

УДК 697.148+697.112.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТЫ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ  
ЗДАНИЙ ПРИ АВАРИЙНОМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ****Т.А. Рафальская, Р.Ш. Мансуров, А.К. Березка, А.А. Савенков**Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)  
630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113

*Проведено исследование режимов работы системы теплоснабжения в условиях аварийного отпуска теплоты от ТЭЦ. Рассмотрены факторы, влияющие на тепловой режим помещений зданий, имеющих наружные ограждения различной конструкции. Безопасная эксплуатация ограждений и здания в целом определяется не только временем полного промерзания стены, но и периодом, в течение которого на ее поверхности температура понижается до точки росы или допустимого перепада температур между внутренней поверхностью наружного ограждения и температурой внутреннего воздуха. Предложено решение задачи об охлаждении наружных стен зданий при аварийном температурном графике работы теплосети. Разработана методика расчета скорости охлаждения внутренней поверхности наружного ограждения и температуры на этой поверхности в заданный момент времени. Определена температура внутреннего воздуха, при которой происходит выпадение конденсата на внутренней поверхности ограждений. Применение разработанной методики и схем автоматизации работы систем теплоснабжения может повысить энергоэффективность и способствовать энергосбережению зданий при авариях в тепловой сети.*

**Ключевые слова:** система теплоснабжения, тепловая сеть, аварийный режим теплоснабжения, система отопления, система горячего водоснабжения, коэффициент тепловой аккумуляции, температурный режим помещений.

При эксплуатации крупных систем централизованного теплоснабжения нередко возникают аварии на источнике теплоты и тепловой сети, что вызывает необходимость проанализировать влияние отклонений параметров в тепловой сети на отопление, формирующее температурный режим помещений, исследовать возможности теплозащиты ограждающих конструкций.

При аварийном режиме теплоснабжения применяется аварийный график отпуска теплоты с верхней срезкой температур воды, например, для Новосибирска на уровне 85 °С в соответствии с инструкцией [1].

Рассмотрим последствия снижения температур воды в теплосети при экстремальных для Новосибирска погодных условиях в диапазоне расчетной температуры наружного воздуха  $t_{но}$  и ниже ее.

Расчеты проводились для трех ЦТП г. Новосибирска, обслуживающих жилые здания и имеющих различные соотношения  $\rho$  средней нагрузки на горячее водоснабжение  $Q_{hm}$  и максимальной нагрузки на отопление  $Q_{o\ max}$ .

---

*Татьяна Анатольевна Рафальская (к.т.н.), доцент кафедры «Теплоснабжение и вентиляция».*

*Рустам Шамильевич Мансуров (к.т.н., доц.), заведующий кафедрой «Теплоснабжение и вентиляция».*

*Анастасия Константиновна Березка, магистрант.*

*Александр Алексеевич Савенков, магистрант.*

Расчетные нагрузки ЦТП представлены в табл. 1.

Таблица 1

Подключенные нагрузки ЦТП

№ ЦТП	Район	Нагрузка	Расход		$\rho = \frac{Q_{hm}}{Q_{o\max}}$
			теплоты, МВт	воды, т/ч	
ЦТП-д12	Дзержинский	Отопление, вентиляция	17,45	188	0,79
		Горячее водоснабжение	13,74	187	
		Всего	31,19	375	
ЦТП-д66	Дзержинский	Отопление, вентиляция	11,63	125	0,5
		Горячее водоснабжение	5,82	79	
		Всего	17,45	204	
ЦТП-кл20/32	Калининский	Отопление, вентиляция	5,22	56	0,63
		Горячее водоснабжение	3,30	45	
		Всего	8,52	101	

В каждом ЦТП теплообменники системы горячего водоснабжения (СГВ) присоединены по двухступенчатой смешанной схеме с ограничением максимального расхода сетевой воды на ввод теплового пункта ТП.

Отопительный сезон начинается и заканчивается при 5-суточном стоянии средней температуры наружного воздуха  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность отопительного сезона для Новосибирска составляет 221 сут, или 5304 ч. Расчетная температура наружного воздуха для Новосибирска  $t_{\text{exto}} = -37\text{ }^{\circ}\text{C}$  [2]. Расчетная температура внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях жилых зданий принята  $t_{\text{int}}^p = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Проектный график отпуска теплоты от ТЭЦ 150/70  $^{\circ}\text{C}$ . Расчетная температура воды в системе отопления 105/70  $^{\circ}\text{C}$ . Все ЦТП подключены к ТЭЦ-4 г. Новосибирска.

Расчет проводился по методике [3] с использованием безразмерных тепловых характеристик теплообменных аппаратов и системы отопления в течение отопительного периода.

Относительный расход теплоты на отопление определялся из выражения

$$\bar{Q}_o = \frac{Q_o}{Q_{o\max}} = \frac{\tau_1 - t_{\text{ext}}}{t_{\text{int}}^p - t_{\text{exto}} + \frac{\varphi_o}{\varphi_h} \cdot \frac{\delta\tau'_h}{\varepsilon_h} \cdot \delta\tau'_o} \cdot \frac{t_{\text{int}}^p - t_{\text{exto}}}{t_{\text{int}}^p - t_{\text{ext}}}, \quad (1)$$

где  $\varphi_o, \varphi_h$  – относительные расходы сетевой воды через отопительный подогреватель и воды в отопительной сети (отнесенные к расчетным значениям расходов);

$t_{\text{ext}}$  – текущая температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\delta\tau'_h, \delta\tau'_o$  – расчетные перепады температур во внешней и отопительной сетях,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\varepsilon_h, \varepsilon_o$  – безразмерные тепловые производительности подогревателей СГВ и отопительной системы.

Результаты расчета представлены на рис. 1, 2.

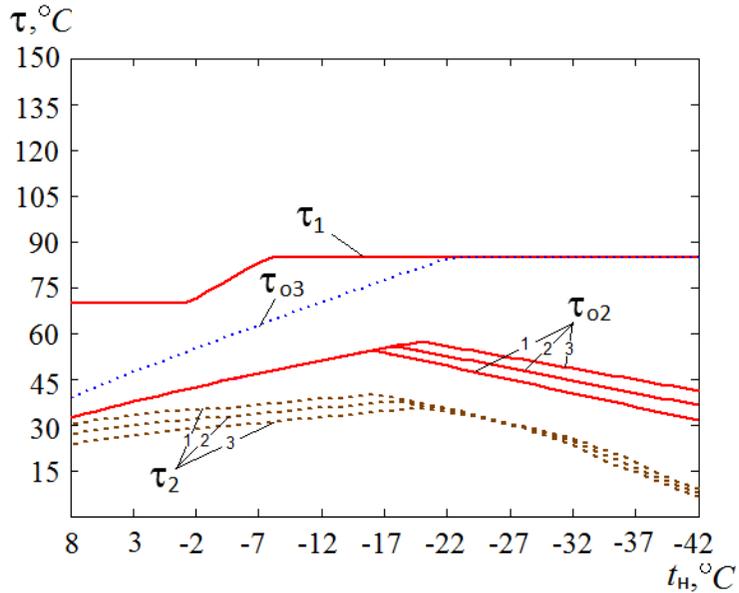


Рис. 1. Температуры сетевой воды в ЦТП при аварийном графике отпуски теплоты от ТЭЦ;

$\tau_1$  – в подающей магистрали теплосети;  $\tau_{o3}$  – в подающей магистрали системы отопления;  $\tau_{o2}$  – в обратной магистрали системы отопления;  $\tau_2$  – в обратной магистрали теплосети;  
 1 –  $\rho=0,5$ ; 2 –  $\rho=0,63$ ; 3 –  $\rho=0,79$

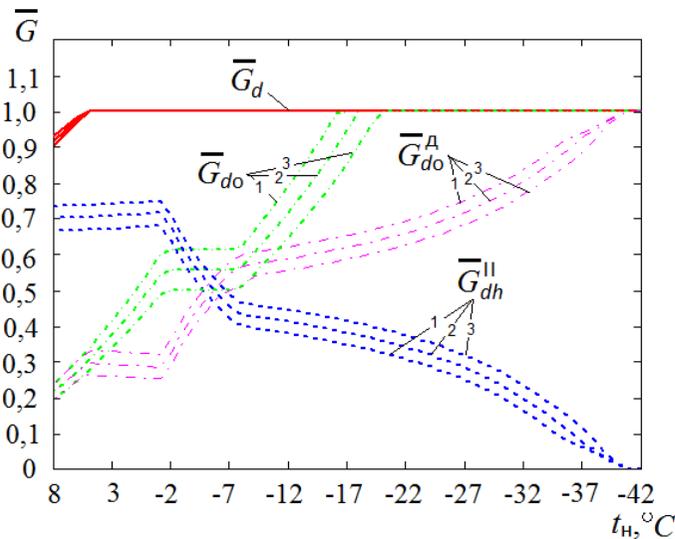


Рис. 2. Относительные расходы сетевой воды в ЦТП:

