n20
BT/(M*K)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
 | нный по с
ейной пли
а на един
и обратни
и обратни
елесообр
TTDT>
G ^{yp} ni= C
A ^o _{3n30}
BT /(M * K)
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600 | боим теплотности те
ицу виртуа
и труб) з
азно опер
>.
Вт/(м*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{1an1}) ^k ;G ^{yp}
d
h _{n,o}
M
1,000
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённость р
оказателе
b ₁ =G ^{yp} n, ¹ G
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
сти теплов
равно суми
м ktclus и
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к =
к =
ban coetru I
марной ди
лли R по .
к =
b _{2n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | Вы-
и-
-ге. В
и-
2,32
b _{3л,30}
1/ °С
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ ПР 1
Т/ ПР 2
Т/ ПР 3 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
ктс'сек/м2
кка к рас'
Скопиро
Ц по
М
4000,0
Уд. из н
6000,0
ТС 2
7000,0
ТС 3
6000,0
ТС 4 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
м ² /с
вать 1-10
8
м
1,190
цак. 1-10
0,461
0,461 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
- | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
yф. 1-10
d 1mn,1m0
M
0,8200
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
 | ветви
чис
слу
РИ
Табл. 1
d 1 _{1111,1160}
м
0,8400
0,8400
0,2730
0,2730
0,2790
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190 | ланной се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.
исх. данн
d _{2вл,2во}
м
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2810
0,2810
0,2310
0,2310
0,2310 | ти. С дру
а основана
с случае л
то линейна
труб в т
36.
4
22002200
м
1,0400
1,0400
1,0400
0,3650
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510 | на от и
ина закона
инейная
ого участи
еплопрове
DPATI
Dacyetra n
d 3n,30
M
1,0500
1,0500
0,3660
0,3660
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
оде. При ј
МСНТ
юказатели
t <u>гря, гро</u>
°C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00 | е показате
как часть
теплопот
наковыми
расчёте ти
ИЗ ф
эй тепло
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000

 | улилируста
заль ктсоїва
кое от даз
ерь расс-
размерами
еплосети
РАЙЛІА
потерь в
х ^о 12n,120
Вт/(м*K)
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700 | (осредній
пения лин
іитывается
и прямой
в целом L
Сетях
<mark>А[°]2п20
Вт/(м[*]K)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640</mark>
 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратнк
(елесообр
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
) | | альной пр
альной пр
та протяж
ировать п
d _{1mn}) ^k ;G ^{yp} ,
<u>h</u> n,o
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённость р
юказателе
btn,10
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
эти теплов
завно суми
м kтсlиз и
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | ке плосети и
напор. Пр
юй сети I
марной дл
или R по .
к =
b _{2n,20}
1 /° C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | Вы-
и-
-ге. В
и-
2,32
b _{3n,30}
1/ °С
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ПР 1
Т/ПР 2
Т/ПР 3
Т/ПР 4
Т/ПР 5 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORIMPO
L no
M
4000,0
YJ. M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5 | 3E-07
3E-07
5E-07
м ² /с
вать 1-10
вать 1-10
0,515
0,461
0,461 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
y.
4,1-10
d 1mn,1m0
M
0,8200
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,1500
 | ветви
чис
чеви,
слу
Ри
табл.
d
1 <u>111,1160</u>
м
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190 | ленной се
ляется на
в данном
чае одног
не обеих
(С. 7.
исх. данн
<u>4 2ал,2ао</u>
<u>м</u>
0,9600
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310 | ти. С дру
а основана
с случае з
о линейнк
труб в т
36.
4 2м,2ио
м
1,0400
1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2510 | на от и
ина закона
инейная
ого участи
расчёта п
d _{3л,30}
м
1,0500
1,0500
0,3660
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,2520
 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
оде. При ј
MCHT
юказателе
t гра, гро
°C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00 | с

 | улили/уст.
заль kricilias
кое от делерь расск-
размерамие
ай JIIа
потерь в
х ^о 12л,120
Вт/(м*k)
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700 | (осредній
пения лин
интывается
и прямой
в целом L
«ИН
сетях
А [°] 2л.20
Вт/(м*K)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
 | ный по с
ейной пла
а на един
и обратна
(елесообр
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
)
) | ыбоим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>-
>-
Вт/(м*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000 | альной пр
альной пр
та протяж
ировать п
d _{tan1} , ^s (G ^{yp} ,
<u>h</u> n _c o
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённость р
юказателе
b1=G ^{yp} n ⁺ G
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
ти тепло
вавно суми
м kтсlиз и
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | еплосети и
напор. Пр
юй сети I
имарной дл
или R по .
к =
b _{2n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | 2,32
b _{3n,30}
1/ °C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ПР 1
Т/ПР 2
Т/ПР 3
Т/ПР 4
Т/ПР 5 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORNPO
L no
M
4000,0
Y/J. M3 +
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 4
9000,0
TC 5
10000,0 | 3E-07
3E-07
5E-07
м ² /с
вать 1-10
вать 1-10
0,515
0,461
0,461
0,401
0,375 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
yф. 1-10
d ten,1so
0,8200
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
 | ветви
чис
чис
слу
Ри
Табл. 1
d 1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190 | ленной се
ляется на
в данном
чае одного
ис. 7.
ис. данне
d 2mn2eo
0,9600
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейнк
труб в т
а обланейнк
труб в т
а обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
обланейнк
об | нах от и
и закона
инейная
ого
участь
еплопровс
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один
де. При ј
VC HT
оказатели
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0 | склина с е показат е показат как частна с е показат как частна с е показат е показ

 | Jamar Joseph Control (1997) (199 | (осреднё)
пения лин
итъвается
и прямой в
в целом L
«ИІ
Сетях
Л° _{2n,20}
В т/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
 | нный по с
ейной пла
а на един
и обратна
целесообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобра
сирасобратна
сирасобра
сирасобратна
сирасобра
сирасобра
сирасобр | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tan1}) ^s ;G ^{yp}
<u>h n,o</u>
<u>h n,o</u>
<u>1,000</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
оказателе
b ₁₁ =G ^{yp} , 'G
b _{10,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
 | влённой т
ратурный
эти тепло
равно суми
м ktclиз и
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к = капор. Прой сети I марной дл или R по. . к = b2n,20 1/°C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 | 2,32
b _{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ПР 1
Т/ПР 2
Т/ПР 3
Т/ПР 4
Т/ПР 5 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORNPO
L no
M
4000,0
Y/L M3 +
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
1000,0
TC 5 | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,401
0,375
0,275 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
7
4
5,4E+05
5000
357,45
321,71
205,10
184,59
205,10
184,59
97,15
87,44
63,64
63,64
63,64
63,64 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
 | ветви
чис
чис
слу
Ри
Табл. 1
d 1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1530
0,1330 | ленной се
ляется на
в данном
чае одного
исх. данне
исх. данне
d _{2ал.2во}
м
0,9600
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2450
0,1450
0,1450 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
а обланайки
труб в т
а обланайки
труб в т
труб в труб в | нах от и
и закона
инейная
ого участь
еплопровс
DDATP
DACV
DDATP
DACV
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,2520
0,2260
0,2260
 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VC HT
оказатели
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,000
0,00
0,00
0,00
0 | как част-
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй теплоп
Вт/(м*К)
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000

 | улили/уст.
аль k trollas
кое от де:
ерь расс-
размерами
елосети
айлла
потерь в
х [°] 12n120
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0 | (осредній
пения лин
итъвается
и прямой
в целом L
«Ш
Вт/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
 | нный по с
ейной пла
а на един
и обратна
целесообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобра
сирасобратна
сирасобратна
сирасобра
сирасобра
сирасобра
сирасобр | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000 | поровода
плопотевальной пр
та протяж
ировать п
d _{tann}) ^v ;G ^{yp}
<u>h n,o</u>
<u>h n,o</u>
<u>m</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
b ₁₁ =G ^{yp} , 'G
b _{10,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
 | влённой т
ратурный
эти тепло
завно суми
м ktclиз i
b12n,120
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к =
к =
b _{2n,20} 1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0 | 2,32
b _{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ПР1
Т/ПР2
Т/ПР3
Т/ПР3
Т/ПР5
Т/ПР6
Т/ПР7 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORNPO
L no
M
4000,0
YA. M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7 | 3E-07
3E-07
5E-07
6E-07
м ² /c
вать 1-10
В
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,461
0,401 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
7
4
5,00
357,45
321,71
205,10
184,59
205,10
184,59
97,15
87,44
63,64
57,28
63,64
57,28 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
y.
d ten,1e0
0,8200
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,1500
0,1250
0,1250
0,1250
 | ветви
чис
чис
слу
Ри
Табл.
d
1 _{1m,1so}
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1330
0,1330 | менной се
ляется на
в данном
чае одноти
не обеих
С. 7.
исх. данн
d 2am,2ao
M
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2450
0,1450
0,1450
0,1450 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
а обланейки
труб в т
а обланейки
труб в т
а обланейки
труб в т
труб в т
труб в т
труб в т
труб в т
труб в т
а обланейки
труб в т
труб в т
а обланейки
труб в т
труб в труб в тр | на от и
и закона
инейная
ого
участь
еплопровс
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
D | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VC HT
оказатели
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,000
0,00
0,00
0,00
0 | как част-
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй тепло
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000

 | улили/уст.
заль kricilias
зое от де:
ерь расс-
размерамі
ельсети
РАЙЛГА
потерь в
Х[°] 12n.120
В Т/(М*K)
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
 | (сосреднё)
пения лин
итъвается
и прямой
в целом L
«ШЕ
х° 2 <u>и</u> 20
0 ,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640 | ный по с
ейной пла
на един
и обратна
целесообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасообратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобратна
сирасобра
сирасобра
сирасобра
сирасобр | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tan1}) ^v ;G ^{yp}
<u>h n,o</u>
<u>h n,o</u>
<u>1,000</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
оказателе
b ₁ =G ^{yp} , 'G
b _{1n,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
эти тепло
завно суми
м ktclиз i
b12n,120
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к =
к =
b _{2n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | 2,32
b _{3n,30}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ПР1
Т/ПР2
Т/ПР3
Т/ПР3
Т/ПР5
Т/ПР5
Т/ПР6
Т/ПР7 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORNPO
L ro
M
4000,0
YA. M3 +
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7
8000,0
TC 7
8000,0 | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,375 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
7
7/4
500
357,45
321,71
205,10
184,59
205,10
184,59
205,10
184,59
97,15 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
yф. 1-10
d ten,1so
0,8200
0,2630
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,1500
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
 | ветви
чис
чеви,
слуу
Табл. 1
d 1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590 | менной се
ляется на
в данном
чае одного
ис. 7.
ис. данн
d _{2еле}
м
0,9600
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1710
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
36. Д
вих для ј
(1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250 | нах от и
ми закона
линейная
ого
участь
еплопровс
DDATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VICHT
оказатели
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0, | как часть
как часть
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй теплоп
Вт/(м*K)
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,0

 | улили/уст.
знове от делерь расс-
размерамие
ель стесия
ай JII а
потерь в
лотерь
(м°K)
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,170 | (осредній
пения лин
итъвается
и прямой
в целом L
«ИІ
сетях
λ° _{2n,20}
В т/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640 | нный по с
ейной пла
а на един
и обратна
целесообратна
целесообратна
СТРГ>
С ^{ур} п=С
А ^v алао
Вт/(м*К)
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600 | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tan1}) ^k ;G ^{yp}
<u>h n,o</u>
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
b _{1n} =G ^{yp} n ⁺ G
b _{1n,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
эти тепло
завно суми
м ktclиз i
b12n,120
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к = капось пли напор. Пр карной дл дл. к = b2n.20 1/°C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000
 | 2,32
b _{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых.
О, вх.
О, вых.
Разм.
Индикаци
Сохр.
Т/ПР1
Т/ПР2
Т/ПР3
Т/ПР3
Т/ПР5
Т/ПР5
Т/ПР6 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORIMPO
L no
M
4000,0
YJ. M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7
8000,0
TC 7 | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,401 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
7
7/4
500
357,45
321,71
205,10
184,59
97,15
87,44
63,64
57,28
63,64
57,28
97,15
87,44 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
y.
,110
0
1
100
0,8200
0,8200
0,2630
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250
0,1250 | ветви
чис
чис
слу
Ри
Табл. 1
d 1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1590
0,1330
0,1590
0,1590
0,1590 | ленной се
ляется на
в данном
чае одноги
не обеих
С. 7.
исх. данн
d 2m,2m
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1710
0,1450
0,1450
0,1450
0,1710
0,1710 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
а обланейки
труб в т
а обланейки
труб в т
а обланейки
труб в т
а обланейки
труб в т
труб в т
а обланейки
труб в т
труб в т
труб в т
труб в т
труб в т
труб в т
труб в труб в | нах от и
ми закона
линейная
ого
участь
еплопровс
DDATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP
DATP | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VCHT
оказатели
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,0 | как часть
как часть
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй теплоп
Л° _{1n,10}
Вт/(м°К)
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
5

 | улили/уст.
знове от делерь расс-
размерами
елосети
размерами
елосети
райці са
 | (сосреднё)
(сосреднё)
(сосреднё)
итывается
и прямой
в целом L
Х° _{2л.20}
В т/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640 0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640 | нный по с
ейной пла
на един
и обратна
целесообратна
целесообратна
с за с за с за с за с
с за с за с за с | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
А грибо з
ал, *(d _{1an} //
А грибо) з
ал, *(d _{1an} //
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tan1}) ^v ;G ^{yp}
<u>h n,o</u>
<u>h n,o</u>
<u>1,000</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
b ₁₁ =G ^{yp} , 'G
b _{10,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
эти теплоб
завно суми
м ktclиз i
b12n,120
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к = капось карной дл карной дл карной дл карной сли R по. к = b2n,20 1/°C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 | 2,32
b
_{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых.
О, вых.
О, вых.
Разм.
Подготог
Индикация
Сохр.
Т/ПР1
Т/ПР2
Т/ПР2
Т/ПР3
Т/ПР4
Т/ПР5
Т/ПР5
Т/ПР6
Т/ПР7 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORNPO
L no
M
4000,0
YA. M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7
8000,0
TC 8
9000,0
TC 8 | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,375 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
7
7/4
500
357,45
321,71
205,10
184,59
205,10
184,59
97,15
87,44
63,64
57,28
63,64
57,28
97,15
87,44
57,28
97,15 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
y.
,110
0
1 100
0,8200
0,8200
0,2630
0,2630
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,1500
0,1250
0,1250
0,1250
0,1500
0,1500
0,1500
0,1200
0,1300
 | ветви
чис
чеви,
слуу
Табл. 1
d 1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1550 | ленной се
ляется на
в данном
чае одного
ис. 7.
ис. данн
<u>ис. данно</u>
<u>ис. данно</u>
<u>ис. данно</u>
<u>ис. данно</u>
<u>0,9600</u>
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,14710
0,1370
0,1370 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
36. Д
вих для ј
(1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0, | нах от и
ми закона
линейная
ого участь
еплопровс
DDATP
Dacчёта п
d _{3л,30}
м
1,0500
0,3660
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,2260
0,2260
0,2260
0,2260
0,2260
0,2260
0,2260
0,2260
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VICHT
оказателе
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,000
0,00
0,00
0,00
0 | как часть-
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй теплопот
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,0000

 | улили/уст.
знове от делерь расс-
размерамие
ель ктейная
ель ктейная
ель ктейная
размерамие
ельсети
айлга
атотерь в
Вт/(м*К)
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,130 | (сосредній
пения лин
итъвается
и прямой в
в целом L
«ИП
сетях
Ű _{2n,20}
Вт/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
 | нный по с
ейной пла
а на един
и обратна
целесообратна
целесообратна
с л ² па с
трг>
С ^{ур} п=С
³ па с
с л ² па с
о,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,76 | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tam1}) ^k ;G ^{yp} ,
<u>h n.o</u>
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
b _{1n} =G ^{yp} n, "G
b _{1n,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
эти тепло
завно суми
м ktclиз i
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к = капось пли напор. Пр карной дл дл. к = b2n.20 1/°C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 | 2,32
b
_{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых.
О, вых.
О, вых.
О, вых.
Разм.
Подготог
Индикация
Сохр.
Т/ПР 1
Т/ПР 2
Т/ПР 2
Т/ПР 4
Т/ПР 5
Т/ПР 5
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
CKORNPO
L no
M
4000,0
YA. M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7
8000,0
TC 7
8000,0
TC 8
9000,0
TC 8
9000,0
TC 8 | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,375
0,401
0,42 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
7
321,71
205,10
184,59
205,10
184,59
205,10
184,59
97,15
87,44
63,64
57,28
63,64
57,28
97,15
87,44
57,28
97,15
87,44
57,28 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
 | ветви
чис
чеви,
слу
Табл. 1
d 1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1590
0,1590
0,1550
0,1550
0,1150 | ленной се
ляется на
в данном
чае одното
ис. 7.
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
0,9600
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1710
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1710
0,1370
0,1270 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
36. Д
вих для ј
(1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0, | нах от и
ми закона
линейная
ого
участь
еплопровс
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT
DDAT | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VICHT
оказателе
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0, | как часть-
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй теплопот
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,0000

 | улили/уст.
знове от делерь расс-
размерамие
ель ктесия
ай JII а
потерь в
лотерь в
лотер | (сосредній
пения лин
итъвается
и прямой в
в целом L
«ИТЕ
сетях
Ű _{2n,20}
Вт/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
 | нный по с
ейной пла
а на един
и обратна
целесообратна
целесообратна
с проблатна
с проблатна
с проблатна
с проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
пробла
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
проблатна
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пробла
пр | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,0000
1,0000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tam1}) ^s ;G ^{yp} ,
<u>h n.o</u>
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
b _{1n} =G ^{yp} n, "G
b _{1n,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
 | влённой т
ратурный
эти тепло
завно суми
м ktclиз i
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к = напор. Прой сети I марной дл иарной дл пли R по. k = b2n.20 1/°C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,00003 0,0003 0,0003 0,0003 | 2,32
b _{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых.
О, вых.
О, вых.
О, вых.
Разм.
Подготог
Индикация
Сохр.
Т/ПР 1
Т/ПР 2
Т/ПР 2
Т/ПР 3
Т/ПР 4
Т/ПР 5
Т/ПР 5
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7
Т/ПР 7 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
KR K pact
CKORNPO
L no
M
4000,0
YJ, M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7
8000,0
TC 7
8000,0
TC 7
9000,0
TC 7
1000,0
TC 7
9000,0
TC 7
9000,0
7
7
9000,0
7
7
7
9000,0
7
7
8
9000,0
7
7
9000,0
7
7
8
9000,0
7
7
8
9000,0
7
7
8
9
9
9
9
9
9
9
9
9
9
9
9
9 | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,375
0,401
0,42 | 4,3E+05
4,2E+05
2,5E+05
2,4E+05
2,4E+05
2,4E+05
7
321,71
205,10
184,59
205,10
184,59
205,10
184,59
97,15
87,44
63,64
57,28
63,64
57,28
97,15
87,44
57,28
97,15
87,44
57,28
97,15
87,44
57,28 | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
y.
d 1mn,1m0
d 1mn,1m0
0,8200
0,2630
0,2630
0,2630
0,2630
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,2070
0,1500
0,1250
0,1250
0,1500
0,1250
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1000
0,1000
0,0000 | ветви
чис
чеви,
слу
Ри
Табл.
d 1 _{100,180}
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
 | ленной се
ляется на
в данном
чае одното
ис. 7.
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
0,9600
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1470
0,1470
0,1270
0,1270
0,1270 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
36. Д
вих для ј
(1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0, | нах от и
ми закона
линейная
ого участь
еплопровс
DDATP
Dacчёта п
d
_{ал,30}
м
1,0500
0,3660
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,2260
0,2260
0,2260
0,2260
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,2280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280
0,280 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VICHT
оказателе
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0, | как часть-
теплопот
наковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй теплопот
ваковыми
расчёте тт
ИЗ ф
эй теплопот
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,00

 | уллинууста
зове от делерь расс-
размерамие
ель ктейная
ай дата и
ай ЛТа
потерь
в
л°12n120
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1700
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0,1300
0, | (осредній
пения лин
інтывается
и прямой в
в целом і
к «ИІ
сетях
λ° _{2n,20}
Вт/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640 | ный по с
ейной пла
на едини
и обратна
целесообратна
целесообратна
с трГ>
С ^{ур} п=С
А [°] алао
Вт/(М*К)
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,7600
0,760 | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,0000
1,0000
 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tam1}) ^s ;G ^{yp} ,
<u>h n.o</u>
<u>M</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
b _{1n} =G ^{yp} n, "G
b _{1n,10}
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
эти тепло
завно суми
м ktclиз i
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 | к = юй сети І марной дл ули R по. . b2n.20 1/ °C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003
 | 2,32
b _{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых.
О, вых.
О, вых.
О, вых.
Разм.
Подготог
Индикации
Сохр.
Т/ПР 1
Т/ПР 2
Т/ПР 2
Т/ПР 3
Т/ПР 4
Т/ПР 5
Т/ПР 7
Т/ПР 7 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
KR K pact
CKORNPO
L no
M
4000,0
YJ. M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7
8000,0
TC 7
8000,0
TC 7
8000,0
TC 7
9000,0
TC 7
8000,0
TC 7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
8000,0
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
8000,0
800 | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,375
0,375
0,401
0,42
0,42 | 4,3E+05 4,2E+05 2,5E+05 2,4E+05 - Уд. из 6 G ^{yp} nloi T/4 5000 357,45 321,71 205,10 184,59 205,10 184,59 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 92,10 37,92 34,13 Сравни | 1,0E+03
1,0E+03
8,7E+02
8,6E+02
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
- | ветви
чис
чеви,
слуу
Табл. 1
d
1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,150 | ленной се
ляется на
в данном
чае одното
ис. 7.
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
ис. данн
0,9600
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1470
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,120 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
36. Д
вих для ј
(1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2270
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210
0,210 | нах би и
ми закона
линейная
ого участь
еплопровс
DDATI
Dacчёта п
d
_{3л,30}
м
1,0500
0,3660
0,3660
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,2260
0,2260
0,2260
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2220
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,2200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0,200
0, | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VICHT
оказателе
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0, | в показат е показат как часть теплопот каковыми расчёте т и теплопот в теплопот

 | уллинууста
зове от делерь расс-
размерамие
ель ктскизи
ай Дата
ай Да | (сосредній
пения лин
итъвается
и прямой в
целом L
«ИП
сетях
Ű _{ал
20}
Вт/(м*К)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,060
0,060
0,060
0,060
0,060
0,060
0,060
0,060
0,060
0,060
0 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообратна
силесообра
силесообра
силесообра
силесообра | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tann}) ^s ;G ^{yp} ,
<u>h</u> n _c o
<u>m</u>
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
bin.to
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | влённой т
ратурный
ти тепло
завно суми
м ktclиз i
htcl, 1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,000000 | к = юй сети І марной дл или R по. . b2n,20 1/ °C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 | 2,32
b
_{3n,20}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П, вых. О, вых. О, вых. О, вых. Разм. Подготог Индикации Сохр. Т/ПР 1 Т/ПР 2 Т/ПР 3 Т/ПР 4 Т/ПР 5 Т/ПР 7 Т/ПР 8 Т/ПР 9 Т/ПР 9 Т/ПР 9 Т/ПР 9 Т/ПР 9 Т/ПР 9 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
KR K pact
CKONHPO
L no
M
4000,0
YJ. M3 H
6000,0
TC 2
7000,0
TC 3
6000,0
TC 5
10000,0
TC 5
10000,0
TC 7
8000,0
TC 7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
8000,0
7
80, | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
вать 1-10
В
м
м
1,190
иак. 1-10
0,515
0,461
0,461
0,461
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,375
0,375
0,375
0,401
0,42
0,42 | 4,3E+05 4,2E+05 2,5E+05 2,4E+05 - Уд. из 6 G ^{yp} nloi T/4 5000 357,45 321,71 205,10 184,59 205,10 184,59 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,41 52,10 37,92 34,13 Сравни 2,94 Аб ^{yr} | 1,0E+03 1,0E+03 8,7E+02 8,6E+02 - < | ветви
чис
чеви,
слуу
Табл. 1
d
1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,150 | нённой се
ляется на
в данном
чае одного
исх. данно
исх. данно
исх. данно
исх. данно
исх. данно
исх. данно
0,9600
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1470
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120
0,120 | ти. С дру
а основания
с лучае Ј
о линейки
труб в т
36. Д
вих для ј
(1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2270
0,2270
0,2270
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0,2700
0, | нах би и и закона линейная
ого участи-
еплопровс
DDATI
Dacчёта п
d
3n,30
M
1,0500
0,3660
0,3660
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,3120
0,2520
0,2260
0,2260
0,2260
0,2250
0,2250
0,2250
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2520
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,2500
0,5000
0,5000
0,5000
0,5000
0,5000
0,500000000 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VICHT
оказателе
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0, | с показат
как часть
теплопот
наковыми
расчёте тт
из ф
теплопот
ваковыми
расчёте тт
из ф
теплопот
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,000
51,00

 | Jaman / Jon | (сосреднё)
пения лин-
итъвается
и прямой в
целом L
«ШЕ
сетях
Ű
_{2n,20}
Вт/(м*K)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0400
0,0 | нный по с
ейной пло
а на един
и обратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отоб | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>>
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000 | альной пр
та протяж
ировать п
d _{tan1}) ^s ;G ^{yp}
(
h n ₀
)
M
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость р
юказателе
bin,10
1/°C
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,00000000 | влённой т
ратурный
эти тепло
завно суми
м ktclиз и
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,00000
0,00000
0,00000
0,000000 | к = юй сети І марной ди или R по. . b2n,20 1/°C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 | 2,32
b
_{3n,30}
1/°C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000 |
| П,рых. О,вых. О,вых. О,вых. Разм. Подготос Индикации Сохр. Т/ПР 1 Т/ПР 2 Т/ПР 3 Т/ПР 4 Т/ПР 5 Т/ПР 7 Т/ПР 7 Т/ПР 8 Т/ПР 9 Т/ПР 10 Ввод 1 ^{ср} по 1 268083,4 | 3,1E-05
3,3E-05
5,5E-05
5,7E-05
KrC*CeK/M2
KRA K paC
CKORNPO
L no
M
4000,0
(YA, M3 H
6000,0
(TC 3)
6000,0
(TC 3)
6000,0
(TC 5)
10000,0
(TC 5)
10000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 8)
9000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 8)
9000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 8)
9000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 8)
9000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 7)
8000,0
(TC 8)
9000,0
(TC 9)
5000,0
(TC 9)
(TC | 3E-07
3E-07
5E-07
M ² /c
Batts 1-10
B
M
M
1,190
0,515
0,461
0,461
0,461
0,461
0,461
0,461
0,401
0,375
0,375
0,375
0,375
0,375
0,401
0,42
0,42
0,42 | 4,3E+05 4,2E+05 2,5E+05 2,4E+05 - Уд. из 6 G ^{yp} nloi T/4 5000 357,45 321,71 205,10 184,59 205,10 184,59 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,44 57,28 97,15 87,41 57,29 34,13 Сравни -2,94 500,0 | 1,0E+03 1,0E+03 8,7E+02 8,6E+02 - gamma ydp. 1-10 d imnimo gamma 0,0200 0,2630 0,2070 0,2070 0,2070 0,1250 0,1250 0,1250 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1500 0,1000 0,0900 Thace Table 12,0 | ветви
чис
чеви,
слуу
Табл. 1
d
1m,1so
0,8400
0,2730
0,2730
0,2730
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,2190
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1590
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,1500
0,150 | ленной се
ляется на
в данном
чае одното
исх. данно
исх. данно
исх. данно
исх. данно
исх. данно
исх. данно
исх. данно
0,9600
0,9600
0,9600
0,2850
0,2850
0,2850
0,2850
0,2850
0,2850
0,2850
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,2310
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1450
0,1470
0,1470
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,120
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270
0,1270 | ти. С дру
а основания
с лучае ј
о линейки
труб в т
36. Д
4 <u>2ин.2ио</u>
м
1,0400
0,3650
0,3110
0,3110
0,3110
0,3110
0,2510
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,2250
0,200
0,200
0,200
0,200
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000 | нах от и и и и и и и и и и и и и и и и и и
 | ны тот ж
Ньютона
плотность
а (с один-
де. При ј
VICHT
оказателе
*C
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0,00
0, | как часть как часть как часть теплопот ваковыми расчёте т утеплопот ваковыми расчёте т ваковыми ваковыми расчёте т ваковыми саковыми расчёте т ваковыми расчёте т расчёте т <td>Jama b trollas Jama b</td> <td>(сосреднё)
пения лин
итъвается
и прямой в
целом L
«ШЕ
сетях
λ°_{2п.20}
Вт/(м*K)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,00640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,0000
0,0000
0,000000</td> <td>ный по с
ейной пло
а на един
и
обратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
о
отобо
ото
от</td> <td>боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,00000
1,0000
1,0000000
1,00000000</td> <td>альной пр
та протяж
ировать п
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000</td> <td>м) развет
на темпе
отяжённос
кённость
р
юказателе
bin.10
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001</td> <td>Влённой т ратурный сти тепловудавно суми м ктсlиз и 1/ Gn 1, b12n,120 1/ °C 0,0000</td> <td>к = юй сети І марной ди или R по. 1/ °C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0131 0,131</td> <td>2,32
b_{3n,30}
1/ [°]C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,00</td> | Jama b trollas Jama b | (сосреднё)
пения лин
итъвается
и прямой в
целом L
«ШЕ
сетях
λ° _{2п.20}
Вт/(м*K)
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,00640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,0640
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,000
0,0000
0,0000
0,000000
 | ный по с
ейной пло
а на един
и обратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
елесообратна
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
отобо
о
отобо
ото
от | боим теплотности те
ицу виртузой труб) з
азно опер
>.
Вт/(M*K)
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,1000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,0000
1,00000
1,0000
1,0000000
1,00000000 | альной пр
та протяж
ировать п
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000
1,000 | м) развет
на темпе
отяжённос
кённость
р
юказателе
bin.10
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001
0,0001 | Влённой т ратурный сти тепловудавно суми м ктсlиз и 1/ Gn 1, b12n,120 1/ °C 0,0000 | к = юй сети І марной ди или R по. 1/ °C 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0131 0,131 | 2,32
b _{3n,30}
1/ [°]
C
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,0000
0,00 |

*D² + 0.0013*D + 0.4491 D., q^{yr} q^{и,у} q^{из} sto q^{yr}ste K₂*q^H K₁*K₂*q^H К^{эф} q۲ K₁*q^H₁ К2 k^{TC,} k^{TC} Кизк 90000,3 7160,3 0,318 90022 70,20 370,7 440,9 70,2 370,8 441,0 82,88 66,31 79,90 63,92 0,96 1,012 1,012 0,80 0,174 0,570
 OD022
 163,36
 370,7
 534,1
 163,4
 370,8
 534,2
 82,88
 66,31
 79,90
 63,92

 M
 BT/M
 BT/M
 BT/M2
 BT/M2
 BT/M2
 BT/M2
 BT/M
 0,80 90000,3 7160,3 0,318 0,96 2,354 2,355 м³ Вт/(м*К) Вт/(м²*К) м

360174

Рис. 7.3в. Фрагмент из файла «ИБтрг».

Величина относительных потерь q представляет собой отношение потока теплоты, теряемой в окружающую среду к потоку теплоты, транспортируемому через живое сечение трубы, т.е. $q = Q \setminus Q_c$. Как видно, относитель-



Рис. 7.4а. Фрагмент из файла «ПИтс».

ный показатель q не зависит от размеров теплопровода, что не позволяет его использовать при сопоставлении теплосетей разных размеров. В таком случае целесообразно сопоставлять между собой соотношения между показателями $\chi = q_s / q_f$. Тогда на основании (7.28) и (7.29) определяем:

$$\chi = \frac{q_s}{q_f} = 0.25 q \frac{d}{l} = \frac{q_l d}{4Q_c} .$$
 (7.30)

Показатель χ назовём критерием эффективности режима работы теплопровода. Как следует из выражения (7.30), чем выше качество изоляции, т. е. с уменьшением удельных теплопотерь q_1 и q_s , критерий χ уменьшается. Кроме того, при Q_c = const критерий χ существенно возрастает по мере увеличения диаметра теплопровода, что прямо противоположно тенденции снижения гидравлического сопротивления.

В системе теплоснабжения теплопроводы относятся к числу самых ненадежных элементов. Срок службы магистральных теплопроводов в зависимости от условий эксплуатации сокращается в два и более раз против расчетных значений. На ремонт, замену теплопроводов расходуются значительные материальные и финансовые ресурсы.

Выход из строя трубопроводов тепловых сетей происходит по причине как внутренней, так и наружной коррозии. Чаще всего повреждаются теплопроводы, проложенные подземно как в каналах, так и бесканально. Ухудшение теплоизоляционных свойств теплопроводов из-за увлажнения минваты в

324

процессе ее эксплуатации приводит к тому, что их фактические теплопотери в несколько раз превышают нормативные значения. При постоянном затоплении тепловой изоляции в канале фактические теплопотери выше нормативных в 9 и более раз [69].

ПИтс Анализ показателей эффективности режимов работы тепло- Разр.д.т.н. Байрашевский Б.А. сети, состоящей из двухтрубной прокладки ПИ-труб разных типоразмеров: Т/ ПР 1,2,3...10 и т. д.

Ввод	t ^{ср} п, о										
От t ^{cp} п=	100,0	100,0	98,9	97,8	96,7	95,6	94,4	93,3	92,2	91,1	90,0
От t ^{cp} o=	60,0	60,0	58,9	57,8	56,7	55,6	54,4	53,3	52,2	51,1	50,0
до t ^{cp} n=	90,0	ГРАФИК	$f(t^{cp}_n)$	ACHËT T	пр][сох	РАНИТЬ	скопир.	Т/ ПР 🛛 🛛 УЈ	<mark>ДАЛ. ИЗ НА</mark>	К. 🔵 УДАЛ	I. ИЗ БУФ.
до t ^{ср} о=	50,0		X , X X	🗕 Исх.	данные	Таблиц	а исход	ных дан	ных по	типоразм	ерам
	t _{доб}	t ^p rp	X , X X	← Рез.	расчёта	ПИ-тру	<i>ј</i> б (Т/ПР	1,2,310), образ	ующих в	внешн-
Индика	10,0	5,0	Coxp.	к =	2,30	нюю то	еплосеть	от исто	очника т	еплосна	бжения.
ЦИЯ	°C	°C	Гр-ик	Скопир	о. Гр-ик	Скопир). т/сеть	Уд. из на	к. т/сети	Уд. из бу	ф.т/сети
Coxp.	L _{no}	h _{п,о}	δ _H	δ _B	Cĸ	G^{ур} п i,о i	d _{1нп,1но}	δ _{1π, 10}	d _{2нп,2но}	δ _{2π, 20}	t _{г рп, г ро}
Т/сеть	м	м	м	м	-	т/ч	мм	мм	мм	мм	°C
п	4000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	5000,0	820,0	8,0	1000,0	8,0	0,000
0		Расч.	T/C 1- 1,	Расчёт 1	Г/ ПР 1	4500,0	820,0	8,0	1000,0	8,0	0,000
п	6000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	365,7	263,0	8,0	370,0	8,0	0,000
0		Расч.	T/C 1- 2	Расчёт	Т/ ПР 2	329,1	263,0	8,0	370,0	8,0	0,000
П	7000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	210,8	207,0	6,0	300,0	6,0	0,000
0		Расч.	Г/С 1- З	Расчёт	Т/ ПР 3	189,7	207,0	6,0	300,0	6,0	0,000
п	6000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	210,8	207,0	6,0	290,0	8,0	0,000
0		Расч.	T/C 1- 4	Расчёт	Т/ ПР 4	189,7	207,0	6,0	290,0	8,0	0,000
п	9000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	100,5	150,0	5,0	240,0	5,0	0,000
0		Расч.	Г/С 1- 5	Расчёт	Т/ ПР 5	90,5	150,0	5,0	240,0	5,0	0,000
п	10000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	66,1	125,0	4,0	210,0	5,0	0,000
0		Расч.	T/C 1- 6	Расчёт	Т/ ПР 6	59,5	125,0	4,0	210,0	5,0	0,000
п	11000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	66,1	125,0	4,0	220,0	5,0	0,000
0		Расч. 1	Г/С 1- 7	Расчёт	Т/ ПР 7	59,5	125,0	4,0	220,0	5,0	0,000
п	8000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	100,5	150,0	4,0	230,0	5,0	0,000
0		Расч.	T/C 1- 8	Расчёт	Т/ ПР 8	90,5	150,0	4,0	230,0	5,0	0,000
П	9000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	60,2	120,0	3,0	190,0	5,0	0,000
0		Расч.	T/C 1- 9	Расчёт	Т/ ПР 9	54,1	130,0	3,0	190,0	5,0	0,000
П	5000,0	0,800	0,100	0,100	1,100	39,6	100,0	3,0	180,0	5,0	0,000
0		Расч. Т	7/C 1-10	Расчёт	Т/ ПР 10	35,6	90,0	3,0	180,0	5,0	0,000

Рис. 7.4б. Фрагмент из файла «ПИтс».

Влияние качества изоляции теплосетей на величину теплопотерь можно изучить с помощью серии теплофизических расчётов. В частности с их помощью можно получить представление о том, как «не существенное» изменение теплопроводности изоляции ощутимо сказывается на величине теплопотерь.

На рис. 7.1а,б и показаны результаты примерных расчётов, демонстрирующие характер увеличения теплопотерь по мере ухудшения теплоизоляции трубопроводов и повышения температуры сетевой воды в сравнении с трубопроводами без изоляции вообще, т. е. голыми. Расчёты выполнены с

Обозн.	G ^{тс} _{п, о}	G ^{yt} _{tc}	G ^{H yT} TC	t ^{вх} п, о	t ^{cp} n, o	t ^{вых} п, о	δ _{tn, to}	W _{п,о}	Т _{пс, ос}	t _{доб}	t [™] rp
П	5000,0	500.000	16.009	96,86	96,67	96,47	9,1E-06	19,07	2285,1	10.0	0,0
0	4500,0	500,000	10,090	56,79	56,67	56,54	0,0000	16,73	2612,4	10,0	0,0
Разм.	т/ч	т/ч	т/ч	°C	°C	°C	°С/м	м/с	сек	°C	°C
	2.	Анализ п	оказател	ей эффе	ктивности	и режимо	в работь	і теплосе	ти в цел	юм.	
Обозн.	V ^{TC} _{n,o}	V _{T c}	S ^{тс} п,о	S _{T c}	F ^{τc} _{π,o}	F _{τc}	D ^{тс} п,о	D _{T c}	L ^{TC} n,o	L _{TC}	Q ^{Har} Tc
П	3324,1	6659.0	42669,1	05460.0	0,076	0.076	0,312	0.010	43585,7	07000.0	005550
0	3333,9	0058,0	42794,8	85463,9	0,076	0,076	0,312	0,312	43713,5	87299,2	200002
Разм.	M ³	M ³	M ²	M ²	M ²	M ²	м	м	м	м	кВт
	3.	Анализ п	оказател	ей эффе	ктивности	и режимо	в работь	і теплосе	ти в цел	юм.	
Обозн.	Q ^{yt} _{tc}	Q ^{из тс} п,о	Q ^{из} тс	Q ^{ут + из} тс	q ^{ут} _{тс} *10 ²	q ^{тс} _{п,o} *10 ²	q ^{из} _{тс} *10 ²	q ^{у и} _{тс} *10 ²	к ^{из тс} _{Iп, Io}	k ^{из} ∣тс	ρ _{п,o}
П	20766 7	2238,11	0500 1	40004.0	14.00	0,843	1.04	15.04	0,531	1 00000	954,8
0	30/00,/	1329,99	3300,1	42334,0	14,00	0,501	1,34	15,94	0,537	1,00023	979,5
Разм.	кВт	кВт	кВт	кВт	%	%	%	%	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	кг/м ³
	4.	Анализ п	оказател	ей эффе	ктивности	и режимо	в работь	і теплосе	ти в цел	юм.	
Обозн.	t _H	q ^{из тс} In Io	q ^H I	q^н ¦*К 1	q ^H ₁ *K ₁ *K ₂	К ^{тс} 1п, 1о	К ^{тс} 2п, 2о	q ^{из} _{Itc}	q^н Ino	q ^H InoK1	$\mathbf{q}^{H}_{IIIO}\mathbf{K}_{1}\mathbf{K}_{2}$
П	6.0	51	119,13	95,30	72,15	0,800	0,757	00	105.44	156.05	110.07
0	-0,8	30	76,31	61,05	46,22	0,800	0,757	82	195,44	150,35	118,37
Разм.	°C	Вт/м	Вт/м	Вт/м	Вт/м	-	-	Вт/м	Вт / м	Вт / м	Вт / м
	5. Ана	ализ пока	азателей	эффект.	реж. раб	оты тепл	осети в	целом.			
Обозн.	σ ^{τς} π, ο	σ _{τc}	χ ^{из} тспо0 ⁻⁶	χ ^{из} тс*10 ⁻⁶	χ ^{yτ} τc*10 ⁻⁶	χ ^{y и} τc*10 ⁻⁶	Δt _{п, o}	Δt ^H _{п, o}	А, Б]	
П	139870	2001/0	0,015	0.012	0 120	0 1 4 2	0,39475	0,916	1,0		
-		∠0U140		0,012	0,130	0,142				1	

1. Анализ показателей эффективности режимов работы теплосети в целом.

Рис. 7.4в. Фрагмент из файла «ПИтс».

140278

0

Разм.

0,009

0,247

°C

0,620

°C

40,0

°C

помощью программного файла, разработанного для определения ряда показателей ПИ-труб при составлении соответствующей документации. На рис.7.1а показаны изменения линейных плотностей тепловых потоков (расчётных и нормативных) через поверхности теплопроводов четырёх типоразмеров по мере роста теплопроводности изоляции. На рис.7.16 — то же для «голых» труб по мере роста температур теплоносителей в сети. Расчётное значение теплопотерь q₁ сопоставляется с тремя модифицированными нормами теплопотерь из СНиП 2.04.14-88 [99], а именно с:

q_{1по}^н – номинальной величиной теплопотерь, вычисляемой на основании аппроксимационных табличных данных (в приложениях 7,8, стр.22, 23);

 $q_{1\pi0}^{H} \cdot K_1$ – номинальной величиной теплопотерь, учитывающей район строительства теплосетей согласно приложению 10 на стр. 25 $K_1 = 0.8$;

q_{1по}^н · K₁ · K₂ – номинальной величиной теплопотерь, учитывающей район строительства и использования в качестве теплоизоляционных материалов пенополиуретана, полимербетона и пр. согласно таблице 3 в приложении 8.

Данные, приведенные на рис. 7.1а,б, дают наглядную иллюстрацию влияния качества изоляции теплопроводов на величину теплопотерь.

Опыт эксплуатации за рубежом и исследования, выполненные БЕЛ-НИПИЭНЕРГОПРОМом, свидетельствуют о надёжности и долговечности ПИ-труб в течение 30 лет. Результаты расчётов показывают, что величина теплопотерь в этих трубах значительно ниже норм (Таблица 7.1), предусмотренных действующими СНиП 2.04.14-88 [99] и инструкцией БЭРНа [100, 101]. В диапазоне диаметров труб от 150 до 600 мм разрыв между нормативными и расчётными значениями теплопотерь невероятно большой, что требует серьёзного разбирательства. В научно-исследовательском институте Московского строительства «НИИМОССТРОЙ» выполняются работы, определяющие общие тенденции теплопотерь, связанных со старением изоля-

	Pacuötuu ja (ovuuna			топполо			трубной	боскан		1. IDOKO201		5	
в	Гасчетные (сумма	рпые)зі	ачения а ^н *	Геплопо Киа ^н	∗к ∗к iehe d luo	Вт/м	согласно	СНиПО	0/11/-88	ароклади Заполи	чаотса э	yu RTOMATIAU	
	Типоразмеры ПИ - тр	1 Bap.	t ^{cp}	60.0	Ino 11 12,	2 Bap.	t ^{cp} ^o C =	70.0		3 Bap.	t ^{cp} °C -	80.0	CCKH
№ п/п	d ₁ ,,*δ ₁ / d ₂ ,,*δ ₂	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 4	<u>- 2 с р.</u> Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 4	9 2ар. Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 4
	MM*MM / MM*MM	q 100	a ^H Ino	а ^н *К1	q ^H ino*K₁*K₂	q 1 100	a ^H ino	α ^H *K ₁	q ^H ino*K₁*K₂	q 100	a ^H ino	a ^H Lno*K1	q ^H ino*K ₁ *K
1	26,9*2,3 / 90,0*2,6	13,50	68,37	54,69	26,12	15,75	78,20	62,56	29,88	18,00	87,92	70,33	33,59
2	33,7*2,6 / 90,0*3,2	16,63	70,78	56,63	27,48	19,40	80,95	64,76	31,43	22,18	91,00	72,80	35,33
3	42,4*2,6 / 110,0*2,8	16,86	74,13	59,30	29,42	19,67	84,76	67,81	33,64	22,48	95,26	76,21	37,81
4	48,3*2,6 / 110,0*2,9	19,38	76,37	61,09	30,75	22,61	87,31	69,85	35,15	25,84	98,12	78,50	39,50
5	60,3*2,9 / 125,0*2,4	21,40	80,63	64,50	33,35	24,97	92,17	73,74	38,12	28,53	103,55	82,84	42,83
6	76,1*2,9 / 140,0*3,0	25,44	86,38	69,11	37,01	29,68	98,73	78,99	42,30	33,92	110,91	88,73	47,52
7	88,9*3,2 / 160,0*3,6	26,53	90,72	72,57	39,88	30,95	103,68	82,94	45,58	35,37	116,45	93,16	51,19
8	114,3*3,6 / 200,0*3,9	27,76	99,17	79,34	45,77	32,39	113,33	90,67	52,30	37,01	127,27	101,81	58,73
9	139,7*3,6 / 225,0*4,7	32,44	107,52	86,02	51,94	37,85	122,88	98,30	59,35	43,26	137,97	110,37	66,64
10	168,3*4,0 / 250,0*3,9	37,70	116,25	93,00	58,76	43,98	132,86	106,28	67,15	50,27	149,17	119,33	75,39
11	219,1*4,5 / 315,0*5,0	41,36	130,88	104,70	71,00	48,25	149,62	119,70	81,17	55,14	168,01	134,40	91,14
12	273,0*5,0 / 400,0*6,5	40,30	145,19	116,15	83,84	47,02	166,07	132,86	95,90	53,74	186,51	149,21	107,70
13	323,9*5,6 / 450,0*7,1	46,43	157,66	126,13	95,59	54,17	180,44	144,35	109,39	61,91	202,72	162,18	122,90
14	355,6*5,6 / 500,0*7,2	45,05	165,20	132,16	102,85	52,56	189,15	151,32	117,76	60,07	212,56	170,05	132,34
15	406,4*6,3 / 560,0*8,8	48,44	176,44	141,15	113,76	56,51	202,17	161,73	130,35	64,59	227,30	181,84	146,55
16	457,2*6,3 / 580,0*9,0	63,43	187,49	149,99	124,40	74,00	215,01	172,01	142,67	84,57	241,87	193,50	160,49
17	508,0*6,3 / 670,0*10,0	56,14	198,21	158,56	134,41	65,49	227,52	182,02	154,29	74,85	256,09	204,87	173,67
18	609,6*8,0 / 800,0*12,2	58,45	218,68	174,94	151,92	68,19	251,51	201,21	174,73	77,93	283,48	226,78	196,94
	Дву	хтрубная	а прокла	дка. Гра	фическо	е отобр	ажение р	оезульта	тов расч	ёта.			
	1 вар. <mark>t^{ср}м1[°]C =</mark> 60,0			2 вар.	t ^{cp} _{M2} °C =	70,0				3 вар.	t ^{cp} _{M3} °C =	80,0	
250			300	1 1 1 1				30	0				
			250					25	0				
200													
150			200					20	0				
100			150	++++				15	0				
			100					10	0				
50 ∔		• • •	50					• • 5	0				
0				***	* * * *					* * * *			
	3 5 7 9 11 13	15 17		1 3	5 7	9 11	13 15 1	7	1 3	5 7	' Q 1	1 13 1	5 17
<u> </u>										5 /	5 1		
→ Ря	д1 🗕 Ряд2 📥 Ряд3 🛁	- Ряд4		-Ряд1 —	Ряд2	📥 Ряд3	🖌 — Ряд	14 ·	➡ Ряд1	Ряд	2 📥 Ря	ідЗ — 	Ряд4

Рис. 7.5. Фрагмент из файла «ПИгд2».

ционных материалов, таких как пенополиуретан (ППУ) и др. В частности, в одной из них утверждается, что «...прогнозный срок службы теплоизоляции труб из ППУ исследованной марки фирмы «Байер АГ» ожидается более 25 лет». Это срок эксплуатации тепловых сетей, который в нашем тепловом хозяйстве уже давно позади! Примерно такой же характер в пользу пенополиуретана имеют работы акционерного общества «Объединение ВНИПИЭНЕР-ГОПРОМ», г. Москва и др.

Пенополиуретан (ППУ) в последние годы приобретает широкое распространение в качестве теплоизоляционного материала для теплопроводов систем теплоснабжения. Тепловые потери в предварительно изолированных (ПИ) трубопроводах с ППУ изоляцией в 2-2,5 раза ниже, чем с изоляцией из минеральной ваты. Дальнейшие меры по усовершенствованию системы организации применения ПИ – труб позволят с выгодой для инвестора снизить эти теплопотери в сетях в 4 – 5 раз ниже норм. На основании изложенного следует, что превосходство предварительно изолированных труб из ППУ бесспорно.

