

Экспериментальная реализация качественного метода регулирования мощности отопительного прибора.

Цель работы: Ознакомление обучающегося с основами выполнения теплотехнического эксперимента. Ознакомление и приобретение навыков работы с теплотехническими измерительными приборами, усвоение методик составления уравнений теплового баланса.

Эмпирическая зависимость мощности отопительного прибора от аргументов – температуры и расхода теплоносителя традиционно представляется в форме степенной функции вида

$$Q_{\text{ПР}} = Q_{\text{НУ}} (\Delta t / \Delta t_{\text{НОМ}})^m (G / G_{\text{НОМ}})^p \quad (2)$$

Константа $Q_{\text{НУ}}$ в которой представляет собой номинальную условную мощность отопительного прибора. При выполнении условия постоянства расхода теплоносителя через отопительный прибор, тепловая мощность отопительного прибора будет зависеть только от температуры подаваемого в прибор теплоносителя. Мощность отопительного прибора в этом случае как в общем и при других условиях эксплуатации будет подсчитываться с помощью балансового соотношения

$$Q_{\text{ПР}} = G_{\text{ПР}} C_p (t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВЫХ}}),$$

где обозначения аналогичны обозначениям принятым в предыдущей лабораторной работе.

Таким образом, должно выполняться равенство

$$Q_{\text{ПР}} = Q^* (\Delta t / \Delta t_{\text{НОМ}})^m = G_{\text{ПР}} C_p (t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВЫХ}}),$$

Q^* - мощность отопительного прибора, приведенная к действительному расходу теплоносителя;

$$\Delta t = \frac{t_{\text{ВХ}} + t_{\text{ВЫХ}}}{2} - t_{\text{ВН}} - \text{средний температурный напор};$$

$\Delta t_{\text{НОМ}}$ – номинальная разность средней температуры поверхности отопительного прибора и внутренней температуры в помещении, которая достигается при расчетных условиях эксплуатации и принимается равной 70 °С.

Опыты по измерению мощности отопительного прибора заключаются в установлении и поддержании постоянным определенного расхода теплоносителя и в варьировании температурой теплоносителя на входе в отопительный прибор. Все измерения должны выполняться в условиях стационарности, т.е. в условиях постоянства всех режимных параметров.

Для выполнения опыта в контур циркуляции включается один отопительный прибор ОП1. Кран КР2 должен находиться в положении 2 и КР3 должен находиться в положении 1. Краны на переключках 16 должны быть перекрыты.

Результаты опытов должны оформляться протоколом по установленной форме. Результаты измерений должны быть представлены в виде таблицы.

Таблица результатов измерений.

№	$t_{ВХ}, ^\circ\text{C}$	$t_{ВЫХ}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{ПР}}, \text{Вт}$
1				
2				
3				

Результаты опытов могут быть представлены графиком в логарифмических координатах $\lg Q_{\text{ПР}}$ и $\lg \frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{НОМ}}}$. В этих координатах

уравнение (2) будет представлено функцией $\lg Q_{\text{ПР}} = \lg Q^* + m \lg \frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{НОМ}}}$,

имеющей вид линейной зависимости. В этом случае Q^* определится точкой пересечения полученной линейной функции с осью ординат, а коэффициент m как угловой коэффициент прямой.

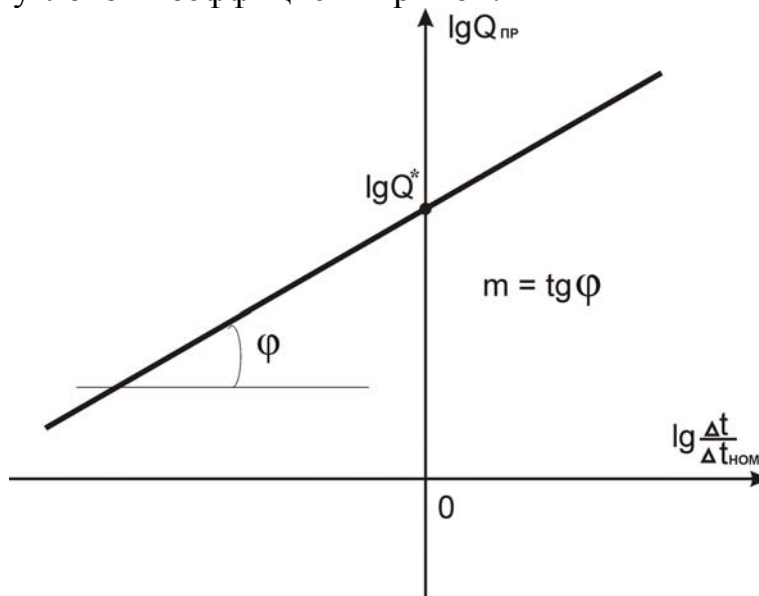


Рис. 2 График зависимости $\lg Q_{\text{ПР}}$ от $\lg \frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{НОМ}}}$.