$\bar{G}_d$  – суммарный в тепловой сети;  $\bar{G}_{dh}^{II}$  – на II ступень подогревателя СГВ;  
 $\bar{G}_{do}$  – в подающей магистрали системы отопления;  
 $\bar{G}_{do}^A$  – в обратной магистрали системы отопления;  
 1 –  $\rho=0,5$ ; 2 –  $\rho=0,63$ ; 3 –  $\rho=0,79$

Как показали расчеты, чем меньше  $\rho$ , тем при более высоких наружных температурах система отопления начинает недополучать необходимое количество теплоты. Так, в аварийном режиме в систему отопления поступает количество воды (и теплоты) из теплотети менее требуемого начиная с  $t_{\text{ext}} = -16^\circ\text{C}$  и ниже при  $\rho = 0,5$ ; начиная с  $t_{\text{ext}} = -18^\circ\text{C}$  и ниже при  $\rho = 0,63$ ; начиная с  $t_{\text{ext}} = -20^\circ\text{C}$  и ниже при  $\rho = 0,79$ . Это связано с тем, что «резерв» тепловой мощности СГВ, который можно направить в систему отопления, при низких  $\rho$  невелик.

Относительное снижение расхода теплоты на систему отопления  $\bar{Q}_o = Q_{\text{ov}}/Q_{\text{oreq}}$  по сравнению с требуемым расходом, возникающее вследствие уменьшенной подачи теплоты из подающей магистрали тепловой сети в систему отопления, показано на рис. 3.

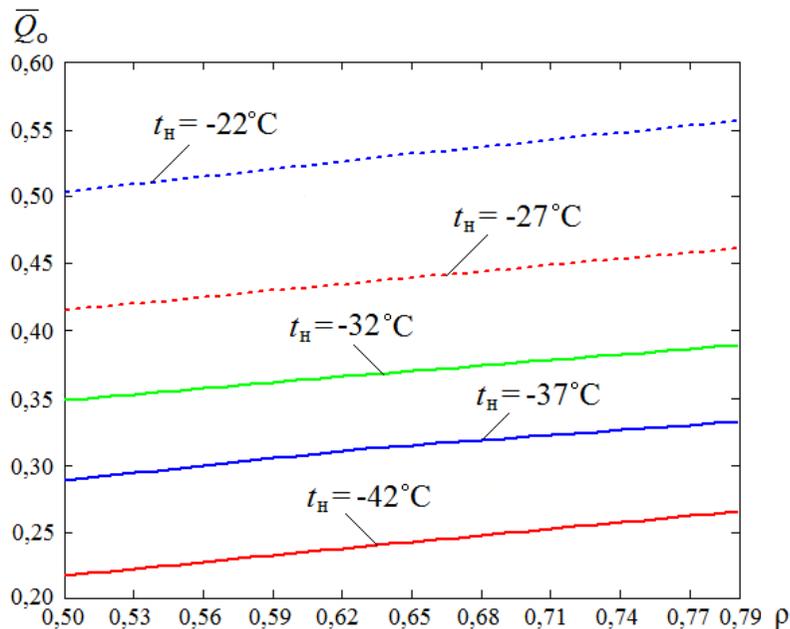


Рис. 3. Относительный расход теплоты на систему отопления при различных  $t_{\text{ext}}$  и  $\rho$

Как видно из рис. 3, чем ниже  $t_{\text{ext}}$  и меньше  $\rho$ , тем значительнее снижение тепловой мощности системы отопления.

Снижение тепловой мощности системы отопления в аварийный период может быть частично компенсировано теплоустойчивостью наружных ограждений зданий. Вопрос темпа остывания здания в аварийном режиме важен, так как, во-первых, от него зависит комфортность нахождения в помещениях, а во-вторых, время, которое имеется у ремонтных служб, влияет на необходимость слива из местной системы отопления дорогостоящей воды. В соответствии с СТО НО-СТРОЙ 2.15.70-2012 «Устройство систем теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения» нормируется возможность снижения температуры помещения за 54 ч не ниже  $16^\circ\text{C}$  в жилых помещениях.