ПВл2	Срав	внительн	ный анал	пиз удел	іьных те	еплопоте	рь в те	плопров	одах
пере	гретого,	влажного	параи	конденса	<mark>га</mark> , разм	ещённых	на открь	итом воз	духе.
Ν	сходные	данны	е для	расчёта	а отмеч	ены кр	асным	шрифто	М
Обозн.	ρ _{п, κ}	W _{воз}	= 2,0	t	t _o = 2,0			t ^{пп} _{1вп} =	277,0
Пер.пар	4,77528			i			/ d _{1вп}	t ^{вп} 1вп =	187,0
Вл.пар	7,99825							t ^к _{1вп} =	186,0
Конд.	875,318					\mathbf{X}		t ^{пп} _{1нп} =	277,0
<u>.</u>				1	$\setminus X$		<u></u> d _{1нп}	t ^{вп} 1нп =	187,0
G _n =	2,0				X	X		t ^κ _{1нп} =	186,0
P _{nn} =	12,0				X			t ⁿⁿ 280 =	169,3
Х п =	0,750			i 🔪	T h		d _{2вп}	t ^{Bn} 2Bn =	114,2
	-							t ^K 2pp =	113.6
d _{1en} =	193 —	H	+			\mathbf{H}		t ⁿⁿ 247=	14,1
d _{1µ0} =	200	TY				/ /~	- d 240	t ^{вп} ола =	10.1
d ₂₈₀ =	400 /	X			/ /		2	t ^K 2=	10.0
d ₂₄₀ =	498	\sim	\searrow [! +				t ⁿⁿ 2- =	14.1
d _{2n} =	500		$/ \rightarrow$	\rightarrow			d 2n	t ^{BR} o_ =	10.1
311		/ /			1		511	t ^K o_ =	10.0
				i				• 311	
Обозн.	α _{1вп}	λ ^{cp} 1π	λ ^{cp} _{12π}	λ ^{cp} 2π	λ ^{cp} _{3π}	αο	t "	w "	і _{пп, вп, к}
Пер.пар	227	55,9363	0,41785	0,09165	50,1408	21,5	0,0	14,32	717,3
Вл.пар	4267	54,982	0,41204	0,09112	50,1005	22,5		8,55	545,9
Конд.	408	54,9715	0,41198	0,09111	50,1001	23,5	0,0	0,08	189,8
05000	1	2	3	4	5	6	Р	2	all *10
0003н.	r _{вп}	r _{1n}	r _{12п}	r _{2π}	r _{зп}	r _o	Πn	q (n	q _{In} " K ₂
Пер.пар	0,01068	0,00015	0,38737	0,55834	0,00002	0,04345	0,6816	407,89	128,50
Вл.пар	0,00057	0,00015	0,39337	0,56238	0,00002	0,04351	0,6806	271,97	84,91
Конд.	0,00591	0,00015	0,39129	0,55936	0,00002	0,04327	0,6843	270,49	84,91
	Граф	ическое	отображ	сение со	ставляю	щих сло	рёв r _i =R	_i / R п	







	сопрот	тивлений	и на зад	анном у	частке L	теплоп	роводов	перегре	того, вл	ажного і	пара	
Сохра	анить мо	одель)	и ко	нденсата	, размец	цённых і	на открь	ітом воз	духе.	Восста	новить	модель
x 🗕	Исходнь	ые данны	ыe	Измен.	показ. по	о длине	L теплоп	ровода	х 🔶	Результ	аты рас	чёта
От L ₀ =	1000,0		1000,0	891,1	782,2	673,3	564,4	455,6	346,7	237,8	128,9	20,0
До L _к =	20,0	DDIII	PAC	ЭЧЁТ		АНИТЬ	Скопи	РОВАТЬ	УДАЛ.	ИЗ НАК.	(УДАЛ. І	ИЗ БУФ.)
L,м=	100	0,0				I	Сходны	е данны	e			
Обо	озн.	D _y =d _{1вп}	d _{1нп}	δ _{1нп}	d _{2вп}	d _{2нп}	d _{3n}	Pnn	t n	X _n	t o	Gn
	Пер.пар								280,0	-		
Вход	Вл.пар							12,0	187 1	0,750		
	Конд.	102.0	200.0	2.5	400.0	108.0	500.0		107,1	-	2.0	2.0
	Пер.пар	193,0	200,0	3,5	400,0	490,0	500,0	11,822	203,8	-	2,0	2,0
Выход	Вл.пар							11,879	186,6	0,7504		
	Конд.							11,999	157,4	-		
Pa	ЗМ.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	кгс / см ²	°C	м	°C	кг / с
					Исхо	дные да	нные					
Обо	озн.	λ° _{1π}	λ ^ο _{12π}	λ ^ο 2π	λ ^ο 3π	W _{B03}	b 1π	b _{12π}	b 2π	b _{3п}	t°,	α ₀
	Пер.пар											
Вход	Вл.пар											
	Конд.	53 0000	0 400	0 090	50.000	2 000	0 0002	0 0002	0 0002	0 0002	5.00	21.5
	Пер.пар	55,0000	0,400	0,030	30,000	2,000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	5,00	21,5
Выход	Вл.пар											
	Конд.											
Pa	Конд. зм.	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	м/с	1/ °C	1/ °C	1/ °C	1/ °C	°C	Вт/(м ² *К)
Pa	Конд. зм.	Вт/(м*К) Резулі	Вт/(м*К) ьтаты ра	Вт/(м*К) асчёта.	Вт/(м*К)	M/C	1/ °C P q1	1/ °C 351,1	1/ °C P q2	1/ °C 351,1	°C δ _q =	Вт/(м ² *К) -2E-07
Pa: Oốc	Конд. зм. озн.	Вт/(м*К) Резулі α ^{вл} /α _{1вп}	Вт/(м*К) ьтаты ра ^{α_{1вп}}	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп}	Вт/(м*К) t _{1нп}	м/с t _{2вп}	1/ °С Р ^{тт} _{q1} t _{2нп}	1/ °С 351,1 t _{3п}	1/ °C P q2 P1 _c	1/ °С 351,1 ť _{1вп}	°C δ _q = δ _p	Вт/(м ² *К) -2E-07 ť _{1вп1,2}
Pa: Oốc	Конд. зм. озн. Пер.пар	Вт/(м*К) Резулі α ^{вл} /α _{1вп} -	Вт/(м*К) ьтаты ра ^{α_{1вп} 227}	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0	м/с t _{2вп} 169,3	1/ °С Р ^{тт} _{q1} t _{2нп} 14,1	1/ °С 351,1 t _{3п} 14,1	1/ °C P ^{·····} q2 P1 _c 277,0	1/ °С 351,1 t' _{1вп} 277,0	°C õ _q = õ _p -2E-14	Вт/(м ² *К) -2E-07 t' _{1вп1,2} 280,0
Ра: Обо Вход	Конд. зм. озн. Пер.пар Вл.пар	Вт/(м*К) Резулі а ^{вл/} α _{1вп} - 10.461	Вт/(м*К) ьтаты ра ^α 1вп 227 4267	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0	м/с t _{2вп} 169,3 114,2	1/ °С Р q1 t _{2нп} 14,1 10,1	1/ °С 351,1 t _{3п} 14,1 10,1	1/ °C P q2 P1 _c 277,0 187,0	1/ °С 351,1 ^с _{1вп} 277,0 187,0	°C δ _q = δ _p -2E-14 8E-06	Вт/(м ² *К) -2E-07 t' _{1вп1,2} 280,0 187,1
Ра: Обо Вход	Конд. зм. озн. Пер.пар Вл.пар Конд.	Вт/(м*К) Резули α ^{ви} /α _{1вп} - 10,461	Вт/(м*К) ьтаты ра α _{1вп} 227 4267 408	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6	1/ °С Р ^{та1} t _{2нп} 14,1 10,1 10,0	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0	1/ °C P ^m q2 P1 _c 277,0 187,0 186,0	1/ °С 351,1 t [°] _{1вп} 277,0 187,0 186,0	°C o _q = o _p -2E-14 8E-06 9E-13	BT/(m ² *K) -2E-07 t' _{1en1,2} 280,0 187,1 187,1
Ра: Обо Вход	Конд. зм. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар	Вт/(м*К) Резули α ^{ви} /α _{1вп} - 10,461 -	Вт/(м*К) втаты ра α _{1вп} 227 4267 408 253	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2	1/ °С Р ^{та} 1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7	1/ °C P ^m q2 P1 _c 277,0 187,0 186,0 201,9	1/ °С 351,1 t [*] _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9	°C o _q = o _p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07	Bτ/(m ² *K) -2E-07 t' _{18n1,2} 280,0 187,1 187,1 203,8
Ра: Обо Вход Выход	Конд. зм. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар	Bτ/(м*K) Peзулι α ^{ισι/} α _{1вп} - 10,461 - 10,687	Вт/(м*К) ьтаты ра 227 4267 408 253 6502	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2	1/ °С Р ^{та} 1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0	1/ °C 351,1 t' 180 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1	°C δ _q = -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06	Bτ/(м ²⁺ K) -2E-07 t' 1881,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1
Ра: Обо Вход Выход	Конд. зм. Лер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар Конд.	Bτ/(м*K) Peзулі α ^{ви} /α _{1вп} - 10,461 - 10,687	BT/(M*K) TATLI PA 227 4267 408 253 6502 608	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8	Вт/(м*К) t 1нп 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8	М/С t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7	1/ °С Р ^{тт} q1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8	1/ °C 351,1 t' 18n 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8	°C δ _q = δ _p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12	Bτ/(м ²⁺ K) -2E-07 t' 1881,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4
Ра: Обо Вход Выход Ра:	Конд. зм. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар Конд. зм.	BT/(M*K) Peзулі α ^{ви/} /α _{1вп} - 10,461 - 10,687 -	BT/(M*K) bTATLI pa α _{1BΠ} 227 4267 408 253 6502 608 BT/(M ² *K)	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C	Вт/(м*К) t 1нп 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С	1/ °С Р ^{та} 1 t 2нп 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C	1/ °C 351,1 t' 180 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C	°C δ _q = δ _p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 %	Bτ/(m ²⁺ K) -2E-07 t' 1811,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C
Ра: Обо Вход Выход Ра:	Конд. 3м. Озн. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар Конд. 3м.	BT/(M*K) Peзулı α ^{m/} /α _{1вп} - 10,461 - 10,687 - Peзулı	Вт/(м*К) ьтаты ра α _{1вп} 227 4267 408 253 6502 608 Вт/(м ² *К) ьтаты ра	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C асчёта.	Вт/(м*К) t 1нп 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С	1/ °С Р ^{та} 1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р ^{та} 1	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^m q2	1/ °С 351,1 t [°] 1вп 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °С 248,7	$^{\circ}C$ $\delta_{q} =$ δ_{p} -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 % $\delta_{q} =$	Bτ/(m ²⁺ K) -2E-07 t' 1sn1,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12
Ра: Обо Вход Выход Ра: Обо	Конд. 3м. Озн. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар Конд. 3м.	BT/(M*K) Peзулı α [™] /α _{1вп} - 10,461 - 10,687 - Peзулı ρ _{п, κ}	BT/(M*K) bTATLI pa α _{1Bn} 2227 4267 408 253 6502 608 BT/(M ² *K) bTATLI pa k ₁₃ =R ⁻¹ n	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °С асчёта.	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °С i ^н пар= i''	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С К ₁	1/ °С Р q1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р q1 K ₂	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7 q _{1n}	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^{mm} q2 q ^m In	1/ °C 351,1 t 1sn 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C 248,7 q 1sK1	°C δ _q = δ _p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 % δ _q = ζ [*] _{1n} *K ₂	BT/(M ²⁺ K) -2E-07 t' 1801,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12 q"in"K1*K2
Ра: Обо Вход Выход Ра: Обо	Конд. 3м. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар Конд. 3м. 3м.	BT/(M*K) Peзулı α ^{ssr} /α _{1вл} - 10,461 - 10,687 - Peзулı ρ _{n, κ} 4,8	Вт/(м*К) ьтаты ра 227 4267 408 253 6502 608 Вт/(м ² *К) ьтаты ра k ₁₉ =R ¹ n 1,467	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C асчёта. i пп, вп, к 717,3	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C i ^н _{пар} = i'' -	М/С t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С К ₁	1/ °С Р ^{ти} q1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р ^{тог} q1 К ₂	1/ °C 351,1 t 3n 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7 q 1n 407,89	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^m q2 q ^m ln 174,3	1/ °C 351,1 t' 1sn 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C 248,7 q''1n*K1 139,4	°C δ _q = δ _p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 % δ _q = q [*] _{in} *K ₂ 128,5	Bτ/(m ²⁺ K) -2E-07 t' 18π1,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12 q
Ра: Обо Вход Выход Ра: Обо Вход	Конд. 3м. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Конд. 3м. 3м. 23н. Пер.пар Вл.пар	BT/(M*K) Peзулі α ^{ви/} /α _{1вп} - 10,461 - 10,687 - Peзулі Ρ п, к 4,8 8,0	Вт/(м*К) ьтаты ра 227 4267 408 253 6502 608 Вт/(м ² *К) ьтаты ра k ₁₃ =R ⁻¹ n 1,467 1,469	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C асчёта. i пп, вп, к 717,3 545,9	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C i ^н пар= i'' - 664,58	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С К ₁	1/°С Р ^{та} 1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р ^{та} 1 К ₂	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7 q _{1n} 407,89 271,97	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^{morq2} q ^m In 174,3 115,2	1/ °C 351,1 t 1 _{Bn} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C 248,7 q 156,8 °C 248,7 q 139,4 92,1	$^{\circ}C$ $\delta_q =$ δ_p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 $^{\circ}$ $\delta_q =$ $q^{-}_{1n}K_2$ 128,5 84,9	BT/(M ²⁺ K) -2E-07 t' 1801,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12 q ⁻ 16-12 q ⁻ 16-12 102,8 67,9
Ра: Обо Вход Выход Ра: Обо Вход	Конд. 3M. D3H. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар 3M. D3H. Пер.пар Вл.пар Вл.пар Конд.	BT/(M*K) Peзулı α ^{ενι/} α _{1вл} - 10,461 - 10,687 - Peзулı ρ _{π, κ} 4,8 8,0 875,3	BT/(M*K) bTATLI pa α _{1BI} 227 4267 408 253 6502 608 BT/(M ² *K) bTATLI pa k ₁₉ =R ¹ n 1,467 1,469 1,461	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C асчёта. i пп, вп, к 717,3 545,9 189,8	Вт/(м*К) t 1нп 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C i ^н пар = i'' - 664,58 -	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С К ₁ 0,80	1/°С Р ^{та} 1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р ^{та} 1 К ₂	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7 q _{1n} 407,89 271,97 270,49	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^m q2 q ⁻ In 174,3 115,2 115,2	1/ °C 351,1 t' 180 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C 248,7 q''1n*K1 139,4 92,1 92,1	$^{\circ}C$ $\delta_q =$ δ_p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 $^{\%}$ $\delta_q =$ $q^{-1}_{1n} K_2$ 128,5 84,9 84,9	BT/(M ²⁺ K) -2E-07 t' 1811,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12 q ⁻ In ⁻ K1 ⁻ K2 102,8 67,9 67,9
Ра: Обо Вход Выход Ра: Обо Вход	Конд. 3M. D3H. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар С3H. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар	BT/(M*K) Peзулι α ^{m//} α _{1вп} - 10,461 - 10,687 - Peзулι ρ _{n, κ} 4,8 8,0 875,3 5,6	BT/(M*K) bTaTbi pa α _{1bn} 227 4267 408 253 6502 608 BT/(M ² *K) bTaTbi pa k ₁₃ =R ⁻¹ n 1,467 1,469 1,461 1,458	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °С асчёта. i пп, вп, к 717,3 545,9 189,8 675,4	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C i ^н _{пар} = i'' - 664,58 - -	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С К ₁ 0,80	1/ °С Р q1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р q1 К ₂	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7 q _{1n} 407,89 271,97 270,49 294,26	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^m q2 q ^m in 174,3 115,2 115,2 115,2	1/ °C 351,1 t 1BI 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C 248,7 q 139,4 92,1 92,1 92,1 140,0	$^{\circ}C$ $\delta_q =$ δ_p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 $^{\circ}$ $\delta_q =$ $q^{-}_{1n}K_2$ 128,5 84,9 84,9 84,9 129,0	BT/(M ²⁺ K) -2E-07 t' 1sn1,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12 q ⁻¹ m ⁻ K ₁ ⁻ K ₂ 102,8 67,9 67,9 103,2
Ра: Обо Вход Выход Ра: Обо Вход Выход	Конд. 3M. D3H. Пер.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар Хонд. 3M. D3H. Пер.пар Вл.пар Вл.пар Вл.пар	BT/(M*K) Peзулı α [™] /α _{1вп} - 10,461 - 10,687 - Peзулı P n, κ 4,8 8,0 875,3 5,6 7,9	BT/(M*K) bTATLI pa α _{1Bn} 2227 4267 408 253 6502 608 BT/(M ² *K) bTATLI pa k ₁₃ =R ⁻¹ 1,467 1,469 1,461 1,458 1,469	Вт/(м*К) асчёта. t _{1вп} 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °С асчёта. i пп, вп, к 717,3 545,9 189,8 675,4 545,9	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C i ^н пар = i'' - 664,58 - - 664,50	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С К ₁ 0,80	1/ °С Р q1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р q1 К ₂ 0,74	1/ °C 351,1 t _{3n} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7 q _{1n} 407,89 271,97 270,49 294,26 271,97	1/ °C P ^m q2 P1 _c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^{mm} q2 q ^m in 174,3 115,2 115,2 115,2 115,2	1/ °C 351,1 t 1m 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C 248,7 q 156,8 °C 248,7 q 139,4 92,1 139,4 92,1 140,0 92,1	$^{\circ}C$ $\delta_q =$ δ_p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 $^{\circ}_{0}$ $\delta_q =$ $q^{\circ}_{1n} K_2$ 128,5 84,9 84,9 129,0 84,9	BT/(M ²⁺ K) -2E-07 t' 1801,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12 q [°] In ⁻ K1 ⁻ K2 102,8 67,9 67,9 103,2 67,9
Ра: Обо Вход Выход Ра: Обо Вход Выход	Конд. 3M. D3H. Пер.пар Вл.пар Конд. 3M. 3M. Лер.пар Вл.пар Вл.пар Конд. Пер.пар Вл.пар Конд.	BT/(M*K) Pe3yлı α [™] /(α _{1вл} - 10,461 - 10,687 - Pe3yлı P n, κ 4,8 8,0 875,3 5,6 7,9 904,3	Вт/(м*К) Бтаты ра 227 4267 408 253 6502 608 Вт/(м ² *К) Бтаты ра k ₁₃ =R ¹ n 1,467 1,469 1,469 1,469 1,469 1,460	Вт/(м*К) асчёта. t 1вп 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C асчёта. i пп, вп, к 717,3 545,9 189,8 675,4 545,9 189,3	Вт/(м*К) t _{1нп} 277,0 187,0 186,0 201,8 187,0 156,8 °C i ^н _{пар} = i'' - 664,58 - - 664,50 -	м/с t _{2вп} 169,3 114,2 113,6 123,2 114,2 95,7 °С К ₁ 0,80	1/ °С Р ^{та} 1 t _{2нп} 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °С Р ^{та} q1 К ₂	1/ °C 351,1 t 3n 14,1 10,1 10,0 10,7 10,1 8,7 °C 248,7 q 1n 407,89 271,97 270,49 294,26 271,97 226,88	1/ °C P ^m q2 P1c 277,0 187,0 186,0 201,9 187,0 156,8 °C P ^m q2 q ^m ln 174,3 115,2 115,2 115,2 115,2 115,2	1/ °C 351,1 t 1sn 277,0 187,0 186,0 201,9 187,1 156,8 °C 248,7 q 1sK,1 139,4 92,1 140,0 92,1 140,0 92,1 92,4	$^{\circ}C$ $\delta_q =$ δ_p -2E-14 8E-06 9E-13 -2E-07 8E-06 1E-12 $^{\circ}_{0}$ $\delta_q =$ $q^{-}_{1n}K_2$ 128,5 84,9 84,9 84,9 84,9 84,9 84,9 84,9 84,9 85,2	BT/(M ²⁺ K) -2E-07 t' 1801,2 280,0 187,1 187,1 203,8 187,1 157,4 °C -1E-12 q ⁻¹ k ⁻¹ K ₂ 102,8 67,9 67,9 103,2 67,9 68,1

329

Разр. д.т.н. Б. Байрашевский

(7.31)

(7.32)

Сравнительный анализ удельных теплопотерь и гидравлических

ПВл2

формуле А.Д. Альтштулера: $\lambda_{Tp} = 0.11(k_{9} d^{-1} + 0.68 Re)^{0.25}$

эффициент гидравлического трения потока о стенки канала, вычисляемый по

Рис. 7.6а. Фрагмент из файла «ПВл1».

 $\Delta P_L = 0.5 \lambda_{\rm TP} \, L \, d^{-1} \rho \, W^2 \,, \, \Pi a \,,$

где L и d – длина и внутренний диаметр трубопровода, м; ρ и W – плотность и скорость потока в канале – кг/м³ и м/с соответственно; $\lambda_{\rm Tp}$ – ко-

числяется по формуле д'Арси (файл «ПИгд2, Рис. 7.1в):

Гидравлическое сопротивление линейного участка трубопровода вы-

Значение абсолютной шероховатости (в пределах $k_3 = 0,2 \cdot 10^{-3} \div 10^{-3}$ м) в формуле (7.32) определяется по справочным данным; критерий Рейнольдса

(Re) вычисляется в зависимости от температуры исследуемого потока.

При выполнении практических расчётов величину гидравлического сопротивления целесообразно вычислять по значениям массовых расходов теплоносителя. В частности, с учётом уравнения расхода в круглой трубе $(G = 0.25\pi\rho Wd^2)$ выражение (7.31) представим в виде:

$$\Delta P_{\rm L} = 8 \cdot \lambda_{\rm Tp} \, {\rm LG}^2 (10^4 \, {\rm g} \, \pi^2 \rho \, {\rm d}^5)^{-1} \,, \quad {\rm kfc/cm}^2. \tag{7.33}$$

Суммарную величину местных сопротивлений ΔР_м целесообразно определять по оценке её долевой составляющей β_м от суммы:

ИЛИ

Выход

Разм.

85.18

Вт / м

68.14

Вт / м

$$\beta_{\rm M} = \Delta P_{\rm M} / (\Delta P_{\rm M} + \Delta P_{\rm L})$$

$$\Delta P_{\rm M} = \beta_{\rm M} \Delta P_{\rm L} (1 - \beta_{\rm M})^{-1}.$$
(7.34)

			ſ	м , м Показате	пи по о	гдельны	м тепло	провода	м			
Об	озн.	L	k _ə	β	Δt _n	ΔP _n	ρ" Π	і ^н _{пар} = і''	ρ	п, к	α	вп
Вход					76.00	0 176	-	-	4,8	5.2	226,6	240.0
Выход	пер.пар				10,22	0,170	-	-	5,6	5,2	253,5	240,0
Вход	Bo gan	1000.0	0.001	0.010	0.46	0 120	6,012	664,6	8,0	8.0	4267,1	529/ 7
Выход	Бл.пар	1000,0	0,001	0,010	0,40	0,120	5,954	664,5	7,9	0,0	6502,3	5504,7
Вход	Конл				20 70	0.001	-	-	875,3	880 8	407,9	508.2
Выход	конд.				23,70	0,001	-	-	904,3	003,0	608,4	500,2
Pa	3М.	м	м	-	°C	кгс/ см ²	кг/м ³	ккал/кг	КГ/	/м ³	Вт/(І	и ² *К)
			1	Показате	пи по о [.]	гдельны	м тепло	провода	м			
Об	озн.	λ ^{ΒΧ} τρ	S	сп	К 1	K ₂	q	l n	q	n In	q",	,*К ₁
Вход	Пер пар	0,030	6006,3	5830.8			407,89	351.07	174,30	174 66	139,44	139 73
Выход	періпар	0,030	5655,2	0000,0			294,26	001,07	175,02	114,00	140,02	100,10
Вход	Вппар	0,031	4571,1	4571 1	0.80	0 74	271,97	271 97	115,17	115 17	92,13	92 14
Выход	Вліпар	0,030	4571,1	407 1,1	0,00	0,14	271,97	271,07	115,17	110,17	92,14	52,14
Вход	Конл	0,033	1589,6	1587 6			270,49	248 68	115,17	115 35	92,13	92 28
Выход	копд.	0,031	1585,5	1001,0			226,88	2-10,00	115,53	110,00	92,43	02,20
Pa	3М.	Вт/(м ² *К)	к	Вт	-	-	Вт	/ м	Вт	/м	Вт	/м
		Г	Токазате.	ли по от	гдельны	м теплог	провода	м			_	
Об	озн.	q ^H ır	1*К2	q ^H In*	K ₁ *K ₂	w	/ n	k _{lə} =	:R ⁻¹ n	ΔQ _{cπ}		
Вход	Поп пап	128,50	128 77	102,80	103 02	14,32	13 23	1,47	1 46	351 1		
Выход	nep.nap	129,04	120,77	103,23	100,02	12,15	10,20	1,46	1,40	551,1		
Вход	Вппар	84,91	84 91	67,93	67 93	8,55	8 59	1,47	1 47	272.0		
Выход	Brindp	84,91	54,51	67,93	01,50	8,63	0,00	1,47	',-'	212,0		
Вход	Конл	84,91	85.04	67,93	68.03	0,08	0.08	1,46	1 46	248 7		
I -	г лонд.		00,04		00,00		0,00		1,70	270,7		

Рис. 7.6б. Фрагмент из файла «ПВл2».

0.08

м / с

1 46

Вт/(м*К)

кВт

Расчёт теплопотерь и гидравлических сопротивлений в теплопроводе при течении перегретого пара выполняется так же, как при течении воды, т.е. на основании тех же уравнений (7.9), (7.10), (7.31), (7.32) с теплофизическими характеристиками пара. Вводятся дополнительные аппроксимационные зависимости [52], определяющие энтальпию пара от его температуры и давления согласно диаграммме і – s (рис.4.3, в главе 4). В связи с этим в уравнениях теплового баланса, аналогичных уравнениям (7.64), (7.65) ниже, температура потока заменяется его энтальпией.

При расчёте паропровода с потоком влажного пара необходимо учитывать степень сухости [53] исследуемой смеси. Плотность последней вы-

330

				Гра	фическ	ое отобра	ажение р	результа	гов анал	иза			
1200.0	0						0,2						
1000 (→ Рал1							→ Рял1
800 (•	Глдт	0,2						
600,0				*						_	-	-	- D0
600,0			x x			- Ряд2	0,1				-		Ряд2
400,0		~					0,1 +						
200,0						→ РядЗ							≁ РядЗ
0,0	0 + • + +	+ + +					0,0 +	+ • + • 0 0			• • - 7 0		
	1 2	3 4	56	7 8 9	9 10			2 3	4 :	0 0	/ 8	9 10	
Об	озн.	Разм.	График	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Пер.пар												
L	Вл.пар	м	Ряд 1	20,0	128,9	237,8	346,7	455,6	564,4	673,3	782,2	891,1	1000,0
	Конд.						_		-				
06	озн.	Разм.	График	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Пер.пар		Ряд 1	0,004	0,024	0,045	0,065	0,084	0,103	0,122	0,140	0,158	0,176
	Вл.пар	кгс / см	Ряд 2	0,002	0,016	0,029	0,042	0,055	0,068	0,081	0,094	0,107	0,120
Ĺ	конд.		Ряд 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
100,0							400,0						
80,0 -					_	→ Ряд1	350,0 + 300,0 + 300,0					~	→ Ряд1
60.0				-	•		250.0 +				-		
00,0			-	•		- Ряд2	200,0 +						- Ряд2
40,0 -		-			-		150,0 +			*			
20,0 -				•	-	→ Ряд3	100,0 +						🗕 РялЗ
0.0 -					╸┥╸╢								
	1 2	3 4	56	78	9 10		0,0 1	1 2	3 4	56	78	9 10	
Об	озн.	Разм.	График	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Пер.пар		Ряд 1	1,855	11,691	21,097	30,091	38,690	46,906	54,755	62,248	69,398	76,216
Δt _n	Вл.пар	°C	Ряд 2	0,009	0,059	0,109	0,158	0,207	0,257	0,306	0,356	0,405	0,455
	Конд.		Ряд 3	0,645	4,117	7,525	10,870	14,153	17,376	20,541	23,649	26,701	29,699
Об	озн.	Разм.	График	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Пер.пар	_	Ряд 1	8,130	51,442	93,226	133,589	172,629	210,439	247,107	282,718	317,349	351 079
ΔQ _{cn}	Вл.пар	квт	Ряд 2	5,439	35,053	64,667	94.281						001,070
Ĺ	конд.		РЯДЗ	5 400			01,001	123,895	153,509	183,123	212,737	242,351	271,965
				0,100	34,477	63,013	91,021	123,895 118,514	153,509 145,504	183,123 172,003	212,737 198,025	242,351 223,581	271,965 248,684
450,0					34,477	63,013	91,021	123,895 118,514	153,509	183,123 172,003	212,737 198,025	242,351 223,581	271,965 248,684
450,0 - 400,0 - 350.0 -		• •	+ + +		34,477	63,013 → Ряд1	91,021	123,895 118,514	145,504	183,123	212,737 198,025	242,351 223,581	271,965 248,684 → Ряд1
450,0 - 400,0 - 350,0 - 300,0 -		•	+ +			<u>63,013</u> → Ряд1	91,021 200,0 150,0	123,895	145,504	183,123	212,737 198,025	242,351 223,581	271,965 248,684 → Ряд1
450,0 - 400,0 - 350,0 - 300,0 - 250,0 -	•	•	• •			<u>63,013</u> → Ряд1 → Ряд2	91,021 200,0 150,0 100,0	123,895 118,514	145,504 • •	183,123	212,737 198,025	242,351 223,581	271,965 248,684 → Ряд1 Ряд2
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 -	•	• •	• •			<u>63,013</u> → Ряд1 → Ряд2	91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 -	123,895 118,514	153,509 145,504	183,123	212,737 198,025	242,351 223,581	271,965 248,684 → Ряд1 → Ряд2
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 -			*			<u>+</u> Ряд1 -+ Ряд2 -+ Ряд2	91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 -	123,895 118,514	153,509 145,504	183,123	212,737 198,025	242,351 223,581 	 271,965 248,684 → Ряд1 → Ряд2 → Ряд2
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 -		* *	* *			 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд3 	91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 -	123,895 118,514 • •	153,509 145,504	183,123 172,003	212,737 198,025	242,351 223,581 	 271,965 248,684 → Ряд1 → Ряд2 → Ряд3
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 -	1 2	* • • • 3 4	* • • • • •	7 8 5	34,4 //	 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд3 	91,021 91,021 200,0 150,0 100,0 50,0 0,0	123,895 118,514	153,509 145,504	183,123 172,003	212,737 198,025 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	242,351 223,581 	 271,965 248,684 → Ряд1 → Ряд2 → Ряд3
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 -	1 2	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	+ + = + = + = + = + = + = + = +			 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд3 3 	91,021 91,021 200,0 150,0 100,0 50,0 0,0 4	123,895 118,514 • • • • • 1 2	153,509 145,504 • • • • • 3 4	183,123 172,003	212,737 198,025 • • • • • 7 8	242,351 223,581 → → → - → → - → - → - → - → - → - → - →	271,965 248,684 Ряд1 Ряд2 Ряд3
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 -	• • • • 1 2	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	 	7 8 9	2 399 1	 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд3 3 392 1 	91,021 91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 - 4 385.4	123,895 118,514 • • • 1 2 5 378 9	153,509 145,504 • • • • • 3 4 6 372.8	183,123 172,003 • • • 5 6 7 367 0	212,737 198,025 • • • • • 7 8 8 361 4	242,351 223,581 • • • • • • • 9 10 9 356 1	 З31,972 271,965 248,684 248,684 248,684 248,684 48,684 49,684 49,894 49,89
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 -	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • 3 4 Разм.	 ↓ ↓	7 8 9 1 406,5 272.0) 10 2 399,1 272.0	 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд3 392,1 272 0 	91,021 91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 - 4 385,4 272 0	123,895 118,514 • • • 1 2 5 378,9 272 0	153,509 145,504 • • • • • 3 4 6 372,8 272 0	183,123 172,003 • • • 5 6 7 367,0 272 0	212,737 198,025 • • • 7 8 8 361,4 272 0	242,351 223,581 • • • 9 10 9 10 9 356,1 272 0	 З31,97 271,965 248,684 -+ Ряд1 -+ Ряд2 -+ Ряд3 10 351,1 272 0
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 -	 	 • •	 ↓ ↓	7 8 9 1 406,5 272,0 270.0	2 399,1 272,0 267.5	 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд3 392,1 272,0 265.0 	91,021 91,021 200,0 150,0 100,0 50,0 0,0 4 385,4 272,0 262.6	123,895 118,514 1 2 5 378,9 272,0 260.2	153,509 145,504 • • • • • • 3 4 6 372,8 272,0 257.8	183,123 172,003 • • • • • • 5 6 7 367,0 272,0 255.5	212,737 198,025 • • • 7 8 8 361,4 272,0 253.2	242,351 223,581 • • • • • 9 10 9 356,1 272,0 250.9	 З31,07. 271,965 248,684 → Ряд1 → Ряд2 → Ряд3 10 351,1 272,0 248,7
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 -	 	 • •	 + +	7 8 9 1 406,5 272,0 270,0 1	2 399,1 272,0 267,5 2	 → Ряд1 → Ряд2 → Ряд3 392,1 272,0 265,0 3 	91,021 91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 + 4 385,4 272,0 262,6 4	123,895 118,514 • • • • • • 1 2 5 378,9 272,0 260,2 5	153,509 145,504 	183,123 172,003 • • • • 5 6 7 367,0 272,0 255,5 7	212,737 198,025 • • • 7 8 8 361,4 272,0 253,2 8	242,351 223,581 • • • 9 10 9 10 9 356,1 272,0 250,9 9	 З31,07. 271,965 248,684 → Ряд1 → Ряд2 → Ряд3 10 351,1 272,0 248,7 10
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 -	 	алана Вт / м Разм. Разм.	 	7 8 9 1 406,5 272,0 270,0 1 174,3	2 399,1 272,0 267,5 2 174,3	 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд2 + Ряд3 392,1 272,0 265,0 3 174,4 	91,021 91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 - 4 385,4 272,0 262,6 4 174,4	123,895 118,514 • • • • • • 1 2 5 378,9 272,0 260,2 5 174,5	153,509 145,504 • •	183,123 172,003 • • • • 5 6 7 367,0 272,0 255,5 7 174,5	212,737 198,025 • • • 7 8 361,4 272,0 253,2 8 174,6	242,351 223,581 • • • 9 10 9 10 9 356,1 272,0 250,9 9 174,6	 271,96; 248,68/ 248,68/ Ряд1 Ряд2 Ряд3 10 351,1 272,0 248,7 10 174,7
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 - 0,0 - O6	 	* * * * * * * * * * * * * * * * * * *	 + +	7 8 9 7 8 9 1 406,5 272,0 270,0 1 174,3 115,2	2 399,1 272,0 267,5 2 174,3 115,2	 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд2 + Ряд3 392,1 272,0 265,0 3 174,4 115,2 	91,021 91,021 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 - 4 385,4 272,0 262,6 4 174,4 115,2	123,895 118,514 1 2 5 378,9 272,0 260,2 5 174,5 115,2	145,504 145,504 • •	183,123 172,003 • • • • 5 6 7 367,0 272,0 255,5 7 174,5 115,2 115,2	212,737 198,025 	242,351 223,581 • • • 9 10 9 10 9 356,1 272,0 250,9 9 174,6 115,2	 З31,97,2 271,965 248,684 Ряд1 Ряд2 Ряд3 10 351,1 272,0 248,7 10 174,7 115,2
450,0 - 400,0 - 350,0 - 250,0 - 200,0 - 150,0 - 100,0 - 50,0 - 0,0 - 0,0 - O6 Q ^{CP} In O6	 	 	 - -	1 406,5 272,0 270,0 1 174,3 115,2 115,2	2 399,1 272,0 267,5 2 174,3 115,2 115,2	 + Ряд1 + Ряд2 + Ряд3 392,1 272,0 265,0 3 174,4 115,2 115,2 	91,021 91,021 200,0 150,0 100,0 50,0 0,0 4 385,4 272,0 262,6 4 174,4 115,2 115,2	123,895 118,514 1 2 1 2 5 378,9 272,0 260,2 5 174,5 115,2 115,2	133,509 145,504 • •	183,123 172,003 172,003 5 6 7 367,0 272,0 255,5 7 174,5 115,2 115,3	212,737 198,025 • • • 7 8 361,4 272,0 253,2 8 174,6 115,2 115,3	242,351 223,581 • • • 9 10 9 10 9 356,1 272,0 250,9 9 174,6 115,2 115,3	 З31,97, 271,965 248,684 → Ряд1 → Ряд2 → Ряд3 10 351,1 272,0 248,7 10 174,7 115,2 115,3

331

числяется так:

$$\rho_{\rm CM} = \rho' \rho'' [\rho'' + (\rho' - \rho'') x]^{-1}$$
(7.35)

где р' и р'' – плотности воды и сухого насыщенного пара при заданных значениях температуры и давления пароводяной смеси.

Коэффициент теплообмена со стороны внутренней стенки трубы рекомендуется [53] вычислять по формуле:

$$\alpha_{\rm cM} = \alpha' (\rho' / \rho_{\rm cM})^{0.5}.$$
 (7.36)

где $\alpha_{\rm CM}$ – коэффициент теплообмена при течении смеси ($G_{\rm CM} = G' + G''$) в паропроводе, состоящей из воды (G') и пара (G''); α' – коэффициент теплообмена при течении в той же трубе и при тех же температурных условиях потока конденсата массой $G_{\rm CM}$.

Таким образом, при расчёте паропровода с потоком влажного пара прежде чем вычислить коэффициент теплообмена α_{cM} по формуле (7.36) необходимо выполнить тепловой расчёт водяного теплопровода с массовым расходом воды G_{cM} и определить аналогичный коэффициент теплообмена α' , входящий в формулу (7.36). Кроме того, следует иметь в виду, что в отличие от перегретого пара температура влажного остаётся постоянной по всему сечению теплопровода.

Материалы исследования, изложенные в данном разделе использованы при разработке комплекса программных средств, Некоторое представление о их внешнем содержании можно получить из соответствующих отборных выкопировок, представленных на рис. 7.2a,б,в ,7.3a,б,в, рис.7.4a.б, рис.7.5, рис.7.6, 7.6a,б, рис. 7.7.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. На основании полуэмпирических критериальных уравнений теплообмена разработаны методические основы теплофизических расчётов теплои паропроводов в канальной, бесканальной прокладках и на открытом воздухе. Указанные материалы положены в основу комплекса программных средств, позволяющих выполнять соответствующие исследования, ряд целевых расчётов в процессе проектирования теплопроводов и их эксплуатации. В частности, основной целью расчётов, возлагаемых на данные программы – это оперативное определение эффективностей режимов работы теплосетей в канальной (файл «ИКтг») и бесканальной (файл «ИБтрг») прокладках, а также теплосетей, состоящих из предизолированных (ПИ) труб (файл «ПИтс»). В качества исходных данных в каждом из упомянутых файлов используются следующие (основные) показатели:

- массовые расходы сетевой воды на входе в головную магистраль теплосети и выходе из неё, т. е. на входе и выходе из теплоисточника;

- геометрические характеристики всех труб (и конструкций теплопроводов в целом), образующих теплосеть по прямой и обратной сетевой воде, а именно: длина, глубина прокладки, наружные диаметры, толщина стенок труб и всех слоёв теплоизоляции, размеры каналов, коэффициенты теплопроводностей всех материалов и грунта;

- температуры прямой, обратной и добавочной сетевой воды, температура наружного воздуха и грунта. Здесь (в некотором диапазоне изменения температуры наружного воздуха) используется также линейные зависимости изменения температур прямой и обратной сетевой воды от температуры наружного воздуха. 2. Упомянутые программные средства представляют собой своего рода инструменты (тренажёры) и позволяют (по каждому теплопроводу и теплосети в целом) выполнять ряд исследовательских и инженерных расчётов:

2.1. Производить сопоставления различных вариантов режимов работы теплопроводов (теплосети) по сравнению с нормативными или «базовыми режимами», установленными Пользователем.

2.2. Изучать теплофизические свойства теплосетей по мере изменения доминирующих факторов, а именно: температур теплоносителей, качества теплоизоляции, протяжённостей и объёмов сетей, их тепловой нагрузки и пр.

2.3. Производить оценку экономической эффективности работы тепло сетей на основании отчётных показателей.

2.4. Результаты исследования представлять в виде графиков и выход ных табуляграмм.

2.5. Использоваться в качестве консультационно-справочного средства в процессе эксплуатации теплосети и выполнения планово-отчётных работ.

2.6. Способствовать дальнейшему расширению задач оперативного контроля в условиях эксплуатации, планирования и оптимизации режимов работы теплосетей.

3. Повсеместное внедрение ПИ-труб позволяет установить теплопотери в 2 – 5 раз ниже утверждённых норм, что подтверждается расчётами.

4. Ввиду того, что теплопотери ПИ-труб значительно ниже установленных норм, стоимость теплопотерь (Ц_q) в адекватной мере следует повысить. Это даст возможность увеличить показатель дисконтирования NPV до желаемой нормы прибыльности.

5. Высокая теплоизоляция ПИ-труб в сетях позволит установить в них высокий температурный уровень теплоносителя и тем самым обеспечить снижение расхода электроэнергии на его перекачку. Кроме того, высокий температурный уровень воды во внешней теплосети упростит решение ряда задач по обеспечению нормального отопления зданий при частых изменениях тепловых нагрузок по региону в целом.

6. Разработаны методические рекомендации по созданию соответствующих программных средства для расчёта и анализа теплопотерь в теплопроводах.

7. Предложен к использованию в условиях эксплуатации критерий (χ) эффективности работы теплопровода.

7.3. Основы расчёта теплообменников

в условиях теплопотерь в окружающую среду.

Конструкции теплообменников с двумя теплоносителями основаны, как правило, на долевых сочетаниях (β_{π}) и (β_{z}) двух принципиально противоположных схем движения теплоносителей относительно друг друга: прямоточной (инд. П) и противоточной (инд. Z). Для смешанного подогревателя в любом случае выполняются расчёты по двум «противоположным» схемам (П) и (Z). Далее к полученным результатам расчёта (применительно к схемам П и Z) вводятся соответствующие корректировки путём учёта упо-

мянутых выше «коэффициентов влияния» β_{π} или, положим, $\beta_{z} = 1 - \beta_{\pi}$. В связи с этим, имея в виду, что $\beta_{\pi} + \beta_{z} = 1$, особенности температурных режимов теплообменников, основанных на противоположных схемах «П» и «Z», представляют практический интерес.

Уравнение теплового баланса теплообменников любого типа имеет вид:

$$W_{1}(\dot{t_{1}} - \dot{t_{1}}) = W_{2}(\dot{t_{2}} - \dot{t_{2}}) + \Delta Q_{T} = Q_{T} + \Delta Q_{T}, \qquad (7.37)$$

где W₁, W₂ – водяные эквиваленты «горячего» (инд. 1) и «холодного» (инд. 2) теплоносителей; t₁', t₂' и t₁'', t₂'' – температуры теплоносителей на входе и выходе из теплообменника; Q_т – полезная нагрузка теплообменника, ΔQ_{τ} – потеря теплоты от поверхности теплообменника в окружающую среду.

В качестве основных теплотехнических характеристик теплообменников типа «П» , «Z» и смешанных принимаем следующие показатели:

– тепловой коэффициент полезного действия теплообменника η_т, представляющий собой отношение тепловой энергии, воспринятой вторым «холодным» теплоносителем (W₂), к тепловой энергии, отданной первым «горячим» (W₁) теплоносителем, т. е.

$$\eta_{\rm T} = Q_{\rm T} (Q_{\rm T} + \Delta Q_{\rm T})^{-1} = (1 + \Delta q_{\rm T})^{-1} = \alpha_{\rm T} (1 + \alpha_{\rm T})^{-1}, \qquad (7.38)$$

где $\Delta q_{T} = \Delta Q_{T} / Q_{T} = \alpha_{T}^{-1}$ – показатель, характеризующий величину полезной нагрузки Q_{T} (эквивалентной α_{T} – кратному значению теплопотерь ΔQ_{T});

– коэффициент использования в теплообменнике температурного потенциала «горячего» теплоносителя т.е.

$$\eta_{\pi z} = (\dot{t_1} - \dot{t_1})(\dot{t_1} - \dot{t_2})^{-1} ; \qquad (7.39)$$

– комплекс $\Pi_F = k F$, представляющий собой произведение коэффициента теплопередачи k на полную поверхность теплообмена F;

– комплексы m_n и m_z для теплообменников типа «П» и «Z» соответственно рваны:

$$m_{\pi} = W_1^{-1} + W_2^{-1} , \qquad (7.40)$$

$$m_{\tau} = W_1^{-1} - W_2^{-1} . \qquad (7.41)$$

В настоящее время характеристики теплообменников типа «П» и «Z» хорошо изучены и изложены в ряде учебников [53, 102]. В качестве недостатка существующего традиционного метода расчёта теплообменников (в течение более полустолетия) следует считать игнорирование реально существующих теплопотерь ΔQ_T от их наружных поверхностей в окружающую среду. Учёт теплопотерь ΔQ_T при расчёте теплообменников известным традиционным методом предлагается [53] вычислять путём введения соответствующих корректировок. Исследования, приведенные ниже, показывают, что даже при удовлетворительном состоянии тепловой изоляции влияние реальных теплопотерь существенно сказывается на таком показателе теплообменника, как тепловой коэффициент полезного действия η_T . При режимах теплообменника, отличных от оптимального (с той же теплоизоляцией), его тепло-

потери «Р» могут составлять не 1-2%, как это принимается в ориентировочных расчётах, т. е. $\eta_{\rm T} = 1 - 0,01 \cdot P = 0,99 - 0,98$, а 20% и даже выше. При исключительно неблагоприятных условиях они «стремятся» к 100%. Эта особенность теплообменника определяется формулой (7.38) и продемонстрирована на рис.7.8.



Рис. 7.8. Изменение коэффициента теплопотерь η_т и относительных теплопотерь Δq_т в окружающую среду при работе теплообменника от его полезной нагрузки α_т

Обозначим $E_{\pi z} = \exp(-m_{\pi z} kF)$. Тогда при $\Delta Q_{\tau} = 0$, т. е. при $\eta_{\tau} = 1$, упомянутые показатели $\eta_{\pi z} = \eta_{\pi z}^{o}$ соответственно равны [53, 102]:

$$\eta_{\Pi} = \eta_{\Pi}^{o} = L_{\Pi} = \Pi = W_{2}(W_{1} + W_{2})^{-1}(1 - E_{\Pi}), \qquad (7.42)$$

$$\eta_z = \eta_z^o = L_z = Z = (1 - W_1 W_2^{-1} E_z)^{-1} (1 - E_z) .$$
(7.43)

Пренебрежение теплопотерями ($\Delta Q_T = 0$) приводит к тому, что такие понятия, как коэффициенты $\eta_{\pi z}$ и комплекс kF = Π_F оказываются не увязанными с реально существующим КПД теплообменника $\eta_T = Q_T (Q_T + \Delta Q_T)^{-1}$. Расчёт «конечных» температур t_1'' и t_2'' , например, по заданным значениям первоначальных температур t_1'' и t_2'' также оказывается приближённым [53, 102]. Причём, чем больше реально существующие относительные потери теплоты $\Delta Q_T (Q_T + \Delta Q_T)^{-1}$, тем больше погрешности таких расчётов.

В ряде теплотехнических сооружений (подогревателях, теплосетях и др.) абсолютная величина теплопотерь $\Delta Q_{\rm T}$ в окружающую среду, как правило, почти не зависит от полезной тепловой нагрузки $Q_{\rm T}$. Поэтому согласно зависимости (7.38) можно утверждать, что с ростом полезной нагрузки $Q_{\rm T}$ (представленной в виде эквивалентного показателя $\alpha_{\rm T}$) величина коэффициента теплопотерь $\eta_{\rm T}$ возрастает, а долевое участие их $\Delta q_{\rm T}$ в общем тепловом балансе снижается по гиперболе и наоборот. Примерные изменения характеристик $\eta_{\rm T}$ и $\Delta q_{\rm T}$, вычисленные по формулам (7.38) в зависимости от его полезной нагрузки лагрузках теплообменника эффективность его (КПД теплообменника $\eta_{\rm T}$) резко снижается.



Рис. 7.9. Механизм теплообмена между теплоносителями (W₁ и W₂) в теплообменнике и с окружающей средой по BAP-1 и BAP-2.

Известный экспоненциальный закон изменения температурного напора [57,106] между теплоносителями по мере передачи теплоты от одного из них к другому не учитывает факта теплопотерь. В реальных условиях этот факт оказывается весьма существенным в местах установки бойлеров и других подогревателей в помещениях. В ряде случаев именно теплопотери (ΔQ_r) через их поверхности являются своего рода «теплоисточниками», обеспечивающими обогрев помещений ЦТП, бойлерных и пр. При этом соблюдается тепловой баланс

$$\Delta Q_{\rm T} = k_{\rm \Pi} F_{\rm \Pi} \Delta \tau_{\rm \Pi \, \rm H} \,, \tag{7.44}$$

где k_n – коэффициент теплопередачи через ограждающую поверхность F_n помещения (инд. «п»); $\Delta \tau_{n_H} = t_n - t_H$ –температурный напор через стены здания.

Таким образом, актуальность исследовани, относящимся к корректировке этого закона, очевидна и отвечает задачам энергосбережения.

В отличие от предыдущих исследований [103] в данной работе более детально рассматривается механизм теплообмена между теплоносителями (W₁ и W₂) в теплообменнике и с окружающей средой. Это схематически отображено на рис. 7.9 для ВАР-1 и ВАР-2. Согласно ВАР-1 предусматривается случай, когда с окружающей средой граничит «холодный» теплоноси-

тель W_2 . Суммарный вектор теплоты («брутто») в количестве $Q^{6p} = Q_T + \Delta Q_T$ от «горячего» теплоносителя направлен в сторону «холодного» и окружающей среды. Согласно BAP-2 от «горячего» теплоносителя направляются два вектора в разные стороны: один («нетто») в количестве $Q^{HeT} = Q_T$ в сторону «холодного» теплоносителя, а другой ΔQ_T в противоположном направлении – в сторону окружающей среды. Это даёт основание к записям соответствующих дифуравнений, отвечающих указанным

механизмам отвода теплоты от теплообменника в окружающую среду по ВАР-1 и по ВАР-2 .

Связь между изменениями теплоты Q_T , ΔQ_T и температурами теплоносителей t_1 и t_2 в произвольном сечении X любого теплообменника по BAP-1 и по BAP-2 выразим так:

$$dQ_{TX} + d\Delta Q_{TX} = d(Q_{T} + \Delta Q_{T})_{X} = -W_{1}dt_{1X} = \pm W_{2}dt_{2X} + d\Delta Q_{TX} .$$
(7.45)

На основании (7.45) запишем:

$$dt_{1x} = -W_1^{-1}d(Q_{Tx} + \Delta Q_{Tx}) , \qquad (7.46)$$

$$dt_{2x} = \pm W_2^{-1} dQ_{Tx}$$
(7.47)

Выражения (7.46), (7.47) позволяют определить локальный температурный напор между двумя теплоносителями в теплообменнике на участкеdX:

$$dt_{1x} - dt_{2x} = d(t_1 - t_2)_x = -(W_1^{-1} \pm W_2^{-1}) dQ_{Tx} - W_1^{-1} d\Delta Q_{Tx} .$$
(7.48)

В уравнениях (7.45) – (7.48) в случае прямоточного (П) теплообменника вместо знака (±) учитывается знак плюс (+), в случае противоточного (Z) – знак минус (–).

Показатель ΔQ_{Tx} в уравнении (7.48) представляет собой некоторую функцию, изменяющуюся по мере подогрева одного теплоносителя за счёт другого. В классической теории теплообмена [102, 104, 105] эта функция определяется граничными условиями теплообмена 1-го, 2-го или 3-го рода. Это отдельный вопрос исследования применительно к рассматриваемой задаче. Поэтому в данном случае в целях упрощения решения ограничимся упомянутыми условиями теплообмена 2-го рода. Из этого следует, что в уравнении (7.48) удельная плотность теплопотерь на поверхности теплообменика q = $\Delta Q_{Tx} / F_x = \text{const}$, где $F_x - \text{суммарная}$ поверхность теплообмена на участке от X = 0 до произвольного сечения X по тракту теплообмена. Допуская, что поверхность F_x определяется линейной зависимостью на участке длиной 0 ÷ X, можем записать: $\Delta Q_{Tx} = \Delta Q_T F_x F^{-1}$. Соответственно имеем:

$$d\Delta Q_{\rm TX} = \Delta Q_{\rm T} F^{-1} dF_{\rm X} \quad . \tag{7.49}$$

С учётом зависимостей (7.40), (7.41) и (7.49) уравнение (7.48) представим в виде:

$$d(t_1 - t_2)_x = -m_{\pi z} dQ_{\tau x} - W_1^{-1} \Delta Q_{\tau} F^{-1} dF_x.$$
(7.50)

Сохранить все расчёты на л.5

338 Теплообменник

Восстановить все расчёты из л. 5

В графе "Опыт" указаны исходные данные, необходимые для определения комплекса kF и прочих характеристик теплообменника. В графе "Расчёт" определяются "выходные" температуры t"1 и t"2 в теплообменнике при произвольном или установленном, например, на основании "Опыта" показателе kF.

