

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ
(ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

Научная статья

УДК 628+629.12

**Исследование влияния изменения разности температур на количество воздуха,
подаваемого в кондиционируемое помещение**

Андрей Андреевич Симдянкин¹, Антон Валерьевич Назаренко²

^{1,2} Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

¹And-sim@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7242-5356>

²nazanton@yandex.ru

Аннотация. В последнее время растет уровень сложности производственных процессов. В связи с этим растет необходимость в кондиционировании воздуха и систем вентиляции производственных помещений для комфортной работы и отдыха матросов рыбоперерабатывающего судна. Правильный выбор разности температур позволяет увеличить / снизить энергоэффективность системы кондиционирования на судне, срок службы оборудования, уменьшить срок окупаемости системы кондиционирования и вентиляции. Основу энергоэффективности систем кондиционирования и вентиляции воздуха составляет организация подачи воздуха. Что, в свою очередь, подразумевает обеспечение подачи оптимального количества воздуха. В связи с этим целью данного исследования является получение математических зависимостей влияния изменения разности температур на количество воздуха, подаваемого в кондиционируемое помещение. Выявлено, что с увеличением разности температур уменьшается количество подаваемого в кондиционируемое помещение воздуха. Уменьшение количества подаваемого воздуха в кондиционируемое помещение позволяет подбирать менее энергоемкое и громоздкое оборудование. Выведены математические уравнения зависимостей влияния изменения разности температур на количество подаваемого воздуха в производственные помещения рыбоперерабатывающего судна.

Ключевые слова: кондиционирование воздуха, разность температур, зависимости, математические уравнения, рыбоперерабатывающее судно

Для цитирования: Симдянкин А.А., Назаренко А.В. Исследование влияния изменения разности температур на количество воздуха, подаваемого в кондиционируемое помещение // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 59, № 1. С. 82–88.

MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS (MAIN AND AUXILIARY)

Original article

Investigation of the effect of changing the temperature head on the amount of air supplied to the conditioned room

Andrei A. Simdiankin¹, Anton V. Nazarenko²

^{1,2} Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

¹And-sim@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7242-5356>

²nazanton@yandex.ru

Abstract. Recently, the level of complexity of production processes has been growing. In this regard, there is a growing need for air conditioning and ventilation systems for various premises for comfortable work and recreation of personnel. The correct choice of the difference allows you to increase the service life of the equipment, reduce energy consumption, and reduce the payback period of air conditioning and ventilation systems. The basis of the energy efficiency of air conditioning and ventilation systems is the organization of the air supply. This, in turn, implies ensuring the supply of the optimal amount of air. In this regard, the purpose of this study is to obtain mathematical dependences of the influence of changes in the temperature difference on the amount of air supplied to the conditioned room. It was revealed that with an increase in the temperature difference, the amount of air supplied to the conditioned room decreases. Reducing the amount of air supplied to the conditioned room allows the selection of less energy-intensive and bulky equipment. The mathematical equations of the dependences of the influence of the change in the temperature difference on the amount of air supplied to the production premises of the fish processing vessel are derived.

Keywords: air conditioning, temperature difference, dependencies, mathematical equations, airport

For citation: Simdiankin A.A., Nazarenko A.V. Investigation of the effect of changing the temperature head on the amount of air supplied to the conditioned room. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2022;59(1):82–88. (in Russ.).

Введение

В последнее время растет уровень сложности производственных процессов. В связи с этим растет необходимость в кондиционировании воздуха и систем вентиляции помещений различного назначения для комфортной работы и отдыха персонала. Поэтому актуальной задачей является повышение энергоэффективности систем кондиционирования воздуха и систем вентиляции [1].

Вентиляция представляет собой организацию искусственного или естественного воздухообмена с целью обеспечения комфортных условий в помещениях различного назначения [2, 3].

Поддержание оптимальных режимов работы является наиболее важным в эксплуатации оборудования для кондиционирования воздуха и систем вентиляции [4].