Для проверки выполнения этого условия были рассмотрены 6 типов конструкций наружных ограждений (табл. 2), для которых определялось время снижения температуры внутреннего воздуха до  $16^\circ\text{C}$  при различных наружных тем-

пературах и различном соотношении  $\rho$ . Также определялось время охлаждения помещений до температуры внутреннего воздуха, соответствующей точке росы внутренней поверхности наружных стен.

Расчеты проводились двумя способами.

1. Расчет по методике [4], без учета тепловой мощности теплообменников горячего водоснабжения (которую можно направить в систему отопления при аварии в теплосетях), без учета площади остекления, имеющего низкую теплоустойчивость, и инфильтрации наружного воздуха.

Время охлаждения внутренней поверхности угла наружной стены от начальной температуры до точки росы  $z$ , с, определялось по формуле [4]

$$z = 0,64 \cdot \left( \frac{t_{w,0} - t_w}{t_{\text{int}} - t_{\text{exto}}} \right)^2 \cdot \lambda c \rho (\sum R_l)^2, \quad (2)$$

где  $t_{w,0}$ , °C – действительная температура на внутренней поверхности стены в начальный момент времени при  $z = 0$ ;

$t_w$ , °C – действительная температура на внутренней поверхности стены за время  $z$ ;

$t_{\text{int}}$ , °C – температура внутреннего воздуха, принимается по [5, табл. 1];

$t_{\text{exto}}$ , °C – расчетная температура наружного воздуха по [2, табл. 3.1];

$\lambda$ , Вт/(м) – теплопроводность внутреннего слоя стены, определяется по [6, прил. С];

$c$ , кДж/(кг·К) – удельная теплоемкость внутреннего слоя стены, определяется по [6, прил. С];

$\rho$ , кг/м<sup>3</sup> – плотность внутреннего слоя стены;

$\sum R_l$ , м<sup>2</sup>·К/Вт – сумма термических сопротивлений слоев многослойной ограждающей конструкции:

$$\sum R_l = R_0 - (R_{si} - R_{se}), \quad (3)$$

где  $R_0$ , м<sup>2</sup>·К/Вт – полное сопротивление стены теплопередаче;

$$R_0 = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (4)$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, принимаются по [6, табл. 3] в зависимости от градусо-суток отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{int}} - t_{hp}) \cdot z_{hp}, \quad (5)$$

$t_{hp}$ ,  $z_{hp}$  – средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по [2];

$R_{si}$ ,  $R_{se}$ , м<sup>2</sup>·К/Вт – соответственно сопротивление теплоотдаче внутренней и наружной поверхности наружной стены:

$$R_{si} = 1/\alpha_{\text{int}}, \quad R_{se} = 1/\alpha_{\text{ext}},$$

где  $\alpha_{\text{int}} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $\alpha_{\text{ext}} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) – коэффициенты теплоотдачи соответственно внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемые по [6, табл. 4, 6];

$$\text{ГСОП} = (21 - (-8,1)) \cdot 221 = 6431 \text{ °C сут/год};$$

$$R_0 = 0,00035 \cdot 6431 + 1,4 = 3,651 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт};$$

$$\Sigma R_l = 3,651 - \left( \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) = 3492 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Начальная температура стены (в углу), °С, определяется по формуле [4]

$$t_{w,0} = t_{\text{int}} - 0,75 \cdot \left( \frac{R_{si}}{R_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}); \quad (6)$$

$$t_{w,0} = 21 - 0,75 \cdot \left( \frac{0,115}{3,651} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot (21 - (-37)) = 16,663 \text{ °С}.$$

Температуру точки росы, °С, на поверхности стены можно определить по формуле [7]

$$t_w = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_{\text{int}})^2, \quad (7)$$

где  $e_{\text{int}}$ , Па – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха при расчетных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле

$$e_{\text{int}} = \frac{\varphi_{\text{int}}}{100} \cdot E_{\text{int}}, \quad (8)$$

где  $\varphi_{\text{int}}$ , % – относительная влажность внутреннего воздуха, принимаемая для различных зданий в соответствии с [6];

$E_{\text{int}}$ , Па – парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре внутреннего воздуха помещения  $t_w$ , принимаемое по [6];

$$e_{\text{int}} = \frac{50}{100} \cdot 2488 = 1244 \text{ Па};$$

$$t_w = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot 1244)^2 = 9,941 \text{ °С}.$$

Расчет времени остывания внутренней поверхности наружных стен различной конструкции до температуры точки росы при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления  $t_{\text{ext}0} = -37 \text{ °С}$  сведен в табл. 2.