Контрольные вопросы:

1. Когда обосновано применение количественного регулирования в системах отопления и когда - качественного?

2. Можно ли утверждать, что при равенстве температур на входе в отопительный прибор и на выходе из него, тепловая мощность прибора, как это следует формально из уравнения теплового баланса, окажется равной нулю?

3. Существуют ли ограничения на температуру теплоносителя, подаваемого в отопительные приборы?

Экспериментальная реализация количественного метода регулирования мощности отопительного прибора.

Цель работы: Ознакомление обучающегося с основами выполнения теплотехнического эксперимента. Ознакомление с методами статистической обработки результатов опытов и определением эмпирических коэффициентов в зависимости мощности отопительного прибора от переменных режимных факторов.

Эмпирическая зависимость мощности отопительного прибора от аргументов подставляется аналогично, как и в предыдущей лабораторной работе в виде степенной зависимости

$$Q_{\text{ПП}} = Q^* (\Delta t / \Delta t_{\text{НОМ}})^m = (G / G_{\text{НОМ}})^p \quad (2)$$

Мера влияния расхода по этой зависимости по причине малости значения показателя степени $p = (0,01 \div 0,08)$ на мощность отопительного прибора ничтожна.

На практике же количественный метод регулирования широко применяется. Причина этого в том, что расход косвенным образом влияет на мощность отопительного прибора. Изменение расхода теплоносителя приводит к изменению разности температур на входе и выходе из отопительного прибора. Это приводит к изменению среднего температурного напора и тем самым к изменению мощности отопительного прибора, определяемой по уравнению теплопередачи

$$Q_{\text{ПП}} = K_{\text{ПП}} F_{\text{ПП}} \left(\frac{t_{\text{ВХ}} + t_{\text{ВЫХ}}}{2} - t_{\text{ВН}} \right) \quad (3)$$

$K_{\text{ПП}}$, $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ С}$ - коэффициент теплопередачи;

$F_{\text{ПП}}$, $м^2$ - площадь поверхности теплообмена отопительного прибора.

Совместное решение (3) с уравнением баланса тепла для теплоносителя (1) приводит к явному соотношению для мощности отопительного прибора от расхода теплоносителя

$$Q_{\text{ПП}} = \frac{2GC_p K_{\text{ПП}} F_{\text{ПП}} (t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВН}})}{K_{\text{ПП}} F_{\text{ПП}} + 2GC_p} \quad (4)$$

Полученное соотношение может быть проверено на опыте.

Перед проведением опытов задается конфигурация соединений. Теплогенератор работает в стационарном режиме. Максимальная температура определяется статическим давлением в контуре и может приближаться к температуре насыщения при заданном давлении. В прочих случаях температура на выходе теплогенератора будет назначаться заданием терморегулятору.

Заданное значение температуры на входе в отопительную систему будет формироваться в быстродействующем автоматическом смесителе. Возможны два варианта выполнения опытов:

1 - с одним отопительным прибором (кран КР2 – в положении 2, кран КР3 – в положении 1, краны **16** на перемычках закрыты);

2 - с двумя отопительными приборами, включенными по последовательной прямоточной схеме (краны КР2 - в положении 1 и КР3 – в положении 2, краны **16** на перемычках закрыты).

Поскольку оба отопительных прибора идентичны, при выполнении опытов по последовательной схеме требуемый минимальный массив данных, определяемый методикой обработки, будет набран быстрее.

Опыты выполняются при заданной постоянной температуре теплоносителя на входе в систему и варьировании расходом теплоносителя. Каждому значению входной температуры будет соответствовать зависимость мощности от расхода.

Множеству значений входных температур будет соответствовать семейство статических характеристик отопительного прибора. Результаты опытов должны быть запротоколированы в таблицу.

Таблица результатов измерений.

№	G, г/с	$t_{1BX}, ^\circ\text{C}$			$t_{2BX}, ^\circ\text{C}$		
		$Q_1, \text{Вт}$	$t_{1BX}^1, ^\circ\text{C}$	$Q_2, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$	$t_{2BX}^1, ^\circ\text{C}$	$Q_2, \text{Вт}$
1							
2							
3							
·							
·							
N							

t_{iBX}^1 - температура на входе во второй отопительный прибор.

Результаты опытов следует оформить графически в виде семейства характеристик $Q_{\text{ПР}} = f(G, t_{BX})$, в виде непрерывной зависимости от G с расслоением по параметру t_{BX} .

Контрольные вопросы:

1. Что такое номинальная мощность отопительного прибора?
2. Какие процессы являются определяющими интенсивность переноса тепла от теплоносителя к внутренней среде обогреваемого помещения?
Что такое температурный напор, средний температурный напор?