Nº 1	•	I. Теплос	бменник	: схема	схема движения потоков - Z, исполнение по BAP-1: $\Delta T_z kF = Q^{6p}$						р	
Обозн.	G ₁	G ₂	k F	t'ı	ť2	t"1	t"2	W ₁	W2	m _z	Ez	L _z =Z
Опыт	14,00	14,00	0,01587	42,0	15,0	25,00	22,00	0,014	0,014	0,000	1,000	0,5313
Расчёт	14,00	14,00	0,01587	42,0	15,0	25,00	22,00	0,014	0,014	0,000	1,000	0,5314
Разм.	т/ч	т/ч	Гк/(ч* ^о С)	°C	°C	°C	°C	Гк/(ч°С)	Гк/(ч°С)	ч ^о С/Гк	-	-
Обозн.	Сохр. і	на л.1	Rz	ΔQ _τ	$Q_T = Q^{HeT}$	Q ^{6p}	$\Delta \tau_z kF$	∆t'z	Δt" _z	$\Delta \tau_z$	η,	η _z
Опыт	1. Pacy	ıёт kF	-52,455	0,140	0,098	0,238	0,238	20,0	10,0	15,0	0,412	0,630
Расчёт	1. Расч.	t" ₁ иt" ₂	-52,451	0,140	0,098	0,238	0,238	20,0	10,0	15,0	0,412	0,630
Разм.	Восст.	изл.1	ч ^о С/Гк	Гкал/ч	Гкал/ч	Гкал/ч	Гкал/ч	°C	°C	°C	-	-
Обозн.	(ΔQ _τ) ₁	(ΔQ _T) ₂	δ _{ΔQ}	A1	A2	δ _Α	U	0				
Опыт	0,140	0,140	-8E-05	10,0	10,0	0E+00	0,0	001				
Расчёт	0,140	0,140	4E-09	10,0	10,0	0E+00	0,0	001				
Разм.	Гкал/ч	Гкал/ч	%	°C	°C	%	Гкал/(1	г*град)				
Nº 2	2	2. Теплоо	бменник	: схема	движени	я поток	ов-Ζ,и	ісполнен	ие по В	AP- 2: Δ1	г _z kF = Q ^{не}	ет
Обозн.	G ₁	G ₂	k F	- ť1	ť2	t"1	t"2	W 1	W2	m z	Εz	L _z =Z
Опыт	20,00	18,00	0,00561	42,0	15,0	25,00	20,00	0,020	0,018	-5,556	1,032	0,217
Расчёт	20,00	18,00	0,00561	42,0	15,0	25,00	20,00	0,020	0,018	-5,556	1,032	0,217
Разм.	т/ч	т/ч	Гк/(ч* [°] С)	°C	°C	°C	°C	Гк/(ч [°] С)	Гк/(ч [°] С)	ч ^о С/Гк	-	-
Обозн.	Сохр. і	на л.2	Rz	ΔQ _τ	$Q_T = Q^{HeT}$	Q ^{6p}	$\Delta \tau_z kF$	∆t'z	Δt" _z	$\Delta \tau_z$	η,	η _z
Опыт	2. Pac	ıёт kF	-5,983	0,250	0,090	0,340	0,090	22,0	10,0	16,0	0,265	0,630
Расчёт	2. Расч.	t" ₁ иt" ₂	-5,983	0,250	0,090	0,340	0,090	22,0	10,0	16,0	0,265	0,630
Разм.	Восст.	изл.2	ч ^о С/Гк	Гкал/ч	Гкал/ч	Гкал/ч	Гкал/ч	°C	°C	°C	-	-
Обозн.	(ΔQ _τ) ₁	(ΔQ _T) ₂	δ _{ΔQ}	A1	A2	δ _Α	C	0				
Опыт	0,250	0,250	-1E-05	12,2	12,2	6E-09	0,0)01				
Расчёт	0,250	0,250	3E-10	12,2	12,2	-1E-13	0,0	001				
Разм.	Гкал/ч	Гкал/ч	%	°C	°C		Гкал/(1	г*град)				
							I кал/(т^град)					
Nº 3	3	8. Теплос	бменник	: схема	движени	я поток	ков - П, исполнен		ие по В	AP-1: Δ	τ _π kF = Q ⁶	ip
№ 3 Обозн.	G ₁	8. Теплос <mark>G</mark> 2	бменник <mark>k F</mark>	: схема <mark>t'</mark> 1	движени t' ₂	ія поток t" ₁	ов-П, і t"2	исполнен W ₁	ие по В W ₂	AP-1:Δ m _	т _п kF = Q ^б Е п	^{Бр} L _п =П
№ 3 Обозн. Опыт	G ₁ 8,00	8. Теплос <mark>G₂ 26,71</mark>	бменник k F 0,01044	: схема t' ₁ 42,0	движени t' ₂ 15,0	ія поток t" ₁ 25,00	ов - П, и t" ₂ 20,00	исполнен W ₁ 0,008	ие по В W ₂ 0,027	AP-1:Δ m _π 162,4	τ _n kF = Q ⁶ Ε _n 0,184	^{ър} L _п = П 0,628
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт	G ₁ 8,00 8,00	3. Теплос <mark>G₂</mark> 26,71 26,71	бменник k F 0,01044 <mark>0,01044</mark>	: схема <mark>t'₁</mark> 42,0 42,0	движени t'2 15,0 15,0	ия поток t" ₁ 25,00 25,00	ов - П, и t" ₂ 20,00 20,00	исполнен W ₁ 0,008 0,008	ие по В W ₂ 0,027 0,027	AP-1:Δ m _π 162,4 162,4	τ _n kF = Q ⁶ Ε _n 0,184 0,184	^р L _п = П 0,628 0,628
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм.	3 G ₁ 8,00 8,00 T/4	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч	бменник k F 0,01044 <mark>0,01044</mark> Гк/(ч* [°] С)	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °С	движени t'2 15,0 15,0 °C	ия потоки t'' ₁ 25,00 25,00 °C	ов - П, к t"2 20,00 20,00 °C	исполнен W ₁ 0,008 0,008 Гк/(ч°С)	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч°С)	AP-1:Δ m _n 162,4 162,4 ч°С/Γκ	τ _n kF = Q ⁶ Ε _n 0,184 0,184 -	^{рр} L _п = П 0,628 0,628 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн.	3 G ₁ 8,00 8,00 T/4 Coxp. 1	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч нал. 3	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч ^{*°} С) R _п	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °С ΔQ _т	движени <u>t'</u> 2 15,0 15,0 °C Q _T = Q ^{нет}	ия поток t'' ₁ 25,00 25,00 °C Q ^{бр}	0B - Π, ι t"2 20,00 20,00 °C Δτ _π kF	исполнен W ₁ 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'п	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч ^о С) Δt" _п	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 4 [°] C/Γκ Δτ _n	τ _n kF = Q ⁶ Ε _n 0,184 0,184 - η _τ	^{ip} L _π = Π 0,628 0,628 - η _n
№3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт	G ₁ 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pact	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт kF	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч ^{*0} С) R п 32,96	: cxema t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _τ 0,0024	движени <mark>t'2</mark> 15,0 15,0 °C Q _T = Q ^{нет} 0,1336	я поток t"1 25,00 25,00 °C Q ^{6p} 0,136	0B - Π, ι t"2 20,00 20,00 °C Δτ _n kF 0,136	исполнен W ₁ 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt' _n 27,0	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч ^о С) Δt" _п 5,0	AP- 1: Δ m _n 162,4 162,4 4°C/Γκ Δτ _n 13,0	τ _n kF = Q ⁶ E _n 0,184 0,184 - η _τ 0,982	^р L _n = П 0,628 0,628 - η _n 0,630
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт	G ₁ 8,00 8,00 T/4 Coxp. 1 3. Pac ⁴ 3. Pac ⁴	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт кF t ["] 1 и t ["] 2	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч* ^o C) R п 32,96 32,96	: CXEMA t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _τ 0,0024 0,0024		я поток t'' ₁ 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 0,136	DB - Π, Ι t"2 20,00 20,00 °C Δτη kF 0,136 0,136	исполнен W ₁ 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'л 27,0 27,0	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0	GAP-1: Δ m n 162,4 162,4 4°C/Γκ Δτ n 13,0 13,0	τ _n kF = Q ⁶ E _n 0,184 0,184 - η _τ 0,982 0,982	^p L _n = Π 0,628 0,628 - η _n 0,630 0,630
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	3 G ₁ 8,00 8,00 T/4 Coxp. 1 3. Pacu 3. Pacu. Bocct.	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт кF t ["] ₁ и t ["] ₂ из л. 3	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 ч°С/Гк	: схема t'1 42,0 42,0 °C ΔQ _т 0,0024 0,0024 Гкал/ч	движени t'2 15,0 15,0 °C Q _T = Q ^{нет} 0,1336 О,1336 Гкал/ч	я поток t"1 25,00 25,00 °C Q ^{бр} 0,136 0,136 Гкал/ч	ов - П, I t"2 20,00 20,00 °C Δτ _π kF 0,136 0,136 Гкал/ч	исполнен W ₁ 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C	We n0 B W2 0,027 0,027 0,027 Γκ/(ч°C) Δt"n 5,0 5,0 °C	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 4°C/Γκ Δτ _n 13,0 °C	$ \frac{\tau_{n}kF = Q^{6}}{E_{n}} \\ 0,184 \\ 0,184 \\ - \\ 0,184 \\ - \\ 0,982 \\ 0,982 \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ -$	р L _n = П 0,628 0,628 - Л _п 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн.	G1 S 8,00 8,00 7/4 Coxp. I 3. Pacч. S Bocct. (ΔQ ₇) ₁	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт кF t"₁ и t"₂ из л. 3 (ΔQ ₇)₂	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 ч°С/Гк δ _{ΔQ}	: схема ť'1 42,0 42,0 °C ΔQ _т 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1	движени t'2 15,0 [°] C Q _T = Q ^{нет} 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2	я поток t ^{''} 1 25,00 25,00 °C Q ^{бр} 0,136 0,136 Гкал/ч ठ _А	ов - П, I t"2 20,00 20,00 °C Δτ _π kF 0,136 0,136 Γкал/ч	исполнен W ₁ 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C С	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч [°] С) Δt"n 5,0 5,0 °C	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 <u>4°C/Γκ</u> Δτ _n 13,0 13,0 °C	$\frac{\tau_{n}kF = Q^{6}}{E_{n}}$ 0,184 0,184 0,982 0,982 -	^p L _n = Π 0,628 0,628 - η _n 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. I 3. Pac4 3. Pac4. Bocct. (ΔQ7)1 0,002	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт kF t" ₁ и t" ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 ч°С/Гк δ _{ΔQ} 3E-08	: схема t' ₁ 42,0 [°] C ΔQ _т 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4	движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4	я поток t ^{"1} 25,00 ^o C Q ^{6p} 0,136 0,136 Гкал/ч δ _A -2E-10	ов - Π, I t ["] 2 20,00 [°] C Δτ _п kF 0,136 0,136 Γкал/ч	ИСПОЛНЕН W1 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C С 001	We no B 0,027 0,027 0,027 Γκ/(ч°C) Δt"n 5,0 5,0 °C	GAP-1: Δ m _n 162,4 162,4 4°C/Γκ Δτ _n 13,0 13,0 °C	$\tau_{n}kF = Q^{6}$ E_{n} 0,184 0,184 - η_{T} 0,982 0,982 -	р 0,628 0,628 - Лп 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pac4 3. Pac4. Bocct. (ΔQ ₇) ₁ 0,002 0,002 0,002	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт kF t" ₁ и t" ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 0,002	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 ч°С/Гк δ _Δ Ω 3E-08 3E-08	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4	Движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{нет} 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4 8,4	я поток t"1 25,00 25,00 °C Q ^{бр} 0,136 0,136 Гкал/ч ठ _А -2E-10 -2E-10	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 [°] C Δτ _n kF 0,136 0,136 Гкал/ч (0,0 0,0	ИСПОЛНЕН W1 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 27,0 °C С 001	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C	GAP-1: Δ m _n 162,4 162,4 <u>ч°C/Γκ</u> Δτ _n 13,0 13,0 °C	$\tau_{n}kF = Q^{6}$ E_{n} 0,184 0,184 - η_{T} 0,982 0,982 -	р L _n = П 0,628 0,628 - Л _п 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 S,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pacч. 3. Pacч. Bocct. (ΔQ,)1 0,002 0,002 Гкал/ч 1	3. Теплос G ₂ 26,71 7/ч на л. 3 нёт kF t ^{**} ₁ и t ^{**} ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 Гкал/ч	бменник k F 0,01044 0,01044 Γκ/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 ч°С/Гк δ _{ΔQ} 3E-08 3E-08 %	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C	Движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,1336 0,1336 Гкал/ч A2 8,4 °C	я поток t'' ₁ 25,00 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 0,136 Гкал/ч δ _A -2E-10 -2E-10	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 20,00 °C Δτ _π kF 0,136 0,136 Γκал/ч 0,0,0 С С,0,0	W1 0,008 0,008 Γκ/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C 001 r*rpag)	We n0 B W2 0,027 0,027 0,027 Γκ/(ч°C) Δt"n 5,0 5,0 °C	GAP-1: Δ m _n 162,4 162,4 <u>ч°C/Γκ</u> Δτ _n 13,0 13,0 °C	$\tau_n kF = Q^6$ E_n 0,184 0,184 - η_T 0,982 0,982 -	р L n = П 0,628 0,628 - Лn 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 S 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pacч. S Bocct. (ΔQ ₇) ₁ 0,002 Гкал/ч	3. Теплос G2 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт кF t"1 и t"2 из л. 3 (ΔQ ₇)2 0,002 0,002 Гкал/ч . Тепло	бменник k F 0,01044 0,01044 Γκ/(ч*°С) R п 32,96 36 36 36 36 36 36 36 36 36 3	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C с схема	движени t'2 15,0 15,0 °C Q _T = Q ^{нет} 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4 8,4 °C движени	я поток t ^{''} 1 25,00 25,00 °C Q ^{бр} 0,136 0,136 Гкал/ч ठд -2E-10 -2E-10 я потоко	DB - Π, ι t ^{''} 2 20,00 20,00 °C Δτ _п кF 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,0,0 Γκал/(1 0B - Π, ν	исполнен W ₁ 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt', 27,0 27,0 27,0 °C С 001 001 г*град)	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C ие по В	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 μ°C/Γκ Δτ _n 13,0 °C	$\tau_{n}kF = Q^{6}$ E_{n} 0,184 0,184 - η_{T} 0,982 0,982 - $r_{n}kF = Q^{H}$	р L n = П 0,628 0,628 - Лл 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Обозн. Обозн. Расчёт Разм. № 4 Обозн.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pac4 3. Pac4. Bocct. (ΔQ7)1 0,002 0,002 Гкал/ч 4 G1	3. Теплос G ₂ 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт kF t ^{''} 1 и t ^{''} 2 из л. 3 (ΔQ ₇)2 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32	: схема ť'1 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 8,4 °C схема ť'1	движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4 8,4 °C движени t'2	я поток t ^{"1} 25,00 ^o C Q ^{6p} 0,136 0,136 Гкал/ч ^o A -2E-10 -2E-10 я потоко t ^{"1}	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 ^o C Δτ _n kF 0,136 0,136 Γкал/ч (0,0 0,0 Γкал/(10) DB - Π, μ t ^{''} 2	ИСПОЛНЕН W1 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 27,0 °C 001 001 r*град) исполнен W1	ие по В W2 0,027 0,027 Гк/(ч°С) 4t"n 5,0 5,0 °C ие по В W2	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 4°C/Γκ Δτ _n 13,0 13,0 °C AP-2: Δτ m _n	$r_{n}kF = Q^{6}$ E_{n} 0,184 0,184 - η_{T} 0,982 0,982 - $r_{n}kF = Q^{H}$ E_{n}	р L _n = П 0,628 0,628 - Л _п 0,630 0,630 - ет L _n = П
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. № 4 Обозн.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pack 3. Pack 3. Pack Bocct. (ΔQ7)1 0,002 Гкал/ч 4 G1 11,00 14,00	3. Теплос G ₂ 26,71 7/ч на л. 3 нёт кF t" ₁ и t" ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 ч°С/Гк ठдо 3E-08 3E-08 3E-08 3E-08 6менник k F 0,00970	: схема ť'1 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 8,4 °C схема ť'1 42,0	движени t'_2 15,0 °C $Q_T = Q^{HOT}$ 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4 8,4 °C движени t'_2 15,0 1336 15,0 15,0 1336 15,0 15,	я поток t ^{''} 1 25,00 [°] C Q ^{бр} 0,136 0,136 Гкал/ч [°] A -2E-10 я потоко t ^{''} 1 23,75	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 °C Δτ _п kF 0,136 0,136 Γкал/ч 0,136 Γкал/ч 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,	ИСПОЛНЕН W1 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 27,0 °C С 001 °C С 001 столнен W1 0,011	ие по В W2 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C 0,027 0,027	AP-1: Δ [·] m _n 162,4 162,4 162,4 162,4 13,0 13,0 °C	$r_n kF = Q^6$ E_n 0,184 0,184 - η_T 0,982 0,982 - $r_n kF = Q^H$ E_n 0,288	р L n = П 0,628 0,628 - ηn 0,630 0,630 - ет L n = П 0,504
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. № 4 Обозн. Опыт	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pacv. 3. Pacv. 8,00 3. Pacv. 9,002 0,002 Гкал/ч 4 G1 11,00 11,00	3. Теплос G2 26,71 26,71 т/ч на л. 3 ют кF t"1 и t"2 из л. 3 (ΔQ ₇)2 0,002 Гкал/ч . Теплоо G2 26,71 26,71	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 ч°С/Гк ठдо 3E-08 3E-08 3E-08 3E-08 0,00970 0,00970 0,00970	: схема ť'1 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C схема ť'1 42,0 42,0 2,0	движени t'_2 15,0 °C $Q_T = Q^{HeT}$ 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4 °C движени t'_2 15,0 15,0 °C	я поток t ^{''} 1 25,00 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 0,136 Γкал/ч δ _A -2E-10 я потоко t ^{''} 1 23,75 23,75	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 °C Δτ _π kF 0,136 0,136 Γкал/ч 0,136 Гкал/ч 0,136 Гкал/ч 0,136 Гкал/ч 19,78 19,78 19,78	W1 0,008 0,008 Γκ/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C 001 r*град) сполнен W1 0,011 0,011 0,011	ие по В W2 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C 0,027 0,027 0,027	AP-1: Δ [·] m _n 162,4 162,4 162,4 μ°C/Γκ Δτ _n 13,0 13,0 °C	$\tau_n kF = Q^6$ E_n 0,184 0,184 - η_T 0,982 0,982 - $r_n kF = Q^H$ E_n 0,288 0,288	р L n = П 0,628 0,628 - ηn 0,630 0,630 - ет L n = П 0,504 0,504
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. № 4 Обозн. Опыт Расчёт	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pacч. 3. Pacч. 800 3. Pacч. 900 0,002 7 Гкал/ч 4 G1 11,00 11,00 1/4	3. Теплос G2 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт кF t ^r ₁ и t ^r ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G2 26,71 26,71 1/4	бменник k F 0,01044 0,01044 Γκ/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 76 0,00970 0,00970 Γκ/(ч*°С)	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C схема t' ₁ 42,0 42,0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Движени t'2 15,0 °C Q ₇ = Q ^{Her} 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4 °C движени t'2 15,0 °C движени t'2 15,0 °C авижени t'2 15,0 °C	я поток t ^{''} 1 25,00 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 0,136 Γкал/ч δ _A -2E-10 -2E-10 Я поток t ^{''} 1 23,75 23,75 °C	DB - Π, I t ^{''2} 20,00 °C Δτ _п kF 0,136 0,136 Γкал/ч 0,136 Γкал/ч 0,136 Γкал/ч 0,136 19,78 19,78 °C	W1 0,008 0,008 Γκ/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C 001 т*град) исполнен W1 0,011 0,011 Гк/(ч°С)	We n0 B W2 0,027 0,027 Γκ/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C °C we n0 B W2 0,027 0,027 0,027 0,027 Гк/(ч°С)	AP-1: Δ' m _n 162,4 162,4 162,4 4°C/Γκ Δτ _n 13,0 °C	$r_n kF = Q^6$ E_n 0,184 0,184 - η_T 0,982 0,982 - $r_n kF = Q^H$ E_n 0,288 0,288 -	р L n = П 0,628 0,628 - ηn 0,630 0,630 - ет L n = П 0,504 0,504 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. I 3. Pacч. 3. Pacч. 8000 3. Pacч. 9000 0,002 7 7 4 G1 11,00 11,00 1/4 Coxp. I 1000	3. Теплос G2 26,71 26,71 т/ч на л. 3 нёт кF t"1 и t"2 из л. 3 (ΔQ ₇)2 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G2 26,71 26,71 т/ч 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4	бменник k F 0,01044 0,01044 Γκ/(ч*°C) R п 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 7κ/(ч*°C) R п 0,00970 Γκ/(ч*°C) R п 1,00970 0,00970 Γκ/(ч*°C) R п	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C схема t' ₁ 42,0 42,0 0,0024 0,000 0,0024 0,000 0,004 0,000 0,000 0,000	Движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{Her} 0,1336 Гкал/ч A2 8,4 °C движени t'2 15,0 °C движени t'2 15,0 °C движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{Herr}	я поток t ^{''} 1 25,00 25,00 °C Q ^{бр} 0,136 0,136 Гкал/ч ठ <u>А</u> -2E-10 -2E-10 -2E-10 Я потоко t ^{''} 1 23,75 23,75 °C Q ^{бр}	DB - Π, ι t"2 20,00 °C Δτ _Π kF 0,136 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/(100) Δτ _Π kF 19,78 19,78 °C Δτ _Π kF	W1 0,008 0,008 0,008 Fk/(ч°C) Δt'n 27,0 27,0 27,0 °C 001 ос 001 столнен W1 0,011 0,011 0,011 0,011 Гк/(ч°С) Δt'n	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C °C 0,027 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 °C	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 162,4 162,4 17,0 13,0 °C AP-2: Δ1 m _n 128,3 128,3 ч°C/Гк Δτ _n	$\tau_{n}kF = Q^{6}$ E_{n} 0,184 0,184 - η_{T} 0,982 0,982 - $r_{n}kF = Q^{H}$ E_{n} 0,288 0,288 - η_{T}	р L n = П 0,628 0,628 - Лn 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pac4 3. Pac4 8,00 3. Pac4 9,002 0,002 Гкал/ч 4 61 11,00 1/4 Coxp. 1 4. Pac4	3. Теплос G ₂ 26,71 7/ч на л. 3 нёт кF 11 и 1 ² из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71 26,71 7/ч на л. 4 нёт кF	бменник k F 0,01044 0,01044 Γк/(ч*°С) R п 32,96 3	: схема ť'1 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 8,4 °C схема ť'1 42,0 42,0 °C Схема ť'1 42,0 °C Схема	Движени t'_2 15,0 °C $Q_T = Q^{HeT}$ 0,1336 0,1336 Гкал/ч A2 8,4 8,4 °C движени t'_2 15,0 °C движени t'_2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,128	я поток t ^{"1} 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 0,136 Гкал/ч ⁸ ⁷ ⁶ ⁶ ⁷ ⁸ ⁷ ⁸ ⁷ ⁸ ⁷ ⁸ ⁷ ⁸ ⁷ ⁸ ⁷ ⁸ ⁷ ⁸ ⁸ ⁷ ⁸ ⁸ ⁸ ⁸ ⁸ ⁹ ⁹ ⁹ ⁹ ⁹ ⁹ ⁹ ⁹	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 °C Δτ _n kF 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 0,136 Γκαл/ч 0,136 0,136 Γκαл/ч 0,136 0,136 Γκαλ 0,136 Γκαλ 0,136 Γκαλ 0,136 Γκαλ 1,128 0,00 Γκαλ 1,128 0,128	W1 0,008 0,008 0,008 Fk/(4°C) Δt'n 27,0 27,0 27,0 °C 001 **Град) ссполнен W1 0,011 0,011 0,011 0,011 0,011 0,011 0,011 0,011	ие по В W2 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C 0,027 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 4,0	AP-1: Δ [°] m _n 162,4 162,4 162,4 162,4 17000000000000000000000000000000000000	$r_{n}kF = Q^{6}$ E_{n} 0,184 0,184 - η_{T} 0,982 0,982 - $r_{n}kF = Q^{H}$ E_{n} 0,288 0,288 - η_{T} 0,636	р L n = П 0,628 0,628 - ηn 0,630 0,630 - L n = П 0,504 0,504 - ηn 0,504 0,504 - 0,504 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. 1 3. Pack 3. Pack 3. Pack 3. Pack 0,002 0,002 Гкал/ч 4 G1 11,00 1/4 Coxp. 1 4. Pack 4. Pack 4. Pack	3. Теплос G2 26,71 7/Ч на л. 3 нёт кF t"1 и t"2 из л. 3 (ΔQ7)2 0,002 0,002 Гкал/Ч 5. Теплоо G2 26,71 26,71 7/Ч на л. 4 нёт кF	бменник k F 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 ч°С/Гк ठдо 3E-08 3E-08 3E-08 3E-08 3E-08 0,00970 0,00970 Гк/(ч*°С) R п 11,35 11,35 2	: схема ť'1 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C схема ť'1 42,0 42,0 °C схема ť'1 42,0 °C	Движени t'_2 15,0 °C $Q_T = Q^{HeT}$ 0,1336 0,1336 Гкал/ч А2 8,4 8,4 °C Движени t'_2 15,0 15,0 °C $Q_T = Q^{HeT}$ 0,128 0,128	я поток t ^{"1} 25,00 [°] C Q ^{6p} 0,136 0,136 Гкал/ч [°] A -2E-10 -2E-10 я потоко t ^{"1} 23,75 [°] C Q ^{6p} 0,201 0,201	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 °C Δτ _π kF 0,136 0,136 Γкал/ч 0,136 Γкал/ч 0,0 0,0 Γкал/(1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,	W1 0,008 0,008 0,008 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C 001 **град) осполнен W1 0,011 0,011 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0	We по В W2 0,027 0,027 Γκ/(ч°C) Δt"n 5,0 5,0 °C We по В W2 0,027 0,027 0,027 0,027 Γκ/(ч°C) Δt"n 4,0 -	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 162,4 162,4 17,0 13,0 13,0 °C AP-2: Δ1 m _n 128,3 128,3 128,3 128,3 13,2 13,2 13,2	$r_n kF = Q^6$ E_n 0,184 0,184 - η_T 0,982 0,982 - $r_n kF = Q^H$ E_n 0,288 0,288 0,288 - η_T 0,636 0,636	^p L _n = Π 0,628 - η _n 0,630 0,630 - L _n = Π 0,504 0,504 - η _n 0,676 0,676
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. I 3. Pacu. 3. Pacu. 8,00 3. Pacu. 9,002 0,002 Γκал/ч 4 61 11,00 1/4 Coxp. I 4. Pacu. Bocct. 4. Pacu.	3. Теплос G ₂ 26,71 7/ч на л. 3 нёт кF t ^{**} ₁ и t ^{**} ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71 26,71 7/ч на л. 4 нёт кF t ^{**} ₁ и t ^{**} ₂ из л. 4	бменник k F 0,01044 0,01044 Γκ/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 32,96 4°С/Гк δ _{ΔQ} 3E-08 3E-08 3E-08 3E-08 3E-08 0,00970 0,00970 Γκ/(ч*°С) R п 11,35 11,35 ч°С/Гк	: схема ť'1 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 °C схема ť'1 42,0 °C схема ť'1 42,0 °C С Схема ť'1 42,0 °C С С С С С С С С С С С С С	Движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,1336 0,1336 Гкал/ч A2 8,4 °C Движени t'2 15,0 °C Движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,128 0,128 0,128 Гкал/ч	я поток t ^{''} 1 25,00 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 0,136 Гкал/ч δ _A -2E-10 -2E-10 Я потоко t ^{''} 1 23,75 °C Q ^{6p} 0,201 0,201 Гкал/ч	DB - Π, I t ^{''2} 20,00 °C Δτ _π kF 0,136 0,136 Γκал/ч 0,0,0 Γκал/(1 0,0 0,0 0,0 Γκал/(1 19,78 0,128 0,128 0,128 Гкал/ч	W1 0,008 0,008 Γκ/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C 001 г*град) ссолнен W1 0,011 0,011 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0	We n0 B 0,027 0,027 0,027 Δt"n 5,0 5,0 °C °C W2 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 4,0 4,0 4,0 °C °C	AP-1: Δ m _n 162,4 162,4 162,4 162,4 17,0 13,0 °C AP-2: Δ m _n 128,3 128,3 128,3 128,3 13,2 13,2 °C	$r_n kF = Q^6$ E_n 0,184 0,184 - η_T 0,982 0,982 - $r_n kF = Q^H$ E_n 0,288 0,288 0,288 - η_T 0,636 0,636 -	р L n = П 0,628 - ηn 0,630 0,630 - L n = П 0,504 0,504 - 0,504 0,504 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. I 3. Pacч. 3. Pacч. 8000 3. Pacч. 8000 0,002 7 0,002 7 7 4 G1 11,00 11,00 1/4 Coxp. I 4. Pacv. Bocct. (ΔQ ₁)1	3. Теплос G ₂ 26,71 7/ч на л. 3 нёт кF t ¹ и t ¹ 2 0,002 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71 26,71 7/ч на л. 4 нёт кF t ¹ и t ¹ 2 0,002	бменник k F 0,01044 0,01044 Γκ/(ч*°С) R п 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 32,96 7κ/(ч*°С) R π 11,35 11,35 ч°С/Гк δ _{ΔQ} 5,00970 0,00970 0,00970 0,00970 0,00970 0,00970 Γκ/(ч*°С) R п 11,35 11,35 ч°С/Гк	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _τ 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _τ 0,073 0,073 0,073 Гкал/ч	Движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,1336 Гкал/ч A2 8,4 °C движени t'2 15,0 °C движени t'2 15,0 °C движени t'2 15,0 °C Q _T = Q ^{HeT} 0,128 0,128 Гкал/ч А2	я поток: t"1 25,00 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 Гкал/ч δ _A -2E-10 -2E-10 -2E-10 9 10700000000000000000000000000000000000	DB - Π, I t ^{''2} 20,00 °C Δτ _п kF 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκал/ч 0,136 Γκαл/ч 0,136 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,0 Γκαλ/ν 0,136 Γκαλ/ν 0,0 Γκαλ/ν 0,128 0,128 Γκαλ/ч	W1 0,008 0,008 Γκ/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 °C 001 001 001 001 0,011 0,011 Γκ/(ч°С) Δt'n 27,0	We no B 0,027 0,027 0,027 Δt"n 5,0 5,0 °C °C W2 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 Γκ/(ч°C) Δt"n 4,0 4,0 °C °C	AP-1: Δ m_n 162,4 162,4 $4^\circ C/\Gamma K$ $Δ\tau_n$ 13,0 $^\circ C$ $AP-2: Δ^T$ m_n 128,3 128,3 128,3 $4^\circ C/\Gamma K$ $Δ\tau_n$ 13,2 13,2 $^\circ C$	$ T_n kF = Q^6 E_n 0,184 0,184 - 0,982 0,982 0,982 - T_n kF = Q^4 E_n 0,288 0,288 - \eta_T 0,636 0,636 - $	р L n = П 0,628 0,628 - ηn 0,630 0,630 0,630 - L n = П 0,504 0,504 0,504 - ηn 0,504 - 0,676 0,676 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. I 3. Pacч. Boccr. (ΔQ ₇) ₁ 0,002 Γκαπ/ч 4 G1 11,00 1/4 Coxp. I 4. Pacч. Boccr. (ΔQ ₇) ₁ 0,002	3. Теплос G ₂ 26,71 7/4 на л. 3 нёт кF t"1 и t"2 из л. 3 (ΔQ ₇)2 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71 26,71 26,71 1/4 на л. 4 нёт кF t"1 и t"2 из л. 3 (ΔQ ₇)2 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71 1/4 на л. 4 нёт кF t"1 и t"2 из л. 3 (ΔQ ₇)2 0,002 0,002 Гкал/ч 1/4 на л. 4 нёт кF t"1 и t"2 0,00	бменник k F 0,01044 0,01044 0,01044 Гк/(ч*°С) R п 32,96 32,96 ч°С/Гк δдаа 3E-08 3E-08 % бменник k F 0,00970 Γκ/(ч*°С) R п 11,35 11,35 ч°С/Гк δда 4E-07 4E-07	: схема t' ₁ 42,0 42,0 °C ΔQ _τ 0,0024 0,0024 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C схема t' ₁ 42,0 42,0 °C С Схема t' ₁ 42,0 0,0024 0,0073 0,0075 0,0075 0,0075 0,0075 0,0075 0,0075 0,0075 0,0075 0,0075	Движени t'_2 15,0 °C $Q_T = Q^{HeT}$ 0,1336 Гкал/ч A2 8,4 °C движени t'_2 15,0 °C движени t'_2 15,0 °C Q_T = Q^{HeT} 0,128 0,128 Гкал/ч A2 11,6	я потока t ^{''} 1 25,00 25,00 °C Q ^{бр} 0,136 0,136 Гкал/ч ⁵ A -2E-10 -2E-10 -2E-10 -2E-10 -2E-10 7 8 потока t ^{''} 1 23,75 23,75 °C Q ^{бр} 0,201 0,201 Гкал/ч ⁵ A -8E-08	DB - Π, I t"2 20,00 °C Δτ _Π kF 0,136 Γκал/ч 0,00 °C Δτ _Π kF 0,136 Γκал/ч 0,00 Γκал/(100) 0,00 Γκαл/(100) 0,128 0,128 Γκαл/ч 0,00 Γκαл/ч	W1 0,008 0,008 0,008 Fk/(4°C) Δt'n 27,0 27,0 27,0 °C 001 **Град) ссполнен W1 0,011 0,011 0,011 7k/(4°C) Δt'n 27,0 27,0 27,0 27,0 27,0 0,011 0,012	We no B W2 0,027 0,027 Δt"n 5,0 5,0 5,0 °C °C We no B W2 0,027 0,027 0,027 0,027 0,027 Γκ/(ч°C) Δt"n 4,0 4,0 °C °C	AP-1: Δ mn 162,4 162,4 162,4 13,0 13,0 °C	$r_n kF = Q^6$ E_n 0,184 0,184 - η_T 0,982 0,982 - $r_n kF = Q^H$ E_n 0,288 0,288 0,288 - η_T 0,636 0,636 -	^p L _n = Π 0,628 - η _n 0,630 0,630 -
№ 3 Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм. Обозн. Опыт Расчёт Разм.	G1 8,00 8,00 7/4 Coxp. I 3. Pacч. Bocct. (ΔQ _T)1 0,002 Γκαπ/ч 4 G1 11,00 11,00 1/4 Coxp. I 4. Pacч. Bocct. (ΔQ _T)1 0,073 0,073	3. Теплос G ₂ 26,71 7/ч на л. 3 нёт кF t" ₁ и t" ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71 7/ч на л. 4 нёт кF t" ₁ и t" ₂ из л. 3 (ΔQ ₇) ₂ 0,002 Гкал/ч . Теплоо G ₂ 26,71 7/ч на л. 4 нёт кF t" ₁ и t" ₂ из л. 4 (ΔQ ₇) ₂ 0,073 0,073 -	бменник k F 0,01044 0,01044 Γκ/(ч*°С) R п 32,96 3	: схема ť'1 42,0 42,0 °C ΔQ _T 0,0024 Гкал/ч А1 8,4 8,4 °C схема ť'1 42,0 42,0 °C схема ť'1 42,0 3,0 °C Схема ť'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема т'1 42,0 °C Схема Схема Схема Схема Схема т'1 41,0 Схема Схем	Движени t'_2 15,0 °C $Q_T = Q^{HOT}$ 0,1336 0,1336 Гкал/ч A2 8,4 8,4 °C движени t'_2 15,0 °C движени t'_2 15,0 °C Q _T = Q ^{HOT} 0,128 0,128 Гкал/ч A2 11,6 11,6	и потоки t"1 25,00 25,00 °C Q ^{6p} 0,136 0,136 Гкал/ч ठА -2E-10 -2E-10 -2E-10 9 потоки 1 23,75 °C Q ^{6p} 0,201 0,201 0,201 Гкал/ч ठА -8E-08 -8E-08 -8E-08	DB - Π, I t ^{''} 2 20,00 °C Δτ _π kF 0,136 0,136 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 0,00 Γκал/ч 0,00 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч 0,00 Γκал/ч	W1 0,008 0,008 0,008 Fk/(4°C) Δt'n 27,0 27,0 27,0 °C 001 **Град) ССОЛ 0,011 0,011 0,011 Гк/(ч°С) Δt'n 27,0 27,0 27,0 27,0 27,0 27,0 27,0 27,0 01 001 °C 001	ие по В W ₂ 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 5,0 5,0 °C °C 0,027 0,027 0,027 Гк/(ч°С) Δt"n 4,0 4,0 °C	AP-1: Δ [°] m _n 162,4 162,4 162,4 162,4 13,0 13,0 13,0 °C AP-2: Δ1 m _n 128,3 128,3 128,3 128,3 128,3 13,2 13,2 13,2 °C	$ \frac{r_{n}kF = Q^{6}}{E_{n}} $ 0,184 0,184 - 0,184 0,184 0,982 0,982 0,982 - 0,982 0,982 0,288 0,288 0,288 0,288 - 0,636 0,636	р L n = П 0,628 0,628 - ηn 0,630 0,630 - L n = П 0,504 0,504 0,504 - ηn 0,676 0,676 -

Рис. 7.10. Фрагмент из файла «Теплообменник»

Формула (7.50) представляет собой уравнение теплового баланса теплообменника как с механизмами теплообмена по ВАР-1, так и по ВАР-2. С другой стороны упомянутые механизмы теплообмена (рис. 7.9) учитываются аналогичными уравнениями теплопередачи:

- согласно ВАР-1

$$dQ_{TX} = [k(t_1 - t_2)_X - \Delta Q_T F^{-1}] dF_X; \qquad (7.51)$$

- согласно ВАР-2

$$dQ_{TX} = k(t_1 - t_2)_x dF_x. (7.52)$$

Дальнейшие результаты анализа основаны на совместных решениях уравнений (7.50) и (7.51) для ВАР-1 и (7.50), (7.52) для ВАР-2. Соответственно имеем:

$$d(t_1 - t_2)_x = [-m_{\pi z}k(t_1 - t_2)_x + \Delta Q_T F^{-1}(m_{\pi z} - W_1^{-1})]dF_x ; \quad (7.53)$$

$$d(t_1 - t_2)_x = [-m_{\pi z}k(t_1 - t_2)_x - \Delta Q_T W_1^{-1} F^{-1}] dF_x.$$
(7.54)

Применительно к участку теплообменника от входа горячего теплоносителя до произвольного сечения «х» на основании (7.53), (7.54) запишем:

$$\int_{\Delta t'_{\Pi Z}}^{\Delta t_X} \frac{d(t_1 - t_2)_x}{-m_{\Pi Z} k(t_1 - t_2)_x + \Delta Q_T F^{-1}(m_{\Pi Z} - W_1^{-1})} = \int_0^{F_X} dF_x ; \qquad (7.55)$$

$$\int_{\Delta t'_{\Pi Z}}^{\Delta t_X} \frac{d(t_1 - t_2)_x}{-m_{\Pi Z}k(t_1 - t_2)_x - \Delta Q_T F^{-1} W_1^{-1}} = \int_0^{F_X} dF_x .$$
(7.56)

Интегрируя выражения (7.55) и (7.56) в пределах от начального сечения теплообменника (X = 0), где $F_x = 0$ и $(t_1 - t_2)_x = \Delta t'_{nz}$ до произвольного сечения X, где $F_x = F_x$ и $(t'_1 - t'_2)_x = \Delta t''_x$, получаем:

- согласно ВАР-1

$$\frac{m_{\pi z} kF \Delta t''_{x} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})}{m_{\pi z} kF \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} = E_{\pi z}^{x};$$
(7.57)

- согласно ВАР-2

$$\frac{m_{\pi z} kF\Delta t''_{x} + \Delta Q_{T} W_{1}^{-1}}{m_{\pi z} kF\Delta t'_{\pi z} + \Delta Q_{T} W_{1}^{-1}} = E_{\pi z}^{x}$$
(7.58)

В отличие от $E_{nz} = \exp(-m_{nz}kF)$ в уравнениях (7.57) и (7.58) $E_{nz}^{x} = \exp(-m_{nz}kF_{x})$. Тогда на основании (7.57), (7.58) запишем общее выражение для среднеинтегрального температурного напора между двумя теплоносителями на участке теплообменника от X = 0 до произвольного сечения X = X:

$$\Delta \tau_{\rm x} = F_{\rm x}^{-1} \int_{0}^{F_{\rm x}} \Delta t_{\rm x}^{''} dF_{\rm x} . \qquad (7.59)$$

Согласно (7.59) в результате интегрирования функции $\Delta t''_x$ на участке

от X = 0, т. е. от $F_x = 0$ до X = X при $F_x = F_x$, определяем: – согласно ВАР-1

$$\Delta \tau_{x} = (m_{\Pi Z} k F_{x})^{-1} [\Delta t'_{\Pi Z} - \Delta Q_{T} (m_{\Pi Z} - W_{1}^{-1}) (m_{\Pi Z} k F)^{-1}] (1 - E_{\Pi Z}^{x}) + \Delta Q_{T} (m_{\Pi Z} - W_{1}^{-1}) (m_{\Pi Z} k F)^{-1},$$

$$- \text{согласно BAP-2}$$
(7.60)

 $\Delta \tau_{x} = (m_{\pi z} k F_{x})^{-1} [\Delta t'_{\pi z} + \Delta Q_{T} (W_{1} m_{\pi z} k F)^{-1}] (1 - E_{\pi z}^{x}) - \Delta Q_{T} (W_{1} m_{\pi z} k F)^{-1}. (7.61)$

С учётом (7.57), (7.58) расчётные формулы (7.60), (7.61) можно представить в другом виде:

$$\Delta \tau_{x} = (m_{\pi z} k F_{x})^{-1} (\Delta t'_{\pi z} - \Delta t''_{x}) + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{x}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t''_{x} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{x}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t''_{x} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{x}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t''_{x} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{x}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t'_{x} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{x}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{x}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z}}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{x}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z}}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1})} + \Delta Q_{T} (m_{\pi z} - W_{1}^{-1}) (m_{\pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{\pi z}) \ln^{-1} \frac{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z}}{m_{\pi z} k F \Delta t'_{\pi z} - \Delta t'_{\pi z}} + \Delta t'_{\pi z} +$$

$$\Delta \tau_{x} = (m_{\Pi z} k F_{x})^{-1} (\Delta t'_{\Pi z} - \Delta t''_{x}) - \Delta Q_{T} (W_{1}^{-1} m_{\Pi z} k F)^{-1} = (\Delta t''_{x} - \Delta t'_{\Pi z}) \ln^{-1} \frac{m_{\Pi z} k F \Delta t''_{x} + \Delta Q_{T} W_{1}^{-1}}{m_{\Pi z} k F \Delta t'_{\Pi z} + \Delta Q_{T} W_{1}^{-1}} - \Delta Q_{T} (W_{1}^{-1} m_{\Pi z} k F)^{-1}.$$
(7.63)

В пределах, когда $\lim_{F_X \to F} \Delta t''_x = \Delta t''_{\pi z}$, $\lim_{F_X \to F} E^x_{\pi z} = E_{\pi z} = \exp(-m_{\pi z} k F)$ и

 $\lim_{F_{X}\to F} \Delta \tau_{x} = \Delta \tau_{\pi z}, \text{ полученные результаты легко преобразуются в расчётные формулы для теплообменника в целом. При этом следует иметь в виду сложившиеся традиционные обозначения: в прямоточных (П) теплообменниках <math>\Delta t'_{\pi} = t'_{1} - t'_{2}, \Delta t''_{\pi} = t''_{1} - t''_{2}; в противоточных теплообменниках (Z) - \Delta t'_{z} = t'_{1} - t''_{2}, \Delta t''_{z} - t''_{1} - t'_{2}.$

Путём соответствующих выкладок и с учётом уравнения теплового баланса (7.37) на основании уравнений (7.62) и (7.63) убеждаемся, что в соответствии с моделями теплообменников (рис. 7.9) передача теплоты от горячего теплоносителя в сторону холодного определяется так:

- по ВАР-1 теплота «брутто», отдаваемая горячим теплоносителем

$$\Delta \tau_{\pi z} k F = Q_{T} + \Delta Q_{T} = W_{1}(t_{1}' - t_{1}'') = Q^{\delta p}, \qquad (7.64)$$

- по ВАР-2 теплота «нетто», отдаваемая горячим теплоносителем

$$\Delta \tau_{\pi z} k F = Q_{T} = W_{2}(t_{2}'' - t_{2}') = Q^{HeT}.$$
(7.65)

На основании совместного решения уравнений (7.37), (7.57) и (7.37), (7.58) при указанных выше граничных условиях для теплообменника в целом (типов П и Z), выполненных по моделям теплообмена в соответствии с ВАР-1 и ВАР-2, определяем:

$$t_1'' = t_1' - (t_1' - t_2') L_{\pi z} \pm \Delta Q_{\tau} W_1^{-1} (W_2 R_{\pi z} \pm 1), \qquad (7.66)$$

$$t_2'' = t_2' + (t_1' - t_2') W_1 W_2^{-1} L_{\pi z} \pm \Delta Q_{\tau} R_{\pi z} , \qquad (7.67)$$

где

$$\mathbf{R}_{\pi} = (\mathbf{W}_1 + \mathbf{W}_2)^{-1} [1 + \mathbf{W}_1^2 (\mathbf{W}_1 + \mathbf{W}_2)^{-1} (\mathbf{k} \mathbf{F})^{-1} (1 - \mathbf{E}_{\pi})], \quad (7.68)$$

$$R_z = [W_1^{-1} + W_1(W_1 - W_2)^{-1}(kF)^{-1}(1 - E_z)](E_z - W_2W_1^{-1})^{-1}$$
, (7.69)
- согласно ВАР-2

$$\mathbf{R}_{\pi} = (\mathbf{W}_1 + \mathbf{W}_2)^{-1} [1 - \mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2 (\mathbf{W}_1 + \mathbf{W}_2)^{-1} (\mathbf{k} \mathbf{F})^{-1} (1 - \mathbf{E}_{\pi})], \qquad (7.70)$$

$$\mathbf{R}_{z} = [\mathbf{W}_{1}^{-1} + \mathbf{W}_{2}(\mathbf{W}_{1} - \mathbf{W}_{2})^{-1}(\mathbf{k} \mathbf{F})^{-1}(1 - \mathbf{E}_{z})](\mathbf{E}_{z} - \mathbf{W}_{2}\mathbf{W}_{1}^{-1})^{-1}.$$
 (7.71)

Для прямоточных подогревателей (П) в формуле (7.66) перед сомножителем ΔQ_T стоит знак плюс (+), а перед единицей – знак минус (–); для противоточных подогревателей (Z) – наоборот: перед ΔQ_T стоит знак минус (–), а перед единицей – знак плюс (+). В формуле (7.67) для прямоточных подогревателей (П) перед сомножителем ΔQ_T стоит знак минус (–), а для противоточных (Z) – наоборот: знак плюс (+). Традиционные показатели, [53, 102] L_п и L_z, входящие в выражения (7.66), (7.67), вычисляются по формулам (7.42), (7.43).

Для противоточных (Z) теплообменников при значениях $W_1 = W_2 = W$ расчёт ряда показателей приводит к неопределённостям типа 0/0, которые следует раскрывать. В частности, расчёт предельных значений температур t_1'' и t_2'' выполняется по тем же формулам (7.66) и (7.67) путём раскрытия неопределённостей типа 0/0 показателей L_z и R_z . При этом следует иметь в виду, что для обоих вариантов ВАР-1 и ВАР-2 согласно формуле (7.43)

$$\lim_{W_1 \to W_2} L_z = L_z^0 = [1 + W(kF)^{-1}]^{-1} = kL(kL + W)^{-1}, \quad (7.72)$$

а на основании формул (7.69), (7.71)

- согласно ВАР-1

$$\lim_{V_1 \to W_2} R_z = R_z^0 = -2 (kF + 2W)^{-1}, \qquad (7.73)$$

- согласно ВАР-2

$$\lim_{W_1 \to W_2} R_z = R_z^{0} = -k F W^{-1} (k F + 2W)^{-1}.$$
 (7.74)

На основании (7.64), (7.65) и предельных значений перепадов температур $(t'_1 - t''_1)$, $(t''_2 - t'_2)$ согласно формулам (7.66), (7.67) при $L_z = L_z^o$ и $R_z = R_z^o$ аналогично определяем:

$$\lim_{W_1 \to W_2} \Delta \tau_z = \Delta \tau_z^0 = (t_1' - t_2') (k F + W)^{-1} W \pm \Delta Q_T (k F + 2W)^{-1}, \quad (7.75)$$

где в случае ВАР-1 перед показателем ΔQ_T в формуле (7.75) стоит знак плюс (+), а в случае ВАР-2 – знак минус (–).

В аналитическом плане уравнение теплового баланса (7.37) представляет собой функцию:

$$f_{\tau \delta}(t'_1, t'_2, t''_1, t''_2, W_1, W_2, \Delta Q_{\tau}) = 0.$$
 (7.76)

Уравнения «конечных» температур, полученные на основании (7.57), (7.58) для подогревателей в целом [при $F_x = F$, $\Delta t''_x = \Delta t''_{nz}$, $E^x_{nz} = E_{nz} = \exp(-m_{nz}kF)$], представляют собой аналогичные функции:

$$f_{\kappa_{T}}(kF, t_{1}', t_{2}', t_{1}'', t_{2}'', W_{1}, W_{2}, \Delta Q_{T}) = 0.$$
(7.77)

Как видно, система, состоящая из двух уравнений (7.76), (7.77), т. е. теплового баланса (7.37) и «конечных» температур (7.57), (7.58), решается относительно любых двух (определённых в соответствии с постановкой задачи) аргументов или образуемых ими комплексов. В частности, практический интерес (для прямоточных – П и противоточных – Z теплообменников, скомпонованных по ВАР-1 и ВАР-2) представляют результаты расчёта комплекса k F, выходных температур t_1'' , t_2'' и абсолютной величины теплопотерь ΔQ_T на основании заданных значений массовых потоков рабочих сред G_1 , G_2 и их температур t_1' , t_2' на входе. Фрагмент из рабочего листа файла «Теплообменник», позволяющего решать такие задачи, показана на рис. 7.10. Кроме того, в порядке варианта решения такой задачи можно воспользоваться полученными выше формулами (7.66), (7.67), представляющими собой следующие аргументированные функции:

- соответственно для ВАР-1 без показателя t["]₂

$$f_1(k F, t'_1, t'_2, t''_1, W_1, W_2, \Delta Q_T) = 0, \qquad (7.78)$$

- соответственно для ВАР-2 без показателя t_1''

$$f_2(kF, t'_1, t'_2, t''_2, W_1, W_2, \Delta Q_T) = 0, \qquad (7.79)$$

На основании последних, т. е. на основании уравнений (7.66), (7.67), имея в виду, что $(\Delta Q_T)_1 = (\Delta Q_T)_2 = \Delta Q_T$, соответственно определяем:

$$(\Delta Q_{\rm T})_1 = \pm \frac{t_1'' - t_1' + (t_1' - t_2')L_{\pi z}}{W_1^{-1}(W_2 R_{\pi z} \pm 1)} = f(k \, {\rm F}), \qquad (7.80)$$

$$(\Delta Q_{\rm T})_2 = \pm [t'_2 - t''_2 + (t'_1 - t'_2)W_1W_2^{-1}L_{\rm TZ}]R_{\rm TZ}^{-1} = f(kF).$$
(7.81)

Знаки плюс (+) в уравнениях (7.80), (7.81) и минус (–) перед единицей в уравнении (7.80) указывают на то, что они относятся к случаю измерений и расчёта прямоточных (П) подогревателей. Для противоточных (Z) подогревателей – наоборот. На основании (7.80), (7.81) путём приравнивания между собой (ΔQ_T)₁ = (ΔQ_T)₂ = ΔQ_T получаем одно трансцендентное уравнение, которое легко решается с помощью компьютера. Далее по одной из формул (7.80), или (7.81) вычисляется величина ΔQ_T и соответственно с помощью формул (7.38) и (7.37) определяется тепловой КПД η_T исследуемого подогревателя.