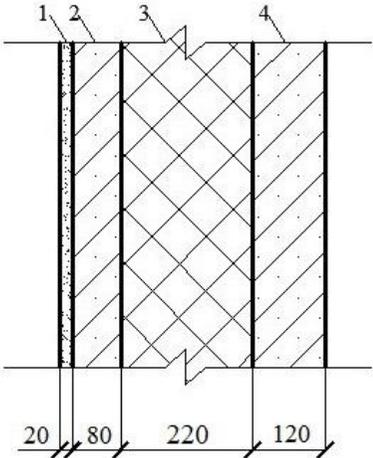
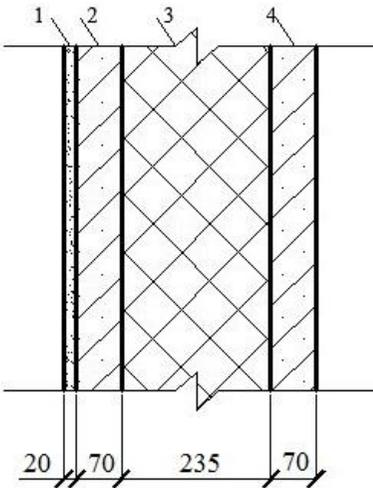
2. Расчет по предложенной авторами методике [8], с учетом снижения тепловой мощности системы теплоснабжения в аварийном режиме (см. рис. 3), различной при различном соотношении  $\rho$ . Наличие в зданиях светопрозрачных ограждений и инфильтрации воздуха учитывалось коэффициентом тепловой аккумуляции  $\beta$ .

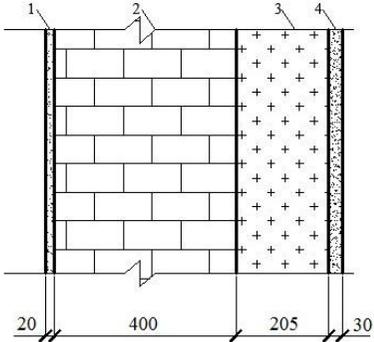
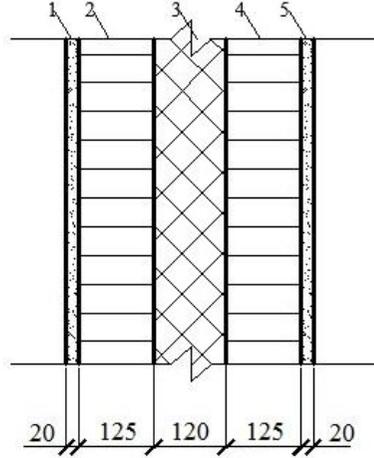
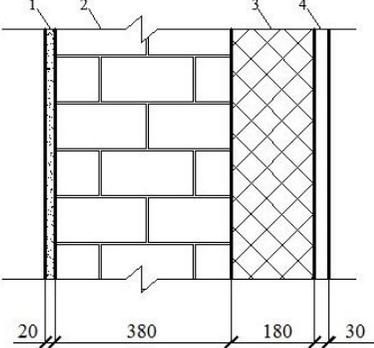
Для здания с кирпичными стенами (конструкция стены 5, табл. 2) было определено время охлаждения внутреннего воздуха помещений при аварийном теплоснабжении до заданной температуры ( $t_{\text{int}} = 16 \text{ °С}$ ) по формуле

$$t_{\text{int}}^r = t_{\text{ext}} + \left( \bar{Q}_o + \left( \frac{t_{\text{int}}^m - t_{\text{ext}}}{t_{\text{int}}^p - t_{\text{ext}}} - \bar{Q}_o \right) \cdot e^{\frac{-z}{\beta}} \right) \cdot (t_{\text{int}}^p - t_{\text{ext}}), \quad (9)$$

