

## РЕЖИМ РАБОТЫ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЯ В СОСТАВЕ АВТОНОМНОГО КОНДИЦИОНЕРА

Дмитриев Д. О. (ИТМО, ООО «НПК МСА»), кандидат технических наук, главный конструктор  
Полторацкий М. И. (ООО «НПК МСА»), доктор технических наук,  
профессор Сулин А. Б. (ИТМО)

**Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Сулин А. Б. (ИТМО)**

**Введение.** В настоящем исследовании рассмотрено влияние на холодопроизводительность установки кондиционирования воздуха неравномерностей в поле скоростей воздушного потока, набегающего на фронтальное сечение трубчато-ребристого испарителя.

**Основная часть.** Для оценки величины отклонений и их вклада в технические характеристики конечного изделия, было проведено численное моделирование и расчёт в специализированных программных пакетах. Рассмотрен негативный сценарий воздействия неравномерностей в скоростях набегающего воздушного потока на работу терморегулирующего вентиля, влекущего за собой существенное снижение холодопроизводительности установки по отношению к расчётным параметрам. Установлено, что в ряде случаев снижение холодопроизводительности, обусловленное игнорированием влияния скорости набегающего воздушного потока, может снижать фактическую холодопроизводительность изделия более, чем на 20%.

Задача в данном исследовании:

- 1) получение расчётной холодопроизводительности с учетом неравномерностей в поле скоростей воздушного потока, набегающего на фронтальное сечение теплообменника без изменения технических параметров установки кондиционирования воздуха.
- 2) Предложение метод оценки и способ уменьшения негативного воздействия влияния неравномерностей скоростей воздуха на холодопроизводительность установки.

Влияние неравномерностей в эпюре скоростей рассмотрено применительно к различным вариантам установки испарителя и проведено сравнение результатов расчётов с полученными значениями при работе установки. Оценка производилась на основании существующего испарителя автономного судового кондиционера модели КАС-35 производства ООО «НПК Морсвязьавтоматика» [11].

В процессе исследования выяснено, что геометрическое расположение испарителя по отношению к неравномерному обдуву потоком воздуха в кондиционере шкафного типа (КАС-35) негативно влияет на фактически полученную холодопроизводительность более, чем на 10% от допустимой предприятием-изготовителем нормы при равных расчётных и фактических граничных условий [1-2]. Описанная ситуация возникает из-за неравномерного обдува участков испарителя, вследствие чего термобаллон механического ТРВ уменьшает поток холодильного агента [9-10].

Установлено, что расчётные значения холодопроизводительности испарителя в программах подбора теплообменников не учитывают эпюру распределения скоростей. Выполнено САЕ-моделирование, с целью выявления истинного значения скоростей обдуваемого испарителя воздуха при установке в кондиционер шкафного типа [3], [5-8]. Путём математического моделирования [4] были выявлены зоны испарителя, почти не участвующие в обеспечении теплообработки воздуха.

**Выводы.** Предложены и экспериментально подтверждены способы решения заявленной проблемы путем измерения конфигурации трубных проходов теплообменного аппарата, которые позволяют не увеличивать геометрические параметры испарителя и повысить его холодопроизводительность до допустимых требуемых параметров.

#### **Список используемых источников:**

1. Захаров Ю. В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины: - Ленинград: Судостроение, 1979. - 584 с.
2. Чичиндаев А. В. Оптимизация полей температур и термических напряжений в первичном теплообменнике системы кондиционирования воздуха / А. В. Чичиндаев, И. Г. Диомидов // 10 Международная конференция «Авиация и космонавтика-2011»: тез. докл., Москва, 8–10 нояб. 2011 г. – СПб.: Мастерская печати, 2011. – С. 51–52.
3. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. - 3-е изд. - Москва: Машиностроение, 1992. - 672 с.
4. Ge YT и Stopper R Моделирование и оценка производительности газоохладителей CO<sub>2</sub> с ребристыми трубками для холодильных систем // Прикладная теплотехника. - 2009. - №29. - С. 957–965.
5. Xinyu Zhang, Yunting Ge, Jining Sun CFD-анализ производительности газоохладителей CO<sub>2</sub> с ребристыми трубками при различных режимах подачи воздуха на входе // Энергетика и искусственная среда. - 2020. - №3. - С. 233–241.
6. Mahmoud Khaled, Khaireldin Faraj, Hicham El Hage, Jalal Faraj, Rani Taher, Mehdi Mortazavi Концепция многопроходности, применяемая к трубчато-ребристым теплообменникам с поперечным потоком воды и воздуха - Тепловое моделирование и технико-экономическое обоснование // Международный журнал по терможидкостям. - 2023. - №17
7. Arafat A. Bhuiyan, A.K.M. Sadrul Islam Тепловые и гидравлические характеристики оребренных трубчатых теплообменников при различных диапазонах расхода: обзор моделирования и экспериментов // Международный журнал тепло- и массообмена. - 2016. - №101. - С. 38–59.
8. Harun Bilirgen, Stephen Dunbar, Edward K. Levy Численное моделирование ребристых теплообменников // Прикладная теплотехника. - 2013. - №61. - С. 278–288.
9. J. P. Chiou Ухудшение тепловых характеристик теплообменника с поперечным потоком из-за неравномерности потока // Теплопередача. - 1978. - №100. - С. 580–587.
10. Jonas Hoffmann-Vocke, James Neale, Michael Walmsley Влияние условий на входе на гидравлическое сопротивление со стороны воздуха и неравномерное распределение потока в промышленных воздухонагревателях // Международный журнал по тепловым и жидкостным потокам. - 2011. - №32. - С. 834–845.
11. Холодильное оборудование // Морсвязьавтоматика URL: [unicont.com/climate/](http://unicont.com/climate/) (дата обращения: 19.06.2023).