Температура теплоносителя в отопительном приборе и безопасность человека

С. В. Веред, **генеральный директор «НИИсантехники»**
О. В. Козлов, **заместитель председателя научно-технического совета «НИИсантехники»**
А. Б. Дьячков, **инженер-испытатель ИЦ «Сантехоборудование» «НИИсантехники»**

Согласно ст. 6 проекта техрегламента стран ЕврАзЭС «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», «*Здание или сооружение должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы в течение срока его службы при проживании и пребывании в нем людей не возникало угрозы гигиене, жизни и здоровью людей вследствие недопустимого воздействия на человека физических, химических, биологических и иных вредных факторов внутренней среды*» [1]. В свете данного аспекта предлагаем рассмотреть вопросы опасных для здоровья людей, в первую очередь детей и пожилых, факторов, связанных с высокими температурами в отопительных системах зданий, а также обсудить, почему требования к системе отопления для обычных жилых помещений [2] отличаются от требований к детским дошкольным учреждениям [3].

Согласно СП 60.13330.2020 «СНИП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [4]: «*П. 6.1.14. Температуру теплоносителя для систем внутреннего теплоснабжения и отопления следует принимать:*

- *в жилых и общественных зданиях и комплексах* ***не более 95 °С****...*

<...>

П. 6.1.15. В системах внутреннего теплоснабжения и отопления с трубопроводами из полимерных материалов параметры теплоносителя (температура) должны быть ***не более 90 °С***»[1].

То есть, согласно п. 6.1.14 [4], температура теплоносителя может достигать 95 °С. Насколько опасны такие высокие температуры в жилых помещениях? К сожалению, статистики по количеству ожогов у людей из-за случайного контакта с нагретыми поверхностями радиаторов и подводящих к ним труб, особенно у детей, пожилых людей и людей с ограниченными возможностями, нет. Тем удивительней тот факт, что в нормативных документах, регламентирующих применение отопительных приборов в детских дошкольных учреждениях, например [3], указано, что: «*8.4. ...Во избежание ожогов и травм у детей отопительные приборы, конструкция которых не имеет защитных устройств, следует ограждать съемными решетками из дерева или термостойких материалов, разрешенных к применению в установленном порядке*», тогда как о детях и стариках, проживающих в помещениях многоквартирных и индивидуальных домов, подобная забота не проявляется, ограничиваясь только специализированными учреждениями.

[1] Выделение текста в цитатах принадлежит авторам статьи. – *Прим. ред.*

Отметим, что, согласно п. 6.1.15 [4], не запрещено иметь температуры подачи ниже 90 °С. В настоящее время для новостроек широко внедряются системы отопления с коллекторной разводкой с использованием пластиковых труб, рабочая температура воды для которых ограничивается 80 °С, а для частного домостроения, независимо от климатической зоны, широко применяются индивидуальные газовые котлы с максимальной рабочей температурой 80 °С.

Далее подробнее рассмотрим тему безопасности применительно к нагреваемой поверхности радиатора и температуре теплоносителя в развитие данных, приведенных в [5].

В испытательном центре «НИИсантехники» были проведены замеры температуры поверхности самых распространенных сегодня радиаторов (биметаллического, панельного, трубчатого) в точках 1 (с краской и без краски) и А (см. рис. 1–3). Точки выбраны исходя из того, что это наиболее вероятные поверхности радиатора при неумышленном (непреднамеренном) прикосновении человека. Измерялось несколько значений температуры на поверхности радиатора и фиксировалось максимальное из них (результаты представлены в табл. 1).

Таблица 1

Значения температуры поверхности радиаторов в точках 1 (с краской и без краски) и А

Температурный напор	Температура	°С	Температура поверхности радиатора без краски	Температура поверхности радиатора с краской	Температура на верхней решетке радиатора, точка А
Алюминиевый секционный радиатор					
70	подачи	91,14	83,8	82,8	–
	обратки	88,65			
	воздуха	20,01			
60	подачи	81,08	75,1	74,0	–
	обратки	79,01			
	воздуха	20,01			
50	подачи	70,94	65,7	64,3	–
	обратки	69,35			
	воздуха	20,09			
Стальной панельный радиатор					
70	подачи	90,84	90,8	90,3	68,9
	обратки	88,33			
	воздуха	19,64			
60	подачи	80,62	80,4	80,0	60,4
	обратки	78,60			
	воздуха	19,68			
50	подачи	70,44	70,1	69,8	54,7
	обратки	68,83			
	воздуха	19,67			
Стальной трубчатый радиатор					
70	подачи	90,18	90,0	89,7	–
	обратки	88,52			
	воздуха	19,51			
60	подачи	80,39	80,2	79,5	–
	обратки	78,96			
	воздуха	19,61			
50	подачи	70,69	70,5	69,8	–
	обратки	69,63			
	воздуха	19,86			

Рис. 1. Алюминиевый радиатор

Рис. 2. Стальной панельный радиатор

Рис 3. Трубчатый радиатор

Измерения проводились согласно требованиям к измерительной аппаратуре [п. 5.2, 6] прибором TESTO 905-T2 с погрешностью 1 °С.

Для алюминиевого и биметаллического радиатора с учетом конструкции секции (рис. 1) температура на поверхности значительно отличается от температуры подачи воды. Значения температур на поверхности панельного и трубчатого радиаторов фактически совпадают со значениями температур подачи, за исключением верхней решетки панельного радиатора, где температура поверхности решетки радиатора меньше температуры воды на величину до 12 °С. Замеренные значения температуры поверхности с краской и в той же точке без краски находятся в пределах 1 °С.

Температура поверхности радиатора, вызывающая ожоги при контакте кожного покрова с горячей поверхностью, зависит от материала поверхности и от продолжительности контакта этого покрова с горячей поверхностью.

Согласно ГОСТ ЕН 563-2002 [6], в случае непреднамеренного контакта минимальная продолжительность выбирается равной 1 с. При замедленной реакции (пожилые люди, дети, стесненные условия) продолжительность контакта – 4 с. Для продолжительности контакта кожного покрова человека с нагретой металлической поверхностью в течение 4 с нижний порог получения ожога равен 58 °С, а верхний порог – 64 °С [6].

Согласно информации от производителей радиаторов, толщина покрытия поверхности большинства типов современных отечественных отопительных приборов составляет порядка 120 мкм.

Верхняя граница ожогового порога для контакта продолжительностью 4 с и толщиной краски 120 мкм составляет 71,2 °С. При этом нижняя граница ожогового порога будет составлять 65,2 °С [6].

Согласно табл. 1, рассматриваемые радиаторы абсолютно удовлетворяют требованию по безопасности от ожогов только при температуре подачи воды ниже 70 °С.

Для проверки эффективности работы радиатора с установленным ограждающим экраном, согласно требованию нормативных документов для отопительных приборов в детских дошкольных учреждениях [3], НИИсантехники приобрел в сетевом магазине пользующийся популярностью типовой экран для радиатора и провел испытания по определению теплоотдачи панельного радиатора типа 22 с размерами 500×500×100 мм, установленного за этим экраном. Радиатор в испытательной камере представлен на рис. 4, радиатор за экраном с перфорированными поверхностями – на рис. 5, радиатор за экраном и установленным над экраном подоконником – на рис. 6 и радиатор с имитацией подоконника, прикрепленной к экрану, т. е. сплошной непрозрачной верхней поверхностью, показан на рис. 7.

Результаты испытаний радиатора в соответствующей рисункам компоновке представлены в табл. 2. Определение теплоотдачи проводилось согласно требованиям ГОСТ 53583-2009 в аккредитованном испытательном центре НИИсантехники.

На наш взгляд, интересным является результат с имитацией

Таблица 2

Варианты компоновки	Панельный радиатор тип 22. Размер: 500×500×100 мм (рис. 4)	Радиатор с перфорированным экраном (передняя панель, верхняя панель, боковые панели) размер (ш×в×г): 900×600×200 мм (рис. 5)	Радиатор с экраном и подоконником, установленным на расстоянии 50 мм от экрана (рис. 6)	Радиатор с глухой (без перфорации) верхней панелью, т. е. экраном, прикрепленным к подоконнику (рис. 7)
Тепловой поток (при $\Delta T = 70$ °С), Вт	1030	904	860	809

подоконника (рис. 7), прикрепленной непосредственно к экрану, а именно 809 Вт. Различие с теплоотдачей свободно установленного радиатора (рис. 4) составляет 21,5 %.

Отметим, что теплоотдача радиатора при установке дополнительно к экрану подоконника будет зависеть от расстояния между ними (подоконником и экраном) и находиться в диапазоне 904–809 Вт.

Согласно пересчету теплоотдачи данного типа панельного свободно установленного радиатора (рис. 4) по параметру температурного напора (1), для отопительного графика 80/60/20 получим значение теплоотдачи радиатора 665 Вт.

$$N(\Delta T) = N(70) \times (\Delta T/70)^{1,3}, \quad (1)$$

где $N(\Delta T)$ – теплоотдача радиатора при температурном напоре ΔT;

$N(70)$ – паспортная теплоотдача радиатора при температурном напоре 70 °С.

В то же время, если применить эту же формулу пересчета для радиатора с экраном согласно рис. 7, то для широко применяемого температурного графика 90/70/20 мы получим значение 662 Вт, т. е. фактически значение теплоотдачи радиатора за экраном при напоре 60 °С равно теплоотдаче свободно установленного радиатора при температурном напоре 50 °С.

Отметим, что экран абсолютно защищает от ожога, но препятствует очистке радиатора от пыли и не спасает от разложения пыли при высоких температурах.

Рассмотрим финансовую составляющую снижения температурного напора.

Используя формулу (1), получим уменьшение теплоотдачи при ΔT = 60 °С на 18 % и ΔT = 50 °С на 35 % от паспортной величины теплоотдачи при ΔT = 70 °С.

Для расчета стоимости предлагается рассмотреть секционный биметаллический радиатор

Рис. 4. Панельный радиатор тип 22 в испытательной камере

Рис. 5. Панельный радиатор с экраном в испытательной камере

Рис. 6. Панельный радиатор в камере с экраном и подоконником

Рис. 7. Панельный радиатор в камере с экраном, непрозрачным сверху

(не самый дорогой и не самый дешевый по показателю руб./Вт). Наиболее востребованными на отечественном рынке являются радиаторы восьмисекционные с межосевым расстоянием 500 мм. В той же торговой сети был выбран средний по стоимости биметаллический радиатор. Ниже приведена его стоимость при увеличении секционности радиатора, соответствующей приведенному выше уменьшению теплоотдачи при изменении температурного напора (19 и 35 %):

- биметаллический радиатор, восемь секций (базовый) 500 мм – 8160 руб.;
- радиатор той же марки, 10 секций (теплоотдача более чем на 20 % больше) – 10 200 руб.;
- радиатор той же марки, 11 секций (теплоотдача на 35 % больше) – 11 220 руб.

Таким образом, при уменьшении температурного напора для обогрева того же помещения нам необходимо дополнительно затратить на приобретение радиатора: при ΔT = 60 °С – 2040 руб. и при ΔT = 50 °С – 3060 руб.

Стоимость экрана, применяемого при данных испытаниях, составляет 4300 руб.

Таким образом, в коммерческом плане использование экранов для защиты от ожогов по сравнению со снижением температурного напора для тех же целей по меньшей мере спорно.

Выводы

1. Для безопасной эксплуатации радиаторов отопления, с точки зрения защиты от ожогов детей, людей пожилого возраста и людей с ограниченными возможностями, температура подачи теплоносителя должна быть не выше 70 °С.

2. В случае температур теплоносителя на подаче менее 70 °С отпадает необходимость

установки на отопительные приборы защитных экранов.

3. Отсутствие защитных экранов обеспечивает работу отопительных приборов с теплоотдачей согласно паспортным данным на отопительный прибор, без неопределенности влияния экранов разной конструкции на его теплоотдачу. Потери теплоотдачи радиатора при установке экранов разной конструкции и способов монтажа не определены производителями этих экранов, и, соответственно, при проектировании необходимо закладывать теплоотдачу планируемых радиаторов с запасом как минимум 30 %, что фактически соответствует эксплуатации радиатора без запаса по теплоотдаче и без экрана с температурным напором 50 °С.

4. Технически переход на более низкие температуры теплоносителя во вновь строящихся зданиях не вызовет значительных проблем. Необходимо просто при подборе радиаторов увеличить номинальную теплоотдачу.

5. Увеличение стоимости радиатора отопления при увеличении его номинальной мощности при снижении температурного напора компенсируется затратами на приобретение защитного экрана и его монтаж. Снижение температуры позволяет широко использовать более дешевые в стоимости и монтаже пластиковые трубы, что приводит к удешевлению системы отопления.

Литература

1. Технический регламент ЕврАзЭС «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий». Проект, вторая редакция (ТР 201_/00_/ЕврАзЭС).
2. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».
3. СанПиН 2.4.1.2660-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы в дошкольных организациях».
4. СП 60.13330.2020 «СНИП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
5. Бершидский Г. А., Грановский В. Л. Гигиенические аспекты выбора температуры теплоносителя для систем отопления // АВОК. – 2024. – № 3.
6. ГОСТ ЕН 563-2002 «Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей».

Реклама