Наряду с использованием уравнения «конечных» температур (7.57), (7.58) показатель k F может быть вычислен также на основании совместного решения уравнений теплового баланса (7.37) и среднеинтегрального темпе-

1. `	Теплообі	менник:	схема	движени	я потон	юв-Ζ,	"МодРа	сч" по	BAP- 1:	Δτ _z kF =	Q ^{δp}
Об	03Н.	G ₁	G ₂	k F	- ť ₁ -	ť2	t"1	t"2	Р	η _τ	η _z
	МодРас						50,68	19,92	71,61	0,284	0,660
Реж.1	БезПот	0,275	1,100	0,0003	120,0	15,0	54,06	31,49	0,00	1,000	0,628
	Уч. Пот						17,53	19,24	71,61	0,583	0,976
	МодРас						41,67	61,22	86,46	0,135	0,979
Реж.2	БезПот	10,000	5,000	0,0200	120,0	40,0	82,90	114,19	0,00	1,000	0,464
	Уч. Пот						40,00	51,62	86,46	0,536	1,000
Pa	I3M.	т/ч	т/ч	Гк/(ч* [°] С)	°C	°C	°C	°C	%	-	-
2.	Теплооб	менник:	схема	движени	ия пото	ков-Z,	"МодРа	ас" по Е	3AP- 2: /	Δτ _z kF = 0	2 ^{Het}
Об	03Н.	G ₁	G ₂	k F	t'1	ť2	t"1	t"2	Р	η _τ	η _z
	МодРас						22,73	27,15	50,03	0,500	0,926
Реж.1	БезПот	0,275	1,100	0,0003	120,0	15,0	54,06	31,49	0,00	1,000	0,628
	Уч. Пот						28,16	22,65	50,03	0,667	0,875
	МодРас						41,72	98,59	62,58	0,374	0,978
Реж.2	БезПот	10,000	5,000	0,0200	120,0	40,0	82,90	114,19	0,00	1,000	0,464
	Уч. Пот						42,48	75,69	62,58	0,615	0,969
Pa	I3M.	т/ч	т/ч	Гк/(ч*⁰С)	°C	°C	°C	°C	%	-	-
3. 1	Геплооби	иенник:	схема	движени	я поток	ов-П,	"МодРа	сч" по	BAP- 1:	Δτ _n kF =	Q ^{бр}
3. 1 Об	Геплооби озн.	иенник: <mark>G</mark> 1	схема <mark>G</mark> 2	движени k F	я поток t' ₁	ов-П, <mark>ť</mark> 2	"МодРа t" ₁	ісч" по t" ₂	BAP- 1: P	Δτ _п kF = η _τ	Q ^{δp} η _z
3. 1 Об	Геплооби озн. МодРас	иенник: <mark>G</mark> 1	схема <mark>G</mark> 2	движени <mark>k F</mark>	я поток t' ₁	ов-П, <mark>t'</mark> 2	"МодРа t" ₁ 52,93	сч" по t" ₂ 19,23	BAP- 1: P 74,77	Δτ _n kF = η _τ 0,252	Q ^{δp} η _z 0,639
3. 1 Об Реж.1	Геплооби озн. МодРас БезПот	ленник: <mark>G₁</mark> 0,275	схема <mark>G</mark> 2 1,100	движени <u>k</u> F 0,0003	я поток t' ₁ 120,0	ов - П, <mark>t'</mark> 2 15,0	"МодРа t" ₁ 52,93 57,48	сч" по t" ₂ 19,23 30,63	BAP- 1: P 74,77 0,00	Δτ _π kF = η _τ 0,252 1,000	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595
3. 1 Об Реж.1	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот	иенник: <mark>G₁</mark> 0,275	схема <mark>G</mark> 2 1,100	движени <u>k</u> F 0,0003	я поток t' ₁ 120,0	юв - П, t' ₂ 15,0	"МодРа t" ₁ 52,93 57,48 19,81	ісч" по t"2 19,23 30,63 18,62	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77	Δτ _π kF = η _τ 0,252 1,000 0,572	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954
3. 1 Об Реж.1	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас	иенник: <mark>G₁</mark> 0,275	схема G ₂ 1,100	движени <u>k</u> F 0,0003	я поток t' ₁ 120,0	юв - П, t' ₂ 15,0	"МодРа t" ₁ 52,93 57,48 19,81 63,55	ісч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13	Δτ _π kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706
3. 1 Об Реж.1 Реж.2	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот	ленник: G ₁ 0,275 10,000	схема G ₂ 1,100 5,000	движени k F 0,0003 0,0200	я поток t' ₁ 120,0 120,0	юв - П, t'2 15,0 40,0	"МодРа t" ₁ 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000	Q ^{6p} <u>n</u> z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333
3. 1 Об Реж.1 Реж.2	Геплооби озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот Уч. Пот	иенник: G ₁ 0,275 10,000	схема G ₂ 1,100 5,000	движени k F 0,0003 0,0200	я поток t' ₁ 120,0 120,0	юв - П, t'2 15,0 40,0	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512	Q ^{6p} n _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот Уч. Пот ізм.	иенник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч	движени k F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* [°] С)	я поток ť ₁ 120,0 120,0 °C	юв - П, <mark>t'</mark> 2 15,0 40,0 °C	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13 %	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 -	Q ^{6p} n _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 -
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4.	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот Уч. Пот изм. Теплооб	ленник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник:	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема	движени k F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* [°] С) движени	я поток <u>t'</u> 120,0 120,0 <u>°C</u> ія потоі	ов - П, t'2 15,0 40,0 °C сов - П,	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °С ас" по в	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2:	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - Δτ _n kF = 0	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{Her}
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4. ⁻ Об	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот БезПот Уч. Пот Iзм. Теплооб озн.	иенник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник: G ₁	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема G ₂	движени <u>k</u> F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* ⁰ С) движени <u>k</u> F	я поток t' ₁ 120,0 120,0 [°] С ія потон t'1	юв - П, t'2 15,0 40,0 °C сов - П, t'2	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа t"1	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C ас" по Е t"2	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2: P	$\Delta \tau_{n} kF = \eta_{T} 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - \Delta \tau_{n} kF = 0 \eta_{T} $	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{HeT} η _z
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4. ⁻ Об	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот Уч. Пот изм. Теплооб озн. МодРас	иенник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник: G ₁	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема G ₂	движени <u>k</u> F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* ^o C) движени <u>k</u> F	я поток ť ₁ 120,0 120,0 [°] C 1я потон ť ₁	юв - П, t' ₂ 15,0 40,0 °C (ов - П, t' ₂	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа t"1 38,82	сч" по 19,23 30,63 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C °C ac" по Е t"2 27,97	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2: P 36,11	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - Δτ _n kF = 0 η _τ 0,639	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{Her} η _z 0,773
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4. ⁻ Об Реж.1	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот Зм. Теплооб озн. МодРас БезПот	ленник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник: G ₁ 0,275	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема G ₂ 1,100	движени <u>k</u> F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* ^o C) движени <u>k</u> F 0,0003	я поток t' ₁ 120,0 120,0 °C ия потои t' ₁ 120,0	юв - П, t'2 15,0 40,0 °C (ов - П, t'2 15,0	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа t"1 38,82 57,48	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C °C ac" ac" по t"2 27,97 30,63	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2: P 36,11 0,00	$\Delta T_n kF = \eta_T 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - \Delta T_n kF = 0 \eta_T 0,639 1,000$	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{HeT} η _z 0,773 0,595
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4. ⁻ Об Реж.1	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот БезПот Уч. Пот изм. Теплооб озн. МодРас БезПот Уч. Пот	ленник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник: G ₁ 0,275	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема G ₂ 1,100	движени <u>k</u> F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* ^o C) движени <u>k</u> F 0,0003	я поток t' ₁ 120,0 120,0 °C 19 потон t' ₁ 120,0	ов - П, t' ₂ 15,0 40,0 °C сов - П, t' ₂ 15,0	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа t"1 38,82 57,48 39,97	сч" по 19,23 30,63 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C °C 60 t"2 27,97 30,63 24,39	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2: P 36,11 0,00 36,11	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - Δτ _n kF = 0 η _τ 0,639 1,000 0,735	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{HeT} η _z 0,773 0,595 0,762
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4. ⁻ Об Реж.1	Геплооби озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот уч. Пот азм. Теплооб озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас	ленник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник: G ₁ 0,275	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема G ₂ 1,100	движени k F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* ^o C) движени k F 0,0003	я поток ť ₁ 120,0 120,0 °C 19 потон ť'1 120,0	юв - П, t' ₂ 15,0 40,0 °С (ов - П, t' ₂ 15,0	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа t"1 38,82 57,48 39,97 92,54	сч" по 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C ac" по в t"2 27,97 30,63 24,39 92,54	BAP- 1: P 74,77 0,00 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2: <i>J</i> P 36,11 0,00 36,11 4,34	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - Δτ _n kF = 0 η _τ 0,639 1,000 0,735 0,957	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{HeT} η _z 0,773 0,595 0,762 0,343
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4. 1 Об Реж.1	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот Зм. Теплооб озн. МодРас БезПот Уч. Пот БезПот БезПот	ленник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник: G ₁ 0,275 10,000	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема G ₂ 1,100 5,000	движени k F 0,0003 0,0200 Гк/(ч* ^o C) движени k F 0,0003 0,0200	я поток ť ₁ 120,0 120,0 °C ия потон ť ₁ 120,0 120,0	ов - П, t'2 15,0 40,0 °C сов - П, t'2 15,0 40,0	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа t"1 38,82 57,48 39,97 92,54 93,40	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C °C 30,63 t"2 27,97 30,63 24,39 92,54 93,20	BAP- 1: P 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2: P 36,11 0,00 36,11 4,34 0,00	$\Delta \tau_n kF = \eta_T 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - \Delta \tau_n kF = 0 \eta_T 0,639 1,000 0,735 0,957 1,000$	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{HeT} η _z 0,773 0,595 0,762 0,343 0,333
3. 1 Об Реж.1 Реж.2 Ра 4. ⁻ Об Реж.1 Реж.2	Геплообм озн. МодРас БезПот Уч. Пот МодРас БезПот Уч. Пот озн. МодРас БезПот Уч. Пот БезПот Уч. Пот	ленник: G ₁ 0,275 10,000 т/ч менник: G ₁ 0,275 10,000	схема G ₂ 1,100 5,000 т/ч схема G ₂ 1,100 5,000	движени k F 0,0003 0,0200 Гк/(ч*°С) движени k F 0,0003 0,0200	я поток ť ₁ 120,0 120,0 °C 19 потон ť ₁ 120,0 120,0	ов - П, t'2 15,0 40,0 °C сов - П, t'2 15,0 40,0	"МодРа t"1 52,93 57,48 19,81 63,55 93,40 43,81 °C "МодРа t"1 38,82 57,48 39,97 92,54 93,40 91,84	сч" по t"2 19,23 30,63 18,62 45,50 93,20 43,81 °C °C 30,63 27,97 30,63 24,39 92,54 93,20 91,63	BAP- 1: P 74,77 95,13 0,00 95,13 % 3AP- 2: P 36,11 0,00 36,11 4,34 0,00 4,34	Δτ _n kF = η _τ 0,252 1,000 0,572 0,049 1,000 0,512 - Δτ _n kF = 0 η _τ 0,639 1,000 0,735 0,957 1,000 0,958	Q ^{6p} η _z 0,639 0,595 0,954 0,706 0,333 0,952 - Ω ^{HeT} η _z 0,773 0,595 0,762 0,343 0,333 0,352

Таблица 7.2. Фрагмент из файла «Теплообменник 2».

ратурного напора (7.60) – (7.65) и т. д.

Легко убедиться, что в случае пренебрежения величиной теплопотерь, т. е. при $\Delta Q_T = 0$, приведенные расчётные формулы обращаются в общеизвестные аналогичные зависимости, приведенные во многих учебниках и методических пособиях [53,102].

В случае практической необходимости задача по учёту теплопотерь ΔQ_T может быть аналогичным образом рассмотрена при граничных условиях 1-го и 3-го рода. По этому поводу следует заметить, что введение дополнительных функций $\Delta Q_T = f(X)$, отвечающих граничным условиям 1-го и 3-го рода, скажется только на промежуточных значениях температур в теплообменнике. Для теплообменника в целом (при $F_x = F$, $\Delta \tau_x = \Delta \tau_{nz}$ и т. д.) влияние указанных изменений на итоговые результаты расчётов ожидаются не существенными.

343

Автором работы разработан специальный программный файл «Теплообменник», подтверждающий достоверность выполненного анализа и позволяющий выполнять ряд целенаправленных расчётов. Здесь же предоставляется возможность произвести сопоставление результатов расчёта теплообменника разработанным способом (назовём его способом 1 – «МодРас») с результатами расчёта по известному традиционному методу [53, 102] (назовём его способом 2 – «БезПот») и методу ориентировочного учёта теплопотерь [53] (назовём его способом 3 – «Уч.Пот»). Результаты таких примерных расчётов приведены в таблице 1. Метод расчёта «Уч.Пот» основан на введении гипотетических поправок к водяным эквивалентам теплоносителей, т.е. путём замены реально существующих водяных эквивалентов обоих теплоносителей на «расчётные», вычисляемые по формуле $W_{1,2}^{o} = W_{1,2}(1 \pm P/100)$. Здесь P – относительная (в %) величина абсолютных теплопотерь ΔQ_{T} через поверхность теплообменника в сравнении с теплотой,

генерируемой «горячим» теплоносителем: $P = 100 \Delta Q_T / (\Delta Q_T + Q_T)$. После определения показателей $W_{1,2}^0$ в дальнейшем расчёт по методу «Уч.Пот» идентичен с расчётом по методу «БезПот». В материалах таблицы 7.2 исходные данные (в Реж.1, 2) при выполнении расчётов следующие: массовые расходы «горячего» (G₁) и «холодного» (G₂) теплоносителей, их температуры на входе t'_1 , t'_2 и комплекс k F. При расчёте по методу «БезПот» показатель P = 0, а при расчёте по методу «Уч.Пот» показатель P принимается равным соответствующему показателю P, вычисленному по методу «МодРас». Это, к сожалению, не соответствует уравнению теплового баланса (7.37) при $W_1 = W_1^0$ и $W_2 = W_2^0$. Таким образом, с помощью данных, приведенных в таблице 7.2, имеется возможность произвести сопоставление и оценить эф-фективность трёх упомянутых способов расчёта теплообменников. Из учёта целенаправленности данного раздела преимущества метода «МодРас» очевидны.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Разработан метод расчёта и соответствующий программный файл по исследованию среднеинтегрального температурного напора и конечных температур двух теплоносителей (движущихся относительно друг к другу по схемам «П» и «Z») с учётом теплопотерь в окружающую среду.

2. Показано, что классическая задача по изучению процессов теплообмена между двумя основными теплоносителями в обязательном порядке должна предусматривать также учёт механизма теплообмена их (по BAP-1, BAP-2) с третьим, т. е. виртуальным теплоносителем, именуемым окружающей средой.

3. С позиций традиционного рассмотрения двух (холодного и горячего) теплоносителей учёт реальных теплопотерь позволяет:

- более детально рассмотреть и изучить механизм теплообмена между теплоносителями в зависимости от их расположения между собой и по отношению к окружающей среде, т. е. по ВАР-1 или по ВАР-2; - окружающую среду рассматривать в качестве дополнительного виртуального теплоносителя с граничными условиями теплообмена 1-го, 2-го и 3-го рода;

- увязать между собой такие понятия, как тепловой коэффициент полезного действия теплообменника η_т и коэффициент использования температурного потенциала η_{п z} горячего теплоносителя.

4. Акцентировано внимание на тот факт, что путём введения упомянутых коэффициентов β_n и β_z разработанный метод расчёта применим для теплообменников смешанного типа, т.е. с потоками теплоносителей по схемам «П» и «Z».

5. Результаты выполненного исследования следует рассматривать как начало для:

- дальнейшего пополнения и усовершенствования общепризнанной в настоящее методики расчёта теплообменников, изложенной в ряде учебников и методической литературе;

- дальнейшего изучения среднеинтегрального метода расчёта теплообменников с тремя и большим числом теплоносителей, а также теплообменников батарейного типа;

- разработки унифицированного метода расчёта теплообменников с теплоносителями, включёнными по смешанным схемам «П» и «Z».

7.4. Теплопровод типа «труба в трубе» как

альтернативный вариант двухтрубной прокладки.

Научно-технический прогресс во всех отраслях промышленности побуждает специалистов к дальнейшим поискам перспективных способов про-

кладки теплопроводов, созданию новых конструкций, испытанию различных составов антикоррозионных покрытий и пр. В частности, как уже отмечалось, в августе 1990г. было опубликовано авторское свидетельство [93] на изобретение «Теплопровод», формула которого гласит:

«1. Теплопровод, содержащий теплогидроизолированный обратный трубопровод и расположенный внутри него подающий трубопровод, отличающийся тем, что с целью экономии тепла и повышения надежности теплоснабжения, отношение внутренних диаметров обратного и подающего трубопроводов равно $\sqrt{2}$ ».

«2. Теплопровод по п.1, отличающийся тем, что подающий трубопровод выполнен из неметаллического малотеплопроводного материала».

В августе 2002 г. [94] была опубликована статья, в которой кольцевой канал аналогичного теплопровода предлагалось использовать в качестве устройства для стабилизации температурного и гидравлического режимов работы теплосети.

Теплопровод с кольцевым каналом представляет собой теплообменник типа «труба в трубе». По центральной трубе диаметром d_1 подаётся прямая сетевая вода с массовым расходом G_1 . По кольцевому каналу, образованному трубой d_2 подается обратная сетевая вода с массовым расходом G_2 . С

позиций практического опыта (в порядке дискуссии) выдвигается ряд таких вопросов:

- Каким образом осуществить компенсацию температурных удлинений трубопроводов?

- Каким образом осуществить изменения направлений и ответвлений теплотрассы?

- Каким образом монтировать и ремонтировать внутренний трубопровод?

- Наконец, в чем заключается эффект применения такого рода тепло-проводов?.., и т.д.

С позиций научно-технического потенциала, необходимого для рассмотрения и исследования режимов работы теплопровода типа «труба в трубе», имеется существенный момент, связанный с его конструктивным отличием от традиционного теплопровода с двухтрубной прокладкой. Последний является теплообменником, в котором потеря теплоты в окружающую среду осуществляется от каждой его трубы в отдельности. При этом градиент температуры обоих теплоносителей по длине теплотрассы не существенный. В теплопроводе типа «труба в трубе» потеря теплоты от обоих рабочих потоков сопровождается одновременным теплообменом между ними и не учитывать этот факт в данном случае нельзя.

Известный метод расчёта температур в теплообменниках (в том числе и в таких, как наш теплопровод), основан на среднелогарифмическом температурном напоре, изменяющемся по экспоненциальному закону без учета влияния теплопотерь на температуру обоих теплоносителей [53, 102]. Этот вопрос уже затрагивался при исследовании режимов работы теплообменников в ЦТП [103], где теплопотери самого здания адекватны суммарным потерям от содержащихся в нём теплообменников и трубопроводов за вычетом теплоты от отопительных приборов. С аналогичных позиций следует подходить и к теплопроводу с кольцевым каналом, в котором механизм подогрева и охлаждения воды сопровождается одновременной отдачей теплоты в окружающую среду. Поэтому при расчёте теплопотерь в теплопроводах типа «труба в трубе» известный метод расчёта температур нуждается в доработке применительно к исследуемому механизму теплообмена. В данном случае по условиям теплового баланса вся «ответственность» за «компенсацию» пренебрегаемых теплопотерь в теплопроводе будет налагаться только на его внешний кольцевой канал. Результаты исследования, изложенные выше (Таблица 7.1), дают основания полагать, что в отличие от традиционного метода, учёт теплопотерь в окружающую среду в модели теплопровола с кольцевым каналом позволит в значительной мере уточнить расчётные значения конечных температур его потоков. Такой факт особенно может быть ощутим при малых транзитных нагрузках теплопровода, когда процент теплопотерь в сравнении с транзитной теплоэнергией в нём достаточно велик.

Следует обратить внимание ещё на одну существенную особенность теплопровода типа «труба в трубе», которая также открывает широкие возможности оптимизации его конструктивных размеров. В частности, в тради-



Расчёт показателей n = d₂ / d₁, относительных $\Delta p = \Delta P_2 / \Delta P_1$ и абсолютных $\Delta P_{1,2}$ перепадов давлений в теплопроводе по мере изменения скоростей w = W₂ / W₁ при постоянных значениях массовых потоков g = G₂ / G₁ = const

Рис. 7.11а. Фрагмент из файла «Тр1К1»

347



Расчёт показателей n = d₂ / d₁, относительных $\Delta p = \Delta P_2 / \Delta P_1$ и абсолютных $\Delta P_{1,2}$ перепадов давлений в теплопроводе по мере изменения скоростей w = W₂ / W₁ при постоянных значениях массовых потоков g = G₂ / G₁ = const

Рис. 7.11б. Фрагмент из файла «Тр1К1»



Расчёт показателей n = d₂ / d₁, относительных $\Delta p = \Delta P_2 / \Delta P_1$ и абсолютных $\Delta P_{1,2}$ перепадов давлений в теплопроводе по мере изменения скоростей w = W₂ / W₁ при постоянных значениях массовых потоков g = G₂ / G₁ = const

Рис. 7.11в. Фрагмент из файла «Тр1К1»

ционных двухтрубных прокладках гидравлические сопротивления обеих труб имеют однозначную зависимость от их размеров, в частности от диаметров прямой воды d_1 и обратной d_2 . В исследуемом теплопроводе типа «труба в трубе» эта однозначность относится только к размерам кольцевого канала d_2 , сечение которого может изменяться, независимо от размера d_1 и наоборот.

Такая особенность исследуемого теплопровода определяется неоднозначностью условий, при которых могут изменяться соотношения диаметров труб $n = d_2/d_1$: либо при $d_1 = const$, либо при $d_2 = const$. Изменение диаметра d_1 при неизменной величине d_2 влияет на гидравлические сопротивления обоих каналов сразу со всеми вытекающими из этого последствиями. Изменение диаметра d_2 при неизменной величине d_1 влияет на гидравлическое сопротивление только одного кольцевого канала. Адекватно изменяется и величина теплопотерь через его поверхность. Эта особенность теплопровода типа «труба в трубе» позволяет оптимизировать его размеры с целью создания условий течения потоков с минимальными гидравлическими потерями.

Общий характер оптимизационных зависимостей по гидравлическим сопротивлениям в исследуемом теплопроводе типа «труба в трубе» можно установить на основании уравнений неразрывности потоков (в центральной трубе – инд. 1, в кольцевом канале – инд. 2) и известной формулы д'Арси. При этом, руководствуясь основной целью, абстрагируемся от некоторых несущественных (в данном случае), но реально существующих факторов: считаем, что коэффициенты гидравлического трения λ и плотности потоков ρ в обоих каналах одинаковы, толщиной стенок труб также пренебрегаем. Массовые расходы потоков в каналах 1 и 2 и перепады давлений на их линейных участках запишем в виде формул:

$$G_1 = 0.25 \pi d_1^2 \rho W_1, \qquad (7.82)$$

$$G_2 = 0.25 \pi (d_2^2 - d_1^2) \rho W_2, \qquad (7.83)$$

$$\Delta P_1 = 0.5 \lambda L d_1^{-1} \rho W_1^2, \qquad (7.84)$$

$$\Delta P_2 = 0.5 \lambda L d_3^{-1} \rho W_2^2, \qquad (7.85)$$

где $d_{2} = d_{2} - d_{1}$ - эквивалентный диаметр кольцевого канала.

На основании (7.82) – (7.85) получаем общие формулы по расчёту удельных (т.е. на единицу исследуемой длины L) линейных гидравлических сопротивлений каждого из каналов теплопровода и суммарного сопротивления теплопровода в целом:

$$\Delta P_1 \rho \pi^2 (8\lambda L)^{-1} = G_1^2 d_1^{-5}, \qquad (7.86)$$

$$\Delta P_2 \rho \pi^2 (8\lambda L)^{-1} = G_2^2 (d_2 - d_1)^{-1} (d_2^2 - d_1^2)^{-2}, \qquad (7.87)$$

$$(\Delta P_1 + \Delta P_2)\rho \pi^2 (8\lambda L)^{-1} = G_1^2 d_1^{-5} + G_2^2 (d_2 - d_1)^{-1} (d_2^2 - d_1^2)^{-2}.$$
(7.88)

Как следует из уравнения (7.86), на удельный перепад давления в центральной трубе влияют только её показатели: G_1 и d_1 . В отличие от этого согласно (7.87) в кольцевом канале удельный перепад давления зависит ещё и от диаметра центральной трубы d₁. В результате согласно (7.88) на суммарный перепад давления в теплопроводе сказываются одновременно четыре фактора: расходы теплоносителей G₁, G₂ и диаметры образующих его труб **3.** Практический интерес имеют режимы, в которых абсолютные значения суммарных

перепадов давлений ΣΔΡ = ΔΡ₁+ΔΡ₂ являются минимальными. Показатели, адекватные этим режимам определяются ниже. Предварительно вводятся значения п_{опиентир}

-										орие	пир
РЕШ.	\rightarrow										
n _{ориент}	-	1,296	1,382	1,467	1,550	1,631	1,711	1,791	1,869	1,946	2,023
Инди	кация	ВЫП	ВЫП	ΒЫΠ	ВЫП	ВЫП	ВЫП	ВЫП	ВЫП	ВЫП	ΒЫΠ
w	-	0,400	0,522	0,644	0,767	0,889	1,011	1,133	1,256	1,378	1,500
n _{опт}	-	1,296	1,382	1,467	1,550	1,631	1,711	1,791	1,869	1,946	2,023
g _{опт}	-	0,2721	0,4756	0,7418	1,0741	1,4759	1,9504	2,5006	3,1295	3,8403	4,6358
Δp _{ont}	-	0,540	0,713	0,890	1,070	1,252	1,437	1,625	1,814	2,006	2,200
			Due	712 M	marial	r ua daŭ	іπа "Тп1	K 1 _w			

Рис. 7.12. Фрагмент из файла «Тр1К1»

 d_1 и d_2 . В соответствии с этим при разработке конструкций таких теплопроводов и выборе оптимальных значений аргументов G_1 , G_2 и d_1 , d_2 (отвечающих, положим, минимальным значениям суммарных сопротивлений $\Delta P_1 + \Delta P_2$) следует иметь в виду 4 варианта граничных условий. При рассмотрении этих вариантов введём обозначения: $g = G_2/G_1$; $n = d_2/d_1$; $w = W_2/W_1$; $\Delta p = \Delta P_2/\Delta P_1$. Соответственно на основании (7.82), (7.83) определяем взаимозависимость:

$$g = w(n^2 - 1). (7.89)$$

Тогда на основании (7.86) – (7.88) для каждого из 4-х вариантов имеем:

а) Вариант 1: $d_2 = const$, $G_{1,2} = const$ и переменные значения $d_1 = d_2 n^{-1}$, $W_{1,2}$ и w = W_2 / W_1 :

$$Z_a \Delta P_{1a} = n^5 , \qquad (7.90)$$

$$Z_{a}\Delta P_{2a} = g^{2}n^{5}(n-1)^{-1}(n^{2}-1)^{-2} = w^{2}n^{5}(n-1)^{-1}, \qquad (7.91)$$

$$\begin{split} & Z_a(\Delta P_{1a} + \Delta P_{2a}) = n^5 [1 + g^2 (n-1)^{-1} (n^2 - 1)^{-2}] = n^5 [1 + w^2 (n-1)^{-1}]; \quad (7.92) \\ \text{где } Z_a = \rho \, \pi^2 d_2^5 (8 \lambda L G_1^2)^{-1} = \text{const} \,. \end{split}$$

б) Вариант 2: $d_2 = const$, $G_{1,2} = const$ и переменные значения $d_1 = d_2 n^{-1}$, $W_{1,2}$ и w = W_2 / W_1 :

$$Z_{6}\Delta P_{16} = g^{-2}n^{5} = w^{-2}n^{5}(n^{2}-1)^{-2}, \qquad (7.93)$$

$$Z_{\delta}\Delta P_{2\delta} = n^{5}(n-1)^{-1}(n^{2}-1)^{-2}, \qquad (7.94)$$

$$Z_{\vec{0}}(\Delta P_{1\vec{0}} + \Delta P_{2\vec{0}}) = n^{5}[g^{-2} + (n-1)^{-1}(n^{2}-1)^{-2}] =$$

= $n^{5}(n^{2}-1)^{-2}[w^{2} + (n-1)^{-1}];$ (7.95)

где $Z_{\delta} = \rho \pi^2 d_2^5 (8\lambda L G_2^2)^{-1} = \text{const}.$

в) Вариант 3: d_1 = const , $G_{1.2}$ = const , W_1 = const и переменные значения d_2 = d_1n , W_2 и w = W_2 / W_1 :

$$Z_{B}\Delta P_{1B} = 1 , \qquad (7.96)$$

$$Z_{B}\Delta P_{2B} = g^{2}(n-1)^{-1}(n^{2}-1)^{-2} = w^{2}(n-1)^{-1}, \qquad (7.97)$$

$$Z_{B}(\Delta P_{1B} + \Delta P_{2B}) = 1 + g^{2}(n-1)^{-1}(n^{2}-1)^{-2} = 1 + w^{2}(n-1)^{-1};$$
(7.98)

где $Z_{\rm B} = \rho \pi^2 d_1^5 (8 \lambda L G_1^2)^{-1} = \text{const.}$

г) Вариант 3: $d_1 = const$, $G_{1,2} = const$, $W_1 = const$ и переменные значения $d_2 = d_1n$, W_2 и w = W_2/W_1 :

$$Z_{\Gamma}\Delta P_{1\Gamma} = g^2 = w^{-2} (n^2 - 1)^{-2} , \qquad (7.99)$$

$$Z_{\Gamma}\Delta P_{2\Gamma} = (n-1)^{-1} (n^2 - 1)^{-2} , \qquad (7.100)$$

$$\begin{split} & Z_{\Gamma}(\Delta P_{1\Gamma} + \Delta P_{2\Gamma}) = g^{-2} + (n-1)^{-1} (n^2 - 1)^{-2} = (n^2 - 1)^{-2} [w^{-2} + (n-1)^{-1}], \quad (7.101) \\ \text{где } Z_{\Gamma} = \rho \pi^2 d_1^5 (8\lambda L G_2^2)^{-1} = \text{const}. \end{split}$$

Можно убедиться, что во всех 4-х Вариантах 1 – 4 соотношение между перепадами давлений $\Delta p = \Delta P_2 / \Delta P_1$ определяются зависимостью:

$$\Delta p = g^2 (n-1)^{-1} (n^2 - 1)^{-2} = w^2 (n-1)^{-1}.$$
 (7.102)

На основании (7.102), (7.89) определяем показатели n и g по заданным значениям w и Δр таким образом:

$$n = 1 + w^2 \Delta p^{-1}, \qquad (7.103)$$

$$g = w^{3} \Delta p^{-1} (w^{2} \Delta p^{-1} + 2).$$
 (7.104)

Следует отметить, что в наиболее рациональной конструкции теплопровода с кольцевым каналом следует ожидать $\Delta p = \Delta P_2 / \Delta P_1 = 1$. В связи с этим расчётные формулы (7.102) – (7.104) упрощаются и получаимые на их основании результаты способствуют повышению эффективности изысканий конструктора.

На основании дальнейшего анализа уравнений (7.90) – (7.95) следует, что в реально существующих диапазонах показателей n >1 перепаы давлений ΔP_1 и ΔP_2 не имеют экстремумов, но носят прямо противоположный характер изменений, т. е. $\partial P_2 / \partial P_1 < 0$. В связи с этим очевидно, что их суммарные значения $Z_{a,6}\Sigma\Delta P_{a,6} = Z_{a,6}(\Delta P_{1a,16} + \Delta P_{2a,26})$, имеют свои минимумы, т. е. при некоторой величине n = (n_{опт})_{a,6} $Z_{a,6}\Sigma\Delta P_{a,6} = \Sigma(\Delta P_{onT})_{a,6}$ и g = (g_{опт})_{a,6}. Тогда путём соответствующего анализа уравнений (15) и (18) для Вариантов 1, 2 определяем взаимосвязь:

$$(g_{\text{опт}})_{a,\delta} = \sqrt{5} \left[(n_{\text{опт}})_{a,\delta} - 1 \right]^{0.5} \left[(n_{\text{опт}}^2)_{a,\delta} - 1 \right]^{1.5} \left[(n_{\text{опт}})_{a,\delta} + 5 \right]^{-0.5}.$$
(7.105)

Согласно ограничениям, предусмотренным в Вариантах 3, 4, экстремумов функций (7.98), (7.101) в реально существующих диапазонах показателей $n = d_2/d_1 > 1$ не имеется.

Ограничения, предусмотренные в Вариантах 1, 2, являются наиболее актуальными при разработках соответствующей конструкции теплопровода. В частности, путём совместного решения уравнений (7.103) – (7.105) можно вычислить значения $n_{ont} = f(w)$, $g_{ont} = f(w)$ и $\Delta p_{ont} = \Delta p_{min} = f(w)$ по заданным значениям скоростей $w = W_2 / W_1$, отвечающих минимальной вели-

чине $\Sigma \Delta P_{\min}$. В данном случае прежде всего необходимо вычислить значения $n_{ont} = f(w)$, исходя из кубического уравнения:

$$n_{off}^3 - n_{off}^2 - n_{off}(1+0,2w^3) + 1 - w^2 = 0.$$
 (7.106)

Далее на основании (28)(7.105) или (12)(7.89) и (26)(7.103) вычисляем $g_{ont} = f(w)$ и $\Delta p_{ont} = \Delta p_{min} = f(w)$.

На основании выполненных исследований разработан программный файл «Тр1К1» позволяющий выполнять ряд аналитических расчётов, необходимых при выполнении соответствующих конструкторских работ. Результаты примерных расчётов из этого файла приведены на рис. 7.11а,б,в и на рис. 7.12.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. На фоне традиционных двухтрубных прокладок одиночный теплопровод типа «труба в трубе» занимает определённую, возможно перспективную, но не изученную нишу среди подобных конструкций в системе теплоснабжения.

2. В отличие от традиционных двухтрубных прокладок его конструкция позволяет усовершенствовать ряд технико-экономических показателей в системе теплоснабжения. В частности, по тепловым и гидравлическим потерям, по общей стоимости затрат на их изготовление и прокладку.

3. Свойства теплопровода типа «труба в трубе» как теплообменника, в котором прямая сетевая вода частично охлаждается, положим, обратной, а последняя возвращается в энергоисточник с температурой несколько выше традиционно установленных норм, можно эффективно использовать при решении ряда вопросов энергосбережения и оптимизации конструкций теплосетей в целом. Прототипом такого устройства является известный подогреватель-трубопровод, вынесенный за пределы мазутонасосной к котлам.

4. Есть основания полагать, что применение теплопроводов с кольцевым каналом может оказаться более выгодным по условиям минимизации тепловых и гидравлических потерь в сетях. При этом число кольцевых каналов в конструкции такого теплопровода не предсказуемо.

5. Значительный объём информации о свойствах и технико-экономических характеристиках исследуемого теплопровода можно почерпнуть из результатов расчёта на математической модели с помощью компьютерных программ, например, тех, которые были использованы при изложении данного материала.

7.5. Основы расчёта теплофизических характеристик теплопроводов с кольцевыми каналами.

Двухтрубная прокладка – это испытанный вариант конструкции теплопровода, утвердившийся в 20-ом столетии с момента развития теплофикации. В частности, к этому же варианту можно отнести теплопровода с кольцевым каналом для подачи обратной сетевой воды [97], о чём уже упоминалось выше. Аналогичная тенденция по изменению традиционной двухтрубной прокладки имеется в теоретических разработках и предложениях по стабилизации теплового и гидравлического режимов работы теплосети путем применения системы рециркуляции с прокладкой теплопроводов типа «труба в трубе» [94, 107]. Наконец, обоснование идеи создания конструкции теплопровода типа «труба в трубе» путем теоретического анализа некоторых особенностей его теплового расчета и конструктивных размеров [106].

Рассмотрим конструкцию теплопровода типа «труба в трубе», в котором по центральной трубе проходит прямая (горячая) сетевая вода, а по периферийному кольцевому потоку обратная (холодная) сетевая. Очевидно, что такой теплопровод отвечает условиям работы теплообменника по BAP-1, как это рассмотрено в разделе 7.3 выше. Из этого следует, что среднеинтегральный температурный напор между двумя теплоносителями в таком теплопроводе описывается экспоненциальным уравнением (7.57) в том же разделе 7.3. Имея в виду, что применительно к нашему теплопроводу k F = k₁L и $\Delta Q_T = q_F F = q_1 L$, разделив числитель и знаменатель упомянутой формулы (7.57) на L и m_{TZ} , получаем:

$$\frac{k_1 \Delta t''_x - q_1 (1 - m_{\pi z}^{-1} W_1^{-1})}{k_1 \Delta t'_{\pi z} - q_1 (1 - m_{\pi z}^{-1} W_1^{-1})} = E_{\pi z}^x .$$
(7.107)

В расчёте на весь рабочий участок теплопровода, т. е. при x = L или $F_x = F$ в формуле (7.107) $\lim_{x \to L} \Delta t''_x = \Delta t''_{\pi z}$ и соответственно в случае прямотока (П) $\Delta t''_{\pi} = t''_{1} - t''_{2}$, $\Delta t'_{\pi} = t'_{1} - t'_{2}$; в случае противотока (Z) $\Delta t''_{z} = t''_{1} - t'_{2}$, $\Delta t'_{z} = t'_{1} - t''_{2}$. Тогда в целях дальнейшего анализа уравнение (7.107) запишем так:

а) для встречных (Z) потоков

$$\frac{k_1(t_1''-t_2')-q_1(1-m_z^{-1}W_1^{-1})}{k_1(t'-t_2'')-q_1(1-m_z^{-1}W_1^{-1})} = \exp(-m_z k_1 L) = E_z; \quad (7.108)$$

б) для спутных (П) потоков

$$\frac{k_1(t_1''-t_2'')-q_1(1-m_{\pi}^{-1}W_1^{-1})}{k_1(t'-t_2')-q_1(1-m_{\pi}^{-1}W_1^{-1})} = \exp(-m_{\pi}k_1L) = E_{\pi} .$$
(7.109)

где k_1 – линейный коэффициент теплопередачи между двумя потоками рабочих тел, осредненный по длине L исследуемого теплопровода; $m_n = W_1^{-1} + W_2^{-1}$, $m_z = W_1^{-1} - W_2^{-1}$ – показатели соотношениий водяных эквивалентов (W_1 и W_2) двух исследуемых потоков, движущихся относительно друг друга по схемам «П» или «Z»; t'_1 , t'_2 и t''_1 , t''_2 – температуры потоков на входе и выходе каждого из исследуемых каналов.

В случае двух встречных (Z) потоков расчетные формулы для конечных температур воды $t_1'' = t_{1z}''$ и $t_2'' = t_{2z}''$ в каналах теплопровода определим на основании уравнения (7.108) и уравнения теплового баланса

$$W_1(t'_1 - t''_1) = W_2(t''_2 - t'_2) + q_1L$$
(7.110)

таким образом:

$$t_{1z}'' = \frac{t_1'(1 - W_1 W_2^{-1}) + q_1 L W_2^{-1} - (1 - E_z^{-1})[t_2' + q_1 k_1^{-1} (W_1 - W_2)^{-1} W_1]}{E_z^{-1} - W_1 W_2^{-1}}, \quad (7.111)$$

$$t_{2z}'' = t_2' + [W_1(t_1' - t_{1z}'') - q_1 L] W_2^{-1}. \quad (7.112)$$

В случае $W = W_1 = W_2$ неопределенность результатов по расчетной формуле (7.111) раскрываем так : $\lim_{W_1 \to W_2} t_{1z}'' = (\lim_{W_1 \to W_2} M) / (\lim_{W_1 \to W_2} N)$, где

$$\lim_{W_1 \to W_2} M = W^{-1}[q_1 L W^{-1}(2 + k_1 L W^{-1}) - 2(t_1' + t_2' k_1 L W^{-1})], \quad (7.113)$$

$$\lim_{W_1 \to W_2} N = -2W^{-2}(k_1 L + W) .$$
 (7.114)

Для двух спутных (П) потоков формула расчета конечной температуры воды $t''_1 = t''_{1n}$ определяется на основании совместного решения уравнений (7.109) и (7.110), а конечная температура $t''_2 = t''_{2n}$ вычисляется на основании аналогичного уравнения теплового баланса (7.110), т. е.:

$$t_{1\pi}'' = \frac{t_1'(E_{\pi} + W_1 W_2^{-1}) - q_1 L W_2^{-1} + (1 - E_{\pi})[t_2' + q_1 k_1^{-1} (W_1 + W_2)^{-1} W_1]}{1 + W_1 W_2^{-1}}, \quad (7.115)$$

$$t_{2\pi}'' = t_2' + [W_1(t_1' - t_{1\pi}'') - q_1 L] W_2^{-1}. \quad (7.116)$$

Рассмотрим процесс теплообмена в теплопроводе с одним кольцевым каналом («труба в трубе») [94, 107] при противоточном (Z) движением теплоносителей (рис 7.13). Прямая сетевая вода от энергоисточника с температурой $t_{n}^{_{3H}}$ и с массой G_{n} подается по центральной трубе Ц. В зоне потребителя она имеет температуру t_п^{пот}. Обратная сетевая вода с массой G₀ подается по смежному кольцевому каналу к1 и со стороны потребителя имеет температуру t_o^{not} . В энергоисточник она возвращается с температурой $t_o^{_{3H}}$. В радиальном направлении теплопровода (независимо от соотношений $G_{0} = G_{\pi}$ или $G_{0} \neq G_{\pi}$) устанавливается тепловой баланс: $q_{\mu\kappa 1} = q_{\kappa 1} + q_{1}$, где q_{к1} – поток теплоты, формирующий температурный уровень теплоносителя в канале к1. Как было уже отмечено, исследуемый теплопровод с одним кольцевым каналом соответствует модели теплообменника с двумя встречными (Z) потоками $\,G_{_{\Pi}}\,$ и $\,G_{_{O}}\,.$ В связи с этим при заданных начальных температурах $t'_1 = t^{_{9H}}_{_{\Pi}}$ и $t'_1 = t^{_{0OT}}_{_{O}}$ расчет конечных температур $t''_1 = t''_{1z} = t^{_{\Pi OT}}_{_{\Pi}}$ в канале Ц и $t_2'' = t_{2z}'' = t_0^{_{3H}}$ в канале к1 выполняется по адекватным формулам (7.111), (7.114), (7.112).

Теплопровод с двумя кольцевыми каналами (рис 7.14) и его расчёт (Рис. 7.15а, б, в, г) основан на более сложной модели процессов теплообмена между движущимися потоками. Со стороны энергоисточника прямая сетевая вода подается в канал Ц и имеет параметры G_{π} и t_{π}^{3H} . За счет отвода теплоты $q_{\mu\kappa 1}$ на участке L (в сторону смежного канала к1) она охлаждается и к потребителю доставляется с температурой t_{π}^{not} . От потребителя по каналу к1

в сторону энергоисточника подается избыток невостребованной (на данный период времени) рециркуляционной (G^p_п) массы воды с температурой t^{pnot}_n. Не исключено, что температура последней формируется после некоторого использования ее первоначального потенциала у потребителя и с добавлением обратной сетевой воды. В энергоисточник рециркуляционный поток (G^p_{π}) возвращается с температурой $t_{n}^{p_{2H}}$. Одновременно во втором кольцевом канале к2 формируется определенный температурный уровень обратной сетевой воды, поступающей от потребителя с температурой t_o^{pnot} и доставляемой в энергоисточник с температурой t_o^{эн}. При этом часть теплоты от обратного потока в канале к2 в виде потерь q₁ отводится в окружающую среду. Тепловой баланс в радиальном направлении такого теплопровода между каналами Ц – к1 и к1 – к2 соответственно можно записать так: $q_{iikl} = q_{kl} + q_{klk2}$ и $q_{\kappa_{1\kappa_{2}}} = q_{\kappa_{2}} + q_{1}$. Здесь $q_{\kappa_{1}}$, $q_{\kappa_{2}}$ – тепловые потоки, формирующие температурные уровни воды в каналах к1 и к2 ; $q_{\kappa 1 \kappa 2}$, q_1 – радиальные отводы теплоты от канала к1 в сторону канала к2 и от канала к2 в окружающую среду. В целом по теплопроводу: $q_{iik1} = q_{k1} + q_{k2} + q_1$. Соотношения между массовыми потоками воды в каналах Ц, к1 и к2 выразим так:

 $G_{\pi} = G_{o} + G_{\pi}^{p} + \Delta G_{oto}$, где ΔG_{oto} – отбор горячей сетевой воды из системы теплоснабжения, включая утечки; причем, $G_{\pi}^{p} = K_{p}G_{\pi}$ и $\Delta G_{oto} = K_{oto}G_{\pi}$, где K_{p} , K_{oto} – коэффициенты рециркуляции и отбора. Соответственно поток сетевой воды по кольцевому каналу к2 равен: $G_{o} = G_{\pi}(1 - K_{p} - K_{oto})$.

Исследование модели теплопровода с двумя кольцевыми каналамиусложняется неоднозначностью направлений (Z и П) потоков по смежным каналам Ц, к1 и к2. Если основываться на приведенных зависимостях (7.108) - (7.116), то здесь в «двойственном» положении оказывается рециркуляционный поток G^p_{π} , движущийся по каналу к 1. По отношению к потоку G_{π} в канале Ц он является противоточным (Z) и, следовательно, подчиняется закономерностям среднелогарифмического температурного напора, определяемого формулой (7.108). В этом случае при заданных начальных температурах $t'_1 = t^{_{\mathfrak{H}}}_{_{\Pi}}$ и $t'_1 = t^{_{\mathfrak{P}}\Pi \circ \mathsf{T}}_{_{\Pi}}$ значения конечных температур $t''_1 = t''_{_{1Z}} = t^{_{\Pi}\circ \mathsf{T}}_{_{\Pi}}$ (в канале Ц со стороны потребителя) и $t''_2 = t''_{2z} = (t^{p_1}_p)^{_{3H}} \neq t^{p_{3H}}_{_{\Pi}}$ (в канале к1 со стороны энергоисточника) должны вычисляться по формулам (7.111), (7.112) при $q_1 = q_{\kappa 1 \kappa 2}$ и коэффициенте теплопередачи между потоками G_{π} и G_{π}^p равном $k_1 = k_{ijk1}$. По отношению к потоку G_0 , движущемуся по периферийному кольцевому каналу к2, тот же рециркуляционный поток G^p_п являет ся прямоточным (П) и, следовательно, аналогично подчиняется закономерностям среднелогарифмического температурного напора, определяемого формулой (7.109). В этом случае при заданных значениях начальных температур



Сравнительные знач. (r_i = R _i / Σ R _{п. к}) термических сопротивлений элементов теплопровода.



1,0 -					
0,8 -					
0,6 -					
0.4 -					
0.2 -					
0.0 -					
0,0	1	2	3	4	5

Центр.	труба - кој	тьцевой к	анал
истогр.	1	2	3

0,46787 0,00878

r n n

0,00878

г _{в к п}

0,22326

r_{вп}

0,44257

Гистогр Обозн.

От э/и

От потр.

Кол	ьцевои	ка	нал - грунт	Г
1	2		3	

і истогр.	1	2	3	4	5
Обозн.	r _{вкк}	r _{пк}	г _{пу}	٢ _{٥б}	r _{rp}
От э/и	0,00005	0,00007	0,84186	0,00878	0,14923
От потр.	0,00007	0,00007	0,84185	0,00878	0,14923

Рис. 7.13. Расчётная схема теплопровода с одним кольцевым каналом

357



358

Сравнилт. знач. (r₁ = R₁ / Σ R_{n, к1, к2}) термических сопротивлений элементов теплопровода. Σ R_n = 0,01325 Σ R_{k1} = 0,01963 Σ R_{k2} = 1,37377

	ΣR _n =	= 0,0132	26	ΣR _{κ1}	= 0,0196	4	ΣR _{κ2} = 1,37377					
1 1 0 0 0 0	,2 ,0 ,8 ,6 ,4 ,4 ,2 ,0 ,0 ,1	2	3	1,2 1,0 0,8 0,6 0,4 0,2 0,0	1 2	3	0,9 0,8 0,7 0,6 0,5 0,4 0,3 0,2 0,1 0,0	1 2	3		5	
1	Ц. тр 1	1-ый колы	ц. канал	1-ый - 2-	-ой кольц.	каналы		2-ой коль	цевой кан	нал - грунт		
2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	
3	r _{в n}	r _{nn}	r _{нп}	r _{вк1}	r _{κ1}	г _{нк1}	r _{вк2}	r _{ĸ2}	r _{ny}	r _{oб}	r _{rp}	
4	0,01926	0,97093	0,00981	0,00637	0,98647	0,00715	0,00009	0,00011	0,76559	0,00843	0,22578	
5	0,01958	0,97008	0,01033	0,00672	0,98614	0,0071	0,00009	0,00011	0,76559	0,00843	0,22578	

Сравнит. знач. (r_i = R_i / R_{_{Ten}}) термич. сопротивлений элементов теплопровода в целом.

0	,8										
0	.6	_							_		
0	,5 +			_					-		
0	,4 +										
0	,3										
0	.1										
0	,o ——		-	_		_					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Ц. тр 1	1-ый колы	ц. канал	1-ый - 2-	ой кольц.	каналы		2-ой коль	цевой кан	нал - грунт	
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	r' _{вп}	r' _{nn}	r' _{н п}	r' _{вк1}	r' _{κ1}	r' _{нк1}	r' _{вк2}	r' _{к 2}	r' _{ny}	r' _{o δ}	r' _{rp}
4	0,00018	0,00915	0,00009	0,00009	0,01377	0,00010	0,00008	0,00010	0,74770	0,00823	0,22050
5	0.00018	0.00915	0.00010	0.00009	0.01377	0.00010	0.00008	0.00010	0.74769	0.00823	0.22050

Рис. 7.14. Расчётная схема теплопровода с двумя кольцевыми каналами.

