

## ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ

УДК 625.068/056:798.863.5

Р.Т. Емельянов, Ю.Л. Липовка,  
А.В. Циганкова, Н.А. Барабанщикова

### ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ПРИ ЧАСТОТНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ НАСОСА

В статье приведена схема потокораспределения тепловой энергии для трубопроводной системы теплоснабжения. Анализируются результаты исследований системы теплоснабжения трехконтурной гидравлической насосной установки с частотным регулированием при различных режимах работы.

**Ключевые слова:** трубопроводные системы отопления, тепловая энергия, тепловой поток, температура, модуль, потокораспределение.

R.T. Emelyanov, Y.L. Lipovka,  
A.V. Tsigankova, N.A. Barabanschikova

### FLUX-DISTRIBUTION OF THE PIPELINEHEATING SYSTEM WITH THE PUMPFREQUENCY REGULATION

The scheme of the heat energy flux-distribution for the heat supply pipeline system is given in the article. The research results of the heat supply system of three-contour hydraulic pump installation with the frequency regulation at various operating modes are analyzed.

**Key words:** pipelineheating systems, heat energy, heat flow, temperature, module, flux-distribution.

**Введение.** Система теплоснабжения при независимом подключении циркуляционного насоса относится к классу многопараметрических динамических моделей, так как она имеет несколько параметров на входе и на выходе [1, 2]. Входными параметрами являются температура наружного воздуха, температура и давление сетевой воды, поступающей из центрального теплового пункта ЦТП [3]. Выходными будут температура горячего водоснабжения (ГВС) и давление в трубопроводе системы.

**Цель исследований.** Изучение устойчивости работы трубопроводной системы отопления при различных режимах работы насосной установки с частотным регулированием.

**Методика и результаты исследований.** Объектом исследований была выбрана трубопроводная система теплоснабжения при независимом подключении циркуляционного насоса. На рис. 1 приведена гидравлическая схема потокораспределения тепловой энергии при различных режимах работы насосной установки с частотным регулированием [4].

Гидравлическая схема трубопроводной системы теплоснабжения выполнена из трех модулей (модуль двухтрубной системы №1, модуль однотрубной системы №2, модуль теплого пола №3) и насосного узла. Модули №1, 2, 3 подключены по независимой и параллельной схеме. В насосном узле был включен частотный насос stratos 30/1-12 с напором H=3 м, H=5 м, H=6 м. Время эксперимента 5 мин при заданной температуре на источнике T=60°С. Температурные показания измерялись с помощью компьютерной программы, а параметры расхода (G) при помощи встроенного расходомера ТЭМ-104-К, перепад давления измерялся дифференциальными манометрами. На основе измерения параметров трубопроводной системы теплоснабжения тепловые потоки рассчитывались по формуле

$$Q = \frac{c \cdot G \cdot (T_1 - T_2)}{3600}, \text{ кВт},$$

где c – коэффициент теплопередачи; G – площадь поверхности излучателя; T1 – температура излучателя; T2 – температура окружающей среды.

На рис. 2 представлены результаты исследований потокораспределения при подключении модулей №1, 2, 3.

