

УДК 697.922

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОБОДНЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ПОТОКОВ ОТ ЛИНЕЙНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ

Королёва Т.И., к.т.н., доц., Широкова О.Н., ст. преп.

Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** вентиляция, конвективные потоки, источник теплоты, воздухообмен, микроклимат.

**Реферат.** Определены недостатки в работе общеобменной вентиляции цехов с избытками теплоты. Проведены исследования конвективных потоков от линейных источников теплоты с использованием пакета программ Owen Process Manager 1. X и тепловизионной камеры.

Основным направлением в работе промышленных предприятий является выпуск продукции высокого качества при снижении трудоёмкости и меньших затратах материальных и энергетических ресурсов. Это может быть достигнуто повышением технического уровня производства как путём строительства новых и реконструкции действующих цехов, так и путём оздоровления условий труда за счёт модернизации местной и общеобменной вентиляции.

В цехах с теплоизбытками организуется естественная общеобменная система вентиляции с подачей и удалением воздуха через аэрационные проёмы [1]. На участках с источниками лучистой теплоты дополнительно предусматривается воздушное душирование рабочих мест и устройство местных отсосов. Устройство местных отсосов не всегда возможно по технологии производства, а система естественной общеобменной вентиляции и воздушное душирование на рабочих местах не обеспечивают нормируемые параметры микроклимата в цехах с теплоизбытками. В тех случаях, когда по конструктивным соображениям соосный отсос нельзя расположить над источником тепловыделений, а также когда необходимо отклонять конвективную струю от источника так, чтобы вредные выделения не попадали в зону дыхания работающего, применяют отсос, активированный приточной струёй, назначение которой состоит в сдуве вредных выделений к отсосу и усилении подсосывающего действия последнего за счёт эжекции.

Возникает необходимость исследовать конвективные потоки от источников теплоты для изучения характера распределения полей температур и определения наиболее эффективных способов подачи приточного воздуха в рабочую зону и удаления загрязнённого [2-4].

Одним из основных способов обеспечения нормируемых параметров воздуха на рабочих местах вблизи источников выделения вредных веществ является создание потока воздуха, направленного от рабочего к источнику выделения вредных веществ или к месту их локализации. Для этого предлагается применить у линейных конвективных источников выделения теплоты устройство воздуховодов равномерной раздачи, соответствующих длине источника, для создания воздушных потоков, направленных в сторону конвективной струи. Была разработана лабораторная модель с линейным источником теплоты с использованием следующих элементов: устройство, моделирующее источник теплоты; система замеров температур воздуха; устройство тарирования датчиков температуры; система сопряжения датчиков с компьютером; программная часть, опрашивающая датчики и регистрирующая показания.

Использовался источник теплоты вытянутой формы, создающий свободную конвективную струю, установленный в замкнутом помещении. Для замеров температуры воздуха использовались термопреобразователи сопротивления ТС-Б типа Pt 100, установленные сосредоточено над теплоисточником, расщеплено по продольному и поперечному сечениям помещения (рис. 1).

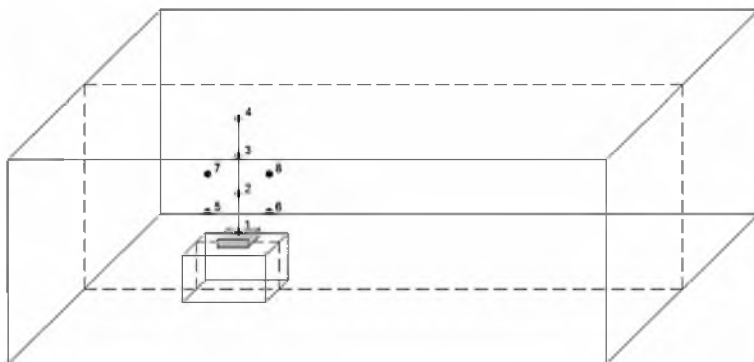


Рисунок 1 – Схема лабораторного помещения с источником теплоты и измерительными устройствами, размещёнными сосредоточено над теплоисточником

В предлагаемой установке высокая точность измерений достигается за счёт применения современных технических средств и программного обеспечения. Зависимость напряжения на выходе термопреобразователей сопротивления от температуры является нелинейным. Поэтому для нахождения температуры по измеренному значению напряжения использовалась аналитическая аппроксимация в виде полинома.

Проведение исследований, связанных с изучением быстротекущих процессов и обработкой показаний значительного количества датчиков в реальном времени привело к необходимости применения аппаратного комплекса опроса, регистрации и обработки показаний датчиков. Для наблюдения и архивирования экспериментальных данных использовался

пакет программ Owen Process Manager 1. X.