Таблица 2

**Время остывания внутренней поверхности наружной стены до температуры точки росы**

№ п/п	Конструкция стены	Характеристики внутреннего слоя (поз. 2)			Время остывания	
		$\lambda$ , Вт/(м)	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$c$ , Дж/(кг·К)	$z$ , с	$z$ , ч
1	 <p>1 – цементно-песчаный раствор; 2, 4 – керамзитобетон; 3 – плиты минераловатные жесткие</p>	0,44	1300	840	$5,038 \cdot 10^4$	14
2	 <p>1 – гипсовый обшивочный лист; 2, 4 – железобетон; 3 – плиты минераловатные жесткие</p>	1,92	1300	840	$4,228 \cdot 10^5$	117,44

3	 <p>1, 4 – цементно-песчаный раствор; 2 – кладка из силикатного кирпича; 3 – плиты минераловатные жесткие</p>	0,76	1800	880	$1,262 \cdot 10^5$	35,07
4	 <p>1, 5 – гипсовый обшивочный лист; 2, 4 – кладка из глиняного кирпича; 3 – пенополистирол</p>	0,7	1800	880	$1,163 \cdot 10^5$	32,3
5	 <p>1 – гипсовый обшивочный лист; 2 – кладка из глиняного кирпича; 3 – плиты минераловатные жесткие; 4 – воздушная вентиляционная полость, сообщающаяся с наружным воздухом</p>	0,58	1600	880	$8,563 \cdot 10^4$	23,79

6		0,14	400	840	$4,933 \cdot 10^3$	1,37
	<p>1 – цементно-песчаный раствор;  2 – пенобетон;  3 – ракушечник</p>					

где  $t_{\text{int}}^m$  – текущая температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{\text{int}}^p$  – требуемая температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{\text{ext}}$  – температура наружного воздуха, °С;

$\bar{Q}_o$  – относительный расход теплоты, поступающей в систему отопления при аварийном теплоснабжении, определяется по рис. 3;

$z$  – продолжительность аварийного режима, ч;

$\beta = 87,816$  ч – коэффициент аккумуляции углового помещения здания с кирпичными стенами, определяется по методике [9].

Результаты расчета представлены на рис. 4.

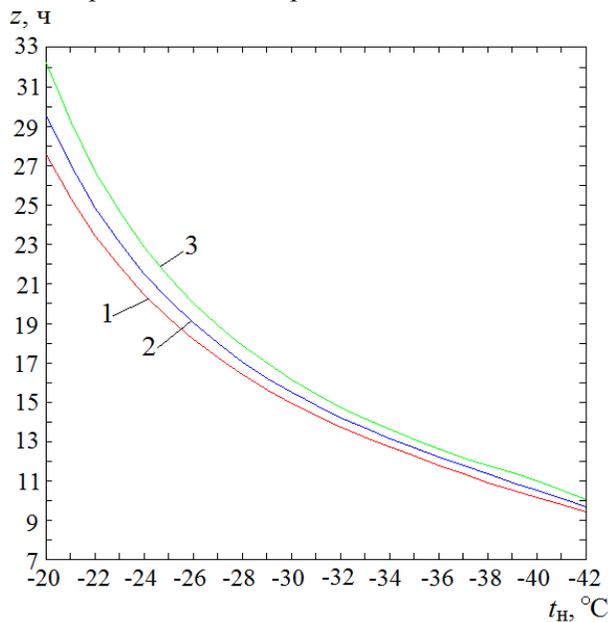


Рис. 4. Допустимая длительность работы системы отопления в период аварийных ситуаций на ТЭЦ:

1 –  $\rho=0,5$ ; 2 –  $\rho=0,63$ ; 3 –  $\rho=0,79$

Видно, что чем меньше  $\rho$  и ниже  $t_n$ , тем за более короткий промежуток времени температура внутреннего воздуха достигнет 16 °С, что может привести к значительному нарушению теплового комфорта отапливаемых помещений. Внутренняя теплоустойчивость строительных конструкций оказывает существенное влияние на температуру внутреннего воздуха [10, 11].