Правильный выбор разности температур позволяет увеличить / снизить энергоэффективность системы кондиционирования на судне, срок службы оборудования, уменьшить срок окупаемости системы кондиционирования и вентиляции [5, 6, 7, 8, 9]

Основу энергоэффективности систем кондиционирования и вентиляции воздуха составляет организация подачи воздуха. Что, в свою очередь, подразумевает обеспечение подачи оптимального количества воздуха [1].

В связи с этим целью данного исследования является получение математических зависимостей влияния изменения разности температур на количество воздуха, подаваемого в кондиционируемое помещение.

Методы исследования

Объектом исследования выбрано рыбоперерабатывающее судно.

Количество воздуха, которое необходимо подавать в кондиционируемое помещение (в летний и зимний периоды), определялось по формуле

$$L_3 = \frac{Q_0}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta t}, \quad (1)$$

где – общее количество теплоты, поступающее в помещение, кВт; ρ – плотность воздуха при $t = t_n$, кг/м³; c_p – удельная теплоёмкость воздуха при $t = t_n$, кДж/кг; Δt – разность температур, °С.

Для статистической обработки экспериментальных данных и построения графиков с выводом формул использовали стандартный пакет программ MicrosoftOffice 2007, CurveExpert 1.4.

Результаты исследования и их обсуждение

Для создания правильно функционирующей и экономически обоснованной климатической системы производственных помещений рыбоперерабатывающего судна необходимо тщательное планирование и ее расчет. Он включает в себя:

- определение теплопритоков в производственные помещения;
- расчет расхода воздуха;
- на основании предыдущих данных делается подбор необходимого оборудования для вентиляции помещений [10, 11, 12].

В ходе проектирования системы кондиционирования воздуха производственных помещений судна определили суммарные теплопритоки в теплый и холодный периоды, равные 119,28 кВт и 38,7кВт соответственно. Используя уравнение (1), определим количество воздуха, которое необходимо подавать в кондиционируемое помещение. Используя полученные данные, построим графики зависимости количества подаваемого в кондиционируемое помещение воздуха.

Используя формулу (1), рассчитаем количество подаваемого воздуха в производственные помещения рыбоперерабатывающего судна в теплый период года, используя полученные данные, построим график, рис.1.

Анализируя кривую на рис. 1, мы видим, что зависимость количества подаваемого в кондиционируемое помещение воздуха в теплый период года от изменения разности температур имеет экспоненциальный вид. При увеличении разности температур на 5 °С количество воздуха уменьшается на 80 %.

Используя программу CurveExpert 1.4, получим формулу, описывающую зависимость количества подаваемого воздуха в производственные помещения рыбоперерабатывающего судна от изменения разности температур:

$$L_n = 149,39e^{-0.4725\Delta t}. \quad (2)$$

Формула (2) позволяет определить количество подаваемого воздуха в производственные помещения рыбоперерабатывающего судна при изменении разности температур от 1 до 6 °С с коэффициентом корреляции 0,977.

Используя формулу (1), рассчитаем количество подаваемого воздуха в производственные помещения рыбоперерабатывающего судна в холодный период года, используя полученные данные, построим график, рис.2.

Анализируя график на рис. 2, мы видим, что кривая имеет экспоненциальную зависимость. Увеличение разности температур приводит к снижению количества подаваемого воздуха в кондиционируемое помещение в холодный период. При увеличении разности температур на 5 °С количество подаваемого воздуха в кондиционируемое помещение в холодный период снижается на 83,33 %.