 $t'_{1} = t^{pnot}_{n}$ и $t'_{2} = t^{pnot}_{o}$ их конечные значения $t''_{1} = t''_{1n} = (t^{pk2}_{p})^{3H} \neq t^{p3H}_{n}$ (в канале к1 со стороны энергоисточника) и $t''_{2} = t''_{2n} = t^{3H}_{o}$ (в канале к2 также со стороны энергоисточника) должны вычисляться по формулам (7.115), (7.116) при коэффициенте теплопередачи между потоками G^{p}_{n} и G_{o} , равном $k_{1} = k_{\kappa 1 \kappa 2}$. Очевидно, что упомянутая «двойственность» определения расчётных значений температур $t''_{1} = t''_{1n} = (t^{pk2}_{p})^{3H} \neq (t^{pu}_{p})^{3H} = t''_{2z} \neq t^{p3H}_{n}$ в выходном сечении канала к1 сказывается также и на неоднозначности расчётных температур t^{3H}_{o} в выходном сечении канала к2. Согласно формуле (7.116), расчетное значение $t^{3H}_{o} = t''_{2n} = f(t''_{1n})$ всецело зависит от принимаемой в ней величины t''_{1n} : либо $t''_{1n} = (t^{pk2}_{p})^{3H} \neq t''_{2z} = (t^{pu}_{p})^{3H} \neq t^{p3H}_{n}$ и т. д. Исключить такую неопределенность (двойственность) в решении поставленной задачи можно двумя путями:

- либо в порядке альтернативы разработать новый метод расчета не двух, как это нам известно, а трех смежных теплообменнивающихся потоков, что представляет собой самостоятельный раздел исследования;

- либо «приспособить» уже зарекомендовавший себя метод расчета двух смежных потоков к трем, как этого требует исследуемая модель тепло-провода, и попытаться определить зависимость $t''_{1n} = t_n^{p_{3H}} = f[(t_p^{pu})^{_{3H}}, (t_p^{p\kappa^2})^{_{3H}}].$

Основываясь на втором пути решения поставленной задачи, функцию $t_{n}^{p_{9H}} = f[(t_{p}^{p_{U}})^{_{9H}}, (t_{p}^{p_{K^{2}}})^{_{9H}}]$ определим как среднеинтегральную величину $t_{n}^{p_{9H}}$ между значениями $(t_{p}^{p_{U}})^{_{9H}}$ и $(t_{p}^{p_{K^{2}}})^{_{9H}}$ по кольцевому сечению канала к1, выразив это следующим образом:

$$t_{\pi}^{p_{\mathcal{H}}} = F_{\kappa}^{-1} 2\pi \int_{r_{\kappa}}^{r_{2}} t_{\pi}^{p} r dr , \qquad (7.117)$$

где F_{κ} , $r_1 = 0.5d_1$ и $r_2 = 0.5d_2$ – сечение, внутренний и наружный радиусы кольцевого канала r1. Пренебрегая размерами пограничных слоев на стенках канала, профиль температур по его ширине представим в виде линейной зависимости: $t_{\pi}^{p} = ar + b$. Граничные условия: на границе $r_1 = 0.5d_1$ $t_{\pi}^{p} = (t_{p}^{pu})^{3H}$, а на границе $r_2 = 0.5d_2$ $t_{\pi}^{p} = (t_{p}^{p\kappa 2})^{3H}$. В результате соответствующего решения на основании (7.117) определяем:

$$t_{\pi}^{p_{9H}} = (t_{p}^{p_{\Pi}})^{_{9H}} + \left[(t_{p}^{p_{K}2})^{_{9H}} - (t_{p}^{p_{\Pi}})^{_{9H}} \right] \frac{2d_{2}^{2} - d_{1}(d_{2} + d_{1})}{3(d_{2}^{2} - d_{1}^{2})} .$$
(7.118)

Из анализа особенностей режима работы канала к1 и механизма теплообмена по сечению исследуемого теплопровода можно считать, что вариант исключения неоднозначности температуры потока t_n^p путем вычисления ее по формуле (7.118), достаточно приемлем на данном этапе исследования. В соответствии с этим в формуле теплового баланса (7.116) неоднозначность

Решен	03т-Ст1	Ст1-Ст	2 1.1	Исх.да	инные д	для сог	юставл	ения п	роклад	ки из П	И-тр с	CoM
П1К2К	ОЛИ	ночным	 ИИ ТЕПП	опрово	олами 1	IK/Теп I	и 2К/Те	пско	пыневы	ми кан	апами.	
ПОП		T26012					2 V TOV	поко. Биого т			илилл. 111-тр)	BoM
JI 211	DDIII			Данны			2-x 1py	BEIX	ennonpo	вода (і	и-тр).	
060	озн.	L,M	<u>α_Π=α</u>	<u> </u>	$G_{\Pi} = G_0$	с _{п, о}	t _{п, о}	t,о	а _{1нп,1но}	О _{1п, 1о}	а _{2нп,2но}	о _{2п, 2о}
ПИ-то	П	4000	G⊓≠G	0		52,1	90,3	89,7	273,0	5,0	400,0	5,0
in ip	o	DLID	273,0 *	[•] 5,0 / 400	,0 * 5,0	52,1	40,1	39,9	273,0	5,0	400,0	5,0
Pa	зм.	DDIII	273,0 *	5,0 / 400	,0 * 5,0	кг / с	°C	°C	мм	мм	мм	мм
Об	03H	t ^p °C	t	t ^{cp}	δ.,	δ	C _{rr}	h	λ°.	λ ⁰ to to to	λ°o- o-	λ°o- o-
		• rp •	5 000		0.1	01	11	0.800	51 0000	0 0300	0 /1300	1 1000
ПИ-тр		5,00	5,000	30,0		- Dowe	••••	0,000	51,0000	0,0000	0,4000	1,1000
	0		5,000	40,0	ВВО	д. Реше	ение ј	0,800	51,0000	0,0300	0,4300	1,1000
Pa	3М.	°C	°C	°C	м	м	-	М	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)
Обо	озн.	λ _{грп,гро}	W _{п,о}	b 1п,1о	b _{12п,120}	b _{2п,2о}	b _{3п,3о}	K ₁	K ₂	k 🔐	β ^{мec}	P ^{BX}
	п	1,1000	1,00	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,80	0,7218	0E+00	0,00	13,00
пи-тр	0	1.1000	-	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.80	0.7218	0E+00	0.00	10.00
Pa	3M	Вт/(м*К)	M/C	1/ °C	1/ °C	1/ °C	1/ °C		-, -	м		
C 110	G _ кг/с	$\mathbf{G} = -\mathbf{G}$		G _G	w ^{cp} _=	1 22			-		-	
G n KI/C				G _Π = G ₀	w ^{op} =	1,33	JI ZK I	Z. VICX.	данны	едляр	асчета	тепло-
вын	46,5	Gη≠G	0		₩ к-	2,12	про	зодас	кольц.	каналом	(1K/1	еп).
Δ Q _τ = 0	Обозн.	вып	t °C	112,0	t °C	64,2	L,м	анпо	а _{нк} о	α _{ноб} ο	L n	ι _ο
-	Эн-ист.	Ввод	Типора:	змеры тр	уб теплог	тровода	5000	273,0	457,2	630,0	110,0	-
	Потреб.	Реше	230,0 *	7,3 / 300,0) * 6,9 / 400),0 * 9, 3	0000	5.0	6.3	6.7	-	40.0
ΔQ _τ ≠ 0	Разм	ние	MM	I*MM / MM	*мм /мм*	мм	м	мм	мм	мм	°c	°C
06	0011	• P	t	h_	λ٥_	λ°	λ°	λοσ	λ	G	b.	b
000	оз п.	Гр	• r p		0 N	A K	лпу		Arp	- n, K	~ n	~ к
1К / Теп	Эн-ист.	5.0	5.000	0.800	0.430	0.430	0,0300	0,4300	1,1000	76,9	0,0000	0,0000
	Потреб.	-,-	-,	-,	-,	-,	-,	-,	-,	-	.,	.,
Pa	зм.	°C	°C	м	м	1/ °C	1/ °C	1/ °C	1/ °C	кг / с	1/ °C	1/ °C
Об	озн.	b _{πv}	b _{οδ}	K 1	K ₂	k	k _{un}	k.	B. Mec	В ., ^{мес}	Р. ВХ,ВЫХ	Р. ВХ,ВЫХ
	Эн-ист							B R	12.0	IFK.	13.00	- K
1К / Теп		0,0000	0,0000	0,8	0,7392	0E+00	0E+00	0E+00	0,00	0,00	13,00	10.00
	потрео.	-									-	12,00
Pa	ЗМ.	1/ °C	1/ °C	-	-	м	м	м	-	-	кгс/см²	кгс/см ²
	3.Исх.	данны	е для р	асчёта	теплопр	овода	с 2-мя	кольц.	канала	ми (2К	/ Теп):	
G пкг/с	G _п кг/с	Заданс) G п	$1 > K_p =$	0,05	$(W^{p}_{\kappa 1})^{cp} =$	1,70	1- ый	кольц.	канал - р	ецирк.	поток.
вып	50.0	Задано	Wn ^{BX}	1>К _{отб} =	0.00	$W_{\kappa 2}^{cp} =$	2.29	2-ой к	опьц. к	анап - о	бр. сет.	вода.
	06004	PLID)		107.0		69.0	_	d " "*δ	d " "1*δ	d	d μοσ*δ
	0003H.		Turon		107,0		00,0	-	072.0	202.0	457.0	620.0
1	Эн-ист.	ввод	типор	размерь	труо т	геплопр	овода	5000	273,0	323,9	457,2	630,0
<i>,</i> ,	Потреб.	Реше	220,0 * 3	3,5 / 240,0	* 5,7 / 300,	,0 * 6,9 / 37	0,0 * 5,7		5,0	5,6	6,3	6,0
ΔQ≠ 0	Разм.	ние	М	м*мм / мм	и*мм /мм	*мм/мм*м	M	М	MM	MM	MM	MM
Об	озн.	t ^{ex} n	t ^{ex} o	t ^p	t ^p rn	t _{rp}	h "	λ°n	λ [°] _{κ1}	λ [°] _{κ 2}	λ° _{ny}	λ _{οδ}
	Эн-ист.	90.0	-	86.83	- 10							
2К / Теп	Потроб	00,0	40.0	40.00	5,0	5,0	0,800	0,430	0,430	51,000	0,0300	0,4300
D -	norpeo.	-	40,0	40,00	0.0	0.0		B // ±10	B // +10		B // +10	D // ±10
Ра	3M.	°C	٦°	٦°	°C	٦°	М	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)
Об	озн.	Gn	W n	Λ _{гр}	D n	b _{к1}	b _{к 2}	b _{пу}	b _{oδ}	К ₁	k _{вп}	k _{нп}
OK / T	Эн-ист.	54,0	1,48	4 400	0.0000	0.0000	0 0000	0 0000	0 0000	0.0	05 00	05 00
ZK / Ten	Потреб.	-	1.48	1,100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,8	0E+00	0E+00
Pa	3M	KE / C	M/C	Вт/(м*К)	1/°C	1/°C	1/ °C	1/°C	1/ °C	-	м	м
06				B I/(III IV)	o Mec	o Mec	O Mec			р лин	лин	лин
000	03н.	К _{к1}	К _{К1}	К _{к2}	β _n	р _{к1}	р _{к2}	к _{к1} ·	К _{к2} :	Pn	Ρ _{κ1}	Ρ _{κ2}
2К / Теп	Эн-ист.	0E+00	0E+00	0E+00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	13,00	-	-
	Потреб.				•,••	•,••	-,	•,••••	•,••••	-	12,00	11,00
Pa	зм.	м	м	м	-	-	-	-	-	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²
Иссле	довать		_			-						
Планир.	нагрузки		Пока	затели	режимо	в работ	ы сопо	ставляе	мых тег	плопров	одов	
K/Ton	10797	Удал	ить табл	1. "ПИ-т _і	р" 🗍	Удалить	табл. "	1К /Теп "	Уда	алить та	бл. "2К	/Теп "
A Tell	10/0/		4	^			_	~		^	~	
Орозн.	Разм.	Тип І/ІІ		2	3	4	5	6	1	8	9	10
вып	/ нет	ПИ-тр	вып	вып	вып	вып	ВЫП	вып	вып	ВЫП	вып	вып
вып	/ нет	1К / Теп	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып
вып	/ нет	2К / Теп	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып	вып
		ПИ-тр	10811	10811	10811	10787	10787	10787	12740	12740	12740	10787
0	vB-	1K / Tor	1974	1959	19/1	1825	1809	1702	1775	1759	17/12	1725
Спотр	KD1		10/4	1030	1041	1023	1000	1/ 92	1//3	1/30	1/42	1/20
		2К / Теп	10/8/	10/8/	10/8/	10410	10410	12/40	12/40	12308	10/8/	10410
_		ПИ-тр	11010	11010	11010	11035	11035	11035	13051	13051	13051	11035
Q _{эи}	кВт	1К / Теп	1895	1879	1862	1846	1829	1812	1796	1779	1762	1746
		2К / Теп	10881	10881	10881	10505	10505	12862	12862	12430	10881	10505
		ПИ-тр	198.9	198.9	198.9	248.6	248.6	248.6	310.8	310.8	310.8	248.6
	vB-	1K / Tor	20.0	20 0	20.7	20.7	20 6	20 6	20 5	20 5	20.4	20 /
	KDT	IN/ 101	∠U.ŏ	2U.Ŏ	i 20.1	20.1	∠U.D	∠U.0	∠U. 3	20.3	2U.4	∠0,4
ΔQ _{τL}		010 / 7	04.0	04.0	04.0		04.0	101.0	101.0	101.0	04.0	04.0
ΔQ _{TL}		2К / Теп	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	121,9	121,8	121,8	94,8	94,8
ΔQ _{TL}		<mark>2К / Теп</mark> ПИ-тр	<mark>94,8</mark> 1,81	94,8 1,81	94,8 1,81	94,8 2,25	94,8 2,25	121,9 2,25	121,8 2,38	<mark>121,8</mark> 2,38	94,8 2,38	<mark>94,8</mark> 2,25

 IK/Ten
 I,10
 I,11
 I,12
 I,13
 I,14
 I,14
 I,15
 I,16
 I,17

 2K/Ten
 0,87
 0,87
 0,90
 0,90
 0,95
 0,95
 0,98
 0,87
 0,90

 Рис. 7.15а. Фрагмент из файла «2T5K».

360

ПИ - тр	тр Анализ теплопотерь в произвольном сечении двухтрубной бесканальной										
прон	кладки ПІ	И - труб		ВЫП	Χ,ΧΧ	Исх. дан/	Рез.рас.	X, X X	Сох. Моде	ель Восст	. Модель
От t ^{cp} п=	110,0	110,0	105,6	101,1	96,7	92,2	87,8	83,3	78,9	74,4	70,0
От t ^{cp} o=	60,0	60,0	57,8	55,6	53,3	51,1	48,9	46,7	44,4	42,2	40,0
до t ^{cp} п=	70,0	ГРАФИ	к) (РАСЧЁТ		анить	СКОПИРО	ВАТЬ) (УД	ДАЛ. ИЗ НА	К.) (УДАЛ	. ИЗ БУФ. 🛛
до t ^{ср} о=	40,0	t ^p rp ^o C =	5,0	Gn=Go		і _п =G ₀	Реж. р	аботы	[G _П ≠G	0	
Обозн.	d _{1вп,1во}	d _{1нп,1но}	δ _{1π, 10}	d _{2вп,2во}	d _{2нп,2но}	δ _{2π, 20}	δ ₁₂	t ^{cp}	δ _Η	δ _Β	Ск
П	263,0	273,0	5,0	390,0	400,0	5,0	58,5	90,000	0.1	0.1	4.4
0	263,0	273,0	5,0	390,0	400,0	5,0	58,5	40,000	0,1	0,1	1,1
Разм.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	°C	м	м	-
Обозн.	t _{грп, гро}	λ ^ο 1π.1ο	λ ^ο _{12π.120}	λ ^ο _{2π.20}	λ ^ο _{3π.30}	λ _{грп,гро}	w ^{ср} п,о	t' _{1вп,1во}	δ _{p12,34}	Корр.	t ^{ĸop}
П	5,000	51,0000	0,0300	0,4300	1,1000	1,1000	1,00	90,0	-1E-10	0,9999	90,0
0	5,000	51,0000	0,0300	0,4300	1,1000	1,1000	0,97	40,0	-8E-10	0,9999	40,0
Разм.	°C	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	м/с	°Ċ	%	-	°Ċ
Обозн.	h _{п.о}	b _{1п.10}	b _{12п.120}	b _{2п.20}	b _{3п.30}	d ³ 30.30	В	ρ _{п,o}	G _{п,о}	t _{1вп,1во}	t _{1нп,1но}
П	0,800	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,649	0.550	959,4	52,1	89,99	89,98
0	0,800	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,649	0,550	987,4	52,1	39,99	39,99
Разм.	м	1/ °C	1/ °C	1/ °C	1/ °C	м	м	кг/м ³	кг / с	°C	°C
Обозн.	t _{2вп.2во}	t _{2нп.2но}	t _{3п.30}	α _{1вп.1во}	R _{вп.во}	R 1п.10	R _{12п.120}	R _{2п.20}	R _{3п.30}	R _{rp}	R _B
П	23,34	23,01	20,55	3847,9	0,00031	0,00012	1,89222	0,00937	0,07001	0,22451	
0	12,55	12,42	11,40	2794,8	0,00043	0,00012	1,89222	0,00937	0,07001	0,22451	0,216903
Разм.	°C	°C	°C	Вт/(м ² *К)	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт
Обозн.	R _{п.о}	q _{1n.1o}	q ^H in to	a ^H In Io*K1	q ^H *K ₁ *K ₂	K ₁	K ₂	q _{I по}	d ^H ino	а ^н "*К ₁	q^H Ino *K 1 *K 2
П	2,41344	35,22	99,35	79,48	57,37	0,80	0,7218	40 70	400 7		
0	2,41355	14,50	39,35	31,48	22,73	0,80	0,7218	49,72	138,7	111,0	80,1
Разм.	м*К / Вт	Вт / м	Вт / м	Вт / м	Вт / м	-	-	Вт / м	Вт / м	Вт / м	Вт / м
Обозн.	R _{эип,эио}	λ _{эип,эио}	k _{Іэп,1эо}	λ ^{cp} 1π.10	λ ^{cp} _{12π.120}	λ ^{cp} 2π.20	λ ^{cp} 3π.30	r _{вп,во}	r _{1п,1о}	r _{12п,120}	r _{2п,2о}
П	2,18861	0,065677	0,4143	51,000	0,03000	0,43000	1,10000	0,00013	0,00005	0,78404	0,00388
0	2,18861	0,065677	0,4143	51,000	0,03000	0,43000	1,10000	0,00018	0,00005	0,78400	0,00388
Разм.	м*К / Вт	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	-	-	-	-
Обозн.	r _{зп,3о}	r _{rp}	г _в	Pr _ж (t ^{cp} _{π,o})	Pr _c (t' _{1вп,о})	λ (t ^{cp} _{п,o})	μ (t ^{cp} _{п,o})	v (t ^{cp} _{n,o})	Re _# (t ^{cp} _{n,o})	Nu _ж (t ^{ср} п,о)	А, Б
П	0,02901	0,09302	0,08987	1,928	1,929	0,582	3,1E-05	3,2E-07	8,2E+05	1,7E+03	2,0
0	0,02901	0,09302	0,089869	4,305	4,305	0,544	6,6E-05	6,6E-07	3,9E+05	1,4E+03	-10,0
Разм.	-	-	-	-	-	ккал/(м*ч*К)	кгс*сек/м ²	м ² /с	-	-	°C
Ги	идравлич	еское с	опротивл	ение ка	налов те	плопров	вода. 1 кг	⁻ с/см ² = 9	,81*10 ⁴ Па	а=98,1 кП	a.
Обозн.	L	k 📖	β ^{Mec}	P ^{BX}	Рвых	t , ^{BX}	t ^{Bыx}	Q _{эи}	Q _{потр}	ΔQ _{TL}	q _{спк} *10 ²
П	4000	0E+00	0,00	13,00	12,25	90,3	89,7	11010	10011	100	1 0 1
0	4000	0E+00	0,00	10,00	9,12	40,1	39,9	11010	110011	199	1,81
Разм.	м	м	M	кгс/см ²	кгс/см ²	°C	°C	кВт	кВт	кВт	%
Обозн.	λ _{τn}	ΔР лин	ΔP ^{Mec}	ΔΡ _{Π+Μ}	ΣΔΡ ^{лин}	ΣΔΡ ^{мес}	ΣΔΡ _{π + Μ}	G _{n.o}	W _{п.о}	t ^{cp}	Твремя
П	0,0105	0,753	0,000	0,753	1.00	0.000	1 00	187,63	1,00	90,000	1,111
0	0,0127	0,882	0,000	0,882	1,03	0,000	1,03	187,63	0,97	40,000	1,143
Разм.	-	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	кгс/см ²	т/ч	м/с	°C	ч

Рис. 7.15б. Фрагмент из файла «2Т5К».

расчетной температуры обратной сетевой воды $t_0^{_{3H}} = t_{2\pi}'' = f(t_{1\pi}'')$ также исключается путем использования той же формулы (7.118). ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Актуальность разработанной методики расчёта режимов работы теплообменников типа «труба в трубе», адекватных модели теплообмена по BAP-1 и используемых в ряде ЦТП для горячего водоснабжения, очевидна. На её основании (по BAP-1) разработан комплекс программных средств (файл 2T5К и др.), позволяющих выполнять ряд расчётов при исследовании и разработке конструкций теплопроводов с одним и с двумя кольцевыми каналами. Одновременно в порядке сопоставления рассматривается режим работы теплопровода, выполненного в виде бесканальной прокладки из ПИ-труб.

2. Разработан метод расчёта конечных температур с учётом теплопотерь в окружающую среду на участке теплообменника, выполненного по

361

362

Исследование режимов работы одиночного теплопровода типа "труба в трубе" с рециркуляционными

2К/Теп

	потока	ми прям	ой и об	ратной с	етевой і	зос ср зоды на	участке	проклад	 1ки длин	юй L.	
Q ^{план} =	10787	Q ^{факт} =	8000	Регули	ров. t _п	Регули	ров. t _o	HET	Регули	ров. G "	3E+01
Усло	вия:	$1 > K_p =$	0,10	1>К _{отб} =	0,05	Зада	HOG n	Задан	ю w ^{вх})	$\left(\Delta Q_{T}=0\right)$	[ΔQ _τ ≠ 0]
$t^{p}_{rp} C =$	5,0	L, м=	1500	(L)	Решение	задачи)	вып	0,0 0,0	0,000	0,0000	0,00000
От П і =	130,0	130,0	124,4	118,9	113,3	107,8	102,2	96,7	91,1	85,6	80,0
До П ₁ =	80,0	Сохр. мо	дель Во	сст. модел	L COXP/	чнить) С	копиров	ать Дуд/	АЛ. ИЗ НА	к. (удал.	ИЗ БУФ.
	(1)	1	[2]	Задано	:t ^{p nor})	[4]	t n p nor	= t _o ^{nor}	[6]	t _n ^{p nor}	= t n nor]
Обозн.	t n	d _{вп}	d _{нп}	δ _{нп}	d _{в к 1}	d _{н к 1}	δ _{κ1}	d _{в к 2}	d _{н к 2}	δ _{κ2}	d _{воб}
Эн-ист.	107,00	212.0	220.0	2.5	000 E	240.0	5.7	206.2	200.0	6.0	250.6
Потреб.	103,02	213,0	220,0	3,5	220,0	240,0	3,1	200,2	500,0	0,3	550,0
Разм.	°C	MM	мм	мм	мм	мм	ММ	MM	MM	MM	MM
$\Pi_i \rightarrow$	(8)	[9]	Задано :	t n ^{p nor}	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]
Обозн.	t _o	d _{ноб}	δ _{ноб}	δηγ	t _{rp}	۸°n	λ _{κ1}	λ° _{κ 2}	λ° _{ny}	λ _{°o} δ	λ _{rp}
Эн-ист.	69,56	270.0	5.7	20.2	0.000	0.400	0.400	51 000	0.0270	0.4200	1 100
Потреб.	68,00	370,0	5,7	29,3	0,000	0,400	0,400	51,000	0,0270	0,4300	1,100
Разм.	°C	мм	мм	мм	°C	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)
Обозн.	t ^p n	h "	b "	b _{κ1}	b _{κ2}	G	wn	Ц/труба	t _n	ť _{en}	δ _p
Эн-ист.	86,83	0 000	0.0000	0.0000	0.0000	50.0	1,48	δ _p	107,00	106,98	3,E-12
Потреб.	70,00	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	50,0	1,48	6E-12	103,02	102,37	-2,E-12
Разм.	°C	м	1/ °C	1/ °C	1/ °C	кг / с	м/с	%	°C	°C	%
Обозн.	b _{ny}	b _{oδ}	ρη	ρ ^ρ κ1	ρ _{κ2}	W ^P _{κ1}	W _{K 2}	1 ^{ый} к / к	t n ^{p K 2}	t ^p ' _{BK1}	δ _p
Эн-ист.	0 0000	0 0000	947,2	973,3	973,4	1,70	2,29	-1E-10	67,96	67,96	-3,E-11
Потреб.	0,0000	0,0000	950,2	972,1	973,3	1,70	2,29	δ _p	70,00	69,99	1,E-13
Разм.	1/ °C	1/ °C	кг/м ³	кг/м ³	кг/м ³	м/с	м / с	%	°C	°C	%
Обозн.	G。	G ^p _K	t _{вп}	t n ^{pn}	t _{нп}	t _π ^{p κ 2}	t ^ĸ cт1	2 ^{ой} к / к	t _o ^{K2}	ť _{sk2}	δ _p
Эн-ист.	425	5.0	106,98	105,95	105,96	67,96	86,59	-1E-09	67,82	67,82	-4,E-11
Потреб.	+2,5	5,0	102,37	70,00	70,34	70,00	70,2	δ _p	68,00	67,99	-8,E-13
Разм.	кг / с	кг / с	°C	°C	°C	°C	м*К/Вт	%	°C	°C	%
Обозн.	t ^р вк1	t _{нк1}	t ^ĸ c т 2	t _{вк2}	t _{нк2}	t _{воб}	t _{ноб}	α _{вп}	α ³ _{Β K 1}	α ³ _{в к 2}	R _B n
Эн-ист.	67,96	67,82	67,8	67,818	67,811	15,9	15,3	5855,5	11128,2	9449,0	0,0003
Потреб.	69,99	68,01	68,0	67,994	67,987	15,9	15,4	5754,3	10556,6	9459,6	0,0003
Разм.	°C	°C	°c	°C	°C	°C	°C	Вт/(м ² *К)	Вт/(м ² *К)	Вт/(м ² *К)	м*К / Вт
Обозн.	Rnn	R _H n	R _{вк1}	R _{K1}	R _{H K 1}	R _{в к 2}	R _{K 2}	R _{ny}	R _{o6}	Rrp	ΣR _n
Эн-ист.	0,0129	0,0001	0,0001	0,0194	0,0001	0,0001	0,0001	1,0517	0,0116	0 3102	0,0133
Потреб.	0,0129	0,0001	0,0001	0,0194	0,0001	0,0001	0,0001	1,0517	0,0116	0,0102	0,0133
Разм.	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт
Обозн.	ΣR _{к 1}	ΣR _{κ 2}	R _{ren}	k _т =R ⁻ ' _{теп}	q _{tn1}	q ^{c p} t π 1	q _{tκ1}	q ^{cp} tκ1	q _{t n 2}	q ^{cp} t n 2	q _{t K 2}
Эн-ист.	0,0196	1,3738	1,4066	0,71091	79	1284	72	1230	7	54	-43
Потреб.	0,0196	1,3738	1,4067	0,7109	2489		2388		102		52
Разм.	м*К / Вт	м*К/Вт	м*К/Вт	Вт/(м*К)	Вт/м	Вт/м	Вт/м	Вт/м	Вт/м	Вт/м	Вт/м
Обозн.	q ⁺ t K 2	q т	¶ ′ _⊺	к ₁	q _T	q _τ "κ ₁	q _τ ⁻ κ ₁ ⁻ κ ₂	Ч т ср	q _{τcp} "κ ₁	q ~K ₁ ~K ₂	Q _{cn}
Эн-ист.	5	49,37	49,43	0,8	84,81	67,85	50,16	84,9	67,9	50,2	22399
Потреб.		49,50	- /		85,00	68,00	50,27				21565
Разм.	BT / M	BT / M	BT/M	-	BT/M	BT / M	BT/M	BT/M	BT / M	BT/M	КВТ
0003H.	Q ² c K 1	С _{с к 2}	n ₂	204 _{3 И}		Q Har	Q _{рец}	Чтб	0 . [0 _{K2L}	Δq _{nL} *10 ⁻
Эн-ист.	1818	12068	0,7392	8513	74,2	8074	513	99,08	0,003	0,000	3,7
Потрео.	1465	12100		8000		8000		0/	80 /	80 /1-1	0/
Газм.	Ag *10 ²	Act *10 ²	- k -= B ⁻¹ -	кот ku=B ⁻¹ ut	ко ko.=В ⁻¹ о	KDI T.	KDI	70 To	С/м	С/м	70
Эн-ист	Δq _{k1L} το	Δq _{k2} 10	75.5	50.9	0 728		311	10	К 1	10	K 2
Потреб	19,4	0,3	75.4	50,0	0,728	1014,1	0,28	884,2	0,25	655,9	0,18
Разм	%	%	Вт/(м*К)	Вт/(м*K)	Вт/(м*К)	сек	час	сек	час	сек	час
Обозн.	a_*10 ²		d 3 K 1	d 3 8 2	λ ^{cp} _n	λ ^{cp} _{κ1}	λ ^{cp} _{κ2}	λ ^{cp} η ν	λ ^{cp} οδ	r _{en}	rnn
Эн-ист.					0.400	0.400	51.000	0.027	0.430	0.01926	0.9709
Потреб.	0,91839	74,2	0,009	0,046	0,400	0,400	51,000	0,027	0,430	0,01958	0.97008
Разм.	%	кВт	м	м	Bт/(м*K)	Bт/(м*К)	Вт/(м*К)	Bт/(м*К)	Вт/(м*К)	-	-
Обозн.	r _{н п}	Г_{В К 1}	r _{ĸ 1}	r _{нк1}	ľ _{вк2}	ľ _{ĸ2}	rny	r _{o 6}	r _{rp}	δt 1	δt 2
Эн-ист.	0,00981	0,0064	0,9865	0,0072	0,0001	0,0001	0,7656	0,0084	0,2258		
Потреб.	0,01033	0,0067	0,9861	0,0071	0,0001	0,0001	0,7656	0,0084	0,2258	4,0	-0,2
Разм.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	°C	°C
Обозн.	∆t _{эи}	Δt _{пот}	Δt ₆	∆t _M	Δт _{лог}	Δт _{ар}	Δt _ő /Δt _м	λ " (t ")	λ _n (t ^p _{κ1})	λ _n (t _o)	μ _n (t _n)
Эн-ист.		05.0	-	07.0	07.1	07.4		0,588	0,569	0,569	3E-05
Потреб.	39,2	35,0	39,0	35,2	37,1	37,1	1,1	0,587	0,571	0,569	3E-05
Разм.	°C	°C	°C	°C	°C	°C	-	кк/(м*ч*К)	кк/(м*ч*К)	кк/(м*ч*К)	кгс*с/м ²
Обозн.	μ _n (t ^p n)	μ _п (t _o)	v "(t ")	ν _n (t ^p _{κ1})	v "(t ")	Re _# (t _n)	Re _x (t ^p _{k1})	Re _* (t _o)	Nu _* (t n)	Nu _ж (^p _{κ1})	Nu _x (t _o)
Эн-ист.	4E-05	4E-05	3E-07	4E-07	4E-07	1E+06	3E+04	2E+05	2E+03	2E+02	8E+02
Потреб.	4E-05	4E-05	3E-07	4E-07	4E-07	1E+06	4E+04	2E+05	2E+03	2E+02	8E+02
Разм.	кгс*сек/м	кгс*сек/м ²	м ² /с	м ² /с	м ² /с	-	-	-	-	-	-
Обозн.	Pr _x (t _n)	Pr _ж (t ^p _{κ1})	Pr _* (t _o)	Pr _c (t _{вп})	$Pr_{c}(t_{\kappa 1}^{\kappa})$	$Pr_{c}(t_{\kappa 2}^{\kappa})$	ΔQ _{οτδ}	G _{οτδ}	t _{доб}	Q _{отб}	t _{οτδ}
Эн-ист.	1,615	2,617	2,622	2E+00	2	2,622	1015.3	2.5	10.0	104 7	87.9
Потреб.	1,677	2,535	2,615	2E+00	2,529	2,615		_,5		,,	5.,0
Разм.	-	-	· ·	-	-	-	кВт	кг / с	°C	кВт	°C
Обозн.	<u>Z</u> , П	т _{z,п}	q _{z, n} *10 ²	η _{z, π}	W ₁	W 2	t'1, t "1	q-"	k ^{cp} l	EXP	t'2, t"2
Ц/к1	Δ _{пк1}	т ⁻ z пк1	q _{п к1} *10 ²	η _{znκ1}	W 1n	νν Γ _{2κ1}	tn	q tn 2	к Iпк1	E nK1	t Pn
Эн-ист.	0,0993	0,000	5,6	0,1077	209340	20934	107,00	54	75,4	1,E+02	67,96
110Tpeő.		m	a ±10 ²	n	W P	w	103,02 + PK2	acb	k ^{cp}	F	70,00 t
RT / K2	^и к1к2	^{ин} п к1к2	Ч _{к1к2} ⁻10 ⁻	Чпк1к2	¥¥ 2κ1	¥¥ 2κ2	67.00	Чт	• Ικ1κ2	⊑ κ1κ2	67.00
Оп-ИСГ.	0,8796	0,000	0,613	1,0211	20934	177939	70.00	49,4	50,9	0,0169	68.0
Page	-	°C / Br	%	-	BT / °C	Bt / °C	°C	BT / M	BT/(M*K)	<u> </u>	00,0 °C
i asm.	Расчёт п				ия канали	В ТЕПЛОЛ	ровода 1	KFC/CM ² - 9	9.81*10 ⁴ П=	=98.1 кП≥	
Обозн	k	k	K ^B	K ^H .	K ^B .o	B-Mec	B. Mec	B. Mec	kcp	k	λ
Эн-ист.	- B II		ст. K1	65 KI	K2		E-K1	F K2	K1	K2	- ip n
Потреб	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,0097
Разм.	м	м	м	м	м	-	-	-	-	-	-
Эн-ист.	λ _{m r1}	λ _{τp κ2}	ΔP ^{Mec}	ΔP _{к1} ^{Mec}	ΔP _{κ2} ^{мес}	ΔР ^{лин}	ΔΡΣΠ	ΔР _{к1} лин	ΔΡ Σ κ1	ΔР _{к2} лин	ΔΡ _{Σ κ2}
the second se	- ip ki		~ ~				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
Потреб.	0.0001	0.0144	0.000	0 000	0.000	0 700	0 700	57 400	57 400	11 000	11 000
Потреб. Потреб.	0,0231	0,0141	0,000	0,000	0,000	0,722	0,722	57,496	57,496	11,908	11,908
Потреб. Потреб. Разм.	0,0231	0,0141 -	0,000 кгс/см ²	0,000 кгс/см ²	0,000 кгс/см ²	0,722 кгс/см ²	0,722 кгс/см ²	57,496 кгс/см ²	57,496 кгс/см ²	11,908 кгс/см ²	11,908 кгс/см ²
Потреб. Потреб. Разм. Обозн.	0,0231 - Р _п лин	0,0141 - Р _{к1} лин	0,000 кгс/см ² Р _{к2} ^{лин}	0,000 κгс/см ² ΣΔΡ " ^{мес}	0,000 κгс/см ² ΣΔΡ _{Σπ12}	0,722 кгс/см ² w п	0,722 кгс/см ² w ^p _{к 1}	57,496 κгс/см ² W _{κ2}	57,496 кгс/см ² t п	11,908 кгс/см ² t ^P п	11,908 кгс/см ² t _o
Потреб. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист.	- 9,0231 - Р _п лин 13,00	0,0141 - Р _{к1} ^{лин} -45,50	0,000 кгс/см ² Р _{к2} лин -1	0,000 κгс/см ² ΣΔΡ π ^{мес} 0,000	0,000 κrc/cm ² ΣΔΡ _{Σn12} 70 1	0,722 кгс/см ² W п 1,48	0,722 кгс/см ² w ^p _{к1} 1,70	57,496 кгс/см ² W к 2 2,29	57,496 кгс/см ² t п 107,00	11,908 кгс/см ² t ^P n 67,96	11,908 кгс/см ² t _o 67,82
Потреб. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб.	о,0231 - Р _п ^{лин} 13,00 12,28	0,0141 - Р _{к1} лин -45,50 12,00	0,000 кгс/см ² Р _{к2} лин -1 11,00	0,000 κгс/см ² ΣΔΡ " ^{мес} 0,000	0,000 κгс/см ² ΣΔΡ _{Σп12} 70,1	0,722 кгс/см ² w _n 1,48 1,48	0,722 кгс/см ² w ^p _{к1} 1,70 1,70	57,496 κrc/cm ² W κ2 2,29 2,29	57,496 кгс/см ² t _п 107,00 103,02	11,908 кгс/см ² t ^P n 67,96 70,00	11,908 кгс/см ² t _o 67,82 68,00

Рис. 7.15в. Фрагмент из файла «2Т5К».

