

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ОБРАБОТКА ОПЫТНЫХ ДАННЫХ НА ЛАБОРАТОРНОМ СТЕНДЕ «ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ С МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ»

С. В. Воробьев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель М. Н. Новиков

Целью исследования является изучение режимов работы отопительной системы теплоснабжения и повышение ее эффективности для разработки методики проведения комплекса лабораторных работ.

Предметом исследования является лабораторный стенд «Энергосберегающие технологии. Теплоснабжение с микропроцессорной системой обработки данных», основным элементом которого является электрический котел ЕКСО.L1 (рис. 1) с паспортными данными: 380 В; 6 кВт; $t_{\max} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P_{\text{доп}} = 0,3\text{ МПа}$.

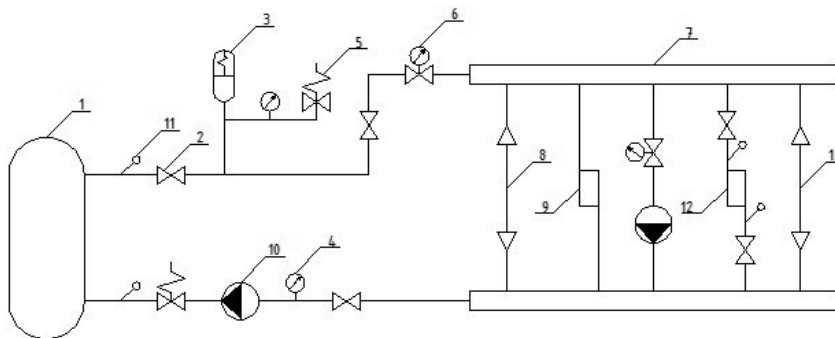


Рис. 1. Принципиальная схема лабораторной установки:

- 1 – электрический котел; 2 – кран шаровой; 3 – расширительный бак; 4 – манометр;
- 5 – сбросной клапан; 6 – расходомер ультразвуковой; 7 – распределительная гребенка;
- 8 – змеевик неизолированный; 9 – радиатор стальной; 10 – насос циркуляционный;
- 11 – датчик температуры; 12 – радиатор алюминиевый; 13 – змеевик изолированный

Лабораторная работа № 1. Изучение устройства и основных характеристик устройств системы отопления

Данная работа позволяет: 1) снять показания расходомера при различных скоростях циркуляционного насоса с изучением работы запорно-регулирующей арматуры; 2) снять циклограмму котла (включение-отключение нагревательных элементов). Были разработаны методики проведения соответствующих измерений, которые позволили получить следующие результаты, представленные на рис. 2, 3.

Разработанная методика проведения лабораторной работы позволяет изучить принцип работы основных элементов тепловой сети: котел, циркуляционный насос, распределительная гребенка, и ознакомиться с принципом действия приборов измерения параметров теплоносителя: датчики учета температуры, манометры, ультразвуковой расходомер.

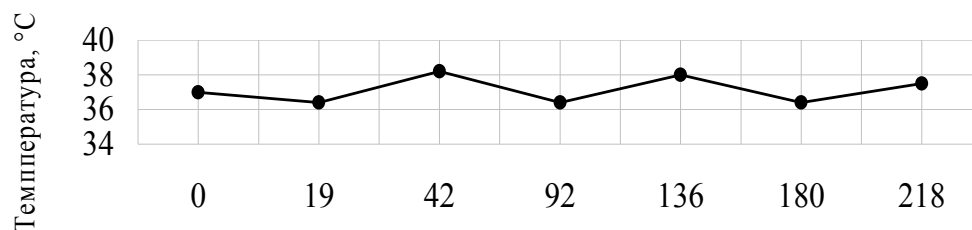


Рис. 2. Циклограмма котла

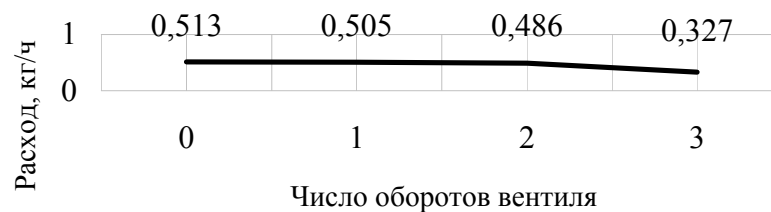


Рис. 3. Зависимости изменения диаметра потока теплоносителя и его расхода

Лабораторная работа № 2. Определение потерь тепловой энергии при ее транспортировании

Данная работа позволяет оценить потери тепловой энергии изолированного и неизолированного трубопровода:

$$\Delta Q = FK(t - t_0), \text{ Вт},$$

где F – площадь поверхности теплообмена, м^2 ; K – коэффициент теплоотдачи, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$; t – температура теплоносителя, $^\circ\text{C}$; t_0 – температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$.

Коэффициент эффективности использования изоляции:

$$\eta = \frac{Q_n - Q_{\text{и}}}{Q_n} 100 \%,$$

где Q_n – потери тепла неизолированного трубопровода; $Q_{и}$ – потери тепла изолированного трубопровода.

Разработанная методика проведения лабораторной работы позволяет изучить систему передачи тепловой энергии при различных скоростях теплоносителя, а также произвести учет потерь теплоты на участке неизолированного и изолированного трубопровода и рассчитать коэффициент эффективности применения тепловой изоляции, который составил 23 %.