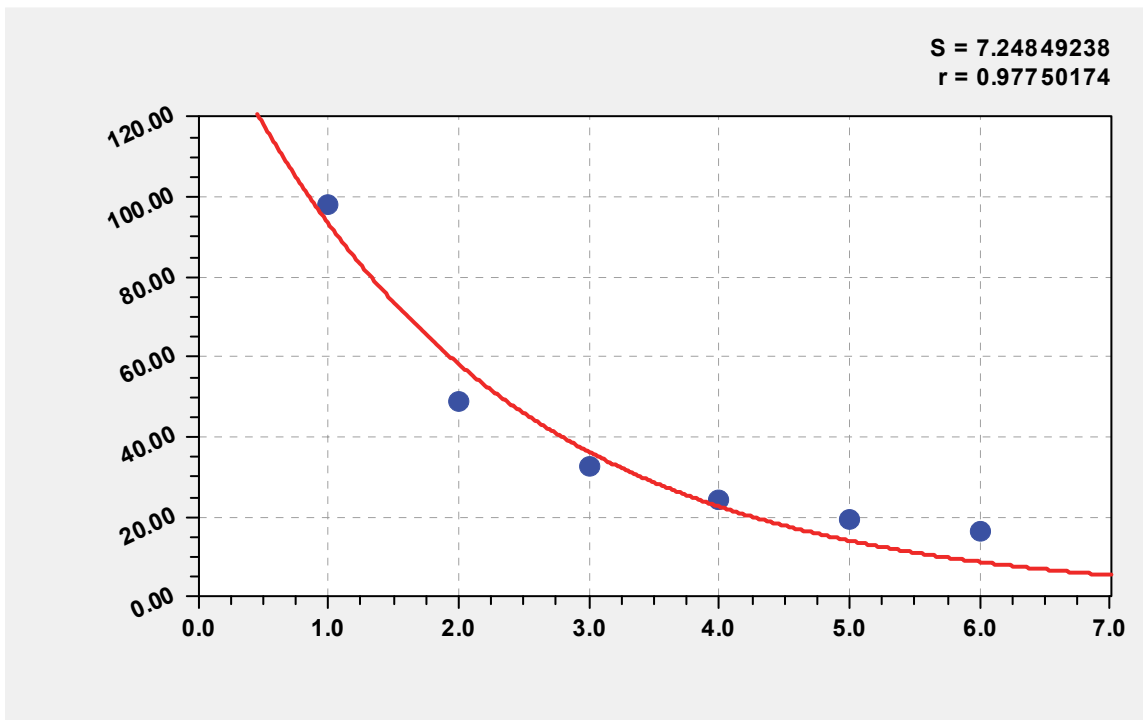


Рис. 1. График изменения количества подаваемого в кондиционируемое помещение воздуха в теплый период в зависимости от разности температур

Fig. 1. The graph of the change in the amount of air supplied to the conditioned room during the warm period depending on the temperature difference