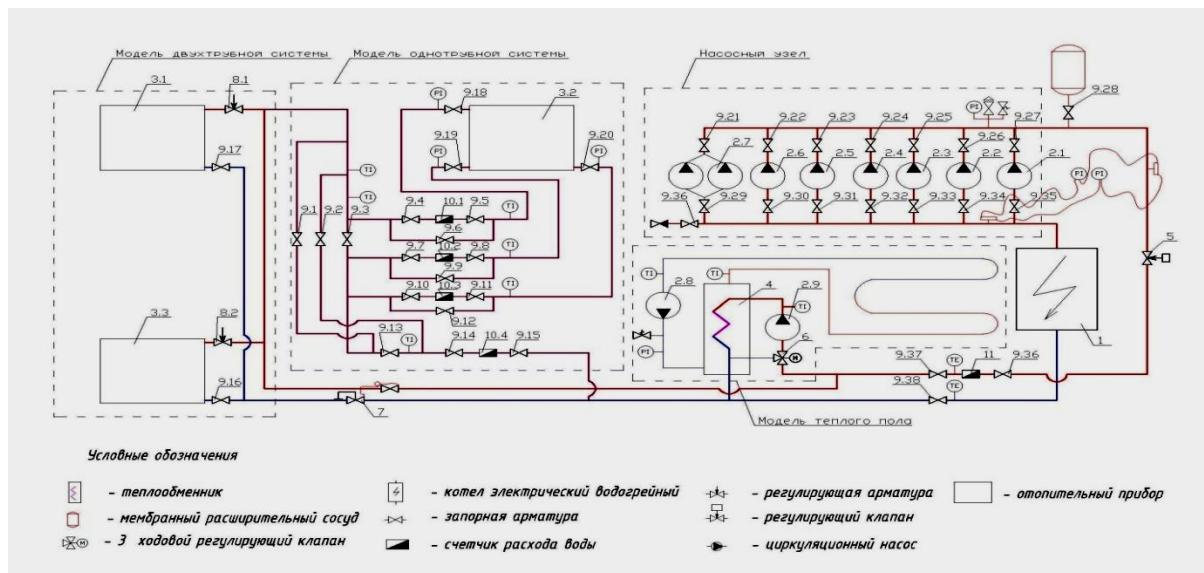


Рис. 1. Гидравлическая схема потокораспределения тепловой энергии

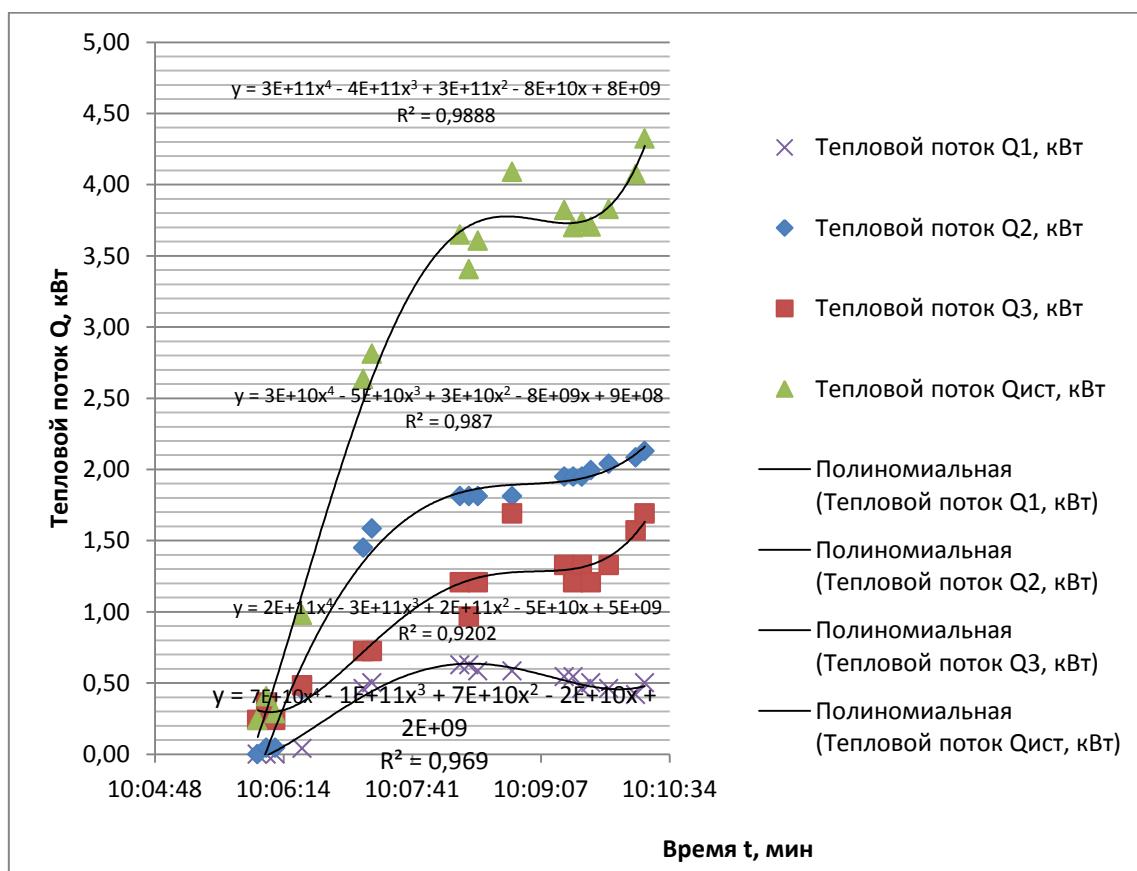


Рис. 2. Потокораспределение по модулям №1, 2, 3

Мощность теплового потока в модуле №1 составила 4,7 кВт. На рис. 