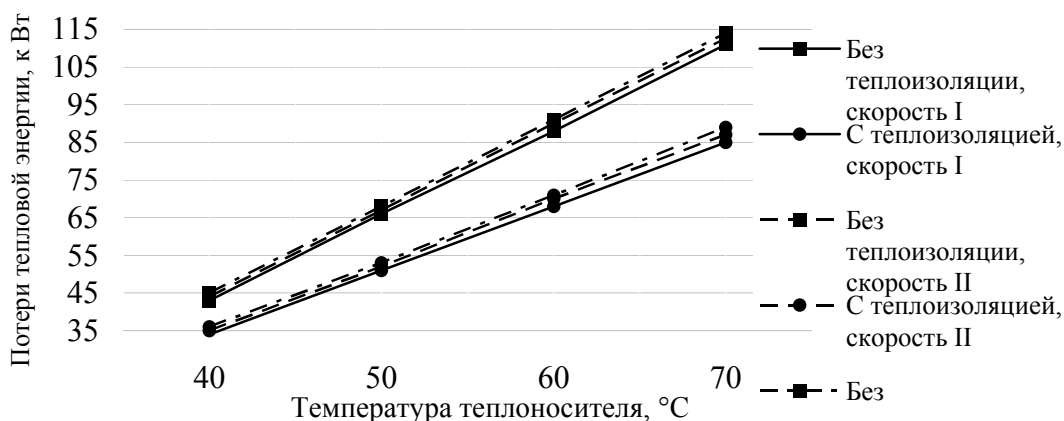


Рис. 4. Потери тепловой энергии в трубопроводе

Лабораторная работа № 3. Определение теплоотдачи отопительных приборов

Данная работа позволяет оценить теплоотдачу стального и алюминиевого радиатора и сравнить эффективность их использования при различных параметрах теплоносителя и работы системы теплоснабжения.

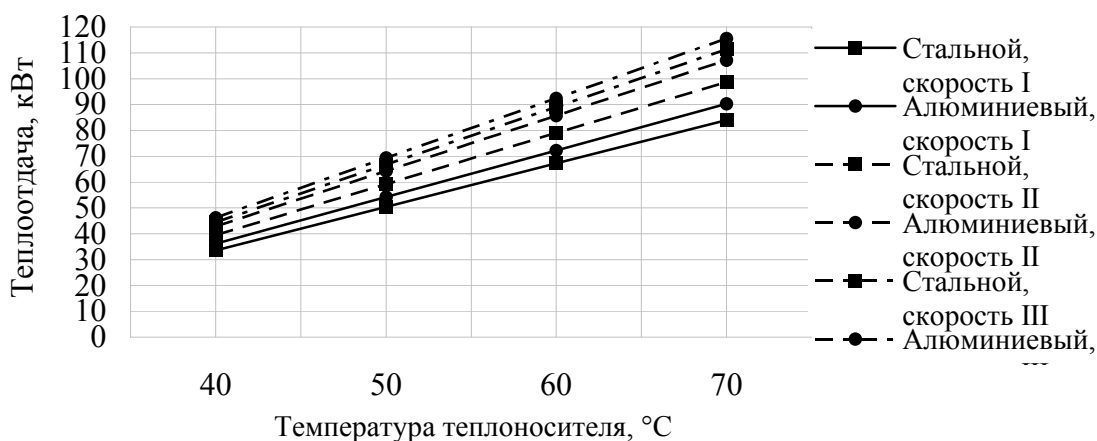


Рис. 5. Теплоотдача отопительных приборов

Разработанная методика проведения лабораторной работы позволяет изучить некоторые приборы отопления: стальной и алюминиевый радиаторы. Получить следующие зависимости: при увеличении температуры теплоносителя увеличивается теплоотдача отопительных приборов (прямая зависимость); при увеличении скорости насоса увеличивается теплоотдача отопительных приборов (прямая зависимость).

Лабораторная работа № 4. Экспериментальное исследование эффективности работы электрического теплового котла

Данная работа позволяет оценить эффективность использования электрического котла в различных режимах работы системы отопления.

В ходе лабораторной работы определяем: затраченную электроэнергию в конце нагрева – 134,4 Вт ч; расход тепла в конце нагрева – 165 кДж.

Рассчитали эффективность работы электрического котла:

$$\eta = \frac{165 - 134,4}{165} 100 \% = 18,55 \%$$

Параметры работы электрического теплового котла представлены в таблице.

Параметры работы электрического теплового котла

Нагрузка	$T, ^\circ\text{C}$	$W, \text{кВт}$	$Q, \text{кДж}$	$\eta, \%$
Стальной радиатор	40	134,4	165	18,55
	60	196,8	279	29,46
Стальной и алюминиевый радиаторы	40	124,1	331	62,51
	60	213,4	572	62,69

Разработанная методика проведения лабораторной работы позволяет изучить принцип работы электрического котла в автономной системе теплоснабжения и получить зависимость: при увеличении тепловой нагрузки электрического котла увеличивается эффективность его работы.

Разработанные методики проведения комплекса лабораторных работ позволяют более полно понимать структуру и принцип работы системы отопления. Дают возможность применять студентам свои знания и практические навыки на производстве для повышения эффективности работы отопительной системы теплоснабжения.