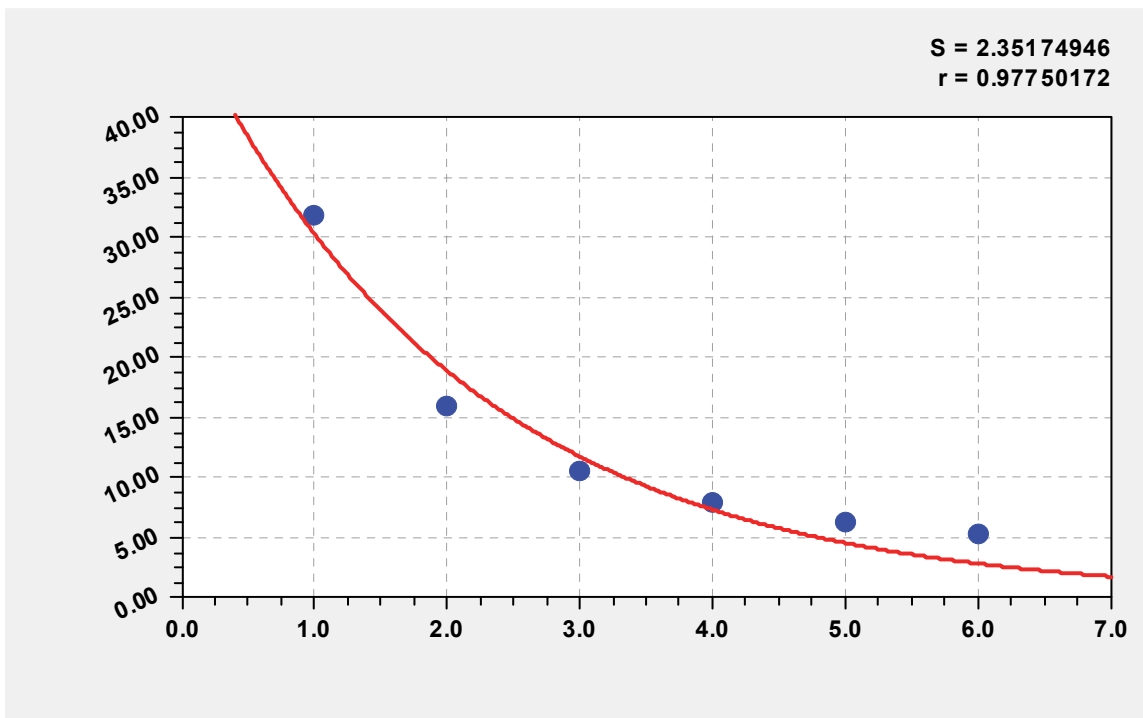


Рис. 2. Кривая зависимости количества подаваемого в кондиционируемое помещение воздуха в холодный период от изменения разности температур

Fig. 2. The curve of the dependence of the amount of air supplied to the conditioned room during the cold period on the change in the temperature difference

Используя программу CurveExpert 1.4, получим формулу, описывающую зависимость количества подаваемого в холодный период воздуха в производственные помещения от разности температур:

$$L_3 = 48.47e^{-0.4725\Delta t}. \quad (3)$$

Формула (3) позволяет рассчитать количество подаваемого воздуха в кондиционируемое помещение в холодный период для производственных помещений рыбоперерабатывающего судна при изменении разности температур от 1 до 6 °С с коэффициентом корреляции 0,977.

Заключение

Таким образом, в ходе исследования рассмотрено влияние изменения разности температур на количество подаваемого воздуха в производственные помещения рыбоперерабатывающего судна в теплый и холодный периоды. Выявлено, что с увеличением разности температур уменьшается количество подаваемого в кондиционируемое помещение воздуха. Уменьшение количества подаваемого воздуха в кондиционируемое помещение позволяет подбирать менее энергоемкое и громоздкое оборудование.

Выведены математические уравнения зависимостей влияния изменения разности температур на количество подаваемого воздуха в производственные помещения рыбоперерабатывающего судна.

Список источников

1. Осипов С.Н., Захаренко А.В., Широкова Е.М. Об энергоэффективности кондиционирования воздуха в помещении // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2019. Т. 62, № 4. С. 325–340.
2. Стерхова Т.Н., Гизатуллина А.Р. Воздухообмен. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха в офисных помещениях // Студенческая наука: Современные технологии и инновации в АПК: материалы ВСНК / ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА», 18–21 марта 2014. С. 109–112.
3. Стерхова Т.Н., Гизатуллина А.Р. Системы обеспечения микроклимата в районных медицинских учреждениях // Студенческая наука – устойчивому развитию АПК: материалы ВСНК / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 17–20 марта 2015. С. 200–204.
4. Крайнев А.А., Сериков С.А. Оптимизация режимов работы холодильной установки с аккумулятором естественного холода с использованием метода термoeкономического анализа // Вестник Международной академии холода. 2014. № 1. С. 55–58.
5. Шишов В.В. Рекомендации по температурным напорам // Холодильная техника. 2014. № 9. С. 41–43.
6. Шишов В.В., Талызин М.С. Температурный напор в конденсаторах с воздушным охлаждением // Холодильная техника. 2014. № 9. С. 35–37.
7. Шайдуллина В.П., Дуболазова Л.В. Влияние температурных напоров в испарителях на энергоэффективность холодильной машины // Научные труды Дальрыбвтуза. 2020. Т. 51, № 1. С. 33–38.
8. Симдянкин А.А., Назаренко А.В. Исследование влияния изменения температурного напора в воздушных конденсаторах на параметры холодильных установок // Научные труды Дальрыбвтуза. 2019. Т. 48, № 2. С. 62–66.
9. Зайцев О.Н., Борисенко К.И., Шмоняк В.И., Наконечный В.А. Влияние температурного напора на эффективность работы системы отопления с аккумулялирующим баком // Строительство и техногенная безопасность. 2011. № 40. С. 140–145.