Температуру внутреннего воздуха, при которой на внутренней поверхности строительной конструкции начнет выпадать влага (точка росы), можно определить из выражения

$$t_{\text{int}}^p = R_0 \frac{\left( \tau_{si} - t_{\text{ext}} \frac{R_{si}}{R_0} \right)}{R_0 - R_{si}},$$

где  $\tau_{si}$  соответствует температуре точки росы внутренней поверхности стены.

Результаты расчета показаны на рис. 5.

Как видно из рис. 5, при снижении температуры внутреннего воздуха до 10,9–11,6 °С на внутренней поверхности наружных стен начинает конденсироваться влага.

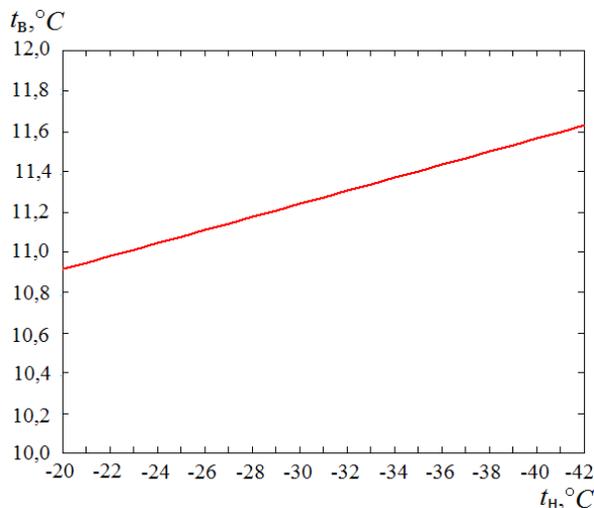


Рис. 5. Температура внутреннего воздуха, соответствующая точке росы внутренней поверхности наружных стен

На рис. 6 показано время работы системы теплоснабжения в аварийном режиме, за которое температура внутренней поверхности стен достигнет точки росы, определенное по формуле (9) при  $t_{\text{int}}$  по рис. 5.

Результаты расчета показали, что время остывания помещений зависит от соотношения нагрузок на тепловой пункт  $\rho$ , т. е. определяется относительной нагрузкой горячего водоснабжения при том же относительном отопительном расходе сетевой воды. Для сравнения, на рис. 6 показано время остывания внутренней поверхности наружной стены, определенное по формуле (2) без учета соотношения расчетных нагрузок на отопление и горячее водоснабжение. Как видно, при не слишком высоких наружных температурах линия 4 проходит ниже кривых 1–3, т. е. время ремонта, определенное по формуле (4), меньше или равно времени ремонта по уточненной методике. В области среднезимних температур расчеты по формуле (2) дают несколько завышенное возможное время ремонта,

особенно при низких значениях  $\rho$ , что может привести к неблагоприятным последствиям снижения внутренней температуры помещений ниже допустимых значений. В то же время ни в одном угловом помещении не выдерживается условие, выдвинутое в стандарте СТО НОСТРОЙ 2.15.70-2012.

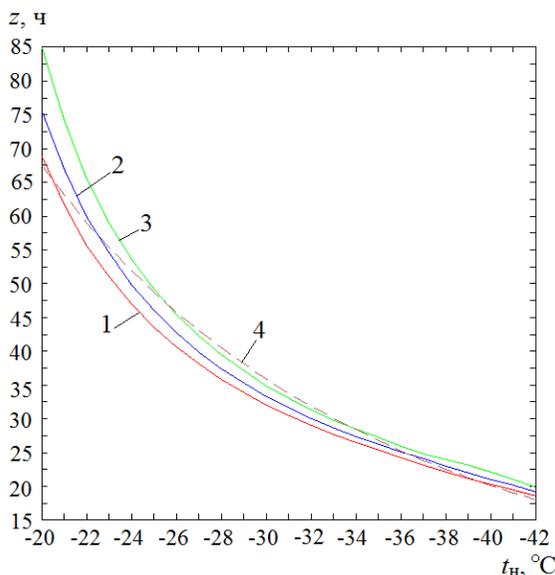


Рис. 6. Время снижения температуры внутреннего воздуха до температуры, соответствующей температуре точки росы наружных стен:  
 1 –  $\rho=0,5$ ; 2 –  $\rho=0,63$ ; 3 –  $\rho=0,79$ ; 4 – по формуле (2)

Таким образом, методику [4] можно применять для предварительной оценки продолжительности ремонта тепловых сетей; более точный расчет можно сделать по предложенной методике (рис. 4, 6) с учетом резерва тепловой мощности теплообменников горячего водоснабжения второй ступени. Видно, что время ремонта существенно различно в зависимости от наружной температуры, соотношения расчетных нагрузок на тепловой пункт, конструкции наружных стен, поэтому в каждом отдельном случае требуется оперативный расчет, что делает актуальной предложенную методику.