2	"	2
Э	O	Э
_	~	-

	п Исследование теплопровода типа "труба в трубе"											
Q _{notp} =	ПИ-тр	К /Тепл	10787	HET	Регули	ров. G _п	8E+01	ļ			+0	
+P °C -	10811	1874	KBT 500	Регулир	$\Delta \Omega = 0$						$\Pi \neq G_K$	
$\Gamma_{rp} C =$	108.00	L, M =	108 44	108.89	109 33	109 78	110 22	110.67	111 11	111 56	112.00	
До П ;=	112.00	Решение	э задачи	вып	COXPA	нить	СКОПИРОВ	ЗАТЬ) (УД	цал. ИЗ НА	К. УДАЛ	. ИЗ БУФ.	
	1	1	2	ΜΙΝ Σ	∆Р _{к п} лин	4	ΜΙΝ Σ/	<u>че ко</u> сум	6		G _⊓ ≠G _κ	
Обозн.	tn	d _{вп}	d _{H Π}	δ _{нп}	d _{BK}	d _{HK}	δ _{нк}	d _{воб}	d _{ноб}	δ _{ноб}	δηγ	
Эн-ист. Потреб	112,0 73,81	215,4	230,0	7,3	286,2	300,0	6,9	381,5	400,0	9,3	40,7	
Разм.	°C	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	
$\Pi_i \longrightarrow$	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Обозн.	t 。	t _{rp}	λ°n	λκ	ληγ	λοσ	λ _{гр}	b "	b к	b _{ny}	b _{o б}	
Эн-ист. Потреб.	102,27 64,2	0,000	51,000	51,000	0,0227	0,4300	1,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Разм.	°C	°C	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	1/ °C	1/ °C	1/ °C	1/ °C	
Π _i →	[19]	20	21		COXP	нить мо	дель ј	восста	новить	модель		
Обозн.	h "	G	Gĸ	δ _p	t _n	ť _{вп}	δ _p	δ _p	t _o	ť _{вк}	δ _p	
Эн-ист.	0.800	46 5	46 5	-	112,0	107,69	1,E-09	6E-08	102,27	102,262	-3,E-11	
Потреб.	0,000	40,5	40,5	2,E-10	73,81	69,31	3,E-13	-	64,2	64,18	0,E+00	
Разм.	м	кг / С	кг / С	%	°C	°C	%	%	°C	°C	%	
Обозн.	ρη	ρ κ	W n	W _K	τ _{вп}	τ _{нп}	τ _{cτ}	τ _{вк}	τ _{нк}	τ _{воб}	τ _{ноб}	
Эн-ист.	943,4	950,7	1,35	2,15	107,69	104	103,2	102,26	102,25	16,16	15,26	
Потреб.	969,8	975,4	1,32	2,09	69,31	66,5	65,2	64,18	64,18 °C	10	10 °C	
газм. Оборн	КГ/М° О	КГ/М° С	M / C	M/C	"-C	-C g"_*K.	-C q [#] ,*K,*K∧	-د ۵ ^۲ ۳-	"	"*K	G ^H *K₁*K₀	
Эн-ист	15932	15932	51 12		100 10	87.35	64 57	ч т	чтср	4 1cp - 1	4	
Потреб	13826	13826	32.08	21	80.76	64.60	47.76	41,60	95,0	76,0	56,2	
Разм.	Вт / м	Вт / м	Вт / м	кВт	Вт / м	Вт / м	Вт / м	Вт / м	Вт / м	Вт/м	Вт / м	
Обозн.	K ₁	α _{вп}	α ^э вк	R _B n	R _{nn}	R _{BKD}	R _{BKK}	R _{nk}	R _{nv}	R _{oб}	R _{rp}	
Эн-ист.		5465,5	10148,4	0,00027	0,00020	0,00014	0,00011	0,00015	1,68427	0,01757		
Потреб.	0,800	4536,1	8320,3	0,00033	0,00020	0,00017	0,00013	0,00015	1,68427	0,01757	0,30	
Разм.	-	Вт/(м ² *К)	Вт/(м ² *К)	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	м*К / Вт	
Обозн.	K ₂	ΣR _п	ΣR _κ	Q _{cn}	Q _{ск}	ΔQ _{cnL}	ΔQ _{cĸL}	q ^{ср} tпL	q ^{cp} tκL	δ _{nL}	δ _{κL}	
Эн-ист.	0 7392	0,00061	2,0006	21812	19916	7437	7395	14879	14879	0 00582	0 07616	
Потреб.	0,7032	0,00070	2,0007	14375	12500	1401	1000	14073	14073	0,00002	0,07010	
Разм.	-	м*К / Вт	м*К / Вт	кВт	кВт	кВт	кВт	Вт / м	Вт / м	°С/м	°С/м	
Обозн.	Δq _{nL} *10 ²	Δq _{κL} *10 ²	Q _{эи}	ΔQ _{τ L}	Q ¹¹⁰³¹ э и	η _{теп}	q _{спк} *10 ²	Тс	ап	Тс	ЭK	
Эн-ист. Потреб.	34,1	37,1	1895,3 1874.5	20,80	1874,5	98,90	1,097	374,8	0,10	235,8	0,07	
Разм.	%	%	кВт	кВт	кВт	%	%	сек	час	сек	час	
			k - R''	λ ^{cp} _	λ ^{cp}	λ ^{cp}	λ ^{cp}	ľ _{en}	r _{n n}	r	r _{ev v}	
Обозн.	d _{эк}	k _{іл} =R⁻'л	м ік — н к		к	г пу	00			вкп	DKK	
Обозн. Эн-ист.	d _{3 K}	k _{I⊓} =R⁻' _⊓ 1637,1	к _{ік} –н _к 0,49984	51,000	× 51,000	0,023	0,430	0,44257	0,33418	^{вкп} 0,22326	0,00005	
Обозн. Эн-ист. Потреб.	d _{эк} 0,056	k _{In} =R ^{-ı} n 1637,1 1436,4	0,49984 0,49983	51,000 51,000	51,000 51,000	0,023 0,023	0,430 0,430	0,44257 0,46787	0,33418 0,29321	о,22326 0,23893	0,00005 0,00007	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{эк} 0,056 м	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 Вт/(м*К)	к _{ік} –н _к 0,49984 0,49983 Вт/(м*К)	51,000 51,000 Вт/(м*К)	к 51,000 51,000 Вт/(м*К)	0,023 0,023 Вт/(м*К)	0,430 0,430 Вт/(м*К)	0,44257 0,46787 -	0,33418 0,29321 -	о,22326 0,23893 -	0,00005 0,00007 -	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн.	d _{эк} 0,056 м r _{пк}	k _{In} =R ^{-'} л 1637,1 1436,4 Вт/(м*К) г _{п у}	к _{Iк} =11 _к 0,49984 0,49983 Вт/(м*К) г _{об}	51,000 51,000 Bt/(m*K) r _{r p}	к 51,000 51,000 Вт/(м*К) d _{в к} /d _{в п}	0,023 0,023 BT/(M*K) S _k /S _n	0,430 0,430 Вт/(м*К) Δt' _{z эи}	0,44257 0,46787 - Δt" _{z ποτ}	0,33418 0,29321 - Δt ₆	0,22326 0,23893 - Δt _м	0,00005 0,00007 - Δτ _{лог}	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист.	d _{эк} 0,056 м г _{п к} 0,00007	k _{In} =R ^{-'} n 1637,1 1436,4 Вт/(м*К) г _{п у} 0,84186	к _{Iк} =11 к 0,49984 0,49983 Вт/(м*К) r _{o 6} 0,00878	51,000 51,000 BT/(M*K) r _{r p} 0,14923	<u>51,000</u> 51,000 Вт/(м*К) d _{в к} /d _{в п} 1,33	0,023 0,023 Βτ/(м*K) S _κ /S _n 0,62	0,430 0,430 Вт/(м*К) Δt' _{z эн} 9,73	0,44257 0,46787 - Δt" _{z noτ} 9,63	0,33418 0,29321 - Δt ₆ 9,7	0,22326 0,23893 - 	0,00005 0,00007 - Δτ _{лог} 9,7	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб.	d _{эк} 0,056 м r _{пк} 0,00007 0,00007	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 Вт/(м*К) r _{n y} 0,84186 0,84185	R IK IK K IK K IK IK <td>51,000 51,000 BT/(M*K) r_{r p} 0,14923 0,14923</td> <td>к 51,000 51,000 Вт/(м*К) d_{в к}/d_{в п} 1,33</td> <td>0,023 0,023 BT/(M*K) S_κ /S_n 0,62</td> <td>0,430 0,430 Вт/(м*К) Δt'_{2 эн} 9,73</td> <td>0,44257 0,46787 - Δt"_{z noτ} 9,63</td> <td>0,33418 0,29321 - Δt ₆ 9,7</td> <td>0,22326 0,23893 - </td> <td>0,00005 0,00007 - Δτ_{лог} 9,7</td>	51,000 51,000 BT/(M*K) r _{r p} 0,14923 0,14923	к 51,000 51,000 Вт/(м*К) d _{в к} /d _{в п} 1,33	0,023 0,023 BT/(M*K) S _κ /S _n 0,62	0,430 0,430 Вт/(м*К) Δt' _{2 эн} 9,73	0,44257 0,46787 - Δt" _{z noτ} 9,63	0,33418 0,29321 - Δt ₆ 9,7	0,22326 0,23893 - 	0,00005 0,00007 - Δτ _{лог} 9,7	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{эк} 0,056 <u>м</u> г _{пк} 0,00007 0,00007 -	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 -	К Iк=IT к 0,49984 0,49983 Вт/(м*К) r _{0 6} 0,00878 0,00878 -	51,000 51,000 BT/(M*K) r _{r p} 0,14923 0,14923 -	к 51,000 51,000 Вт/(м*К) d _{в к} /d _{в п} 1,33 °C λ /t \	0,023 0,023 Вт/(м*К) S _k /S _n 0,62	0,430 0,430 Βτ/(м*K) Δt' _{z эн} 9,73 °C	0,44257 0,46787 - Δt" _{z ποτ} 9,63 °C	0,33418 0,29321 - Δt ₆ 9,7	0,22326 0,23893 - Δt м 9,6 °C	0,00005 0,00007 - Δτ _{лог} 9,7 °C Be (t)	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн.	d _{3κ} 0,056 <u>M</u> r _{n κ} 0,00007 0,00007 - Δτ _{лог}	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 Вт/(м*К) r _{n y} 0,84186 0,84185 - Δт _{арифм}	R IK IK K IK K IK IK <td>51,000 51,000 BT/(M*K) Γ_{r p} 0,14923 0,14923 - ΔT z</td> <td>κ 51,000 51,000 BT/(M*K) d_{B K}/d_{B R} 1,33 °C λ_π(t_n) 0,500</td> <td>0,023 0,023 BT/(M*K) S_k /S_n 0,62 °C λ_n(t_o)</td> <td>0,430 0,430 BT/(M*K) Δt²_{2,34} 9,73 °C μ_n(t_n)</td> <td>0,44257 0,46787 - Δt"_{z noτ} 9,63 °C μ n (t _o) 3E-05</td> <td>0,33418 0,29321 - Δt₆ 9,7 °C v_n(t_n)</td> <td>0,22326 0,23893 - Δt _M 9,6 °C v_n(t_o)</td> <td>0,00005 0,00007 - Δτ_{лог} 9,7 °C Re_*(t_n)</td>	51,000 51,000 BT/(M*K) Γ _{r p} 0,14923 0,14923 - ΔT z	κ 51,000 51,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B R} 1,33 °C λ _π (t _n) 0,500	0,023 0,023 BT/(M*K) S _k /S _n 0,62 °C λ _n (t _o)	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt ² _{2,34} 9,73 °C μ _n (t _n)	0,44257 0,46787 - Δt" _{z noτ} 9,63 °C μ n (t _o) 3E-05	0,33418 0,29321 - Δt ₆ 9,7 °C v _n (t _n)	0,22326 0,23893 - Δt _M 9,6 °C v _n (t _o)	0,00005 0,00007 - Δτ _{лог} 9,7 °C Re _* (t _n)	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист.	d _{3κ} 0,056 M r _{n κ} 0,00007 0,00007 - Δτ _{л ο r} 9,68	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - Δτ _{арифм} 9,68	K IK IK K IK K IK K IK IK <td>51,000 51,000 BT/(M*K) Γ_{r p} 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68</td> <td>κ 51,000 51,000 BT/(M*K) d_{B K}/d_{B R} 1,33 °C λ_n(t_n) 0,590 0,573</td> <td>0,023 0,023 BT/(M*K) S_κ/S_n 0,62 °C λ_n(t_o) 0,587 0,586</td> <td>0,430 0,430 BT/(M*K) Δt'_{2 34} 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05</td> <td>0,44257 0,46787 - Δt"_{z noτ} 9,63 °C μ n (t ₀) 3E-05 4E-05</td> <td>0,33418 0,29321 - Δt₆ 9,7 °C v_n(t_n) 3E-07 4E-07</td> <td>0,22326 0,23893 - Δt _M 9,6 °C v _n (t _o) 3E-07 4E-07</td> <td>0,00005 0,00007 - ΔT π or 9,7 °C Re_*(t π) 1E+06 7E+05</td>	51,000 51,000 BT/(M*K) Γ _{r p} 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68	κ 51,000 51,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B R} 1,33 °C λ _n (t _n) 0,590 0,573	0,023 0,023 BT/(M*K) S _κ /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,587 0,586	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt' _{2 34} 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05	0,44257 0,46787 - Δt" _{z noτ} 9,63 °C μ n (t ₀) 3E-05 4E-05	0,33418 0,29321 - Δt ₆ 9,7 °C v _n (t _n) 3E-07 4E-07	0,22326 0,23893 - Δt _M 9,6 °C v _n (t _o) 3E-07 4E-07	0,00005 0,00007 - ΔT π or 9,7 °C Re _* (t π) 1E+06 7E+05	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм	d _{3κ} 0,056 <u>M</u> r _{n κ} 0,00007 0,00007 - Δτ _{л o r} 9,68	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - Δτ _{αρνφM} 9,68	K k = 11 - k 0,49984 0,49983 BT/(M*K) r _o 0,00878 0,00878 - - ΔT z 9,68	51,000 51,000 BT/(M*K) Γ _{Γ p} 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68	κ 51,000 51,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B n} 1,33 °C λ n (t n) 0,590 0,573 KK/(M*4*K)	$\frac{1}{0,023}$ 0,023 0,023 BT/(M*K) S _k /S _n 0,62 °C $\lambda_{n}(t_{o})$ 0,587 0,566 KK/(M*4*K)	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt [*] _{2.3M} 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 KrC*Cek/M ²	0,44257 0,46787 - Δt ["] z noτ 9,63 °C μ n (t ₀) 3E-05 4E-05 Krc*cek/m²	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C v n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /c	¹ вкп 0,22326 0,23893 - Δt м 9,6 °C V п (t ₀) 3E-07 4E-07 M ² /c	0,00005 0,00007 - Δτ π ο r 9,7 °C Re _* (t π) 1E+06 7E+05 -	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн.	d _{3 κ} 0,056 <u>M</u> r _{n κ} 0,00007 - <u>Δτ _{n o r}</u> 9,68 °C Re _* (t _o)	k _{in} =R ⁻¹ n ⁻¹ 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - ΔT _{ариф} 9,68 °C Nu _* (t _n)	κ k=11 - k 0,49984 0,49983 BT/(M*K) Γ 0,00878 0,00878 0,00878 - 9,68 °C Nu_*(t, ₀) Nu_*(t, ₀)	51,000 51,000 BT/(M*K) Γ _{Γ p} 0,14923 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr _* (t n)	κ 51,000 51,000 Вт/(м*К) d _{B κ} /d _{B n} 1,33 °C λ _n (t _n) 0,590 0,573 кк/(м*ч*K) Pr _ж (t _n)	0,023 0,023 BT/(M*K) S _K /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,587 0,566 KK/(M*4*K) Pr _c (t _{sn})	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt' _{2.34} 9,73 °C μ _n (t _n) 3E-05 4E-05 Krc*cek/M ² Pr _c (t* _c ,)	0,44257 0,46787 - Δ1¹¹ z ποτ 9,63 °C μ n (1 o) 3E-05 4E-05 κrc*ceκ/м ² Ρ1π	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C v n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /c P2n	1 _{8 к п} 0,22326 0,23893 - Δt м 9,6 °C ∇ n (t ₀) 3E-07 4E-07 M ² /c P1к	0,00005 0,00007 - 9,7 9,7 °C Re _* (t _n) 1E+06 7E+05 - P2κ	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Разм.	d _{3 κ} 0,056 <u>M</u> r _{n κ} 0,00007 - <u>Δτ _{n o r}</u> 9,68 °C Re _* (t _o) 4E+05	k _{in} =R ⁻¹ n ⁻¹ 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - ΔT _{арифм} 9,68 °C Nu _* (t _n) 2E+03	0,49984 0,49983 Βτ/(w*k) r _{0.6} 0,00878 0,00878 - Δτ _z 9,68 °C Nu _x (t _o) 9,7E+02	51,000 51,000 BT/(M*K) r _r p 0,14923 0,14923 - Δτ _z 9,68 °C Pr _* (t _n) 1,543	κ 51,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B K} /d _{B R} 1,33 °C λ _n (t _n) 0,590 0,573 кк/(M*4*K) Pr _* (t _o) 1,689	0,023 0,023 BT/(M*K) S _κ /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,587 0,566 κκ/(M*4*K) Pr _c (t _{sn}) 1,604	0 0,430 0,430 Βτ/(м*K) Δt [*] _{2,34} 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 κrc ⁺ cek/w ² Pr _c (t [*] _c , 1)	0,44257 0,46787 - Δt¹¹ z nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 κrc*ceκ/w ² P1π 107,693	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /c P2π 107,693	1 B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C ∨ n (t ₀) 3E-07 4E-07 M²/c P1K 102,262	0,00005 0,00007 - Δτ π ο r 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб.	d _{3κ} 0,056 <u>M</u> 7 _{nκ} 0,00007 - Δτ _{nor} 9,68 °C Re _* (t ₀) 4E+05 3E+05	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - Δτ _{аρифм} 9,68 °C Nu _* (t _n) 2E+03 2E+03	κ ι _k -11 κ 0,49984 0,49983 BT/(M*K) 0,68 0,00878 0,00878 0,00878 - - 9,68 °C Nu _x (t ₀) 9,7E+02 8,3E+02 -	51,000 51,000 BT/(M*K) Γ _r ρ 0,14923 0,14923 0,14923 - Δτ _z 9,68 °C Pr _* (t _n) 1,543 2,394	κ 51,000 BT/(м*K) d _B κ/d _B n 1,33 °C λ n (t n) 0,590 0,573 κκ/(м*4*K) Pr _* (t o) 1,689 2,778	0,023 0,023 BT/(M*K) S _κ /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,587 0,566 κκ/(M*4*K) Pr _c (t _{sn}) 1,604 2,562	0,430 0,430 Βτ/(м*k) Δt [*] _{2.34} 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 κrc ⁺ cek/м ² Pr _c (t [*] _c) 1,7 2,733	0,44257 0,46787 - Δt¹¹ <u>z</u> ποτ 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 κrc ⁺ ceκ/м ² P1π 107,693 69,310	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2n 107,693 69,310	1 B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C ∨ n (t ₀) 3E-07 4E-07 M²/c P1K 102,262 64,183	0,00005 0,00007 - Δτ π ο r 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{3 κ} 0,056 <u>M</u> r _{n κ} 0,00007 0,00007 - Δτ _{n o r} 9,68 °C Re _* (t _o) 4E+05 3E+05 -	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - Δτ _{аρνφ} 9,68 °C Nu _* (t _n) 2E+03 2E+03 -	κ ι _k -11 κ 0,49984 0,49983 BT/(M*K) 0,0878 0,00878 0,00878 0,00878 - - 9,68 °C Nu _x (t _o) 9,7E+02 8,3E+02 -	51,000 51,000 BT/(M*K) r _{r p} 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr _x (t η) 1,543 2,394 -	x 51,000 51,000 BT/(M*K) d _B κ/d _B n 1,33 °C λ n (t n) 0,590 0,573 KK/(M*4*K) Pr _* (t o) 1,689 2,778	ny 0,023 0,023 BT/(M*K) S _k /Sn 0,62 °C Å n(t o) 0,587 0,566 KK/(M*4*K) Prc(t en) 1,604 2,562	0,430 0,430 BT/(M*K) 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 Krc*cek/M² Prc(t*c r) 1,7 2,733	0,44257 0,46787 - Δt¹¹z nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 κrc*ceκ/м ² P1π 107,693 69,310 °C	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /c P2π 107,693 69,310 °C	1 B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C V n (t ₀) 3E-07 4E-07 M²/c P1K 102,262 64,183 °C	0,00005 0,00007 - Δτ π ο r 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн.	d _{3 κ} 0,056 M r _{n κ} 0,00007 0,00007 - Δτ _{n o r} 9,68 °C Re _* (t _o) 4E+05 3E+05 - Z	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - 28,68 0,84185 - 9,68 0,84185 - 9,68 0,84185 - 9,68 0,84185 - 2,03 2,03 2,03 2,03 2,03 2,03 2,03 2,03	κ x-11 k 0,49984 0,49983 BT/(M*K) r 0,00878 0,00878 0,00878 - 9,68 - °C Nu(*(t) 9,7E+02 8,3E+02 - R	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr _* (t n) 1,543 2,394 - η z	κ 51,000 51,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B n} 1,33 °C λ _n (t _n) 0,590 0,573 κκ/(м*ч*K) Pr _* (t _o) 1,689 2,778 - W ₁	$\begin{array}{c} n & ny \\ 0,023 \\ 0,023 \\ \text{BT/(M*K)} \\ \text{S}_{\text{K}} / \text{S}_{\text{n}} \\ 0,62 \\ \hline \\ 0,587 \\ 0,566 \\ \text{KK/(M*4^*K)} \\ \text{Pr}_{c}(t_{\text{Bn}}) \\ 1,604 \\ 2,562 \\ \hline \\ \text{W}_{2} \end{array}$	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt ⁺ z зн 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 Krc*cek/M² Prc(t*c r) 1,7 2,733 - t'1, t "1	0,44257 0,46787 - Δt¹¹ z ποτ 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 κrc*ceκ/м² P1π 107,693 69,310 °C ΔQ _τ	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /c P2π 107,693 69,310 °C k ^{CP} In	1 B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C V n (t o) 3E-07 4E-07 M²/c P1K 102,262 64,183 °C Ez	0,00005 0,00007 - 9,7 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C t ¹¹ ₂ , t ¹ ₂	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{3κ} 0,056 <u>M</u> r _{nκ} 0,00007 - Δτ _{nor} 9,68 °C Re _* (t ₀) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{ny} 0,84186 0,84185 - 0,84185 - 9,68 °C Nu _* (t _n) 2E+03 2E+03 - m _z 0,000000	0,49984 0,49984 0,49983 BT/(м*K) r _o 6 0,00878 - ΔT z 9,68 °C Nu _w (t ₀) 9,7E+02 8,3E+02 - R z 0,00000	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr _* (t n) 1,543 2,394 - η z 3,92387	x 51,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B K} /d _{B n} 1,33 °C λ _n (t _n) 0,590 0,573 KK/(M*4*K) Pr _* (t _o) 1,689 2,778 - W ₁ 194748	ny 0,023 0,023 BT/(M*K) S _K /Sn 0,62 °C λ n(t ₀) 0,587 0,566 KK/(M*4*K) Prc(t ₅n) 1,604 2,562 - W ₂ 194748	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt [*] z au 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 xrc ⁺ cer/w ² Pr _c (t [*] c τ) 1,7 2,733 - t [*] 1, t [*] 1 112,0 73,81	0,44257 0,46787 - Δt ¹¹ z nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 κrc*ceκ/м² P1π 107,693 69,310 °C ΔQ _τ 20800	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2π 107,693 69,310 °C k ^{CP} In 1536,8	1 B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C v n (t o) 3E-07 4E-07 M²/c P1K 102,262 64,183 °C Ez 1,0000	0,00005 0,00007 - Δτ π ο r 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C t''2, t'2 102,27 64,2	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{3κ} 0,056 <u>M</u> r _{nκ} 0,00007 - Δτ _{nor} 9,68 °C Re _* (t ₀) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 -	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{n y} 0,84186 0,84185 - Δτ _{арифи} 9,68 °C Nu _* (t _n) 2E+03 2E+03 - m _z 0,000000 °C / BT	κ 1,49984 0,49983 0,49983 BT/(м*K) r r 6 0,00878 - - - ΔT z 9,68 °C Nu_x(t_o) 9,7E+02 8,3E+02 - R z 0,00000 -	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr.*(t n) 1,543 2,394 - η z 3,92387	κ 51,000 57,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B n} 1,33 °C λ n (t n) 0,590 0,573 KK/(M*4*K) Pr _* (t o) 1,689 2,778 - W 1 194748 BT / °C	ny 0,023 0,023 BT/(M*K) S _K /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,587 0,566 KK/(M*4*K) Pr _c (t _{sn}) 1,604 2,562 - W ₂ 194748 BT / °C	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt ⁺ z_3H 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 Krc*cek/M² Prc(t*c r) 1,7 2,733 - t'1,1 t"1 112,0 73,81 °C	0,44257 0,46787 - Δt ¹¹ 2 noτ 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 κrc*ceκ/м² P1π 107,693 69,310 °C ΔQ τ 20800 Βτ	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2π 107,693 69,310 °C k ^{CP} In 1536,8 BT/(M*K)	1 B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C v n (t o) 3E-07 4E-07 M²/c P1K 102,262 64,183 °C Ez 1,0000	0,00005 0,00007 - 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C t''2, t'2 102,27 64,2 °C	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{э к} 0,056 м r _{n κ} 0,00007 - Δт _{л ∘ r} 9,68 °C Re _ж (t _o) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 -	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _{ny} 0,84186 0,84185 - ΔT _{арифм} 9,68 °C NU _* (t _n) 2E+03 2E+03 - m _z 0,000000 °C / BT Heckoe CC	κ ι,κ=11 κ 0,49984 0,49983 0,49983 Βτ/(м*K) r 6 0,00878 - 0,00878 - 0,00878 - 9,68 °C Nu_k(t ₀) 9,7E+02 8,3E+02 - R 2 0,00000 - 0,000000 -	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 0,14923 0,14923 - Δ T z 9,68 °C Pr _* (t n) 1,543 2,394 - Ŋ z 3,92387 - ниние ка	κ 51,000 57,000 BT/(M*K) d _B κ/d _B n 1,33 °C λ n (t n) 0,590 0,573 κκ/(M*4*K) Pr _* (t o) 1,689 2,778 - W 1 194748 BT / °C налов те	0,023 0,023 BT/(M*K) S _κ /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,587 0,566 κκ/(M*4*K) Pr _c (t _{sn}) 1,604 2,562 - W ₂ 194748 BT / °C	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt ⁺ z зи 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 Krc*cek/м² Pr_c(t*c, r) 1,7 2,733 - t'1, t "1 112,0 73,81 °C юсда. 1 кл	0,44257 0,46787 - Δt¹¹ z noτ 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 Krc*ceK/M ² P1π 107,693 69,310 °C ΔQ τ 20800 BT cC/CM ² = 9	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2n 107,693 69,310 °C k ^{CP} in 1536,8 BT/(M*K),81*10 ⁴ Πč	0,22326 0,23893 - Δt м 9,6 °C ▼ n(t₀) 3E-07 4E-07 M²/c P1к 102,262 64,183 °C E _z 1,0000 -	0,00005 0,00007 - 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C t''2, t'2 102,27 64,2 °C a.	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{э к} 0,056 м г _{п к} 0,00007 - Δт _{л ∘ г} 9,68 °C Re _ж (t _o) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 - идравлич k _{в n}	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 Вт/(м*К) r _{n y} 0,84186 0,84185 - Δτ _{арифи} 9,68 °C NU _* (t _n) 2E+03 2E+03 - m _z 0,000000 °C / Вт ческое сс k _н n	κ κ κ 0,49984 0,49983 0,49983 Βτ/(w*k) r 6 0,00878 - 0,00878 - 9,68 °C Nu_w(t ₀) 9,7E+02 8,3E+02 - R - 0,00000 - 0,000000 - κ в.к	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 0,14923 0,14923 - Δ T z 9,68 °C Pr _*(t n) 1,543 2,394 - Ŋ z 3,92387 - DEHUME KA β n ^{Mec}	κ 51,000 57,000 BT/(M*K) d _B κ/d _B n 1,33 °C λ n (t n) 0,590 0,573 κκ/(M*4*K) Pr _* (t o) 1,689 2,778 - W 1 194748 BT / °C налов те β _K ^{Mec}	ny 0,023 0,023 BT/(M*K) S _K /Sn 0,62 °C λ n (t ₀) 0,587 0,566 KK/(M*4*K) Prc(t ₅n) 1,604 2,562 - W ₂ 194748 BT / °C Pnлин	0,430 0,430 Вт/(м*К) Δt [*] _{2.34} 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 кгс ⁺ сск/м ² Pr _c (t [*] _c , γ) 1,7 2,733 - t [*] ₁ , t [*] ₁ 112,0 73,81 °C 73,81 °C	0,44257 0,46787 - Δt¹¹ _{2 nor} 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 Krc*ceK/M ² P1π 107,693 69,310 °C ΔQ τ 20800 BT C/CM ² = 9 λ _{τp n}	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2n 107,693 69,310 °C k ^{CP} In 1536,8 BT/(M*K) ,81*10 ⁴ Πt k _x ^{cp}	1 в к п 0,22326 0,23893 - Δt м 9,6 °C v n (t ₀) 3E-07 4E-07 m²/c P1K 102,262 64,183 °C Ez 1,0000 - a=98,1 кП λ _{тр к}	0,00005 0,00007 - Δτ , n or 9,7 °C Re _* (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C t"2, t'2 102,27 64,2 °C a. ΔPn ^{Mec}	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{3 κ} 0,056 M r _{n κ} 0,00007 - Δτ _{n o r} 9,68 °C Re _* (t _o) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 - 4 4paBлич k _{B n} 0E+00	k ι _m =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _n y 0,84186 0,84185 - ΔT _{арифи} 9,68 °C NU _* (t _n) 2E+03 2E+03 - m _z 0,000000 °C / BT 4eckoe cc k _H n 0E+00	R Ig=11 - K 0,49984 0,49983 BT/(M*K) r 0,00878 0,00878 0,00878 - 9,68 °C Nut_x(t) 9,68 °C Nut_x(t) 9,7E+02 8,3E+02 - - 0,00000 - - - 0,000000 - - - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr _ж (t n) 1,543 2,394 - η z 3,92387 - гение ка β _n ^{мес} 0,000	κ 51,000 BT/(M*K) d _{B K} /d _{B K} 1,33 °C λ _n (t _n) 0,590 0,573 KK/(M*4*K) PF _x (t _o) 1,689 2,778 - W 1 194748 BT / °C HanoB Tc β _K ^{Mec} 0,00	ny 0,023 0,023 BT/(m*K) S _k /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,566 KK/(M*4*K) Pr _c (t _o) 1,604 2,562 - W 2 194748 BT / °C Pnnnnpoe P,300 13,00 12,79	0,430 0,430 Вт/(м*К) 4t ² зи 9,73 °C µ n (t n) 3E-05 4E-05 кгс ² сек/м ² Pr _c (t [*] c т) 1,7 2,733 - t [*] 1, t [*] 1 112,0 73,81 °C 00,43,1 кг 9,44 12,00	0,44257 0,46787 - Δt'' z nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 Krc*cek/M ² P1π 107,693 69,310 °C ΔQ _T 20800 BT rc/ccM ² = 9 λ _{Tp n} 0,0102	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2Π 107,693 69,310 °C k ^{CP} in 1536,8 BT/(M*K) ,81*10 ⁴ Π; k _x ^{CP} 0	¹ B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C V n (t o) 3E-07 4E-07 M ² /c P1K 102,262 64,183 °C Ez 1,0000 - a=98,1 KП λ _{Tp K} 0,0131	0,00005 0,00007 - ΔΤ π or 9,7 °C Re _x (t n) 1E+06 7E+05 - P2K 102,262 64,183 °C t"2 , t"2 102,27 64,2 °C a. ΔP _n ^{Mec} 0,0000	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{3 κ} 0,056 <u>M</u> r _{n κ} 0,00007 - ΔT _{n o r} 9,68 °C Re _* (t _o) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 - 4ZpaBлич k _{Bn} 0E+00 M	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 Вт/(м*к) 7 ny 0,84186 0,84185 - ΔΤ арифи 9,68 °C Nu _* (t n) 2E+03 2E+03 - T z 0,000000 °C / Вт неское со k _н n 0E+00	R Ig=11 - K 0,49984 0,49983 BT/(M*K) r 0,00878 0,00878 0,00878 - 0,68 °C NU_x(t) 9,68 °C NU_x(t) 9,7E+02 8,3E+02 - - 0,00000 - - - 0противл K 0E+00 M	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr _ж (t n) 1,543 2,394 - η z 3,92387 - Рение ка β _n ^{мес} 0,000	$\frac{\kappa}{51,000} \\ \frac{51,000}{61,000} \\ \frac{BT}{(m^*K)} \\ \frac{d_{BK}}{d_{BK}} \\ \frac{1}{4,33} \\ \frac{C}{C} \\ \frac{\lambda_n(t_n)}{0,590} \\ \frac{0}{573} \\ \frac{1}{573} \\ \frac{C}{KK} \\ \frac{K}{(m^*4^*K)} \\ \frac{1}{7,689} \\ \frac{2}{5,778} \\ \frac{1}{5} $	ny 0,023 0,023 BT/(M*K) S _K /S _n 0,62 °C λ _n (t _o) 0,566 KK/(M**K) 0,567 0,5687 0,566 KK/(M**K) 1,604 2,562 - W 2 194748 BT / °C Pnnonpoe P,7144 13,00 12,79 KTC/CK ²	0,430 0,430 BT/(M*K) Δt ² ₂ _{3H} 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 KrC ² CeV/M ² Pr _c (t [*] _c τ) 1,7 2,733 - t [*] ₁ , t ^{**} ₁ 112,0 73,81 °C 00,43,1 kt 9,44 12,00 KrC/CM ²	0,44257 0,46787 - Δt ¹ ['] z nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 Krc ⁺ cek/M ² P1π 107,693 69,310 °C ΔQ _T 20800 BT c/ccM ² = 9 λ _{Tp n} 0,0102	$\begin{array}{c} & & & \\ & & & \\ 0,33418 \\ 0,29321 \\ \hline & & \\ - \\ & & \\ \Delta t \\ 6 \\ 9,7 \\ \hline & \\ 0 \\ \hline & \\ & \\ \hline & \\ & \\ & \\ & \\ & \\ & \\ &$	¹ B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C V n (t o) 3E-07 M ² /c P1K 102,262 64,183 °C Ez 1,0000 - a=98,1 KП Λ _{TP K} 0,0131	0,00005 0,00007 - Δτ _{ποτ} 9,7 °C Re _ж (t _n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C t [*] ₂ , t [*] ₂ 102,27 64,2 °C a. ΔP _n ^{Mec} 0,000 Krc/cm ²	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист.	d _{3 κ} 0,056 M r _{n κ} 0,00007 - Δτ _{n o r} 9,68 °C Re _* (t _o) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 - - 4 4pabлич k _{B n} 0E+00 M ΔP ^{Mec}	k in=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) r _n y 0,84186 0,84185 - ΔT _{арифи} 9,68 °C NU _* (t _n) 2E+03 2E+03 - m _z 0,000000 °C / BT 4eckoe cc k _H n 0E+00 M ΔP ^{лин}	κ 1,k=11 κ 0,49984 0,49983 BT/(M*K) r 0,00878 0,00878 0,00878 - 9,68 °C Nuk,(t) 9,68 °C Nuk,(t) 9,7E+02 8,3E+02 - - 0,00000 - - - 0,000000 - - - 0,000000 - - - 0E+00 M ΔP Σ π -	51,000 51,000 BT/(M*K) rrp 0,14923 - ΔT z 9,68 °C Pr _ж (t n) 1,543 2,394 - η z 3,92387 - 0,000 - ΔP x ^{mmec}	κ 51,000 51,000 BT/(M*K) d _B κ/d _B n 1,33 °C λ n (t n) 0,590 0,573 KK/(M*4*K) PF _x (t o) 1,689 2,778 - W 1 194748 BT / °C HAJOB TC β _K ^{Mec} 0,00 - ΔΡ Σ κ	ny 0,023 0,023 BT/(w*K) S _K /S _n 0,62 °C Λ _n (t _o) 0,566 KK/(M*4*K) Pr _c (t _o) 1,604 2,562 - W 2 194748 BT / °C плопров P _n лин 13,00 12,79 кгс/ссм ²	00 0,430 BT/(M*K) Δt ² 3 μ 9,73 °C μ n (t n) 3E-05 4E-05 Krc ² cek/μ ² Pr _c (t [*] c τ) 1,7 2,733 - t [*] 1, t [*] 1 112,0 73,81 °C 00,43,1 kt 9,44 12,00 Krc/cm ² ΣΔΡ _k ⁻ ⁻ ⁻	0,44257 0,46787 - Δt ¹ ² nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 Krc*cek/m ² 4E-05 Krc*cek/m ² 4E-05 α δ9,310 °C ΔQ τ 20800 BT rc/ccM ² = 9 λ _{τp n} 0,0102 -	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /c P2Π 107,693 69,310 °C k ^{CP} In 1536,8 BT/(M*K) ,81*10 ⁴ Π k _x ^{CP} 0 M	¹ B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C V n (t o) 3E-07 4E-07 M ² /c P1K 102,262 64,183 °C Ez 1,0000 - a=98,1 KΠ λ _{Tp K} 0,0131 - G n	0,00005 0,00007 - Δτ _{ποτ} 9,7 °C Re _* (t _n) 1E+06 7E+05 - P2K 102,262 64,183 °C t'' ₂ ,1' ₂ 102,27 64,2 °C a. ΔP _n ^{Mec} 0,000 κrc/cm ² G _κ	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{3 κ} 0,056 <u>M</u> r _{n κ} 0,0007 0,0007 - ΔT nor 9,68 °C Re _* (t ₀) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 - ζ 0,79780 - MDABJIN K _B n 0E+00 M ΔP K ^{MEC} 0,000	k _{In} =R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 Вт/(м*K) r _{ny} 0,84186 0,84185 - Δτ _{арифм} 9,68 °C Nu _* (t _n) 2E+03 2E+03 2E+03 - m _z 0,000000 °C / Вт 4еское сс k _H n 0E+00 M ΔP _n ^{лин} 0,206	R _k =11 k 0,49984 0,49983 BT/(M*K) r 0,00878 0,00878 0,00878 - 0,40983 - AT - 9,68 °C NU_*(t_o) 9,7E+02 8,3E+02 - R 2 0,000000 - ОПРОТИВЈ k k к 0E+000 M ΔP Σ π 0,2066	51,000 51,000 51,000 BT/(M*K) r _r p 0,14923 0,14923 - Ø,68 °C Pr _* (t _n) 1,543 2,394 - Ŋ z 3,92387 - Dehue Ka β _n ^{Mec} 0,00 - 2,563	$\begin{array}{c} & \\ & \\ \hline 51,000 \\ & \\ \hline 51,000 \\ & \\ \hline \\ \hline \\ & \\ \hline \\ \\ & \\ \hline \\ \\ \\ & \\ \hline \\ \\ \\ & \\ \hline \\ \\ \\ \\$	N ny 0,023 0,023 BT/(m*K) S 0,62 °C ^°C 3, n(t_0) 0,587 0,587 0,566 KK/(M*4*K) Pr_c(t_sn) 1,604 2,562 - W 2 194748 BT / °C Pnnonpoe P_nnm 13,00 12,79 x,77 2,77	$\begin{array}{c} 0.0\\ 0.430\\ 0.430\\ 0.430\\ BT/(M^{*}K)\\ \Delta t'_{Z,3H}\\ 9,73\\ \hline \\ 10,00\\ \hline \\ 1,7\\ 2,733\\ \hline \\ 112,0\\ 73,81\\ \hline \\ 0.00\\ \hline \\ 0.04a, 1 \ \text{KI}\\ \hline \\ 9,44\\ \hline \\ 12,00\\ \hline \\ \text{Krc/cm}^{2}\\ \hline \\ \Sigma \Delta P_{\text{KI}}\ ^{CVM}\\ 2,77\\ \hline \end{array}$	0,44257 0,46787 - Δt ¹ ² nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 4E-05 4E-05 κrc*ceκ/M ² P1n 107,693 69,310 °C ΔQ τ 20800 BT rc/ccM ² = 9 λ _{τp n} 0,0102 - W n 1,35 1 22	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n (t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2n 107,693 69,310 °C k ^{CP} In 1536,8 BT/(M*K) ,81*10 ⁴ Π _c k _x ^{CP} 0 M W κ 2,15 2,00	¹ B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C v n (t o) 3E-07 4E-07 M²/c P1K 102,262 64,183 °C Ez 1,00000 - a=98,1 KΠ λ _{TD K} 0,0131 - G n 46,5	0,00005 0,00005 0,00007 - ΔT , n or 9,7 °C Re _ж (t n) 1E+06 7E+05 - P2κ 102,262 64,183 °C 102,262 64,283 °C a. ΔP _n ^{Mec} 0,0000 Krc/cm² G _K 46,5	
Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм. Обозн. Эн-ист. Потреб. Разм.	d _{3 κ} 0,056 M r _{n κ} 0,0007 - Δτ _{n o r} 9,68 °C Re _* (t _o) 4E+05 3E+05 - Z 0,79780 - 0,68 - 0,79780 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - 0,000 - - - - - - - - - - - - -	k In=R ⁻¹ n 1637,1 1436,4 BT/(M*K) rny 0,84186 0,84185 - ΔT арифи 9,68 °C NU _* (t n) 2E+03 2E+03 2E+03 - 0,000000 °C / BT 40C / BT 40C / C / C / C / C / C / C / C / C / C /	R _k =11 k 0,49984 0,49983 BT/(M*K) r r 0,00878 0,00878 - 9,68 °C NU_x(t ₀) 9,7E+02 8,3E+02 - R 2 0,000000 - 0 0,00000 - 0,000000 - 0,00000 - 0,00000 - 0,00000	51,000 51,000 BT/(M*K) r _r p 0,14923 0,14923 - Ø,68 °C Pr _ж (t _n) 1,543 2,394 - η z 3,92387 - 0,000 - ΔP ^{null} 2,563 μrc/ω:²	$\frac{k}{51,000}$ 51,000 BT/(M*K) d _{B k} /d _{B n} /d _B	ny 0,023 0,023 BT/(m*K) S _K /S _n 0,62 °C Å _n (t _o) 0,587 0,586 KK/(M*4*K) Pr _c (t _{sn}) 1,604 2,562 · · W ₂ 194748 BT / °C Pnnonpoe P _n nmH 13,00 12,77 Vrc/cv ²	03 0,430 0,430 BT/(M*K) Δt'z зи 9,73 °C μ n(t n) 3E-05 4E-05 Krc'ceK/M² Pr _c (t'c r) 1,7 2,733 °C rod(t'c r) 1,7 2,733 °C sΔPm ^{CMM} 2,77 Vrc/cw²	0,44257 0,46787 - Δt'' z nor 9,63 °C μ n (t o) 3E-05 4E-05 Krc'cee/M ² P1n 107,693 69,310 °C ΔQ τ 20800 BT c/cm ² = 9 λ _{Tp n} 0,0102 - W n 1,35 1,322 M / c	0,33418 0,29321 - Δt 6 9,7 °C V n(t n) 3E-07 4E-07 M ² /C P2n 107,693 69,310 °C k ^{CP} In 1536,8 BT/(M*K) ,81*10 ⁴ Π _i k _x ^{CP} 0 M W κ 2,15 2,09 M / C	¹ B K Π 0,22326 0,23893 - Δt M 9,6 °C v n (t o) 3E-07 4E-07 M²/c P1k 102,262 64,183 °C Ez 1,0000 - a=98,1 KΠ λ _{TD K} 0,0131 - G n 46,5 Kr / C	0,00005 0,00005 0,00007 - ΔT π or 9,7 °C Re _ж (t n) 1E+06 7E+05 - P2K 102,262 64,183 °C t"2, t'2 102,277 64,2 °C a. ΔP _n ^{Mec} 0,000 KrC/CM ² G _K 46,5 Kr/c	

принципу «труба в трубе» с одним и с двумя кольцевыми каналами. Данный метод расчёта положен в основу разработки и исследования режимов работы теплопроводов адекватной конструкции.

3. Значительный объём информации о свойствах и технико-экономических характеристиках исследуемого теплопроводов с кольцевыми каналами следует из результатов анализа режимов его работы на математической модели с помощью компьютерных расчётов, например по программному файлу 2T5К.

4. Перспективность технического решения планируемых разработок подтверждается результатами исследования и расчётов, выполненных с помощью специально разработанного программного средства на компьютере

7.6. Теплопотери, как фактор денежных затрат

в процессе изготовления и эксплуатации теплопроводов.

Расчёт экономии удельных денежных затрат [ΔZ_{уд}, руб/(м*ч)] в сравнении с нормой на составляющую теплоэнергии при её транспорте по теплопроводу или по сетям в целом можно определить так:

$$\Delta Z_{\rm yg} = (q_{\rm T}^{\rm H} - q_{\rm T}) \, \Pi_{\rm q} \quad , \tag{7.119}$$

где q_T^н и q_T – нормативное и отчётное значение удельных теплопотерь в сети, Вт/м; Ц_q – рыночная стоимость теряемой теплоэнергии, руб/(Втч).

В условиях производства величина удельных теплопотерь q_T в сетях является результатом суммарного воздействия на неё двух основных факторов: абсолютных теплопотерь через изоляцию (Q_{μ_3}) и потерь с утечками сетевой воды (Q_{y_T}). Принимая во внимание виртуальную протяжённость [63] теплосети L, имеем: $q_1 = Q_{\mu_3}/L$, $q_{y_T} = Q_{y_T}/L$ и $q_T = q_1 + q_{y_T}$.

Величину теплопотерь с утечками вычисляем на основании расходов подпиточной сетевой воды:

$$Q_{yT} = cG_{yT}[0,5(t_{\pi} - t_{o}) - t_{dob}$$
(7.120)

Введя понятие «относительной плотности» теплосети в виде коэффициента $\beta_{yT} = q_{yT}(q_{yT} + q_1)^{-1}$, отчётное значение удельных теплопотерь q_T выразим в зависимости от потерь через изоляцию, т. е. $q_T = q_1(1 - \beta_{yT})^{-1}$. Тогда расчётная формула (7.119) принимает вид, позволяющий оценить Суммарную (отчётную) величину теплопотерь с одновременным представлением о состоянии плотности теплосети:

$$\Delta Z_{y_{\mathcal{I}}} = [q_{T}^{H} - q_{l}(1 - \beta_{y_{T}})^{-1}] \amalg_{q}, \qquad (7.121)$$

Из формулы (7.121) следует, что экономия денежных затрат ΔZ_{yg} во многом зависит от количества теряемой теплоты q_1 через теплоизоляцию теплопровода и установленной нормы теплопотерь q_T^H . На пути нормальной тенденции к снижению этих теплопотерь стоят противодействующие факторы и прежде всего это стоимость (капзатраты) материалов и работ по созда-

364

Coxp.	<mark>С 1] Во</mark>	сст С 1		Bap.1	Анали	з тепло	тотерь и	показат	телей ди	сконтир	ования
Coxp.	<u>C 2</u> Bo	о сст С 2	Расч.	Bap.1	теплоп	ровода,	размеш	цённого	на откр	ытом в	оздухе
Coxp.	C 3 Bo	сст С 3)	Расч.	Bap.2	по сра	внению	с норм	ативом	и вариа	нтом пр	окладки
0,000	0,0000	0,00000	Расч.	ол. тр	голой т	грубы.	0,9999	999000	Bap.1		вып
0,000	0,0000	0,00000	ΟΠΤ	Bap.2	Коррект	ировка	₹ 0,9999	999999	Bap.2		вып
A ₁ , A	2 - измен.	аргумент	гов d _{2н} и.	пи λ° ₂ , по	о Вар.1 и	Bap.2	L 0,9990	00000	Гол. тр.		вып
От А ₁ =	0,2200	0,2200	0,2400	0,2600	0,2800	0,3000	0,3200	0,3400	0,3600	0,3800	0,4000
до A ₁ =	0,4000	(1.Cox	оанить	(1.Грас	þ. d _{2н})	(1.Гра	φ. λ° ₂)	(1.Уда	п. нак.)	(1.Удал	1. граф.)
От А ₂ =	0,2000	0,2000	0,2111	0,2222	0,2333	0,2444	0,2556	0,2667	0,2778	0,2889	0,3000
до А ₂ =	0,3000	2.Coxp	оанить	2.Грас	þ. d _{2н})	2.Гра	φ. λ° ₂]		п. нак. 🗍	2.Удал	1. граф.)
Обозн.	d _{2н}	λ°2	t _B	q _{in}	q ^н In	q^н 1 л*К 1	q^H [*] K ₁ [*] K ₂	(NPV) [⊬]	(NPV) ^r	ΔΖ ^н год	ΔZ ^Γ год
Bap. 1	0,202	0,4000	100,0	351,35	46,61	37,29	22,02	-59	-1,2	7871,6	-7369
Bap. 2	0,200	0,3000	100,0	291,60	46,61	37,29	22,02	-53	4,9	6328,3	-8912
Гол. тр.	-	-	100,0	636,62	64,20	51,36	-	-	-	14786	-
Разм.	м	Вт/(м*К)	°C	Вт / м	Вт / м	Вт / м	Вт / м	тыс.р/м	тыс.р/м	р*м/год	р*м/год
Обозн.	K ₁	K ₂	W _{B03}	d _{1в}	d _{1н}	Δd _{2н} /2	Δd _{3н}	d _{3н}	W ₁	ΔZ ^H y	ΔΖ ^Γ ϥ
Bap. 1	0,800	0,591	0,500	0,120	0,130	35,9	0,8	0,2033	0,79	13,1	-12,3
Bap. 2	0,800	0,591	0,500	0,120	0,130	70,4	0,8	0,2020	0,79	10,5	-14,9
Гол. тр.	0,800	-	0,500	0,203	0,219	-	-	-	0,28	24,6	-
Разм.	-	-	м/с	м	м	мм	мм	м	M/C	р*м/ч	р*м/ч
Обозн.	t _{ок}	G	h 1	λ° ₁	λ° ₃	b ₁	b ₂	b 3	ти	L	l _q
Обозн. Вар. 1	t _{ок} 5,0	6 8,50	30,6	λ° ₁ 50,0000	λ° ₃ 50,0000	b ₁ 0,0000	b ₂ 0,0000	b ₃ 0,0000	т _и 600	L 50000	43,05
Обозн. Вар. 1 Вар. 2	t _{ок} 5,0 5,0	8,50 8,50	30,6 30,6	λ° ₁ 50,0000 50,0000	λ° ₃ 50,0000 50,0000	b ₁ 0,0000 0,0000	b ₂ 0,0000 0,0000	b ₃ 0,0000 0,0000	т _и 600 600	L 50000 50000	43,05 43,05
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр.	t _{ок} 5,0 5,0 5,0	8,50 8,50 8,50 8,50	30,6 30,6 30,6 30,6	λ° ₁ 50,0000 50,0000 50,0000	λ° ₃ 50,0000 50,0000 -	b ₁ 0,0000 0,0000 0,0005	b ₂ 0,0000 0,0000	b ₃ 0,0000 0,0000	т _и 600 600 600	50000 50000 50000	43,05 43,05 43,05
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм.	t _{ок} 5,0 5,0 5,0 5,0 °С	8,50 8,50 8,50 8,50 кг / с	30,6 30,6 30,6 30,6 т/ч	λ [°] 1 50,0000 50,0000 50,0000 Βτ/(м*K)	<mark>λ°₃</mark> 50,0000 50,0000 - Βτ/(м*K)	b ₁ 0,0000 0,0000 0,0005 1/ °C	b ₂ 0,0000 0,0000 - 1/ °C	b ₃ 0,0000 0,0000 - 1/ °C	т _и 600 600 600 4 / год	L 50000 50000 50000 Р/Гкал	а 43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч)
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн.	t _{ок} 5,0 5,0 5,0 °С Ц ₁	6 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц ₂	а 30,6 30,6 30,6 т/ч Ц ₃	λ° ₁ 50,0000 50,0000 50,0000 Βτ/(м*K) C 1	λ [°] ₃ 50,0000 50,0000 - Βτ/(м*Κ) C 2	b ₁ 0,0000 0,0000 0,0005 1/ °C C 3	<mark>b</mark> 2 0,0000 0,0000 - 1/ °С С м	b ₃ 0,0000 0,0000 - 1/°C ρ ₁	т _и 600 600 600 ч / год Р ₂	50000 50000 50000 Р/Гкал Р3	43,05 43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч) Т _{т п}
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1	t _{ок} 5,0 5,0 5,0 °С Ц ₁ 860,0	6 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц ₂ 6450,0	30,6 30,6 30,6 30,6 т / ч Ц ₃ 2500,0	λ° ₁ 50,0000 50,0000 50,0000 Βτ/(м*K) C 1 55,0	λ° ₃ 50,0000 50,0000 - Βτ/(м*K) C 2 70,0	b ₁ 0,0000 0,0000 0,0005 1/ °C C ₃ 35,0	<mark>b</mark> 2 0,0000 0,0000 - 1/°С С _м 300,0	b ₃ 0,0000 0,0000 - 1/°C P ₁ 7853,0	т _и 600 600 4 / год Р 2 80,0	<mark>50000</mark> 50000 50000 Р/Гкал Р3 4500,0	43,05 43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч) Ттп 5
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2	t _{ок} 5,0 5,0 [°] С Ц ₁ 860,0 860,0	6 8,50 8,50 8,50 кг / с 42 6450,0 6450,0	30,6 30,6 30,6 т/ч Ц ₃ 2500,0 2500,0	λ° ₁ 50,0000 50,0000 50,0000 Βτ/(м*K) C 1 55,0 55,0	λ° ₃ 50,0000 50,0000 - Βτ/(м*K) C 2 70,0 70,0	b ₁ 0,0000 0,0005 1/°C C 3 35,0 35,0	<mark>b</mark> 2 0,0000 0,0000 - 1/°С С м 300,0 300,0	b ₃ 0,0000 1/°C Ρ1 7853,0 7853,0	т _и 600 600 4 / год Р 2 80,0 80,0	L 50000 50000 50000 Ρ/Γκαπ Ρ ₃ 4500,0 4500,0	43,05 43,05 43,05 Ρ/(κΒτ [*] ч) Τ _τ π 5 5
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр.	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0	6 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц ₂ 6450,0 6450,0 -	30,6 30,6 30,6 т/ч Ц ₃ 2500,0 -	λ° ₁ 50,0000 50,0000 Βτ/(м*K) C 1 55,0 55,0 55,0	λ° ₃ 50,0000 - Βτ/(м*K) C 2 70,0 -	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °C C 3 35,0 35,0 -	<mark>b</mark> 2 0,0000 0,0000 - 1/°С С _м 300,0 300,0	b ₃ 0,0000 0,0000 - 1/°C P ₁ 7853,0 7853,0 7853,0	т _и 600 600 4 / год ρ 2 80,0 80,0 -	L 50000 50000 50000 Р/Гкал Р /Γкал 4500,0 4500,0	43,05 43,05 43,05 43,05 Ρ/(κΒτ*ч) Τ _τ π 5 5 -
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм.	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц 1 860,0 860,0 860,0 Руб/кг	6 8,50 8,50 кг / с Ц ₂ 6450,0 6450,0 - Руб/кг	30,6 30,6 30,6 т / ч Ц ₃ 2500,0 2500,0 - Руб/кг	λ° ₁ 50,0000 50,0000 BT/(м*K) C 1 55,0 55,0 55,0 py6 / м	λ° ₃ 50,0000 - BT/(M*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M	b ₁ 0,0000 0,0000 1/°С С ₃ 35,0 35,0 - руб / м	<mark>b</mark> 2 0,0000 0,0000 - 1/°С С м 300,0 300,0 300,0 руб / м	<mark>b ₃</mark> 0,0000 - 1/ °С Р1 7853,0 7853,0 7853,0 кг / м ³	Т _и 600 600 4 / год Р 2 80,0 80,0 - кг / м ³	L 50000 50000 50000 Р/Гкал Р3 4500,0 4500,0 4500,0 кг / м ³	43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч) Ттп 5 5 - лет
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн.	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0 860,0 Руб/кг г	6 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 - Руб/кг Дq ⁺ ₁ п	30,6 30,6 30,6 т / ч Ц 3 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r ₁ п	λ° ₁ 50,0000 50,0000 BT/(м*K) C 1 55,0 55,0 55,0 py6 / M K 1 3	λ° ₃ 50,0000 - Βτ/(м*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M K 2 3	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °С С 3 35,0 35,0 - ууб / м К 33	b ₂ 0,0000 - 1/°С С _м 300,0 300,0 300,0 руб / м К _{уд}	<mark>b ₃</mark> 0,0000 - 1/ °С Р1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 кг / м ³ Т ⁺ ок	Tи 600 600 600 900 4 / год 92 80,0 80,0 - кг / м ³ Гок	L 50000 50000 50000 Ρ/Γκαπ Ρ ₃ 4500,0 4500,0 4500,0 κг / м ³ Τ ^μ _{pa}	43,05 43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч) Ттл 5 5 - Лет Т ^г ра
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0 860,0 Руб/кг г 0,100	<mark>8,50</mark> 8,50 8,50 кг / с Ц ₂ 6450,0 6450,0 - Руб/кг Δq ^H In 304,7	30,6 30,6 30,6 т / ч Ц ₃ 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r _{1 п} -285,3	λ° ₁ 50,0000 50,0000 BT/(м*K) C 1 55,0 55,0 55,0 py6 / M K 13 13,3	λ° ₃ 50,0000 - Βτ/(м*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M K 23 9,7	b ₁ 0,0000 0,0005 1/°С С ₃ 35,0 35,0 - руб/м К ₃₃ 5,8	b ₂ 0,0000 0,0000 - 1/°С С м 300,0 300,0 300,0 300,0 ууб / м К _{у А} 29,1	b ₃ 0,0000 - 1/°C P ₁ 7853,0 7853,0 7853,0 κг / M ³ T ⁺ _{ο κ} -3,7	Ти 600 600 600 900 ч / год Р2 80,0 80,0 - кг / м ³ Т ^г ок 3,9	L 50000 50000 50000 Р/Гкал Р3 4500,0 4500,0 4500,0 кг / м ³ Т ^н _{ра} -3,3	43,05 43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч) Ттп 5 5 5 - лет Т ^г ра 5,3
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц 1 860,0 860,0 860,0 Руб/кг г 0,100 0,100	Q 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 - Руб/кг Δq ^H in 304,7 245,0	30,6 30,6 30,6 т / ч Ц ₃ 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r 1л -285,3 -345,0	λ° ₁ 50,0000 50,0000 BT/(M*K) C 1 55,0 55,0 55,0 py6 / M K 1 3 13,3 13,3	λ° ₃ 50,0000 - Βτ/(м*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M K 23 9,7 9,5	b ₁ 0,0000 0,0005 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 - pyő / M K 33 5,8 5,7	<mark>b</mark> 2 0,0000 - 1/°С С _м 300,0 300,0 300,0 руб/м К _{уд} 29,1 28,8	b 3 0,0000 - 1/°C P1 7853,0 7853,0 7853,0 κг / M ³ T ^H οκ -3,7 -4,6	Ти 600 600 600 4 / год Р2 80,0 - КГ / М ³ Т ^г ок 3,9 3,2	L 50000 50000 9/Гкал Р/З 4500,0 4500,0 4500,0 Kг / M ³ T ^н ра -3,3 -3,9	43,05 43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч) Ттп 5 5 - Лет Т ^г ра 5,3 4,1
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр.	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0 860,0 860,0 860,0 7 уб/кг г 0,100 0,100	Q 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 - Руб/кг Δq ^H In 304,7 245,0 572,4	30,6 30,6 30,6 т / ч Ц ₃ 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r _{1 п} -285,3 -345,0 -	λ° ₁ 50,0000 50,0000 BT/(м*K) C 1 55,0 55,0 55,0 55,0 py6 / M K 1 3 13,3 13,3 35,9	λ°3 50,0000 50,0000 - BT/(M*K) C 2 70,0 - py6 / M K 23 9,7 9,5 -	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °С С 3 35,0 35,0 - руб / м К 33 5,8 5,7 -	<mark>b</mark> 2 0,0000 - 1/ °С С _м 300,0 300,0 300,0 300,0 9уб / м К _{уд} 29,1 28,8 36,2	b 3 0,0000 - 1/ °C P1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 κг / м ³ T ⁺ οκ -3,7 -4,6 -	T _и 600 600 600 9 80,0 80,0 - КГ / М ³ Т ^г ок 3,9 3,2 -	L 50000 50000 9/Гкал 4500,0 4500,0 4500,0 кг / м ³ Т ^н _{р а} -3,3 -3,9	43,05 43,05 43,05 43,05 Р/(кВт*ч) Ттп 5 5 - лет Т ^г ра 5,3 4,1 -
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм.	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц 1 860,0 860,0 860,0 860,0 Руб/кг г 0,100 0,100 -	G 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 - Руб/кг Δq ^H 1n 304,7 245,0 572,4 BT / M	30,6 30,6 30,6 7/4 43 2500,0 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r 1n -285,3 -345,0 - BT / M	λ°1 50,0000 50,0000 50,0000 BT/(M*K) C1 55,0 55,0 55,0 py6 / M K13 13,3 35,9 тыс.р/м	λ°3 50,0000 50,0000 - BT/(M*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M K 23 9,7 9,5 - тыс.р/м	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °C С 3 35,0 35,0 - руб / м К 33 5,8 5,7 - тыс.р/м	b ₂ 0,0000 - 1/ °С С м 300,0 300,0 300,0 руб / м К у д 29,1 28,8 36,2 тыс.р/м	b ₃ 0,0000 - 1/°C P1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 - 7853,0 - 7853,0 - 7853,0 - 7853,0 - 3,7 -4,6 - - - - - -	Ти 600 600 600 900 ч / год Р2 80,0 - КГ / М ³ Т ^г ок 3,9 3,2 - лет	L 50000 50000 50000 P/Γкал Р 3 4500,0 4500,0 4500,0 4500,0 κг / м ³ T ^н _{p.a} -3,3 -3,9 - - лет	43,05 43,05 43,05 9/(кВт*ч) 7 _{тп} 5 5 - лет 7 ^г _{ра} 5,3 4,1 - лет
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн.	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0 860,0 860,0 860,0 7 0,100 0,100 0,100 - - -	G 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 - Руб/кг Ад ^H In 304,7 245,0 572,4 Вт / м t 1 _H	30,6 30,6 30,6 т / ч Ц 3 2500,0 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r _{1 п} -285,3 -345,0 - Вт / м t _{2н}	λ°1 50,0000 50,0000 50,0000 BT/(M*K) C 55,0 55,0 55,0 55,0 55,0 35,0 J3,3 13,3 35,9 тыс.р/м t 3H	λ°3 50,0000 50,0000 - BT/(M*K) C 2 70,0 - py6 / M K 23 9,7 9,5 - Tыс.p/M Qcn	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °C C 3 35,0 35,0 - pyδ / M K 33 5,8 5,7 - Tыс.р/M α _{1в}	b2 0,0000 0,0000 - 1/ °C C м 300,0 300,0 300,0 300,0 29,1 28,8 36,2 тыс.р/м α _{ок}	b 3 0,0000 - 1/ °C P1 7853,0	Tи 600 600 600 92 80,0 80,0 - КГ / М ³ Т ^г ок 3,9 3,2 - Лет Ази	L 50000 50000 50000 P/Γκαπ P/Γκαπ 4500,0 4500,0 4500,0 4500,0 κг / M ³ T ^H _{p a} -3,3 -3,9 -3,9 - - ηет P 1в	43,05 43,05 43,05 43,05 Ρ/(κΒτ*ч) Τ _τ π 5 5 - 7 7 7 7 2 5,3 4,1 - 5,3 4,1 - 7 7 7 2 5,3 4,1 -
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 1	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0 860,0 860,0 Руб/кг г 0,100 0,100 - - t _{1в} 99,8	G 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 6450,0 - Руб/кг Δq ^H In 304,7 245,0 572,4 BT / M t 99,7	30,6 30,6 30,6 30,6 T / Ч Ц 3 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r ₁ π -285,3 -345,0 - BT / M t 2H 38,2	λ°1 50,0000 50,0000 50,0000 BT/(м*K) C 55,0 55,0 55,0 py6 / м K 13,3 13,3 35,9 тыс.р/м t 38,2	λ°3 50,0000 50,0000 - BT/(M*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M K 23 9,7 9,5 - ТЫС.р/М Qcn 3558,8	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °C C 3 35,0 35,0 - pyδ / M K 33 5,8 5,7 - TыC.p/M α _{1B} 3871,6	b ₂ 0,0000 - 1/ °С С _м 300,0 300,0 300,0 9уб / м К _у д 29,1 28,8 36,2 тыс.р/м α _{ок} 16,5	b 3 0,0000 - 1/ °C P1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 κr / M ³ T ^H _{0 K} -3,7 -4,6 - Jnet k 13=R ⁻¹ Tm 3,698	Tи 600 600 600 900 4 / год P2 80,0 80,0 - КГ / М ³ Т ^г ок 3,9 3,2 - Лет Ази 0,4793	L 50000 50000 50000 P/Γкал Р 3 4500,0 4500,0 4500,0 4500,0 Kг / M ³ T ⁺ _р a -3,3 -3,9 -	43,05 43,05 43,05 43,05 Ρ/(κΒτ*ч) Τ _{τπ} 5 5 -
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0 860,0 Руб/кг г 0,100 0,100 - с t _{1в} 99,8 99,8	G 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 - Руб/кг Δq ^H In 304,7 245,0 572,4 BT / M t 1H 99,7 99,7	30,6 30,6 30,6 7/4 43 2500,0 2500,0 2500,0 - Руб/кг 4q ^r 1n -285,3 -345,0 - BT / M t 2H 38,2 32,8	λ°1 50,0000 50,0000 50,0000 BT/(M*K) C 55,0 55,0 55,0 py6 / M K 13,3 13,3 35,9 тыс.р/м t 38,2 32,8	λ°3 50,0000 50,0000 - BT/(M*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M K 23 9,7 9,5 - Tыс.р/М Qcn 3558,8 3558,8	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °C C 3 35,0 35,0 - py6 / M K 33 5,8 5,7 - TыC.p/M α _{1B} 3871,6 3872,1	b ₂ 0,0000 - 1/ °C C M 300,0 300,0 300,0 9y6 / M K y A 29,1 28,8 36,2 TыC.p/M α _{oκ} 16,5 16,5	b 3 0,0000 - 1/°С Р1 7853,0	Tи 600 600 600 600 4 / год P2 80,0 - Kг / M ³ T ^r _{o K} 3,9 3,2 - лет λ эн 0,4793 0,3606	L 50000 50000 9/Гкал Р 3 4500,0 4500,0 4500,0 4500,0 4500,0 (кг / м ³ Т ^н _{р а} -3,3 -3,9 - лет Р 1в 952,4 952,4	43,05 43,05 43,05 43,05 9/(κ8т*ч) T _T 5 - Лет 5,3 4,1 - лет λ ^{cp} 50,00 50,00
Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр. Разм. Обозн. Вар. 1 Вар. 1 Вар. 2 Гол. тр.	t _{ок} 5,0 5,0 °C Ц ₁ 860,0 860,0 860,0 860,0 860,0 860,0 7 0,100 0,100 - 1 t _{1в} 99,8 99,8 99,3	G 8,50 8,50 8,50 кг / с Ц 2 6450,0 6450,0 6450,0 - Руб/кг Δq ^H In 304,7 245,0 572,4 BT / M t 99,7 99,7 99,2	30,6 30,6 30,6 7/4 43 2500,0 2500,0 2500,0 2500,0 - Руб/кг Δq ^r ₁ n -285,3 -345,0 - BT / M t _{2H} 38,2 32,8 -	λ°1 50,0000 50,0000 50,0000 BT/(M*K) C 55,0 55,0 55,0 55,0 9y6 / M K 13,3 13,3 35,9 тыс.р/М t 38,2 32,8 -	λ°3 50,0000 50,0000 - BT/(M*K) C 2 70,0 70,0 - py6 / M K 2 3 9,7 9,5 - Tыс.p/M Qcn 3558,8 3558,8 3558,8	b ₁ 0,0000 0,0005 1/ °C C 3 35,0 35,0 - py6 / M K 33 5,8 5,7 - Tыс.р/M α _{1B} 3871,6 3872,1 1501,3	<mark>b₂</mark> 0,0000 - 1/ °C С _м 300,0 300,0 300,0 9уб / м К _{уд} 29,1 28,8 36,2 Тыс.р/м α _{ок} 16,5 16,5 16,5	b 3 0,0000 0,0000 - 1/ °C P1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 78,0 78,0 78,0 78,0 74,6 - JNET k ₁₃ =R ⁻¹ m 3,698 3,070 6,701	Tи 600 600 600 92 80,0 80,0 - Kr / M ³ T ^r _{o K} 3,9 3,2 - Лет λ эн 0,4793 0,3606 52,48	L 50000 50000 50000 P/Γкал P/Γкал 4500,0 4500,0 4500,0 4500,0 4500,0 κг / м ³ - 3,3 -3,9 - 3,3 -3,9 - 7 лет P 1в 952,4 952,4 952,4	43,05 43,05 43,05 43,05 9/(κΒτ*ч) T _T n 5 - лет T ^r pa 5,3 4,1 - лет λ ^{cp} ₁ 50,00 52,48

365

Рис. 7.16а. Фрагмент из файла «НТП1».