Информация с помощью системы регистрации записывается в файлы данных. Система хранения и анализа результатов экспериментов обеспечивает: прочтение данных из базы (рис. 2); отображение данных в виде графиков и таблиц (рис. 3); обеспечение удобного детального просмотра графиков в режиме увеличения; анализ полученной информации.

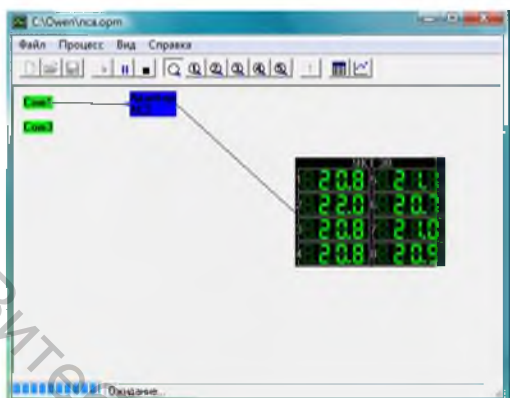


Рисунок 2 – Главное окно программы сбора и обработки информации



Рисунок 3 – Окно обработки результатов экспериментов в графическом виде

Для получения наиболее полной картины истечения конвективных потоков над теплоисточником были проведены экспериментальные исследования с использованием тепловизионной камеры

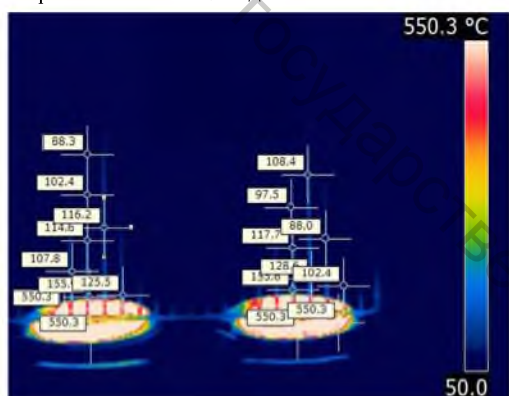


Рисунок 4 – Распределение температурных потоков при съемке в диапазоне температур от 50 до 550.3°C

позволяющей дистанционно определить пространственное распределение температуры поверхности исследуемого объекта. Прибор способен преобразовывать инфракрасное излучение поверхности в яркостной сигнал температуры, выводимый на дисплей прибора в виде цветной термограммы. При этом температурная шкала в виде цветового спектра отображается на дисплее одновременно с термограммой за счет синхронной работы АЦП. В блоке визуализации распределение инфракрасного спектра излучения объекта преобразуется в аналоговый сигнал (видеосигнал), пропорциональный энергетической яркости инфракрасного излучения (Рис. 4).

Тепловизионная съемка свободных конвективных тепловых потоков от вытянутого теплоисточника показала, что измерения проведенные в интервале температур от 15,9 до 130,8°C не дают подробной картины значений температур вблизи источника теплоты, а измерения в диапазоне температур от 50 до 550.3°C дают более полную картину температур вблизи источника теплоты и на протяжении всей конвективной струи, что позволит в дальнейшем использовать эти значения в качестве исходных данных для расширения проведения экспериментов в лабораторных условиях и при компьютерном моделировании взаимодействия свободных конвективных струй и искусственных вентиляционных потоков.

Проведенные исследования конвективных потоков от линейных тепловых источников показали характер изменения температур воздуха вблизи источника и по высоте помещения, что позволит в дальнейшем усложнить задачу и с помощью экспериментов установить место расположения воздухопроводов равномерной раздачи вблизи линейных источников теплоты и установить взаимодействие воздушных потоков и конвективных струй.

#### Список использованных источников

1. Акинчев Н.В. Общеобменная вентиляция цехов с тепловыделениями/ Н.В.Акинчев. М.: Стройиздат, 1984. – 144с.
2. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. М. Стройиздат. 1982.
3. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. М. Стройиздат. 1978.
4. Гримитлин А.М. Отопление и вентиляция производственных помещений. Санкт-Петербург. «АВОК Северо-Запад». 2007.

УДК 697.922

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ С ПОВЫШЕННЫМИ САНИТАРНО- ГИГИЕНИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

*Кудро Н.В., ст. преп., Пшеничнюк В.А., маг.*

*Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** строительство, микроклимат, вентиляция, воздухораспределитель, скорость воздуха.

**Реферат.** Рассмотрены вопросы организации воздухообмена с помощью текстильных воздухораспределителей, преимущества и недостатки их применения в помещениях с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями.