

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Ю.В. Кунгурцева

Важными параметрами отопительного прибора являются его динамические тепловые характеристики. Характер протекания переходных процессов в отопительных приборах определяет эффективность систем автоматического регулирования температуры внутреннего воздуха в помещении, например, в системах прерывистого отопления.

Продолжительность динамических процессов отопительного прибора зависит от расхода и температуры теплоносителя, температуры воздуха в помещении, от массы и теплоёмкости материала прибора. Изменение температуры внутреннего воздуха в помещении, t_v , в процессе нагрева или охлаждения отопительного прибора во времени описывается следующим дифференциальным уравнением [1]:

$$c_{\text{пр}} \frac{dt_{\text{Т}}}{d\tau} = c_{\text{Т}} \cdot G_{\text{Т}} (t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВЫХ}}) - k_{\text{пр}} \cdot F_{\text{пр}} (t_{\text{Т}} - t_{\text{В}}), \quad (1)$$

где $c_{\text{пр}}$ – теплоёмкость материала отопительного прибора; $c_{\text{Т}}$, $G_{\text{Т}}$, $t_{\text{Т}}$ – теплоёмкость, расход и средняя температура теплоносителя; $t_{\text{ВХ}}$, $t_{\text{ВЫХ}}$ – температура теплоносителя на входе и на выходе из отопительного прибора; $k_{\text{пр}}$, $F_{\text{пр}}$ – коэффициент теплопередачи и площадь отопительного прибора; $t_{\text{В}}$ – температура внутреннего воздуха в помещении.

Динамические характеристики отопительного прибора обычно определяются постоянной времени, $T_{\text{Т}}$, которая устанавливает его инерционные свойства. Постоянную времени можно определить экспериментально, моделируя переходные процессы отопительного прибора.

Цель эксперимента

Цель эксперимента заключается в изучении переходных процессов в отопительном приборе на примере чугунного секционного радиатора в различных режимах (нагрев и охлаждение) при разных расходах, построении графиков изменения температуры на поверхности отопительного прибора во времени.

Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки представляет собой одиннадцатисекционный чугунный радиатор с односторонним подключением, движением теплоносителя «сверху-вниз». Для регулирования расхода теплоносителя через отопительный прибор на подающей и обратной подводках установлены регулирующие вентили. Показания снимаются в 8 экспериментальных точках: на подающей и обратной подводках и в центре секций радиатора. Экспериментальные точки представляют собой очищенные от краски участки радиатора и труб, обозначены на схеме цифрами 1–8. Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

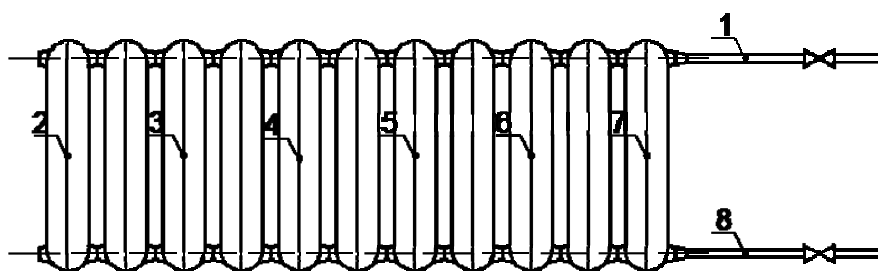


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Измерительные приборы и оборудование

Температура на поверхности прибора измеряется с помощью неконтактного пирометра «Optris Minisight» в экспериментальных точках. Температура внутреннего воздуха в помещении измеряется ртутным термометром.

Порядок проведения эксперимента

Снимаются показатели температуры во всех экспериментальных точках в стационарном режиме. В зависимости от изучаемого режима (нагрев или охлаждение) открывается или закрывается (полностью или наполовину) регулирующий вентиль на обратной подводке. Экспериментальные данные снимаются каждые 10 минут во всех экспериментальных точках первые 1,5–2 часа эксперимента в зависимости от режима. Далее данные снимаются каждые 30 минут до окончания эксперимента.