### Выводы

Задачу по расчету охлаждения помещений необходимо решать при оценке теплозащитных качеств наружных ограждений в аварийных условиях теплоснабжения.

При технико-экономическом сопоставлении вариантов конструкций стен зданий нужно отдавать предпочтение конструкциям, имеющим высокую теплоустойчивость, что позволит сохранить допустимые температурные условия в помещениях при авариях в системе теплоснабжения, обеспечить дополнительное время работы систем инженерного оборудования зданий. В соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании» это имеет особое значение, поскольку вопросы безопасности являются обязательными при нормировании теплозащиты ограждающих конструкций.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по действию персонала тепловых сетей при недостатке топлива на ТЭЦ при длительном стоянии температур наружного воздуха / А.С. Оссовский [и др.]. – Новосибирск:

- ОАО «НГТЭ», 2001.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*: введ. в действ. 2013-01-01. – М.: Минрегион России, 2012.
  3. Рафальская Т.А. Исследование нарушений режимов работы тепловых сетей крупных систем теплоснабжения // Теплоэнергетика. – 2017. – № 4. – С. 85–90.
  4. Самарин О.Д. О расчете охлаждения наружных стен в аварийных режимах теплоснабжения // Известия вузов. Строительство. – 2007. – № 2. – С. 46–50.
  5. ГОСТ 30494. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
  6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012.
  7. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. – 400 с.
  8. Рафальская Т.А. Энергетическая безопасность теплоснабжения при аварийном режиме отпуска теплоты от ТЭЦ // Промышленная энергетика. – 2016. – № 11. – С. 23–27.
  9. Бодров В.И., Корягин М.В. Методика расчета теплового режима зданий массовой застройки в период «температурных срезов» // Известия вузов. Строительство. – 2007. – № 2. – С. 42–46.
  10. Малявина Е.Г. Расчет темпа остывания помещения после отключения теплоснабжения // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 2. – С. 55–58.
  11. Малявина Е.Г., Цыганков А.В. Влияние различных факторов на темп остывания помещения после отключения теплоснабжения // Известия вузов. Строительство. – 2015. – № 1. – С. 53–59.

*Статья поступила в редакцию 12 мая 2017 г.*

## **RESEARCH OF THE HEAT-SHIELDING OF EXTERNAL PROTECTIONS OF BUILDINGS AT THE EMERGENCY HEAT SUPPLY**

***T.A. Rafalskaya, R.SH. Mansurov, A.K. Berezka, A.A. Savenkov***

Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin)  
113, Leningradskaya Street, Novosibirsk, 630008, Russian Federation

*It is carried out research of operating modes of system of a heat supply conditions emergency submissions of heat supply from thermal power station. The factors influencing a thermal mode of premises of buildings, having external protections of various design are considered. Safe operation of protections and buildings as a whole is determined not only time full frizzling of walls, but also the period during which on its surface the temperature goes down to a dew-point or admissible difference of temperatures between an internal surface of an external protection and temperature of internal air. The decision of a problem on cooling external walls of buildings is offered at the emergency temperature schedule of work of a heating system. The technique of calculation is developed for speed of cooling of an internal surface of an external protection and temperature on this surface during the set moment of time. The temperature of internal air at which there is a loss of a condensate on an internal surface of protections is certain. Application of the developed technique and schemes of automation of work of systems of a heat supply can increase of energy efficiency and promote of energy saving of buildings at failures in thermal networks.*

**Keywords:** *system of heat supply, thermal network, emergency operation of a heat supply, system of heating, system of hot water supply, factor of thermal accumulation, temperature mode of premises.*

---

*Tatiana A. Rafalskaya (Ph.D. (Techn.)), Associate Professor.  
Rustam SH. Mansurov (Ph.D. (Techn.)), Associate Professor.  
Anastasiya K. Berezka, Postgraduate Student.  
Alexander A. Savenkov, Postgraduate Student.*