нию теплопровода новой конструкции. Следовательно оценку перспективности [108] альтернативного вида прокладки теплопровода необходимо выполнять с позиций чистой дисконтированной прибыли (NPV, руб/м), основанной на упомянутой экономии денежных средств за весь планируемый период (T_п, лет) его службы:

NPV =
$$\sum_{i=1}^{T_{\Pi}} [\Delta Z_{y_{\Pi}}^{\mu_3} \tau_{\mu} (1+r)^{-T_i}] - K_{y_{\Pi}},$$
 (7.122)

Coxp. Coxp.	C1 Bo C2 Bo C3 Bo	сст С 1) сст С 2) сст С 3	ОПТ I Расч. Расч.	Bap.1 Bap.1 Bap.2	Анал 2-х т в сра	из тепл грубног внении	юпотері о тепло с норм	ь и пок опровод мативом	азателе а, разм и вар	ей диск іещённо иантом	онтиров ого в ка прокла	зания анале, алки
					в сра		с пор. 5			Don 1		рып
				Ban 2	Kon			1.00	0000	Bap 2		
	0,000	0,0000			– ^م ر ،	ректирс	и Вел			Бар.2		DDIII
$A_{1.1}, A_{2.}$	₁ - изме	н. аргу	иентов		1Λ ₂ , Π	о вар. і	ивар	C 0,99		<u> 1 ол. тр.</u>		BPILL
Bap. 1	OT A ₁₋₁	до А ₁₀₋₁	1.Coxp	оанить	(1.1 pac	р. d _{2н} ј	(I.I pac	p. ∧ ₂)	1.Удал	п. нак.)	1.удал	. граф.
П	0,3000	0,3300	0,3000	0,3033	0,3067	0,3100	0,3133	0,3167	0,3200	0,3233	0,3267	0,3300
0	0,3000	0,3300	0,3000	0,3033	0,3067	0,3100	0,3133	0,3167	0,3200	0,3233	0,3267	0,3300
Bap. 2	От А ₁₋₂	до А ₁₀₋₂	2.Coxp	ранить 🗍	(2.Грас	þ. d _{2н})	2.Грас	þ. λ°₂ ∏		п. нак. 🗍	2.Удал	. граф.
П	0,2000	0,0200	0,2000	0,1800	0,1600	0,1400	0,1200	0,1000	0,0800	0,0600	0,0400	0,0200
0	0.3000	0.2000	0.3000	0.2889	0.2778	0.2667	0.2556	0.2444	0.2333	0.2222	0.2111	0.2000
- 060	03H.	d ou	λ°.	t_	a	а ^н .	а ^н .*К.	а ^н .*К.*К.	(NDV) ^H	(NDV) ^r	Λ7 ^H	۸7 ۲
	п	0.200	0.0270	100.0	41110	<u> </u>	91.01	<u>4 11 12</u>	(141 V)	(111 V)	год	год
Bap. 1		0,200	0,0270	50.0	46,80	30,92	24,738	14,613	-20	9,8	410	-2855
	0	0,200	0,0270	50,0								
Bap. 2	11	0,200	0,0270	100,0	46,80	30,92	24,738	14,613	-20	9,8	410	-2855
•	0	0,200	0,0270	50,0	,		· ·	· ·		,		
	Π	-	-	100,0	157 31	30.92	24 738		_	_	3264 7	_
1 031.1p.	0	-	-	50,0	107,01	00,52	24,700		_		0204,1	_
Pa:	3М.	м	Вт/(м*К)	°C	Вт / м	Вт / м	Вт / м	Вт / м	тыс.р/м	тыс.р/м	р*м/год	р*м/год
Обо	озн.	K₁	K ₂	d 18	d 1H	d 3H	∆d ₂ _н /2	Δd _{3H}	h	Анпно	Бнпно	δκηκο
	п		2	0 120	0 130	0 2016	35.0	0.800	1 800		- nii, no	- KI, KU
Bap. 1	0	0,8	0,5907	0,120	0,130	0,2010	25.0	0,000	1,000	0,700	0,900	0,060
	0			0,120	0,130	0,2010	35,0	0,000	1,000			
Bap. 2	- 11	0,8	0,5907	0,120	0,130	0,2016	35,0	0,800	1,800	0,700	0.900	0,060
	0		-,	0,120	0,130	0,2016	35,0	0,800	1,800		- ,	
	Π	0.8	_	0,120	0,130	-	-	-	1,800	0 700	0 000	0.060
i 01.1p.	0	0,0	-	0,120	0,130	-	-	-	1,800	0,700	0,900	0,000
Pa:	зм.	-	-	м	м	м	мм	мм	м	м	м	м
Обо	озн.	G		t r na r na	λ°	۸°ء	λ°	λερπιερο	b₁	b ₂	b ₃	b 50 50
		0 5	20.6			50.00	01,00			-	0.000	0, 00
		0.0	30.0		50.0	50.00			0.0000	0.0000	0.000	
Bap. 1	0	0,5 8 5	30,6	-10,0	50,0 50.0	50,00 50,00	1,1000	1,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000
Bap. 1	0	0,5 8,5 8,5	30,6 30,6	-10,0	50,0 50,0	50,00 50,00	1,1000	1,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000
Bap. 1 Bap. 2	о П	8,5 8,5 8,5	30,6 30,6 30,6	-10,0 -10,0	50,0 50,0 50,0	50,00 50,00 50,00	1,1000 1,1000	1,0000 1,0000	0,0000 0,0000 0,0000	0,0000 0,0000 0,0000	0,000 0,000 0,000	0,0000 0,0000
Bap. 1 Bap. 2	П О О	8,5 8,5 8,5 8,5	30,6 30,6 30,6 30,6	-10,0 -10,0	50,0 50,0 50,0 50,0	50,00 50,00 50,00 50,00	1,1000 1,1000	1,0000 1,0000	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000	0,000 0,000 0,000 0,000	0,0000 0,0000
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П П О П	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6	-10,0 -10,0 -10.0	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0	50,00 50,00 50,00 50,00 -	1,1000 1,1000 1.1000	1,0000 1,0000 1.0000	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 -	0,000 0,000 0,000 0,000 -	0,0000 0,0000 0.0000
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П О П О О	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6	-10,0 -10,0 -10,0	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 50,0	50,00 50,00 50,00 50,00 - -	1,1000 1,1000 1,1000	1,0000 1,0000 1,0000	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000	0,0000 0,0000 0,0000 - - -	0,000 0,000 0,000 - - -	0,0000 0,0000 0,0000
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра:	П П О П ЗМ.	о,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 кг / с	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / Y	-10,0 -10,0 -10,0 °C	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 Bt/(m*K)	50,00 50,00 50,00 - - BT/(m*K)	1,1000 1,1000 1,1000 Вт/(м*К)	1,0000 1,0000 1,0000 Вт/(м*К)	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C	0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обо	П О О П ЗМ. ОЗН.	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 КГ / С	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / Y	-10,0 -10,0 -10,0 °C	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 Вт/(м*К) Ц 1	50,00 50,00 50,00 - - Вт/(м*К) Ц 2	1,1000 1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц 3	1,0000 1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц _б	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/°C C ₂	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3	0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 5
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обо	П О О О ЗМ. ОЗН.	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 КГ / С Т _и	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / Y	-10,0 -10,0 -10,0 °C	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 Вт/(м*К) Ц 1 86,0	50,00 50,00 50,00 - - Вт/(м*К) Ц ₂ 650,0	1,1000 1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0	1,0000 1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц _б	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/°C C 2 70,0	0,000 0,000 0,000 - 1/°C C 3 35,0	0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C ₅
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1	П О О О ЗМ. ОЗН. О	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 КГ / С Т _и 600	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / Y L 50000	-10,0 -10,0 -10,0 °C 43,05	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 8т/(м*К) Ц 1 86,0 86,0	50,00 50,00 50,00 - - Вт/(м*К) Ц ₂ 650,0	1,1000 1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0	1,0000 1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц _о 25	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0	0,0000 0,0000 0,0000 - 1/ °C C 2 70,0 70,0	0,000 0,000 0,000 - 1/ °C C 3 35,0 35,0	0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1	П О О ЗМ. ОЗН. О О	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 КГ / С Ти 600	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / Y 50000	-10,0 -10,0 -10,0 °C 4 43,05	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 8T/(M*K) 4,1 86,0 86,0 86,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> 2 650,0 650,0	1,1000 1,1000 1,1000 BT/(M*K) <u>U</u> 3 250,0 250,0 250,0	1,0000 1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц _б 25	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0	0,0000 0,0000 0,0000 - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0	0,000 0,000 0,000 - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0	0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C ₅ 800
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2	П О О ЗМ. 23H. О О П	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 600 600	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / 4 L 50000	-10,0 -10,0 -10,0 °C 43,05 43,05	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 87/(M*K) 4,1 86,0 86,0 86,0 86,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) U ₂ 650,0 650,0 650,0	1,1000 1,1000 8t/(M*K) 4 3 250,0 250,0 250,0 250,0	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц ъ 25 25	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0	0,0000 0,0000 0,0000 - 1/°C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0	0,000 0,000 0,000 - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 25 0	0,0000 0,0000 1/°C C ₅ 800 800
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2	П О П О ЗМ. 23H. П О П	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 600 600	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / 4 L 50000 50000	-10,0 -10,0 -10,0 °C 43,05 43,05	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 Вт/(м*К) Ц 1 86,0 86,0 86,0 86,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) U ₂ 650,0 650,0 650,0	1,1000 1,1000 Bt/(M*K) U 3 250,0 250,0 250,0 250,0	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц ъ 25 25	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0	0,0000 0,0000 0,0000 - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0	0,000 0,000 0,000 - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0	0,0000 0,0000 1/°C C ₅ 800 800
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П О П О ЗМ. 23H. П О П О О	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 6,5 600 600 600	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / 4 50000 50000	-10,0 -10,0 -10,0 °C 43,05 43,05	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) U ₁ 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) U ₂ 650,0 650,0 650,0 -	1,1000 1,1000 Bt/(M*K) U 3 250,0 250,0 250,0 -	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц ъ 25 25 25	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0	0,0000 0,0000 0,0000 - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 -	0,000 0,000 0,000 - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 -	0,0000 0,0000 1/°C C 5 800 800 800
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П О П О ЗМ. ОЗН. П О П О О	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 600 600 600	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / 4 L 50000 50000	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц ₁ 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0	50,00 50,00 50,00 - - Вт/(м*К) Ц ₂ 650,0 650,0 650,0 - - -	1,1000 1,1000 Bt/(M*K) U 3 250,0 250,0 250,0 - - -	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц б 25 25 25	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/°C C 2 70,0 70,0 70,0 - -	0,000 0,000 0,000 - - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 - -	0,0000 0,0000 1/°C C₅ 800 800 800
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра:	П О П О ЗМ. ОЗН. П О П О О ЗМ.	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 κr / c Τ _μ 600 600 4 / год	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 т / ч 1 50000 50000 50000 Р/Гкал	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч	50,0 50,0 50,0 50,0 8т/(м*К) Ц 1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0	50,00 50,00 50,00 - - Вт/(м*К) Ц ₂ 650,0 650,0 650,0 - - - Руб/кг	1,1000 1,1000 Bt/(M*K) U 3 250,0 250,0 250,0 - - - Py6/kr	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 Руб/кг	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C С 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °С <u>С 2</u> 70,0 70,0 70,0 - - - - Руб / м	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °С С 3 35,0 35,0 35,0 35,0 - - - Руб / м	0,0000 0,0000 1/ °C С ₅ 800 800 Руб / м
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс	П О П О ЗМ. ОЗН. П О П О ЗМ. ОЗН.	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 600 600 600 4 / год С м	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 т / ч 50000 50000 50000 Р/Гкал Р1	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 Ρ/(κΒτ*ч Ρ2	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц 1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9(0/K) Py6/Kr P ₃	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr <u>P_δ</u>	1,1000 1,1000 BT/(M*K) U ₃ 250,0 250,0 250,0 - - Py6/κr T _{τ n}	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 Руб/кг г	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 Py6 / m q 1	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 - - - Py6 / M P 1Β	0,000 0,000 0,000 - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 Py6 / M Δq ^H ino
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс	П О П О ЗМ. ОЗН. П О О ЗМ. ОЗН.	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 600 600 4/7 600 900 900	30,6 30,6 30,6 30,6 7 / ч 50000 50000 50000 Р/Гкал Р1 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч Ρ2 80,0	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц 1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9/0/κr P3 4500,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr <u>P_δ</u>	1,1000 1,1000 BT/(M*K) U ₃ 250,0 250,0 250,0 - - Py6/κr T _{τ n}	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 Руб/кг г	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 9y6 / M 9 1 30,51	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 - - Py6 / M Ρ 1Β 952,4	0,000 0,000 0,000 - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1 0,79	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H ino
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1	П О О ЗМ. ОЗН. П О О ЗМ. ОЗН.	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 600 600 4 / год C м 300,0	30,6 30,6 30,6 30,6 7 / ч 50000 50000 50000 Р/Гкал Р1 7853,0 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч Ρ2 80,0 80,0	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц 1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9/06/Kr P3 4500,0 4500,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr <u>P₅</u> 2000	1,1000 1,1000 BT/(M*K) U ₃ 250,0 250,0 250,0 - - Py6/κr T _{τ n} 25	1,0000 1,0000 Βτ/(м*K) Ц _δ 25 25 25 Руб/кг г 0,100	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 - - Py6 / M 952,4 982,8	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1 0,79 0.76	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1πο 15,9
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1	П О П О 3M. О 3H. О П О О ЗМ. О ЗМ. О ЗН.	8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 8,5 600 600 600 4 7 300,0	30,6 30,6 30,6 30,6 7 / ч 50000 50000 50000 Р/Гкал Р1 7853,0 7853,0 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(кВт*ч Р2 80,0 80,0 80,0	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9y6/κr P3 4500,0 4500,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr <u>P_δ</u> 2000	1,1000 1,1000 BT/(M*K) U ₃ 250,0 250,0 250,0 - - Py6/κr T _{τ n} 25	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 Руб/кг г 0,100	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 - - Py6 / M 952,4 982,8 952 4	0,000 0,000 0,000 - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ⁺ ιno 15,9
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2	П О П О 3M. 03H. П О П О 3M. 03H. 0 3M. 03H. 0 П О О О П	8,5 8,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 т / ч 50000 50000 50000 50000 Р/Гкал Р1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 80,0	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9y6/kr P3 4500,0 4500,0 4500,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr <u>P_δ</u> 2000	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0 250,0 250,0 - - Руб/кг Т _{т п} 25 25	1,0000 1,0000 Βτ/(м*K) Ц _δ 25 25 25 Руб/кг г 0,100 0,100	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 - - Py6 / M 952,4 982,8 952,4 982,8	0,000 0,000 0,000 - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79 0,76	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1no 15,9 15,9
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2	П О П О ЗМ. ОЗН. П О П О ЗМ. ОЗН. О ЗМ. О ЗМ. О О П	8,5 8,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 т / ч 50000 50000 50000 50000 Р/Гкал Р1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 80,0	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9y6/κr P3 4500,0 4500,0 4500,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr <u>P_δ</u> 2000 2000	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц 3 250,0 250,0 250,0 250,0 - - Руб/кг Т _{т п} 25 25	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 Руб/кг г 0,100 0,100	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 952,4 952,4 952,4 952,4	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79 0,76 0,76	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ⁺ 1πο 15,9 15,9
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П О П О 3M. 03H. П О П О 3M. 03H. 0 3M. 03H. 0 П О П О О П	8,5 8,0	30,6 30,6 30,6 30,6 7 / ч 50000 50000 50000 50000 Р/Гкал Р1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 -	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц1 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9y6/κr P3 4500,0 4500,0 4500,0 -	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr <u>P_δ</u> 2000 2000	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц 3 250,0 250,0 250,0 250,0 - - Руб/кг Т _{т п} 25 25 25	1,0000 1,0000 Βτ/(м*K) Ц _δ 25 25 25 Руб/кг г 0,100 0,100	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 952,4 982,8 952,4 982,8	0,000 0,000 0,000 - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1no 15,9 15,9 126,4
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П О П О 3M. 03H. П О П О 3M. 03H. П О 3M. 03H. П О П О О П	8,5 8,0 600 600 9,0 300,0 300,0	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 10,6 50000 50000 50000 50000 50000 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 - -	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) U ₁ 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9y6/κr P ₃ 4500,0 4500,0 4500,0 - -	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κΓ <u>P_δ</u> 2000 2000	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0 250,0 250,0 - - Руб/кг Т _{т п} 25 25 25 -	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 25 Руб/кг г 0,100 0,100 -	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - - 1/°C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1no 15,9 15,9 126,4
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра:	П О О 3M. О 3H. П О П О 3M. О 3H. О П О О П О О ЗМ. О ЗМ.	8,5 8,00 9,00 9,00 9,00 9,00	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 10,6 50000 50000 50000 50000 50000 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 - - κг / м ³	50,0 50,0 50,0 50,0 80,0 80,0 86,0 80,0	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 - - Py6/κr P _δ 2000 2000 <u>κr / M³</u>	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0 250,0 250,0 - - Руб/кг Т _{т п} 25 25 25 - лет	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 25 Руб/кг г 0,100 0,100 - -	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1no 15,9 15,9 15,9 126,4 BT / M
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс	П О О 3M. О 3H. П О П О 3M. О 3H. О О 3M. О О 3M. О О ЗМ. О О ЗМ.	8,5 600 600 600 600 900,0 300,0 py6 / M	30,6 30,6 30,6 30,6 T / Ч 50000 50000 50000 P/Γκαπ P1 7853,0 7853,	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 - - κг / м ³ ΔΖ ^Γ _ч	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц 1 86,0 80,0 80	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 7 - Py6/κΓ <u>P</u> δ 2000 2000 <u>KΓ / M³</u> K _{1 зат}	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0 250,0 250,0 250,0 - - Руб/кг Т _{т п} 25 25 25 - Лет К ^{п,0} _{2 зат}	1,0000 1,0000 BT/(M*K) Ц _δ 25 25 25 25 25 Py6/κr r 0,100 0,100 - - K 2 зат	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,	0,000 0,000 0,000 - - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1no 15,9 15,9 15,9 126,4 BT / M K y A
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс	П О О 3M. 03H. П О П О О 3M. 03H. П О 3M. 0 3M. 0 33H. П О 33H. П	8,5 8,00 9,00 300,0 9,05 / M 4,05 / M	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 10,6 50000 50000 50000 50000 50000 70000 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 - - κг / M ³ ΔZ ^Γ ₄ 4,750	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) U ₁ 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 86,0 9y6/kr P ₃ 4500,0 4500,0 4500,0 - - κr / M ³ K ^{n,0} _{1,3at} 1,3	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 7 - Py6/κΓ P _δ 2000 2000 <u>κΓ / M³</u> K _{1 3aτ}	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0 250,0 250,0 - Руб/кг Т _т п 25 25 - лет К ^{п,о} _{2 зат} 1,1	1,0000 1,0000 BT/(M*K) U _δ 25 25 25 Py6/κr r 0,100 0,100 - K _{2 3at} 2 2	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/°C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 952,4 982,8 952,4 982,8 952,4 982,8 952,4 982,8 952,4 982,8 100 100 100 100 100 100 100 10	0,000 0,000 0,000 - - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79	0,0000 0,0000 1/°C C _δ 800 800 800 Руб / M Δq ^H 1no 15,9 15,9 15,9 126,4 Βτ / M Κ _У _Α
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1	П О О 3M. 03H. П О П О О 3M. 03H. П О 3M. 0 3H. 0 3M. 0 3H. 0 3H. 0 3H. 0 3 0 0 3 0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	8,5 600 600 600 600 900,0 300,0 9y6 / M Δq ^Γ _{Ln} -110,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 10,6 50000 50000 50000 50000 50000 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 - - κг / M ³ ΔZ ^Γ _ч -4,758	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) U ₁ 86,0 80,0 8	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 7 - Py6/κΓ P _δ 2000 2000 <u>κΓ / M³</u> K _{1 3aτ} 2,7	1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0 250,0 250,0 - Руб/кг Т _т п 25 25 - лет К ^{п,о} _{2 зат} 1,1 1,1	1,0000 1,0000 BT/(M*K) U _δ 25 25 25 Py6/κr r 0,100 0,100 - K _{2 3aτ} 2,2	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - - 1/°C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,	0,000 0,000 0,000 - - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - - - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79 0,76 0,79	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1no 15,9 15,9 15,9 126,4 Βτ / M Κ _y _A 16,1
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1	П О О О О О О О О О О О О О О О О О О О	8,5 600 600 900 300,0 300,0 9y6 / м Δq ^Γ ₁ -110,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 10,6 30,6 1,1 50000 50000 50000 50000 70000 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 - - κг / M ³ ΔZ ^r _ч -4,758	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) U ₁ 86,0 80,0 8	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> ₂ 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 7 - Py6/κr P _δ 2000 2000 <u>kr / M³</u> K _{1 3ar} 2,7	1,1000 1,1000 1,1000 Вт/(м*К) Ц ₃ 250,0 250,0 250,0 250,0 - Руб/кг Т _т п 25 25 - лет К ^{п,0} 2 зат 1,1 1,1	1,0000 1,0000 BT/(M*K) U _δ 25 25 25 Py6/κr r 0,100 0,100 - - K _{2 3ar} 2,2	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C C 1 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - - - 70,0 70,0 7	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1no 15,9 15,9 15,9 126,4 Βτ / M Κ _У Α 16,1
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2	П О О 3M. О 3H. П О П О О 3M. О 3H. О П О 3M. О 3H. О П О 3M. О 3H. О П	8,5 600 600 600 600 600 600 600 90 300,0 300,0 9y6 / M Δq ^r _{1n} -110,5 -110,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T / Ч 50000 50000 50000 50000 P/Гкал Р1 7853,0	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 80,0 - - κг / M ³ ΔZ ^Γ _ч -4,758	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) U ₁ 86,0 80,0 8	50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 - BT/(M*K) U2 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 - Py6/kr Po5 20000 20000 Kr / M ³ K 1 зат 2,7 2,7	1,1000 1,1000 1,1000 Вт/(м*К) <u>Ц</u> 3 250,0 250,0 250,0 250,0 - Руб/кг Ттп 25 25 - лет К ^{п,0} 2 зат 1,1 1,1 1,1 1,1	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 25 25 25 25 25 25 0,100 0,100 0,100 0,100 - - - К _{2 зат} 2,2 2,2	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/°C C 2 70,0	0,000 0,000 0,000 - - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H Ino 15,9 15,9 15,9 126,4 Βτ / Μ Κ _{YA} 16,1 16,1
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2	П О О 3M. О 3H. П О П О П О 3M. О 3H. П О 3M. О 3H. П О 3M. О 3H. П О О 3M. О 3H. П О О 3M. О О 3M.	8,5 8,6 600 600 600 600 600 600 600 600 600 600 300,0 300,0 300,0 9y6 / M Δq ^r ₁ -110,5 -110,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T/ 4 L 50000 50000 P/Γκал P1 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 7853,0 0,7 0,7 0,7	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 80,0 80,0 - - κг / M ³ ΔZ ^r ₄ -4,758 -4,758	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) U ₁ 86,0 80,0 8	50,00 50,00 50,00 - - BT/(M*K) <u>U</u> 2 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 2000 2000 2000 <u>Kr / M³</u> K 1 3aτ 2,7 2,7	1,1000 1,1000 1,1000 Вт/(м*К) <u>Ц</u> 3 250,0 250,0 250,0 250,0 - Руб/кг Ттп 25 25 - Лет К ^{п,0} 2,3ат 1,1 1,1 1,1	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Цъ 25 25 25 Руб/кг г 0,100 0,100 - К₂зат 2,2 2,2	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/°C C 2 70,0	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H Ino 15,9 15,9 15,9 126,4 BT / M K yA 16,1 16,1
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обс Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П О 3M. 03H. П О 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3M. 0 3 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 3 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0	8,5 600 600 600 600 600 600 600 600 600 600 300,0 300,0 300,0 9y6 / m Δq ^r ₁ n -110,5 -110,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T/ 4 50000 50000 P/Γκαπ P1 7853,0 78	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч P ₂ 80,0 80,0 80,0 80,0 80,0 80,0 - - κг / M ³ ΔZ ^Γ ₄ -4,758 -4,758 -	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 80,0 86,0 80,0	50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 - BT/(M*K) Ц 2 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 - Py6/кг Pδ 2000 2000 Kr / M ³ K 1 зат 2,7 2,7 2,7 2,7	1,1000 1,1000 BT/(M*K) U 3 250,0 250,0 250,0 - Py6/KΓ T _{T Π} 25 25 25 - Лет K ^{n,o} _{2,331} 1,1 1,1 1,1 -	1,0000 1,0000 BT/(M*K) <u>U</u> δ 25 25 25 Py6/KΓ Γ 0,100 0,100 - K _{2 30} 2,2 2,2 2,2 -	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C 20,00 20	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/ °C C 2 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,0 70,2 82,8 952,4 982,8 7,0 7,0 7,0 7,0 7,0 7,0 7,0 7,0	0,000 0,000 0,000 - - 1/ °C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H Ino 15,9 15,9 15,9 126,4 BT / M K yA 16,1 16,1 12,7
Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обо Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обо Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр. Ра: Обо Вар. 1 Вар. 2 Гол.тр.	П О 3M. О 3H. П О П О 3M. О 3H. П О 3M. О 3H. П О 3M. О 3H. П О 3M. О 3H. П О 3M. О 3H. П О 3M. О 3H. О П О 3M. О О 3H. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О 3 М. О О О 3 М. О О О О О ЗМ. О О О О О О О О О О О О О О О О О О О	8,5 600 600 600 600 600 600 600 600 600 600 600 600 90,0 300,0 300,0 9y6 / M Δq ^r _{1n} -110,5 -110,5	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 30,6 T/ 4 50000 50000 50000 P/Γκαπ P1 7853,0 7853,	-10,0 -10,0 °C 43,05 43,05 43,05 43,05 2/(κΒτ*ч <u>P2</u> 80,0 80,0 80,0 80,0 80,0 - - κг / M ³ ΔΖ ^Γ ₄ -4,758 -4,758 -	50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 50,0 BT/(M*K) Ц 1 86,0 80,0 80	50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 50,00 - BT/(M*K) U2 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 650,0 2000 2000 2000 Kr / M ³ K 1 3ar 2,7 2,7 2,7 2,7	1,1000 1,1000 1,1000 BT/(м*K) Ц 3 250,0 250,0 250,0 250,0 - Py6/кг Ттп 25 - лет К ^{п,о} 2 зат 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1	1,0000 1,0000 Вт/(м*К) Ц б 25 25 Руб/кг г 0,100 0,100 - К 2 зат 2,2 2,2 2,2 -	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1/ °C 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,	0,0000 0,0000 0,0000 - - 1/°C C 2 70,0	0,000 0,000 0,000 - - 1/°C C 3 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 35,0 - - Py6 / M W 1 0,79 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,76 0,79 0,76 0,76 0,79 0,76 0,76 0,79 0,76 0,76 0,77 0,76 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,76 0,77 0,77 0,77 0,76 0,77 0,77 0,76 0,77 0,77 0,77 0,77 0,77 0,76 0,79 0,76 0,77 0	0,0000 0,0000 1/ °C C δ 800 800 800 Py6 / M Δq ^H 1π0 15,9 15,9 126,4 BT / M K yA 16,1 16,1 12,7

Рис. 7.166. Фрагмент из файла «КТП2».

366

И7ф. Сравнительные значения теплопотерь в произвольном сечении Разр. д.т.н. Байрашевский Б.А. одиночной трубы, размещённой в бескан. прокладке. Факторный анализ суммарных приведенных затрат [$Z_{4,rog}$, руб/(ч,rog*м)] и оценок эффективности мероприятия [$\Delta Z^{9\phir, H}_{4,rog}$, руб/(ч,rog*м)] методом оценки дисконтирования (NPV_{rog}^{r, н}, руб/м) прибыли к приведенному году внедрения. Анализ основан на оценках относительных значений частных производных и частных дифференциалов от показателя Z₄ по всем аргументам A, т.е. путём организации вычислений комплексов: Z' = $\partial Z_4 / \partial A$, $d_A Z_4 = (\partial Z_4 / \partial A) dA$, $\delta Z_4''^{10} = 100^* (\partial Z_4 / \partial A) / \Sigma [(\partial Z_4 / \partial A)^2]^{0.5}$ и $\delta d_A Z_4''^{10} = 100^* d_A Z_4 / \Sigma [(d_A Z_4)^2]^{0.5}$, характеризующих влияния аргумента (A) на формирование конечных значений функци Z_{4,rog}. Абсолютная величина отклонения аргумента K_w: $\Delta A = K_w^*A$.

		_									
Обозн.	d _{1в}	d _{1н}	d _{2н}	δ ₂	K ₁	t ^{cp} n	t _{rp}	λ° _{1n}	λ ^ο _{12n}	λ° _{2π}	λ [°] _{r p} =λ _{r p}
Разм.	мм	мм	мм	ММ	-	°C	°C	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)	Вт/(м*К)
Bap. A	107,1	114,3	200,0	3,0	0,80	90,0	0,0	51,8500	0,02267	0,44000	1,2000
К°	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Решен.	1	2	3	4		5	6	7	8	9	10
Ban A'	107 1	114.3	200.0	30	0.80			51 8500	0.02267	0 44000	1 2000
1 1	34940444		Z00,0		0,00 и пифф	0,0 00000000	0,0 10Β Φακ	ториций	913042 d		7
1.1.					и дифф	еренциа				упкции	2 γ.
к _ш = к [*] ш	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	-	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
∂Z₄ /∂A	0,0000	0,0076	-0,0040	0,0083	-	0,0055	0,0000	0,0000	19,4681	0,0023	0,0303
d _A Z ₄	0,0000	0,0260	-0,0238	0,0007	-	0,0148	0,0000	0,0000	0,0132	0,0000	0,0011
δΖ', %	0,000	0,029	-0,015	0,032	-	0,021	0,000	0,000	74,729	0,009	0,116
δd _A Z ₄ ,%	0,011	22,961	-21,013	0,658	-	13,035	0,000	0,001	11,673	0,027	0,963
		2.Ис	ходные	данные	и резули	ьтаты ра	счёта. П	родолже	ние.		
Обозн.	w "	h "	b _{1n}	b _{12n}	b 20	I.	ρ ₁	ρ ₁₂	ρ ₂	Ц	Ц ₁₂
Разм.	M/C	м	1/ °C	1/ °C	1/ °C	м	кг/м ³	кг/м ³	кг/м ³	руб/кг	ρν6/κΓ
Ban A	1.00	1 000	0 00000	0 00000	0.00010	1 000	7800.0	85.0	940.0	500.0	3020.3
100p. A	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00010	0,000	0,0000	0.0000	0,000	0,000	0,0000
	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Решен.				14							
Bap. A'	1,00	1,000	0,00000	0,00000	0,00010	1,000	7800,0	85,0	940,0	500,0	3020,3
2.1.Знач.	частны	х произ	в.и дис	рф. фунн	щии Z _ч .	100,0					
К _ш = К ^о ш	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	80,0					
∂Z₄ /∂A	0,0001	-0,0124	0,0	3,9	0,0	60,0		+ + + +			
d _A Z _y	0,0000	-0,0004	0,0000	0,0003	0,0000	40,0		+ $+$ $+$			
δΖ'. %	0.000	-0.048	0.009	15.097	0.035	20,0					
δd.7 %	0.001	-0 327	0,000	0.302	0,000	0,0		┝┼┝╿			
		-0,021	0,000	0,002 риёта Пr	0,000	-20,0 1	3 5	7 9	11 1	3 15 1	7 19
3.VICA. 4	цаппые	n pesylis			одолж.		-		-	D	
Обозн.	H ₂	Чпи	Цq	Смп	I _{OT}	r	Пи	L 1BN	O _p	Решение	э задачи
Разм.	руб/кг	руб/м	руб/Гкал	руб / м	1/год	-	лет	89,986	-2,E+00	Решен.	Bap. A
Bap, A	2840.4	20000	25000	2500	0 1 2 0	0 1000	20.0	00.000		Downer	D A1
	2010,1	20000	20000	2300	0,120	0,1000	30,0	89,980	-2,E+00	Решен.	вар. А
К°ш	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0300	0,0000	0,0000	δ9,986 Σ [(∂Ζ , ,	/∂A) ²] ^{0,5}	<u>Решен.</u> 26,05	Бар. А 51409
К° _ш Решен.	0,0000	0,0000 16	0,0000 17	0,0000 18	0,0300 19	0,0000	0,0000	Σ [(∂Ζ ,) Σ [(d _A Z	-2,E+00 / ∂A) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5}	26,05 0,1134	Бар. А 51409 234214
К ^о ш Решен. Вар. А'	2840,4	0,0000 16 20000	0,0000 17 25000	0,0000 18 2500	0,120 0,0300 19 0,124	0,1000	30,0 0,0000 30,0	29,986 Σ [(∂Ζ , , Σ [(d _A 2 Φакт.	-2,E+00 /∂А) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. по	26,05 0,1134 частн.	Вар. А 51409 234214 дифф.
К° _ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач.	0,0000 2840,4 частны	0,0000 16 20000 х произ	0,0000 17 25000 в. и диб	2500 0,0000 18 2500 ¢ф. фуни	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , .	0,1000 0,0000 0,1000	30,0 0,0000 30,0	δ9,986 Σ [(∂Ζ , , Σ [(d _A 2 Φакт.	-2,E+00 / ∂А) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. пс	26,0 0,1134 9 частн.	Вар. А 51409 234214 дифф.
К ^о ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач.	0,0000 2840,4 частны	0,0000 16 20000 х произа 0,0300	0,0000 17 25000 в. и дио	0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z ₄ .	0,1000 0,0000 0,1000	30,0 0,0000 30,0	<u>Σ [(</u> ∂Ζ ,) Σ [(d _A Φακτ.	[-2,E+00 / ∂А) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. по	26,05 0,1134 о частн.	Вар. А 51409 234214 дифф.
К ^о ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К <u>ш</u> = К ^о ш ат (ад	2840,4 частны	0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000	0,0000 17 25000 в. и дис 0,0300	<u>0,0000</u> <u>18</u> 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z _ч . 0,0300 2,5685	0,1000 0,0000 0,1000	30,0 0,0000 30,0	<u>Σ [(∂Z </u> , <u></u> Σ [(d _A Z	^{-2,E+00} /∂А) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. пс	26,05 0,1134 9 частн.	Вар. А 51409 234214 дифф.
К [°] ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К _ш = К [°] ш ∂Z _ч /∂А	2840,4 частны -	0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000 0,0000	0,0000 17 25000 В. и дис 0,0300 0,0000 0,0144	<u>0,0000</u> <u>18</u> 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0010	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z _ч . 0,0300 2,5685 0,0092	0,1000 0,0000 0,1000 30,0 20,0 10,0	30,0	<u>Σ [(</u> <u>Σ [(</u> <u>Σ [(</u> <u>Δ</u> <u>Δ</u> <u>Σ</u> [(<u>Δ</u>	(-2,E+00 / дА) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. по	26,05 0,1134 0 частн.	Вар. А 51409 234214 дифф.
<mark>К[°]ш</mark> Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К _ш = К [°] ш ∂Z ₄ /∂А d _A Z ₄	2840,4 частны - - -	20000 0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000 0,0082	0,0000 17 25000 в. и дис 0,0300 0,0000 0,0144	2500 0,0000 18 2500 pdp. dynn 0,0300 0,0000 0,0010	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092	0,1000 0,1000 0,1000 3 0,0 20,0 10,0 -10,0 1	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5	Σ [(∂Z ,) Σ [(∂Z ,) Δ [(∂Z ,) Φακτ. Δ Δ [(∂Z ,) Δ [(∂Z ,) <	[-2, E+00 / ∂A) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. по	26,05 0,1134 9 частн.	Вар. А 51409 234214 дифф.
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К ш= К°ш ∂Z, /∂A d _A Z, ŏZ', %	2840,4 частны - - -	20000 0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000 0,0082 0,000	0,0000 17 25000 в. и дис 0,0300 0,0000 0,0144 0,000	2500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0010 0,000	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859	0,1000 0,0000 0,1000 3 0,0 20,0 10,0 -10,0 -10,0 1 -20,0	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5	Σ [(∂Z ,) Σ [(∂Z ,) Φακτ. 6 7	[-2,E+00 / ∂A) ²] ^{0,5} анал. по	26,05 0,1134 9 частн.	Вар. А 51409 234214 дифф.
K° K° Peшeн. Bap. A' 3.1.3 нач. K K ω= K° Δ ∂Z , /∂A Δ d _A Z , δ δd _A Z , % δ	2840,4 частны - - - -	20000 0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000 0,0002 0,000 0,000 7,246	о,0000 17 25000 в. и дис 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723	2,500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0010 0,000 0,000 0,906	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152	0,1000 0,0000 30,0 20,0 10,0 -10,0 -20,0 20,0	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5	Σ [(∂Z ц Σ [(∂Z ц Δ [(∂A Φ aкт. Δ 6 7 8	-2, E+00 / ∂A) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. пс	26,05 0,1134 9 частн.	Вар. А 51409 234214 дифф. 6 17 18 19
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К ш= К°ш ∂Z √∂A d _A Z √ δZ ', % δd _A Z √, %	2840,4 частны - - - - - 4.F	20000 0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000 0,0000 0,0002 0,000 7,246 Результат	25000 0,0000 17 25000 в. и дис 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 гы расчё	2,500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0010 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,0000	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152	0,1000 0,0000 0,1000 0,0 10,0 -10,0 -20,0 -30,0	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5	Σ [(∂Z ,) Σ [(∂Z ,) Δ [(∂Z ,)	-2, E+00 / ∂A) ²] ^{0,5} Z _x) ²] ^{0,5} анал. пс	26,05 0,1134 9 частн.	Вар. А 51409 234214 Дифф. 6 17 18 19
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К°ш ∂Z √/∂A d _A Z √ δd _A Z √% Обозн.	2840,4 частны - - - - 4.F	20000 0,0000 16 20000 х произа 0,0300 0,0000 0,0082 0,000 7,246 Сезультат d 28	0,0000 17 25000 В. и дис 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 гы расчё t _{1вл}	2500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0010 0,000 0,000 0,906 тта. t 1нп	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t _{2вл}	0,1000 0,0000 0,1000 0,0 0,0 10,0 -10,0 -10,0 -20,0 -30,0 t 2Hn	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 α _{1вп}	Σ [(∂Z ч Σ [(∂Z ч Δ [(∂Z ч <t< td=""><td>(22,E+00 (24,0)²]^{0,5} (2,0)²]⁰</td><td>26,05 0,1134 0 440CTH. 13 14 15 11 R_{12n}</td><td>Вар. А 51409 234214 дифф. 6 17 18 19 Вар. А 1 4 4 4 6 17 18 19</td></t<>	(22,E+00 (24,0) ²] ^{0,5} (2,0) ²] ⁰	26,05 0,1134 0 440CTH. 13 14 15 11 R _{12n}	Вар. А 51409 234214 дифф. 6 17 18 19 Вар. А 1 4 4 4 6 17 18 19
К° ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К ш= К° ш ∂Z √ ∂A d _A Z √ δd _A Z √,% Обозн. Вар. А	0,0000 2840,4 частны - - - - 4.F Р п 959,4	20000 0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000 0,0002 0,000 7,246 2езультат 1 94,0	0,0000 17 25000 в. и диб 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 гы расчё t _{1вп} 89,99	2,500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0000 0,0010 0,000 0,000 0,906 та. t _{1нп} 89,98	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t _{2вп} 6,98	0,1000 0,0000 0,1000 0,0 0,0 10,0 -10,0 -10,0 1 -20,0 -30,0 t 2HR 6,73	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 α _{1en} 4605,2	Σ [(∂Z ч γ Σ [(da ² φ Δ [(da ² φ Φ akt. φ δ 7 8 δ 7 8 δ 7 8 φ φ φ δ 7 8 φ φ φ β φ φ	-2;E+00 (∂A) ²] ^{0,5} 2 _x) ²] ^{0,5} анал. пс 9 10 11 12 9 10 11 12 8 10 10 11 12	26,03 0,1134 9 44CTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 R _{12n} 3,714	Вар. А 51409 234214 дифф. 6 17 18 19 Вал. 8 27 0,01101
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. Кш=К°ш ∂Z, /∂A d _A Z, ōZ', % ōd _A Z, "% Обозн. Вар. А' Вар. А	2840,4 частны - - - - - - 4.F р п 959,4	0,0000 16 20000 0,0300 0,0300 0,0000 0,0002 0,000 7,246 2e3ynbTa1 d 28 194,0 194,0	0,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t _{1вл} 89,99 89,99	0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0010 0,0000 0,0001 0,0000 18 ха. t 1нп 89,98 89,98	0,120 0,0300 19 0,124 ции Z, - 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 9,859 8,152 t 28n 6,98 6,98	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 α ₁₈₀ 4605,2 4605,2	δ3,960 Σ [(∂Z ч. Σ [(∂Z ч. Σ [(∂Z ч. Φ ακτ. 6 7 8 0,00065 0,00065	-2;E+00 (∂A) ²] ^{0,5} 2 _x) ²] ^{0,5} a Han. nc a Han. nc R _{1n} 0,00020 0,00020	26,03 0,1134 9 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 3,714 3,714	Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. Кш= К°ш ∂Z, /∂A d _A Z, ŏd _A Z, ,% ŏd _A Z, ,% Обозн. Вар. А' Вар. А'	2840,4 частны - - - - - 4.F ρ n 959,4 959,4 κг/M ³	0,0000 16 20000 0,0300 0,0300 0,0002 0,0000 7,246 2e3ynbTaT d 2s 194,0 194,0 MM	0,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t _{1вл} 89,99 89,99 °C	2500 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,906 та. t 1нп 89,98 °C	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z, 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 28n 6,98 6,98 6,98 °C	0,1000 0,0000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 α _{1вп} 4605,2 4605,2 BT/(M ² *K)	23,960 25,960 Σ [(∂Z ч, 1) 2,97 Σ [(∂Z ч, 1) 1,97 Δ Δ	(-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} (z _x) ²] ^{0,5} aнал. пс a 10 11 12 R _{1n} 0,00020 0,00020 M*K / BT	26,00 0,1134 0 48CTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 R12n 3,714 3,714 3,714	Вар. А 51409 234214 Дифф. 6 17 18 19 6 17 18 19 0,01101 0,01101 M*K / Вт
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. Кш= К°ш ФД ДАZ, ФД, ГА Обозн. Вар. А' Разм.	2840,4 частны - - - - - - - 4.F 959,4 959,4 959,4	0,0000 16 20000 x произ 0,0300 0,0000 0,0082 0,000 7,246 28 194,0 194,0 MM	0,0000 17 25000 8. и диб 0,0300 0,0300 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t івл 89,99 89,99 °C 5.	0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 1a. t 1hn 89,98 89,98 °C Результа	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2an 6,98 6,98 6,98 °C	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 4605,2 4605,2 BT/(m ² *K) α0,300,4 400,2 BT/(m ² *K)	δ3,960 5 [(∂Z ч. ч. 2)] 2 [(∂Z ч. 4)] 2 [(∂Z v. 4)] 2	(-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} (2 _x) ²] ^{0,5} a Haл. nc a 10 11 12 a 10 11 12 B _{1n} 0,00020 0,00020 M*K / BT	Petter. 26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 3,714	Вар. А 51409 234214 Дифф. 6 17 18 19 6 17 18 19 0,01101 0,01101 0,01101 м*K / Вт
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. Кш= К°ш ∂Z, /∂A d _A Z, ŏd _A Z, "% Обозн. Вар. А' Разм.	2840,4 частны - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20000 0,0000 16 20000 х произ 0,0300 0,0000 0,0002 0,000 7,246 283/льтат d 28 194,0 194,0 ММ	0,0000 17 25000 8. и дий 0,0300 0,0300 0,0144 0,000 12,723 гы расчё t івл 89,99 89,99 °C 5. В	0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,0	0,120 0,0300 19 0,124 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 1 2an 6,98 6,98 6,98 °C ты расч k ==R ⁻¹	0,1000 0,1000 30,0 20,0 10,0 10,0 -10,0 1 -20,0 -30,0 1 2 2 2 2 0,0 -10,0 -10,0 -10,0 -10,0 -10,0 -20,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -20,0 -10,0 -2	30,0 0,0000 30,0 2 3,4 4 5 4 605,2 4 605,2 4 605,2 4 605,2 4 605,2 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0	53,960 \$\$ [(2] 4, 4] \$\$ [(2]	(-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} aHaл. пс a tan. пс a to t1 12 a to t1 12 b to t1 12 a to t1 12 a to t1 12 a to t1 12 b to t1 12 b to t2 b to t2 t to t2 b to t2 b to t	26,00 0,1134 0 44CTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 714 3,714 3,714 3,714 3,714 3,714 3,714	Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 4 4 5 17 18 19 5 17 18 19 6 17 18 19 6 17 18 19 6 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
К°ш Решен. Вар. А' 31.3нач. Кш= К°ш ∂Z, /∂A dAZ, ŏd,Z, ,% Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А'	2840,4 частны - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20000 0,00000 16 20000 x 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 0,0000 7,246 2e3yльтат d 2e 194,0 194,0 MM R n 4,12	0,0000 17 25000 В. и диб 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 гы расчё t _{1вп} 89,99 89,99 °C 5. R _{эм} 3,73	0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0300 0,0000 0,0010 0,0000 0,0	0,120 0,0300 19 0,124 ации Z ч. 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2sn 6,98 6,98 °C 0.116 NTЫ расч k 15=R ⁻¹ n 0.243	0,1000 30,0 20,0 10,0 10,0 -10,0 -20,0 -30,0 t 20,0 -30,0 t 20,0 -30,0 <td>30,0 0,0000 30,0 2 2 4005,2 4605,2 857/(m²⁺K) 20,000</td> <td>S,900 S [(∂Z q. Y <thy< th=""> Y Y <t< td=""><td>-2,E+00 (∂A)²]^{0,5} 2_x)²]^{0,5} aнал. пс a 10 11 12 a 10 11 12 b 10 11 12 b 10 11 12 a 10 0,00020 0,00020 0,00020 m*K / BT</td><td>26,00 0,1134 0 44CTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 14 15 11 15 115 1</td><td>Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</td></t<></thy<></td>	30,0 0,0000 30,0 2 2 4005,2 4605,2 857/(m ²⁺ K) 20,000	S,900 S [(∂Z q. Y <thy< th=""> Y Y <t< td=""><td>-2,E+00 (∂A)²]^{0,5} 2_x)²]^{0,5} aнал. пс a 10 11 12 a 10 11 12 b 10 11 12 b 10 11 12 a 10 0,00020 0,00020 0,00020 m*K / BT</td><td>26,00 0,1134 0 44CTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 14 15 11 15 115 1</td><td>Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</td></t<></thy<>	-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} 2 _x) ²] ^{0,5} aнал. пс a 10 11 12 a 10 11 12 b 10 11 12 b 10 11 12 a 10 0,00020 0,00020 0,00020 m*K / BT	26,00 0,1134 0 44CTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 14 15 11 15 115 1	Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. Кш= К°ш ∂Z, /∂A d _A Z ₄ d _A Z ₄ Öd,Z, ,% Öбозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм.	2840,4 частны - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20000 0,00000 16 20000 x 0,0300 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 7,246 2eзультат d 2e 194,0 194,0 MM R n 4,12	0,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0300 0,0300 0,0300 0,0144 0,000 12,723 rы расчё t _{1вп} 89,99 °C 5. R _{эм} 3,73 2,72	2500 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0010 0,0001 0,0001 0,0001 0,0001 0,0000 0,0000 0,0001 0,0006 ra. t 1нп 89,98 °C Pe3yльта λ_{34} 0,02669	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2вп 6,98 6,98 6,98 6,98 °C ты расч k b=R ⁻¹ n 0,243 0,044	0,1000 30,0 20,0 10,0 10,0 -10,0 -20,0 -30,0 t 28,73 °C ©itan 12,15 20,25	30,0 0,0000 30,0 2 8 4 5 4605,2 4605,2 4605,2 8 40,000 0,000 30,00 2 8 4605,2 4605,2 40,00,00 40,00,00 40,00,00 40,00,00 40,00,00 40,00,00 40,00,00 40,00	53,960 \$\$ [(dZ q, 1)	[-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} aHaл. nc a ahan. nc a 10 11 12 b 10 11 12 c 10 11 12 c 10 00020 0,00020 m*K / BT Q _{cn} 3257	26,00 0,1134 0 44CTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 14 15 11 15 11 14 15 11 14 15 11 15 15 11 15 15 11 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 1	Вар. А 51409 234214 дифф. 4 234214 дифф. 8 17 18 19 8 17 18 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К ш= К°ш ∂Z , /∂A d _A Z , ôZ ', % ōd _A Z , ōd _A Z , 0603H. Bap. A' Pa3M. Обозн. Bap. A Bap. A Bap. A Bap. A Bap. A Bap. A	2840,4 частны - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20000 0,00000 16 20000 x 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 0,0000 7,246 2e3yльтат d 28 194,0 194,0 MM R n 4,12 4,12	0,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0300 0,0144 0,000 12,723 rы расчё t _{1вп} 89,99 °C 5. R _{эм} 3,73 3,73	2500 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0010 0,0001 0,0000 0,0010 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,9006 ra. t 1Hn 89,98 °C Pesynptra 0,02668 0,02667 0,02667	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t _{2вп} 6,98 6,98 6,98 °C ты расч k _b =R ⁻¹ n 0,243 0,243 0,243	0,1000 0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0	30,0 0,0000 30,0 2 8 4 5 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 400,2 8 40,2 30,0	53,960 2 [(∂Z q, 2 [(∂Z q, 0 akt). 2 [(∂Z q, 0 akt). 6 7 8. 6 7 8. 0,00065 <td>-2,E+00 (∂A)²]^{0,5} aHan. nc atan. nc a</td> <td>Pettern 26,00 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 9,77 9,77 9,77</td> <td>Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 234214 Дифф. 8 17 18 19 8 17 18 19 19 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10</td>	-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} aHan. nc atan. nc a	Pettern 26,00 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 9,77 9,77 9,77	Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 234214 Дифф. 8 17 18 19 8 17 18 19 19 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К°ш ∂Z (/∂A d _A Z (ŏZ ', % ŏd _A Z (ŏdAZ (Pasm. A' Bap. A' Bap. A' Pasm. Oбозн. Bap. A Bap. A Pasm.	2840,4 442THЫ - - - 4.F ρ n 959,4 959,4 959,4 Kr/M ³ R rp 0,39699 0,39699 M*K / BT	20000 0,0000 16 20000 20000 x 0,0320 0,0000 0,0000 0,0082 0,0000 7,246 2037льтат d 194,0 194,0 MM R 4,12 4,12 4,12 4,12 M*K / BT BT	0,0000 17 25000 В. и дис 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t _{1вп} 89,99 °C 5. R _{эи} 3,73 3,73 M*K / Вт	2500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,00000	0,120 0,0300 19 0,124 ции Z,- 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t _{2sn} 6,98 6,98 °C ты расч k ₁₃ =R ⁻¹ n 0,243 0,243 Вт/(м ⁺ K)	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10,0 10,0 1,0 1	30,0 0,0000 30,0 2 8 4 5 4605,2 4605,2 8 4 4605,2 8 7 30,0	03,900 \$\$ [(27 q, 100) \$\$ [(27 q, 100) \$\$ [(27 q, 100) \$\$ [(20 q, 100) <td>-2,E+00 (∂A)²]^{0,5} aHan. nc a ahan. nc a 10 11 12 a 10 11 12 b a ahan. a 10 11 12 a ahan a 10 11 12 b ahan a 10 11 12 b ahan a ahan a 10 11 12 b ahan a ahan a ahan a ahan a ahan a ahan ahan</td> <td>Pettern 26,02 0,1134 9 4407H. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 9,77 9,777 9,777 9,777 9,777 9,777</td> <td>Вар. А 51409 234214 дифф. 4 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</td>	-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} aHan. nc a ahan. nc a 10 11 12 a 10 11 12 b a ahan. a 10 11 12 a ahan a 10 11 12 b ahan a 10 11 12 b ahan a ahan a 10 11 12 b ahan a ahan a ahan a ahan a ahan a ahan ahan	Pettern 26,02 0,1134 9 4407H. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 9,77 9,777 9,777 9,777 9,777 9,777	Вар. А 51409 234214 дифф. 4 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К°ш ∂Z (/∂A d _A Z (ōZ ', % ōd _A Z (, %) Ōdo3H. Bap. A' Paзм. Oбозн. Bap. A Bap. A Paзм.	2840,4 4840,4 446,7 446,7 - - - - - 4,F ρ _n 959,4 959,4 959,4 Kr/M ³ R _{rp} 0,39699 0,39699 M*K / BT	20000 0,0000 16 20000 20000 0,0320 0,0300 0,0000 0,0000 0,0082 0,0000 7,246 2e3yльтат d 28 194,0 194,0 MM R n 4,12 4,12 4,12 4,12 w*K / BT	0,0000 17 25000 В. и дис 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t 1вл 89,99 °C 5. R эм 3,73 3,73 м*K / Вт 6.	0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,0010 0,0000 0,0010 0,0000 0,0010 0,0000 0,0	0,120 0,0300 19 0,124 ции Z ₄ 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t _{2sn} 6,98 6,98 °C ты расч к _{ib} =R ⁻¹ n 0,243 0,243 Вт/(м [*] K) ты расч	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10,0 10,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 1,0,0 0,0	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 4605,2 4605,2 Вт/(м ² ·K) должени Q _n 22,3 22,3 Вт должени	S 5 [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] \$ [(az , a , b)] [(az , a , b)] \$ \$ [(az , a , b)] [(az , a , b)] \$ \$ [(az , a , b)] [(az , a , b)] \$ \$ [(az , a , b)] [(az , a , b)] \$ \$ [(az , a , b)] [(az , a)] [(az , b)] \$ [(az , a)] [(az , a)] [(az , a)] \$ [(az , a)] [(az , a)] [(az , a)] \$ [(az , a)] [(az , a)] [(az , a)] \$ [(az , a)] [(az , a)] [(az , a)] \$ [(az , a)] [(az , a)] [(az , a)] \$ [(az , a)] [(az , a)] [(az , a)] \$ [(az , a)]<	-2,E+00 () () () () () () () () () () () () () (Pettern. 26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 3,714 3,714 3,714 3,714 9,77 9,777 9,777 8,777	Вар. А 51409 234214 дифф. 4 234214 дифф. 5 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К°ш ∂Z	2840,4 446.7Hbl - - - - - - 4.F ρ _n 959,4 959,4 959,4 87.ρ 0,39699 0,39699 M*K / BT G ₂	0,0000 16 20000 0,0300 0,0300 0,0082 0,000 7,246 2e3yльтат d 2s 194,0 194,0 ММ R n 4,12 4,12 4,12 MK / Вт Ц'пи	0,0000 17 25000 35000 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t _{1вл} 89,99 °C 5. R _{эм} 3,73 3,73 3,73 M*K / Вт 6.	2500 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,00010 0,00010 0,0000 0,906 та. t 1нп 89,98 °C Результа λ 3н 0,02668 Вт/(м*К) Результа q 1л	0,120 0,0300 19 0,124 ции Z, - 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 28n 6,98 6,98 °C tты расч k _b =R ⁻¹ n 0,243 0,243 Вт/(м*K), tты расч K ₁	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 1	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 3 405,2 4605,2 4705,2	δ3,960 5 [(∂Z ч. 2 1 <th1< th=""> 1 <th1< th=""> <th1< th=""></th1<></th1<></th1<>	-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} aHaл. nc aHan. nc a	Pettern. 26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 3,714 9,77 9,77 9,77 9,77 Kr/M C q	Вар. А 51409 234214 Дифф. 4 234214 Дифф. 5 17 18 19 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. Кш= К°ш ∂Z, /∂A d _A Z, ōd,Z, % ōd,Z, % Oбозн. Bap. A' Paзм. Oбозн. Bap. A' Paзм. Oбозн. Bap. A' Bap. A	2840,4 446.7Hbi - - - - - - - - - - - 4.F ρ n 959,4 959,4 959,4 959,4 8.Fr/M ³ R r ρ 0,39699 0,39699 M*K / BT G ₂ 1,75	20000 0,00000 16 20000 20000 0,0300 0,0300 0,0002 0,0000 7,246 2e3yльтат d 2s 194,0 194,0 MM 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12	0,0000 17 25000 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t твл 89,99 °C 5. R _{эи} 3,73 3,73 3,73 M*K / Вт 6. К _{ПИ} 22500	2500 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,00010 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,00267 0,002668 BT/(M*K) Pesynьта Q1n 22,35	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z, 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 28n 6,98 6,98 °C ttы расч k _{i5} =R ⁻¹ n 0,243 0,243 Вт/(м*K) ttы расч K ₁ 0,80	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 30,0 2 3,4 2 3,4 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 8T/(M²K) должени Qn 22,3 22,3 8T должени Qn 22,3 8T должени Qin 25,3	23,960 25,100 25,100 1,000 25,100 1,000 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 36,17 8 37,100 8 37,100 8 38,100 10 38,100 10 38,100 10 39,100 10 39,100 10 39,100 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 10 30,000 <	-2,E+00 () A) ²] ^{0,5} анал. пс анал. пс анал. пс по 11 12 R _{1n} 0,00020 0,00020 м*К / Вт Q _{cn} 3257 3257 кВт Δq ^H _{1n} 32,9	26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 3,714 3,714 9,77 9,77 8,77 9,77 кг/м	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 6 17, 18, 19 6 17, 18, 19 7 1, 164 1, 64 Kr/M C к 0, 31
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К_ш= К°ш ФД, /∂А ФД, /∂А ФД, /∂А Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Вар. А' Вар. А Вар. А Вар. А Вар. А	2840,4 44CTH51 - - - - - - - - 4.F ρ n 959,4 959,4 959,4 959,4 Kr/M ³ R r ρ 0,39699 0,39699 M*K / BT G ₂ 1,75 1,75	20000 0,0000 16 20000 0,0300 0,0000 0,0082 0,000 0,0082 0,000 0,0082 0,000 194,0 194,0 194,0 ММ R n 4,12 4,12 4,12 M*K / Вт Ц'пи 14794 14794	0,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 12,723 rbi pacчë t 1sn 89,99 °C 5. R эм 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 22500 22500	2500 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 0,00010 0,0000 0,00010 0,0000 0,00010 0,0000 0,00010 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0267 0,02668 BT/(M*K) Pesynьта q in 22,35	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 9,859 8,152 t 2an 6,98 6,98 °C ты расч k is=R ⁻¹ n 0,243 0,243 0,243 Вт/(м*K) ты расч K ₁ 0,80 0,80	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 2 3,4 5 4605,2 55,3 55,5	23,960 25,960 25 [(dZ , q, .) 2 [(dA/ 2 [(dZ , q, .) 1 [] 6 7 8 6 7 8 6 7 8 7 8 1 8 6 7 8,6 8,6 8,6 8,6 8,6 79,7 79,7 79,7	[-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} анал. пс анал. пс апо по по по по апо п	26,00 0,1134 0 4aCTH. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 M*K / BT G ₁ 9,77 9,77 8,77 9,77 Kr/M	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 51718 51718 10 61718 10 0,01101 0,01101 0,01101 0,01101 0,01101 G ₁₂ 1,64 1,64 Кг/м С к 0,31 0,32
К [°] ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К [°] ш ∂Z ₄ /∂А d _A Z ₄ δd _A Z ₄ ,% Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм.	2840,4 частны - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20000 0,0000 16 20000 0,0300 0,0300 0,0000 0,0000 7,246 28 194,0 194,0 194,0 ММ R n 4,12 4,12 4,12 M*K / Вт Ц'пи 14794 14794 14794	0,0000 17 25000 9,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0000 12,723 Fbl packët 1an 89,99 °C 5. R эм 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 22500 22500 руб/м	2500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0267 0,02668 BT/(M*K) Pesynьта 1 in 22,35 BT / M	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2an 6,98 6,98 °C тты расч k ₁₃ =R ⁻¹ n 0,243 Вт/(м*K) тты расч K ₁ 0,80 0,80 -	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 2 3,4 4 5 4 605,2 4 605,2 ВТ/(м ² *К) должени Qn 22,3 22,3 ВТ должени Q ¹ In [*] K1 55,3 55,3 ВТ / м	53,960 5 [(az , a, a) 2 [(az , a) 2	[-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} анал. пс анал. пс а 10 11 12 по 12	26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 3,714 3,714 3,714 9,77 9,77 8,77 9,77 кг/м С q 0,48 0,48 0,48 0,48	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 8 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К _ш = К°ш ∂Z ₄ /∂A d _A Z ₄ ōd _A Z , % Öбозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм. Обозн. Вар. А' Разм.	2840,4 частны - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20000 0,0000 16 20000 0,0300 0,0000 0,0002 0,000 7,246 283/льтат d 28 194,0 194,0 194,0 ММ R n 4,12 4,12 м*К / Вт Ц'пи 14794 14794 14794 руб/м Результа	0,0000 17 25000 9,0000 17 25000 9,0300 0,0300 0,0300 0,0000 12,723 гы расчё 1 пал 89,99 °C 5. R эи 3,73 м*К / Вт 6. Кпи 22500 руб/м ты расч	2500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0267 0,02668 BT/(M*K) Pesynstratic Q in 22,35 22,35 BT / M ëra. Про	0,120 0,0300 19 0,124	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 2 3,4 4 605,2 4 605,2 4 605,2 4 605,2 4 605,2 3 0,0 ВТ/(м ² *К) должени q ¹ 1n [*] К1 55,3 ВТ / М	23,960 25 [(∂Z ч. ч. 2 [(∂Z ч. 2 [(∂Z ч. 4 0 6 7 6 7 8 0,00065 0,00	-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} aHaл. nc a Haл. nc R _{1n} 0,00020 0,00020 0,00020 0,00020 M*K / BT Q _{cn} 3257 3257 κBT Δq ^H _{1n} 32,9 BT / M c nomo	Решен. 26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 3,714 3,714 3,714 3,714 9,77 9,48 0,48 9,56/(ч*м) щью ко	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 8 17 18 19 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.Знач. К ш= К°ш ∂Z , /∂A d _A Z , ŏZ ', % ŏd _A Z , ŏd _A Z , ØGo3H. Bap. A' Pa3M. Oбозн. Bap. A' Pa3M. Oбозн. Bap. A' Pa3M. Oбозн. Bap. A' Pa3M.	2840,4 442CTHЫ - - - 4.F P π 959,4 959,4 959,4 Kr/M ³ R r.p 0,39699 0,39699 M*K / BT G ₂ 1,75 1,75 1,75 1,75 7,7 Z	20000 0,0000 16 20000 x произ 0,0300 0,0000 0,0082 0,000 7,246 283/ЛБТаТ d 28 194,0 194,0 194,0 ММ R n 4,12 4,12 M*K / Вт Ц' пи 14794 14794 14794 2 000 2 0,000 2 0,0	0,0000 17 25000 8. и дий 0,0300 0,0300 0,044 0,000 12,723 гы расчё 1 пал 89,99 °C 5. R ам 3,73 м*К / Вт 6. Кли 22500 22500 22500 22500 руб/м аты расч	2500 0,0000 18 2500 рф. фунн 0,0300 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0000 0,0267 0,02668 BT/(M*K) Pesynьта 22,35 22,35 BT / M ёта. Про ∧Z ²⁰⁴⁺	0,120 0,0300 19 0,124 сции Z , . 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2sn 6,98 6,98 6,98 6,98 6,98 6,98 6,98 0,243 0,243 0,243 0,243 ВТ/(м*K) 17ы расч К ₁ 0,80 0,80 - ДОЛЖЕНИ Т"	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10	30,0 0,0000 30,0 2 3,4 4605,2 4605,2 4605,2 ВТ/(м ² *К) должени Q ₁ 22,3 22,3 22,3 22,3 22,3 3,0 ВТ/(м ² *К) 55,3 ВТ/ М	23,960 25 [(∂Z ч. ч. 2 [(∂Z ч. 2 [(∂Z ч. 4 0 6 7 6 7 8 0,00065 0,00	-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} (∂A) ²] ^{0,5} 0.5 aHaл. nc aHaл. nc aHaл. nc aHan. nc aHan. nc aHan	26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 14 15 11 15 1	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 8 17 18 19 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К°ш ∂Z (/∂A d _A Z ц ŏZ ', % ŏd _A Z ц, % Oбозн. Bap. A' Paзм. Oбозн. Bap. A' Paзм. Oбозн. Bap. A' Paзм. Oбозн. Bap. A' Paзм. Oбозн. Bap. A Pasm.	2840,4 442THы - - - 4.F P n 959,4 959,4 959,4 959,4 Kr/M ³ R r p 0,39699 0,39699 M*K / BT G ₂ 1,75 1,75 1,75 Kr/M 7, Z ц 0,7892	20000 0,0000 16 20000 x произ 0,0300 0,0002 0,0002 0,0002 0,0000 7,246 2eзультат d 2s 194,0 194,0 ММ R n 4,12 4,12 4,12 M*K / Вт Ц' пи 14794 14794 руб/М Результа 2 сод 6 914	0,0000 17 25000 В. И ДИС 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 ты расчё t 1шп 89,99 °C 5. R эи 3,73 3,73 3,73 M*K / Вт 6. К _{ПИ} 22500 22500 руб/м аты расчё 4. С 22500 руб/м аты расчё 0,71 С	2,500 0,0000 18 2,500 0,0300 0,0300 0,0000 0,02668 BT/(M*K) Pesynьта q in 22,355 BT /m 620,8	0,120 0,0300 19 0,124 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2sn 6,98 6,98 °C ты расч k ₁₃ =R ⁻¹ n 0,243 0,243 Вт/(м*K) ты расч К ₁ 0,80 0,80 - должени Т ^н л 3,624	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10,0 10,0 10,0 1,0 1	30,0 0,0000 30,0 30,0 2 34,4 2 44,5 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 460,2 22,3 22,3 22,3 22,3 8 должени q ⁴ 1,n*K1 55,3 BT / M	25,960 25 [(∂Z ч 2	-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} (∂A) ²] ^{0,5} 0.5 aHaл. nc aHaл. nc aHaл. nc aHan. nc aHan. nc aHan. nc aLat. nc aHan. nc aLat. nc aHan. nc aLat. nc aLat. nc aLat. nc aLat	26,00 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 14 15 11 15 11 14 15 11 15 11 14 15 11 14 15 11 15 11 14 15 11 15 15 11 15 15 11 15 15 11 15 15 11 15 15 15 11 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 1	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К°ш ∂Z (/∂A d _A Z (Öd "Z (, %) Ödö "AZ (, %) Ödö "AZ (, %) Ödö "A (, %) Ödö "A (, %) Ödö "A (, %) Ödö (, %) Öd (, %) Öd (, %) Öd (, %) Öd (, %)	2840,4 4840,	20000 0,0000 16 20000 x произ 0,0300 0,0082 0,000 7,246 2e3yльтат d 2s 194,0 194,0 ММ R п 4,12 4,12 M*K / Вт Ц' пи 14794 14794 руб/м Результа Z год 6914	0,0000 17 25000 25000 В. И ДИС 0,0300 0,0000 0,0144 0,000 12,723 Гы расчё t 1mn 89,99 °C 5. R эм 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 0,71	2,000 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,0000 0,02668 BT/(m*K) Pesynstration Q1n 22,355 BT / M 62008	0,120 0,0300 19 0,124 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2sn 6,98 6,98 °C ты расч k l ₃ =R ⁻¹ n 0,243 0,243 0,243 ВТ/(м*K) ты расч K ₁ 0,80 0,80 - до,80 - до,80 - 2,564	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 0,0 10,0 10,0 10,0 1,0 1	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 2 3 4 5 4605,2 4605,2 4605,2 4605,2 8T/(м ² -K) 22,3 22,3 ВТ 40,7 22,3 22,3 ВТ 40,7 22,3 22,3 ВТ 40,7 22,3 22,3 ВТ 40,7 22,3 22,3 ВТ 40,7 22,3 22,3 8,7 40,7 22,3 22,3 8,7 40,7 22,3 22,3 8,7 40,7 22,3 22,3 8,7 40,7 22,3 22,3 8,7 40,7 22,3 22,3 8,7 40,7 22,3 22,3 8,7 40,7 22,3 8,7 40,7 22,3 8,7 40,7 22,3 8,7 40,7 22,3 8,7 40,7 40,7 22,3 8,7 40,7 4	23,930 25 [(∂Z ч. Σ [(∂Z ч. 2 [(∂Z ч. Σ [(∂Z ч. 1 Δ Δ Δ Δ <	[-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} анал. пс анал. пс анал. пс по п	Решен. 266,02 0,1134 0 0,1134 0 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 13141511 1 9,77 9,77 9,77 9,77 9,77 9,77 9,48 0,48 0,48 0,48 0,48 0,48 1) Всех 1) Всех	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 234214 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
К°ш Решен. Вар. А' 3.1.3нач. К ш= К°ш ∂Z (/∂A d _A Z () Öd AZ () Ød AZ () Öd AZ () Ød AZ () </td <td>2840,4 4840,4 4840,4 4840,4 4950,4 40,7 4</td> <td>20000 0,0000 16 20000 20000 0,0320 0,0300 0,0000 0,0000 0,0082 0,0000 0,0082 0,0000 0,0082 0,0000 7,246 Pesynьтат d 28 194,0 MM R n 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 6914 14794 Py6/M Pesynьта Z год 6914 6995 37</td> <td>0,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0141 0,0000 0,0144 0,0000 12,723 rы расчё 1,723 rы расчё 1,723 rы расчё 1,733 3,733 3,733 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 0,71 0,71 0,71 0,71 0,71 0,71</td> <td>2,000 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,00000 0,00000 0,000000 0,00000000000000000000000000000000000</td> <td>0,120 0,0300 19 0,124 ции Z, - 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2вл 6,98 6,98 °C ты расч k _{is}=R⁻¹n 0,243 0,243 0,243 ВТ/(м*K) ты расч K₁ 0,80 0,80 - должени T⁺n 3,624 3,624</td> <td>0,1000 0,1000 0,1000 0,0 1</td> <td>30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 2 3 4 5 4605,2 47,1</td> <td>23,930 25 [(/ 2Z , q, -) Σ [(/ 2Z , q, -) 2 [(/ d, a' Φ aktr. 1 6 7 8 6 7 8 6 7 8 6 7 8 7 8 1 6 7 8 7 8 1 8 1 1 9 1 1 8 1 1 9 1 1 10 1 1 11 1 1 12 1 1 13 14 1</td> <td>(-2,E+00 (∂A)²]^{0,5} анал. пс анал. пс анал. пс апо по по по по по по по по по по по по п</td> <td>Решен. 26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 714 3,714 3,714 3,714 9,77 8,74 9,48 0,48 0,48 0,48 9,96/(ч*м) щью ко 9,97 9,97 9,97 9,97 9,97 9,97</td> <td>Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 234214 14 234214 15 14 19 234214 19 234 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19</td>	2840,4 4840,4 4840,4 4840,4 4950,4 40,7 4	20000 0,0000 16 20000 20000 0,0320 0,0300 0,0000 0,0000 0,0082 0,0000 0,0082 0,0000 0,0082 0,0000 7,246 Pesynьтат d 28 194,0 MM R n 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 4,12 6914 14794 Py6/M Pesynьта Z год 6914 6995 37	0,0000 17 25000 0,0300 0,0300 0,0141 0,0000 0,0144 0,0000 12,723 rы расчё 1,723 rы расчё 1,723 rы расчё 1,733 3,733 3,733 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 3,73 0,71 0,71 0,71 0,71 0,71 0,71	2,000 0,0000 18 2500 0,0300 0,0300 0,00000 0,00000 0,000000 0,00000000000000000000000000000000000	0,120 0,0300 19 0,124 ции Z, - 0,0300 2,5685 0,0092 9,859 8,152 t 2вл 6,98 6,98 °C ты расч k _{is} =R ⁻¹ n 0,243 0,243 0,243 ВТ/(м*K) ты расч K ₁ 0,80 0,80 - должени T ⁺ n 3,624 3,624	0,1000 0,1000 0,1000 0,0 1	30,0 0,0000 30,0 2 3 4 5 2 3 4 5 2 3 4 5 4605,2 47,1	23,930 25 [(/ 2Z , q, -) Σ [(/ 2Z , q, -) 2 [(/ d, a' Φ aktr. 1 6 7 8 6 7 8 6 7 8 6 7 8 7 8 1 6 7 8 7 8 1 8 1 1 9 1 1 8 1 1 9 1 1 10 1 1 11 1 1 12 1 1 13 14 1	(-2,E+00 (∂A) ²] ^{0,5} анал. пс анал. пс анал. пс апо по по по по по по по по по по по по п	Решен. 26,02 0,1134 0 частн. 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 14 15 11 13 714 3,714 3,714 3,714 9,77 8,74 9,48 0,48 0,48 0,48 9,96/(ч*м) щью ко 9,97 9,97 9,97 9,97 9,97 9,97	Вар. А 51409 234214 Дифф. 234214 Дифф. 234214 14 234214 15 14 19 234214 19 234 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19

Рис. 7.16в. Фрагмент из файла «И7тф».

где $\Delta Z_{ya}^{\mu_3}$ – экономия денежных затрат [руб/(м*ч)] за счёт повышения эффективности теплоизоляции в альтернативном варианте конструкции теплопровода, вычисляемая по формуле (7.121) при $\beta_{yT} = 0$; τ_{μ} – число часов использования теплопровода в году, ч/год; K_{ya} – единовременные удельные капзатраты на изготовление и прокладку теплопровода, руб/м; г – желаемая норма прибыльности (банковский процент увеличения денежного вклада) в долях от единицы; T_i – текущий год в диапазоне полного (планируемого) срока службы теплопровода от 1- го до последнего – T_n лет. В целях упрощения формулы (7.122) положим, что комплекс $\Delta Z_{ya}^{\mu_3} \tau_{\mu}$ (т. е. экономия годовых денежных затрат – руб/(м год) в течение всего периода службы теплопровода (T_n , лет) постоянен. Тогда , вынося его за знак Σ и рассматривая оставшуюся сумму как геометрическую прогрессию со знаменателем (1+r)⁻¹, выражение (7.122) с учётом (7.121) при $\beta_{yT} = 0$ и соответственно при $q_T^{H} = q_1^{H}$ представим в развёрнутом виде:

NPV =
$$(q_1^H - q_1) \coprod_q \tau_{\mu} r^{-1} [1 - (1 + r)^{-T_{\Pi}}] - K_{y_{\Pi}}$$
, (7.123)

где q₁^н – нормативныая плотность теплопотерь, регламенируемая СНиП по отношению к теплопроводу, подлежащему замене новой конструкцией.

Срок окупаемости (Т_{ок}, лет) затрат на реализацию нового теплопровода выразим так:

$$T_{o\kappa} = K_{y\pi} [(q_1^{H} - q_1) \coprod_q \tau_{\mu}]^{-1} .$$
 (7.124)

Расчётные формулы (7.123) и (7.124) позволяют определять степень перспективности альтернативной конструкции исследуемого теплопровда и выполнять соответствующий анализ при введении ряда условий. Например, приравнивая показатель NPV = 0, на основании (7.123) и (7.124) устанавливаем взаимосвязь между значениями T_{ok} , T_{n} и г в таком виде:

$$T_{\pi} = -\ln(1 - r T_{o\kappa}) \ln^{-1}(1 + r) = T_{\pi}^{o} . \qquad (7.125)$$

При любых двух заданных значениях аргументов T_{ок}, T_п и г в уравнении (7.125), отвечающих условиям реальной возможности, расчётная велиПоказатели режимов работы сопоставляемых теплопроводов

 Q_{norp} , $\Delta Q_{\tau L}$ -тепловая нагрузка потребителя и абсолютная величина теплопотерь через поверхность теплопровода на участке длиной L; t_n^{BX} , t_n^{BbIX} , t_n^{BbIX} - температура прямой и обратной сетевой воды на входе и выходе в теплопроводе теплосети; w_n^{cp} , w_n^{cp} , $w_{\kappa_1}^{pc}$ - средняя скорость прямой и обратной сетевой воды в теплопроводах ПИ-тр, 1К/Теп и рециркуляционного потока в теплопроводе 2К/Теп; q_{τ}^{cp} и $q_{\tau cp}^{H}$, $q_{\tau cp}^{H}$, $t_{\kappa_1}^{F}$, $t_{\kappa_2}^{F}$ - расчётная и нормативная плоности теплопотерь на участке теплопровода; T_n - планируемый срок службы теплопровода; K_{nu} , K_{κ_1} , K_{κ_2} - коэффициены корреляции, вводимые в качестве множителя к суммарной стоимости составляющих теплопровода при оценке полных капзатрат с учётом его монтажа и прокладки; $\rho_{c\tau}$, ρ_{n_3} , ρ_{ny} - плотность материала стальной, полиэтиленовой трубы и полиуретана; $U_{c\tau}$, U_{n_3} , U_{ny} - цена материала: стальной, полиэтиленовой трубы и полиуретана; U_q , τ_u , r оплата за теряемую теплоту, число часов использования теплопровода в течение года, банковский процент увеличения денежного вклада.

Типора	азмеры	ПИ-тр	Типор	азмеры	1K / Te	п, мм	Типоразмеры 2К / Теп, мм					
273,0 *	[*] 5,0 / 400	,0 * 5,0	072 0 *	E 0 / 4E7 0	* 6 2 / 620	0*67	070	0 * 5 0 / 21	020*56	457 0 * 6	2 / 620 0	* 6 0
273,0 *	[•] 5,0 / 400	,0 * 5,0	273,0	5,0/457,2	. 0,3 / 030	,0 0,7	273,	0 5,0/34	23,9 3,0	457,2 0	,3 / 030,0	0,0
Обозн.	Разм.	Тип Т/ П	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ПИ-тр	10787	10787	10787	12740	12740	12740	10787	10787	10787	10787
Q _{потр}	кВт	1К / Теп	10787	10787	4212	12740	12740	4915	10787	4212	4212	448
		2К / Теп	10787	10410	10410	12740	12740	12308	10787	10410	10410	10410
		ПИ-тр	248,6	248,6	248,6	310,8	310,8	310,8	248,6	248,6	248,6	248,6
ΔQ _{τ L}	кВт	1К / Теп	144,5	144,5	136,4	160,5	160,5	172,2	126,7	136,4	137,1	160,6
		2К / Теп	94,8	94,8	94,8	121,9	121,8	121,8	94,8	94,8	94,8	94,8
		ПИ-тр	90,4	90,4	90,4	110,5	110,5	110,5	90,4	90,4	90,4	90,4
t n ^{BX}	°C	1К / Теп	110,0	110,0	90,0	110,0	110,0	110,0	90,0	90,0	90,0	90,0
		2К / Теп	90,0	90,0	90,0	110,0	110,0	110,0	90,0	90,0	90,0	90,0
		ПИ-тр	89,6	89,6	89,6	109,5	109,5	109,5	89,6	89,6	89,6	89,6
t _п вых	°C	1К / Теп	73,5	73,5	59,3	<mark>81,8</mark>	81,8	72,9	66,7	59,3	59,3	42,1
		2К / Теп	87,7	87,7	87,7	107,3	107,3	107,3	87,7	87,7	87,7	87,7
		ПИ-тр	40,2	40,2	40,2	50,2	50,2	50,2	40,2	40,2	40,2	40,2
t o ^{BX}	°C	1К / Теп	40,0	40,0	40,0	50,0	50,0	50,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2К / Теп	40,0	40,0	40,0	50,0	50,0	50,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		ПИ-тр	39,8	39,8	39,8	49,8	49,8	49,8	39,8	39,8	39,8	39,8
t _о вых	°C	1К / Теп	76,0	76,0	70,1	77,8	77,8	86,3	63,0	70,1	70,1	87,2
		2К / Теп	40,8	40,8	40,8	50,9	51,0	50,9	40,8	40,8	40,8	40,8
		ПИ-тр	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
w ^{ср} п	м/с	1К / Теп	1,48	1,48	0,99	1,84	1,84	0,99	1,84	0,99	0,99	0,99
		2К / Теп	1,04	1,00	1,00	1,03	1,03	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00
		ПИ-тр		-	-	-	-	-	-	-	-	-
w ^{p cp} _{κ 1}	м/с	1К / Теп	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2К / Теп	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14
		ПИ-тр	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
w ^{cp} o	м/с	1К / Теп	0,81	0,81	0,55	1,01	1,01	0,55	1,02	0,55	0,55	0,55
		2К / Теп	0,71	0,69	0,69	0,71	0,71	0,68	0,71	0,69	0,69	0,69
		ПИ-тр	49,7	49,7	49,7	62,2	62,2	62,2	49,7	49,7	49,7	49,7
q ^{c p} τ	Вт / м	1К / Теп	28,9	28,9	27,3	32,1	32,1	34,4	25,3	27,3	27,4	32,1
		2К / Теп	19,0	19,0	19,0	24,4	24,4	24,4	19,0	19,0	19,0	19,0
		ПИ-тр	138,7	138,7	138,7	166,1	166,1	166,1	138,7	138,7	138,7	138,7
q ^H _{τ cp}	Вт / м	1К / Теп	80,3	80,3	76,6	91,8	91,8	95,9	71,5	76,6	76,6	<mark>85,9</mark>
		2К / Теп	49,3	49,3	49,3	70,1	70,1	70,1	49,3	49,3	49,3	49,3
		ПИ-тр	111,0	111,0	111,0	132,9	132,9	132,9	111,0	111,0	111,0	111,0
q^н _{т ср}*К 1	Вт / м	1К / Теп	64,3	64,3	61,3	73,4	73,4	76,7	57,2	61,3	61,3	68,7
		2К / Теп	39,4	39,4	39,4	56,1	56,1	56,1	39,4	39,4	39,4	39,4
		ПИ-тр	80,1	80,1	80,1	95,9	95,9	95,9	80,1	80,1	80,1	80,1
q^H*K ₁ *K ₂	Вт / м	1К / Теп	53,3	53,3	50,8	60,9	60,9	63,7	47,5	50,8	50,8	57,0
		2К / Теп	32,7	32,7	32,7	46,5	46,5	46,5	32,7	32,7	32,7	32,7

Рис. 7.17. Фрагмент из файла «2Т5К».

чина третьего (r) определяет условия, при которых вклад денежных средств не обеспечивает желаемой прибыли инвестору, т. к. NPV = 0. Например, при заданных значениях аргументов $T_{o\kappa}$ и r, расчётная величина второго, т. е. $T_{\pi} = T_{\pi}^{o}$ согласно формуле (7.125), представляет собой расчётноаналитический период работы теплопровода (в годах) с момента его пуска, в течение которого он лишь «возместит» затраты инвестора.

Как известно, капзатраты на установку теплопровода представляют собой сумму стоимости его изготовления (U_{nu} , руб/м) и затрат (C_{MH} , руб/м) на его прокладку, т.е $K_{yd} = U_{nu} + C_{MH}$. Таким образом, на основании формулы (7.123) следует, что основными аргументами, влияющими на показатель NPV являются: стоимость оплаты теплопотерь U_q , величина фактических теплопотерь q_1 и стоимость изготовления теплопровода U_{nu} и его монтажа C_{MH} . В результате снижение величины теплопотерь q_1 за счёт удорожания (U_{nu}) теплопровода при низкой оплате (U_q) теряемой теплоты может привести к отрицательному значению показателя NPV.

Нормальная тенденция к снижению теплопотерь в сетях (в пределе до нуля), т.е. к созданию своего рода «адиабатических» теплосетей, вполне понятна. Но, как следует из той же формулы (7.123), на пути осуществления такой идеи стоят реальные, противодействующие ей обстоятельства. С одной стороны – стоимость материалов и работ по созданию такого теплопровода. С другой стороны – количество теряемой теплоты и её стоимость.

На рис. 7.16а, 7.16б и 7.16в представлены выкоприровки из файлов «НТП1», «КТП2» и «И7тф», позволяющих производить расчёты удельных (на 1пог м) стоимостей однотрубных и двухтрубных прокладок теплосети в сравнении прокладкой голых труб. Здесь с некоторыми допущениями учитывается стоимость материалов труб, их изоляции и прокладки в виде теплопроводов. Соответствующий расчёт теплопотерь и стоимость теряемой теплоты позволяют вычислять показатели дисконтирования по мере того, как «голая труба» закрывается теплоизоляцией. Программами предусмотрены построения графиков изменения теплотехнических показателей теплопроводов в зависимости от определяющих аргументов и пр., что представляет практический интерес при проектировании и разработке конструкций теплопроводов. Пошаговые изменения двух аргументов – толщины изоляции и её термического сопротивления – фиксируются путём автоматического построения графиков.

Факт различия между рыночными стоимостями ряда аргументов, определяющих эффективность теплопроводов (в разных странах), не вызывает сомнений. Из этого следует, что тот или иной вариант конструкции теплопровода может быть оптимальным в условиях одного рынка и оказаться нерациональным в условиях другого.

Удельные стоимости вариантов комплектации теплопроводов (C_{1,2,3}, т р / м) из учёта цен на образующие их трубы и полиуретан. Экономия удельных денежных затрат на компенсацию теплопотерь [ΔΖ^{из}_{уд}, руб /(м*ч)] в сравнении с нормой. Оценка дисконтированной прибыли при замене теплопроводов из ПИ-труб теплопроводом типа "труба в трубе"

Теп-	Tn	ПИ-тр	Bap 1	Τ _n	1К / Теп	Bap 1	Bap 2	Tn	2К / Теп	Bap 1	Bap 2	Bap 3
ло-	29,0	П	Сталь	28,0	Ц	Сталь	П-этил	31,0	Ц	Сталь	П-этил	П-этил
про-	лет	0	Сталь	лет	К / к1	Сталь	Сталь	лет	К / к1	Сталь	Сталь	П-этил
во-	Кпи	-	-	Κ _{κ1}	-	-	-	Κ _{κ2}	К / к2	Сталь	Сталь	Сталь
ды.	1,2	Тр-об	П-этил	1,2	Тр-об	П-этил	П-этил	1,2	Тр-об	П-этил	П-этил	П-этил
Обозн.	ρ _{ст}	ρ πy	ρ π 3	Цст	Цпу	Цпэ	Ца	τ_{μ}	r			
Велич.	7852,9	80,0	940,0	0,860	6,450	2,846	0,1	7000,0	0,1			
Разм.	кг/м ³	кг/м ³	кг/м ³	тр/кг	тр/кг	тр/кг	тр/кВтч	ч/год	-			

Затраты на внедрение теплопровода новой конструкции (тыс.руб/м): верхняя строка -

Ues y	Hela (C	1,2,3) / И	нижняя	-сучет		д = С _{1,2,3}	ћ пи, к1, к	2) CIONN		оптажа	и прокл	адки.
Обо	озн.	Разм.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПИ-тр	Ban 1	тр/м	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9	152,9
107-1P	Барт	יאיאי	183,5	183,5	183,5	183,5	183,5	183,5	183,5	183,5	183,5	183,5
	Ban 1	TD/M	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2
1K / Ton	Барт	тр/м	231,8	231,8	231,8	231,8	231,8	231,8	231,8	231,8	231,8	231,8
IK/ Tell	Ban 2		176,0	176,0	176,0	176,0	176,0	176,0	176,0	176,0	176,0	176,0
	Dap 2	тр/м	211,2	211,2	211,2	211,2	211,2	211,2	211,2	211,2	211,2	211,2
	Ran 1	TD / M	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0	228,0
	Барт	тр/м	273,7	273,7	273,7	273,7	273,7	273,7	273,7	273,7	273,7	273,7
	Ban 0		210,9	210,9	210,9	210,9	210,9	210,9	210,9	210,9	210,9	210,9
ZK/Tell	Бар 2	тр/м	253,1	253,1	253,1	253,1	253,1	253,1	253,1	253,1	253,1	253,1
	Ban 2		188,0	188,0	188,0	188,0	188,0	188,0	188,0	188,0	188,0	188,0
	Бар З	тр/м	225,6	225,6	225,6	225,6	225,6	225,6	225,6	225,6	225,6	225,6
Экон	омия уд	цельных	денежі	ных зат	рат [руб	5/(м*ч)]	на тра	нспорт	теплоэн	ергии в	сравне	нии
СНС	рмой п	отерь ч	ерез из	оляцию	теплог	ровода	из ПИ-	тр: ∆Ζ ″	^з _{уд} = [(q ^н	*К ₁ *К ₂)⊓।	<u>и-тр</u> - q ^{ср} т]*Ц a
ПИ-тр		р/(м*ч)	3,04	3,04	3,04	3,38	3,38	3,38	3,04	3,04	3,04	3,04
1К / Теп	ΔΖ ^{из} уд	р/(м*ч)	5,12	5,12	5,28	6,38	6,38	6,15	5,47	5,28	5,27	4,80
2К / Теп		р/(м*ч)	6,11	6,11	6,11	7,15	7,16	7,16	6,11	6,11	6,11	6,11
Дискон	тирова	нная пр	ибыль	(NPV, т	ыс. руб/	/м)зав	зесь пе	риод (Т	п, лет)	экспл.	теплопр	овода.
ПИ-тр	Bap 1	тр/м	16	16	16	38	38	38	16	16	16	16
1K / Ton	Bap 1	тр/м	102	102	112	184	184	169	125	112	111	81
IK/ Ten	Bap 2	тр/м	122	122	133	205	205	189	145	133	132	101
	Bap 1	тр/м	132	132	132	201	201	201	132	132	132	132
2К / Теп	Bap 2	тр/м	153	153	153	222	222	222	153	153	153	153
	Bap 3	тр/м	180	180	180	249	249	249	180	180	180	180
Срок	окупае	мости ((Т _{ок}) за	траченн	ых сре,	дств на	ИЗГОТОВ	зление	и прокл	адку те	плопров	зода.
ПИ-тр	Bap 1	лет	8,6	8,6	8,6	7,8	7,8	7,8	8,6	8,6	8,6	8,6
	Bap 1	лет	6,5	6,5	6,3	5,2	5,2	5,4	6,0	6,3	6,3	6,9
IK/ Tell	Bap 2	лет	5,9	5,9	5,7	4,7	4,7	4,9	5,5	5,7	5,7	6,3
	Bap 1	лет	6,4	6,4	6,4	5,5	5,5	5,5	6,4	6,4	6,4	6,4
2К / Теп	Bap 2	лет	5,9	5,9	5,9	5,1	5,1	5,1	5,9	5,9	5,9	5,9
	Bap 3	лет	5,3	5,3	5,3	4,5	4,5	4,5	5,3	5,3	5,3	5,3
Расчё	тно-анал	питичес	кий (ми	нимальн	ный, Т _л ⁰) перис	д экспл	іуатации	тепло	провода	при N	PV = 0.
ПИ-тр	Bap 1	лет	20,9	20,9	20,9	15,7	15,7	15,7	20,9	20,9	20,9	20,9
416 (7.	Bap 1	лет	10,9	10,9	10,3	7,7	7,7	8,1	9,7	10,3	10,4	12,3
тк/теп	Bap 2	лет	9,3	9,3	8,9	6,7	6,7	7,1	8,4	8,9	8,9	10,4
	Bap 1	лет	10,7	10,7	10,7	8,3	8,3	8,3	10,7	10,7	10,7	10,7
2К / Теп	Bap 2	лет	9,4	9,4	9,4	7,4	7,4	7,4	9,4	9,4	9,4	9,4
	Bap 3	лет	7,9	7,9	7,9	6,3	6,3	6,3	7,9	7,9	7,9	7,9

Рис. 7.18. Фрагмент из файла «2Т5К».

Изложенный материал используется при расчётах в программном файле «2Т5К», фрагменты из которого приведены на рис. 7.13, 7.14, 7.15а.

Наряду с теплофизическими расчётами программой «2Т5К» предусматриваются также расчёты технико-экономических показателей теплопроводов с

одним (1К/Теп) и с двумя (2К / Теп) кольцевыми каналами при одновременном сопоставлении полученных результатов с аналогичными показателями для ПИ-труб (ПИ-тр). Результаты примерных расчётов из файла «2Т5К» приведены на рис. 7.156, 7.15в, 7.15г.

Данные, приведенные на рис. 7.17 и 7.18 представляют собой выкопировки из упомянутого файла по 10-и режимам работы трёх видов пропкладки. В отличие от прокладки ПИ – труб из стали, рассмотрены варианты применения полиэтиленовых труб в качестве комплектующих состав-

ляющих в теплопроводах 1К/Теп и 2К/Теп. Из учёта цен, принятых при выполнении приведенного примера, использование полиэтиленовых труб приводит к удешевлению стоимости теплопровода. В частности, согласно данным, приведенным на рис. 7.18, стоимость теплопровода при комплектации по варианту 3 меньше, чем по варианту 2 и соответственно по варианту 2 меньше, чем по варианту 1. В связи с этим наибольший интерес вызывают следующие варианты комплектации теплопроводов: ПИ-тр – по варианту 1, 2К/Теп – по варианту 2, 2К/Теп – по варианту 3.

На рис. 7.17 даны нагрузки потребителя, температуры и скорости сетевой воды в каналах исследуемых теплопроводов. Определены расчётные и нормативные значения теплопотерь. В порядке примера рассмотрим результаты расчётов работы теплопроводов по режиму 7. Обращает внимание тот факт, что абсолютные и (соответственно при одинаковых нагрузках) относительные теплопотери в теплопроводах с кольцевыми каналами (1К/Теп и 2К/Теп) значительно ниже, чем в прокладке из ПИ- труб: ΔQ_{TL} , кВт = 248,6:126,7:94,8, что соответствует соотношениям 1,0:0,51:0,38. В основном это объясняется тем, что (при размерах труб, приведенных в данном примере) наружные поверхности теплопроводов с кольцевыми каналами почти на 21 % меньше, чем наружные поверхности в прокладке из ПИ – труб. Соотношение этих поверхностей составляет 2*400/630/630 = 1,0: 0,787:0,787. При этом температурные и скоростные (т.е. массовые потоки) в теплопроводах ПИ-тр и 2К/Теп почти соизмеримы, т.е. W_n^{cp} , м/с = 1,0: 1,84:1,04. В отличие от этого в теплопроводе 1К/Теп повышение нагрузки (до уровня нагрузки Q_{потр} = 10787 кВт в теплопроводе ПИ-тр) достигается путём совместного или раздельного увеличением массового расхода теплоносителя и его температуры. В результате тенденция к снижению теплопотерь в конструкции теплопровода 1К/Теп сопровождается существенным ростом сопротивления (т.е. скорости воды в канале), чего не наблюдается в теплопроводе типа 2К/Теп.

Данные, приведенные на рис. 7.17, позволяют утверждать, что в плане эффективности теплового и гидравлического режимов на первом месте стоит теплопровод 2К/Теп, затем следуют ПИ-тр и 1К/Теп.

На рис. 7.18 приведены показатели экономической эффективности, дисконтированной прибыли и сроки окупаемости исследуемых теплопроводов. Расчёты выполнялись по формулам (7.121) – (7.125). Удельная стоимость 1 пог. м теплопровода вычислялась, исходя из размеров, плотностей и стоимостей комплектующих его материалов труб, т. е. как произведение

удельной стоимости массы, из которой выполнена труба (сталь, полиуретан, полиэтилен), на массу её отрезка длиной в 1м. Ориентировочные значения капзатрат на реализацию 1 пог. м теплопровода с учётом стоимости изготовления труб устанавливались путём введения дополнительных коэффициентов K_{nu} , $K_{\kappa 1}$ и $K_{\kappa 2}$, используемых в качестве сомножителей к суммарной стоимости комплектующих материалов. Тогда согласно тем же вариантам комплектации и в том же режиме 7:

- удельные затраты на внедрение исследуемых теплопроводов ПИ-тр, 1К/Теп и 2К/Теп соответственно равны: $C_{1,2,3}$, тыс.руб/м = 183,5:211,2 :225,6 = 1,0:1,15:1,23;

- экономия удельных денежных затрат за счёт снижения теплопотерь в сравнении с нормой, установленной для ПИ– труб, составляет: ΔZ_{yd}^{u3} руб/(м*ч) = 3,04:5,47:6,11 = 1,0:1,80:2,01;

- дисконтированная прибыль за весь расчётный период эксплуатации теплопроводов составляет: NPV, тыс. руб/м = 16:145:180 = 1,0: 9,06:11,25;

- сроки окупаемости затраченных средств на изготовление и прокладку теплопроводов: Т_{ок}, лет = 8,6:5,5:5,3 = 1,0:0,65:0,62.

- расчётно-аналитические периоды работы теплопроводов с момента пуска, в течение которого они лишь «возмещают» затраты инвестора: T_п^o, лет, = 20,9:8,4:7,9 = 1,0:0,4:0,38.

Данные, приведенные на рис. 7.18, позволяют утверждать, что перспективность теплопровода типа 2К/Теп определяется его технико-экононо- мической эффективностью в целом. Здесь на первом месте стоит теплоп- ровод 2К/Теп, затем следуют теплопроводы 1К/Теп и ПИ-тр. Остаётся не разрешённым вопрос, касающийся конструктивных разработок исследуемых теплопроводов. В этом отношении на первом месте, по-видимому, следует считать теплопровод ПИ-тр, затем 1К/Теп и 2К/Теп. Конкурентоспособность теплопровода типа 1К/Теп определяется повышенной скоростью теплоносителя, что требует увеличения затрат на его транспортирование.

Предлагаемое вниманию программное средство «2Т5К» позволяет достаточно аргументировано выбрать оптимальную конструкцию теплопровода применительно к конкретным размерам теплосети и режимам её работы, как это показано на основании данных, приведенных на рис. 7.17 и 7.18.

Систематические многоразовые расчёты и сопоставления между собой полученных результатов позволяют утверждать, что теплопроводы с кольцевыми каналами имеют широкие возможности оптимизации их конструкций при одновременном повышении технико-экономических показателей системы теплоснабжения в целом.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Величина теплопотерь (при сопоставимых условиях) в теплопроводах с кольцевыми каналами на 50 % меньше, чем в прокладке из ПИ – труб.

2. Низкие значения теплопотерь в теплопроводах с кольцевыми каналами позволяют установить в них высокий температурный уровень теплоносителя и тем самым обеспечить снижение расхода электроэнергии на его транспорт.

3. Удельные денежные затраты на транспорт теплоэнергии в теплопроводе с кольцевыми каналами типа 2К/Теп значительно меньшие, чем в теплопроводе из ПИ – труб.

4. Конкурентоспособность теплопровода типа 1К/Теп достигается повышенной скоростью теплоносителя, что требует увеличения затрат на его транспортирование.

5. Экономия удельных денежных затрат и дисконтированная прибыль от реализации теплопроводов с кольцевыми каналами значительно выше, а сроки окупаемости затраченных средств ниже, в сравнении с теплопроводами из ПИ – труб.

6. Результаты исследования могут быть положены в основу разработки соответствующих математических моделей теплотехнических процессов с учетом теплопотерь от теплообменников в окружающую среду, использоваться при определении влияния теплопотерь на общую эффективность работы теплосетей.