Полученные результаты эксперимента

По результатам эксперимента строятся графики изменения температуры на поверхности отопительного прибора от времени в разных режимах (рис. 2–5).

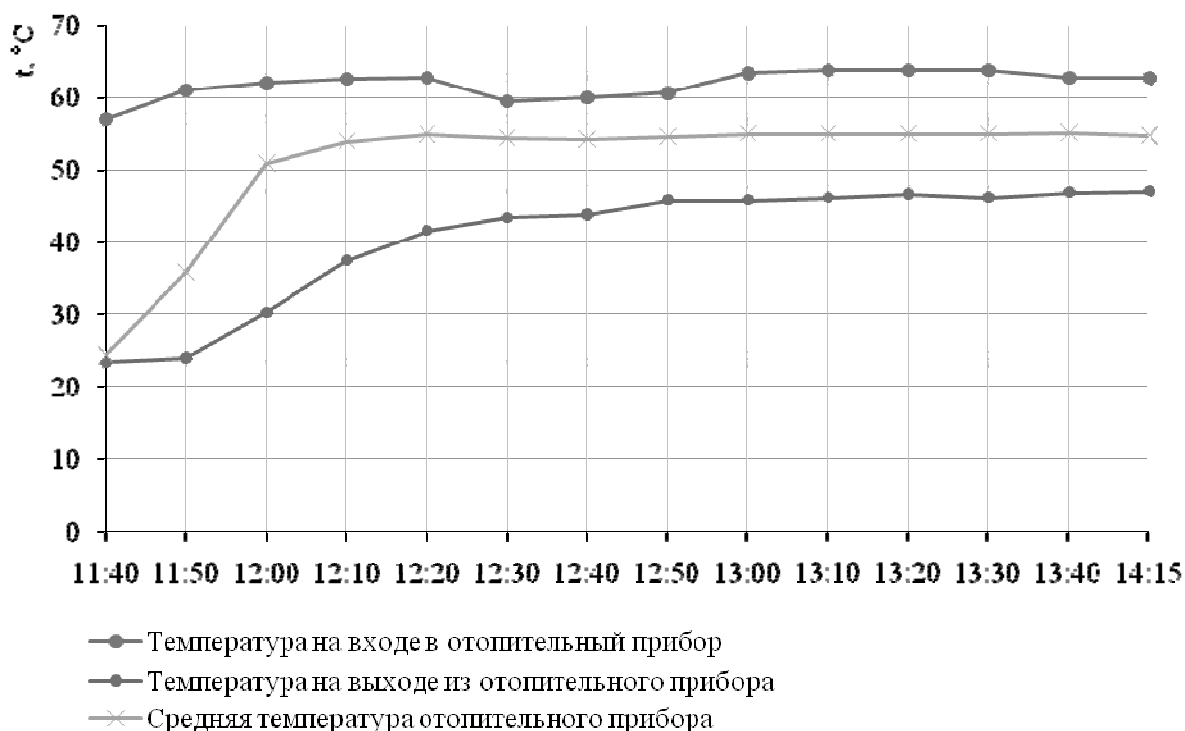


Рис. 2. Экспериментальные данные в режиме «нагрев 100 %»