3 приведены результаты исследований потокораспределения при отключении модуля №1.

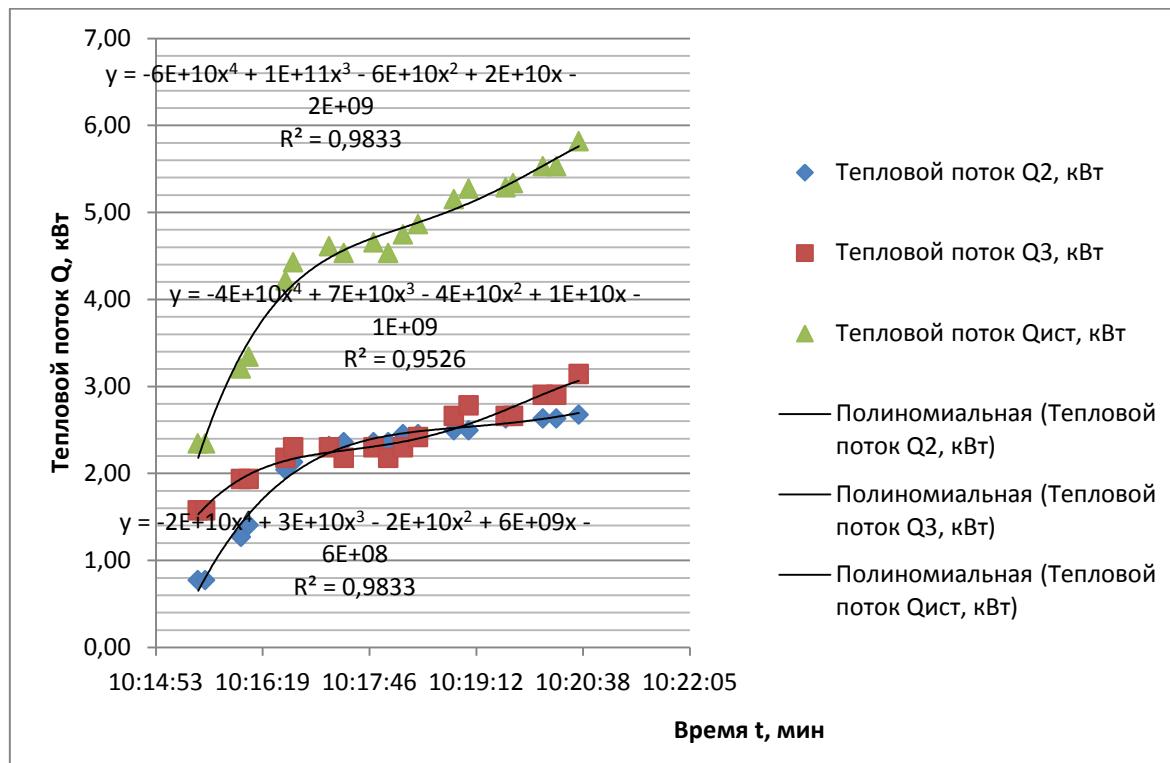


Рис. 3. Потокораспределение по модулям №2, 3

На рис. 4 приведены результаты исследований потокораспределения при отключении модулей №1, 2.