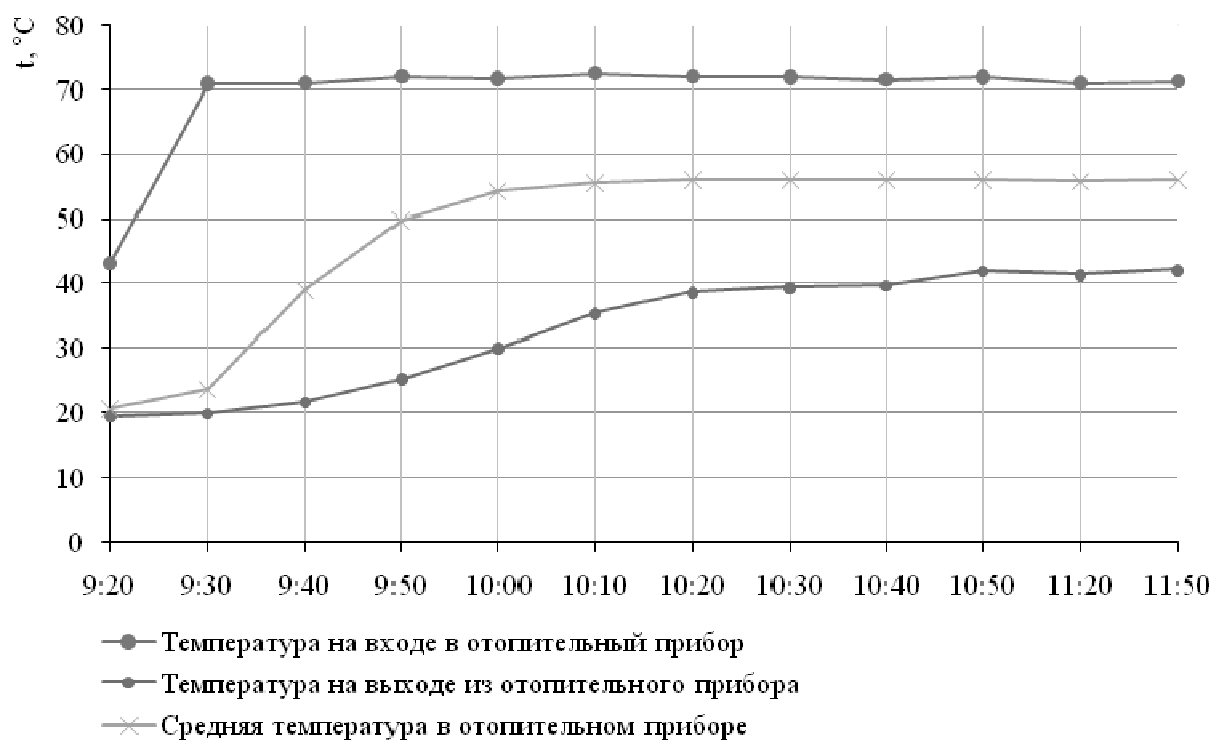


Рис. 3. Экспериментальные данные в режиме «нагрев 50 %»