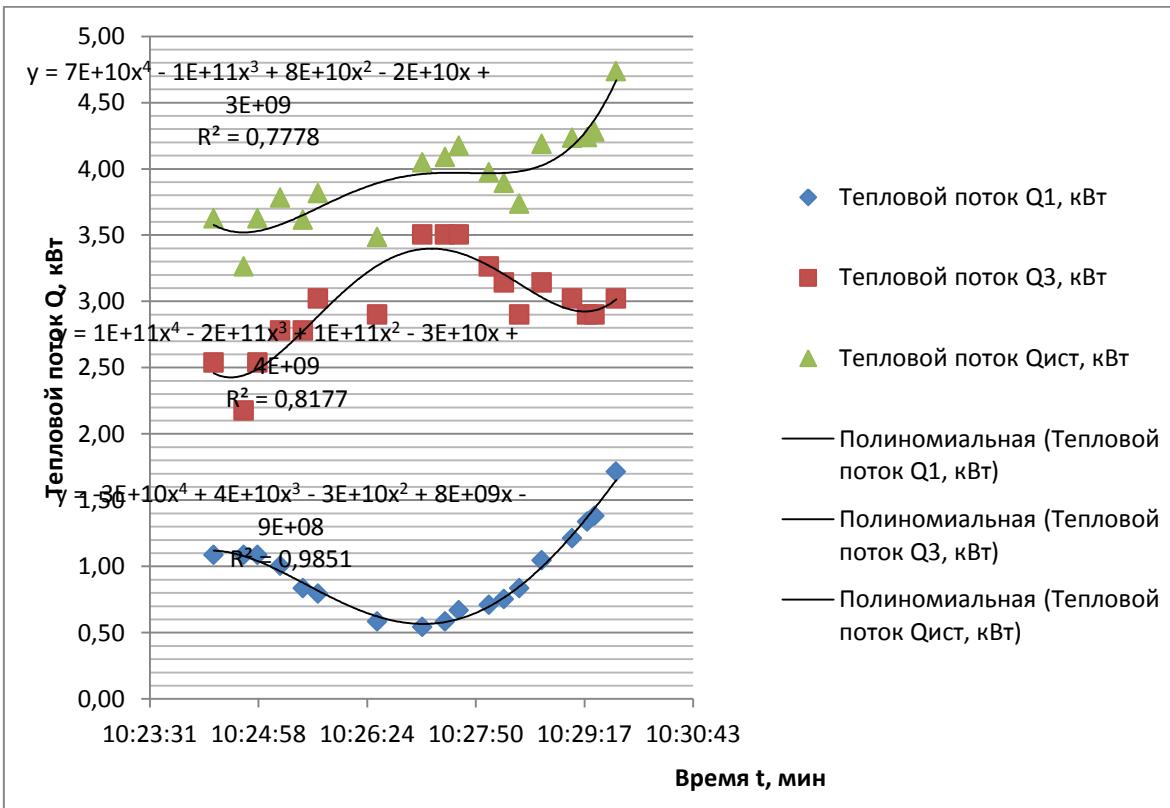


Рис. 4. Потокораспределение по модулю №3

На рис. 5 приведены результаты исследований потокораспределения при отключении модуля №4.

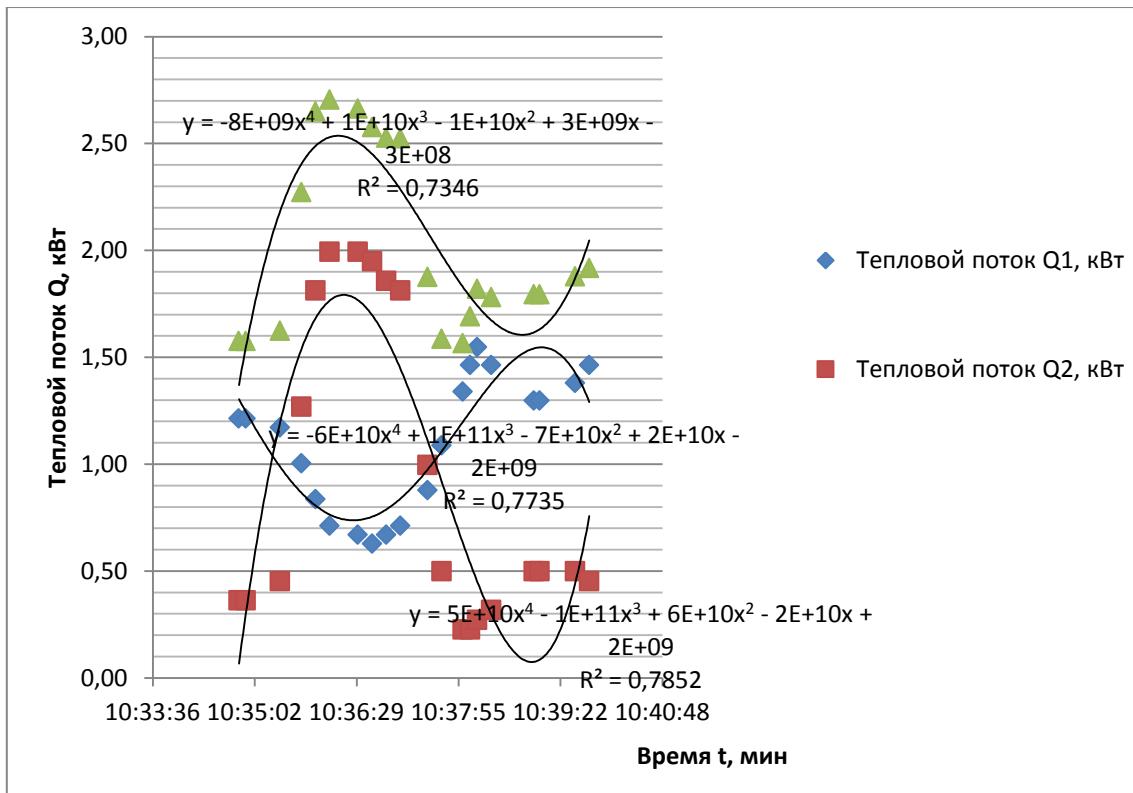


Рис. 5. Потокораспределение по модулям №1, 2

**Заключение.** Математическая модель трубопроводной системы отопления позволяет моделировать переходные процессы, связанные с изменением режима истечения теплоносителя. Результаты моделирования динамических процессов трубопроводной системы отопления позволили установить влияние скорости потока на недогрев теплоносителя и компенсацию за счет увеличения коэффициента теплоотдачи.

#### Литература

1. Автюшенко Н.А., Леневский Г.С. Анализ частотных свойств динамической составляющей поведения теплоносителя в магистральном трубопроводе // Изв. вузов и энергетических объединений СНГ. – 2008. – № 6. – 31 с.
2. Математическое моделирование потокораспределения на тепловых пунктах / Ю.Л. Липовка, В.И. Панфилов, А.Ю. Липовка [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. – 2008. – № 3. – С. 65–67.
3. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. – 3-е изд. – Киев, 2008. – 252 с.
4. Селезнев В.Е., Алёшин В.В., Прялов С.Н. Основы численного моделирования магистральных трубопроводов. – М.: Ком-Книга, 2005. – 496 с.