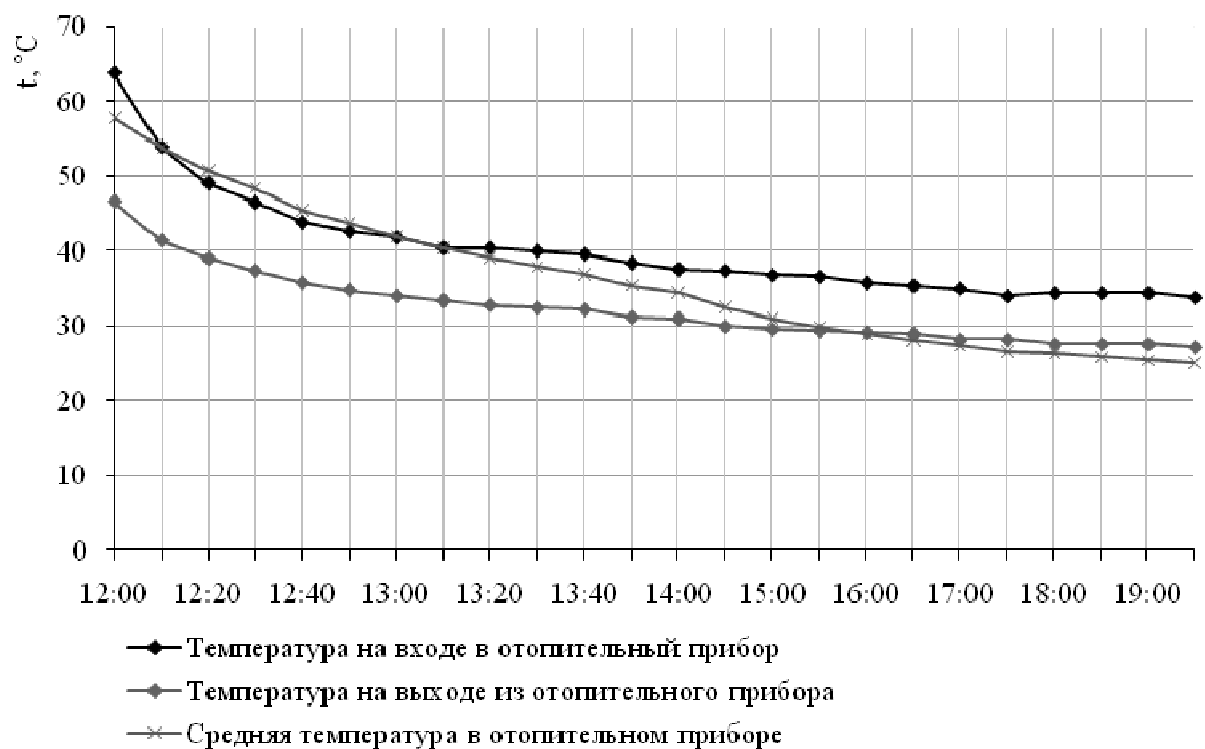


Рис. 4. Экспериментальные данные в режиме «охлаждение 100 %»

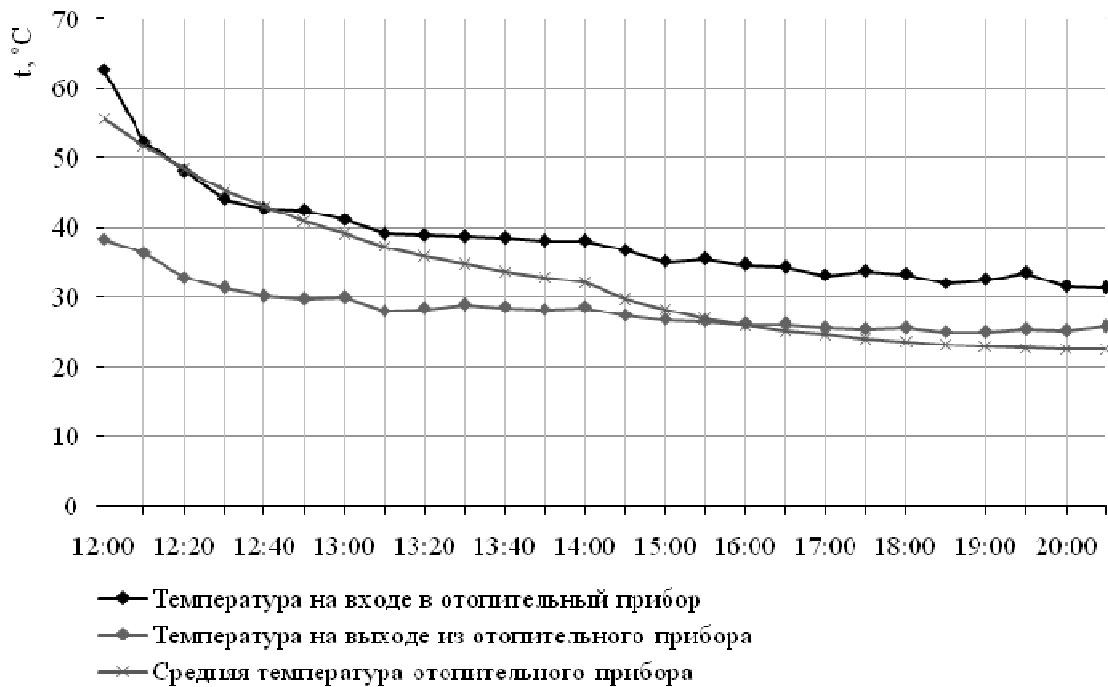


Рис. 5. Экспериментальные данные в режиме «охлаждение 50 %»

Библиографический список

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учеб. для вузов / В.Н. Богословский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.