10. Миргалимова Г.А. Энергосбережение в системе вентиляции // Безопасность в электроэнергетике и электротехнике: материалы Всерос. студ. науч. конф., посвященной 90-летию УГПИ-УдГУ. Ижевск, 2021. С. 97–102.
11. Михайлов В.А., Сотникова Е.В., Калпина Н.Ю. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. М., 2017. Сер. Научная мысль.
12. Постников В.В., Панфилов В.И. Энергосбережение в системах вентиляции ледового дворца // Научные исследования. 2018. № 6(26). С. 7–10.

References

1. Osipov S.N., Zakharenko A.V., Shirokova E.M. About the energy efficiency of indoor air conditioning // Energy. Proceedings of higher educational institutions and energy associations of the CIS. 2019. Vol. 62, No. 4. P. 325–340.
2. Sterkhova T.N., Gizatullina A.R. Air exchange. Ventilation and air conditioning systems in office premises // Materials of VSNK Studentskaya nauka: Modern technologies and innovations in the Agro-industrial Complex «Izhevsk State Agricultural Academy», March 18–21, 2014. P. 109–112.
3. Sterkhova T.N., Gizatullina A.R. Systems of microclimate provision in district medical institutions // Materials of VSNK «Student science – sustainable development of agroindustrial complex» Izhevsk State Agricultural Academy, March 17–20, 2015. P. 200–204.
4. Krainev A.A., Serikov S.A. Optimization of the modes of operation of a refrigeration unit with a natural cold accumulator using the method of thermo-economic analysis // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. 2014. No. 1. P. 55–58.
5. Shishov V.V. Recommendations on temperature pressures // Refrigeration equipment. 2014. No 9. P. 41–43.
6. Shishov V.V., Talyzin M.S. Temperature pressure in air-cooled condensers // Refrigeration technology. 2014. No. 9. P. 35–37.
7. Shaidullina V.P., Dubolazova L.V. Influence of temperature pressure in evaporators on the energy efficiency of a refrigeration machine // Scientific works of Dalrybvtuz. 2020. Vol. 51, No. 1. P. 33–38.
8. Simdyankin A.A., Nazarenko A.V. Investigation of the effect of changes in temperature pressure in air condensers on the parameters of refrigeration units // Scientific works of Dalrybvtuz. 2019. Vol. 48, No. 2. P. 62–66.
9. Zaitsev O.N., Borisenko K.I., Shmonyak V.I., Nakonechny V.A. The influence of temperature pressure on the efficiency of the heating system with a storage tank // Construction and technogenic safety. 2011. No. 40. P. 140–145.
10. Mirgалимова G.A. Energy saving in the ventilation system // In the collection: safety in electric power and electrical engineering // All-Russian student scientific Conference dedicated to the 90th anniversary of UGPI-UdGU. Izhevsk, 2021. P. 97–102.
11. Mikhailov V.A., Sotnikova E.V., Kalpina N.Yu. Energy saving in ventilation and air conditioning systems. М., 2017. Ser. Scientific thought.
12. Postnikov V.V., Panfilov V.I. Energy saving in the ventilation systems of the ice palace // Scientific research. 2018. No. 6(26). P. 7–10.

Информация об авторах

- А.А. Симдянкин – старший преподаватель кафедры «Холодильная техника, кондиционирование и теплотехника», SPIN-код: 3281-8146, AuthorID: 946443, ResearcherID: C-8773-2018;
- А.В. Назаренко – старший преподаватель кафедры «Холодильная техника, кондиционирование и теплотехника», SPIN-код: 1947-8155, AuthorID: 969466.

Information about the authors

A.A. Simdiankin – Senior Lecturer of the Department of Refrigeration, Air Conditioning and Heat Engineering, SPIN-code: 3281-8146, AuthorID: 946443, ResearcherID: C-8773-2018;

A.V. Nazarenko – Senior Lecturer of the Department of Refrigeration, Air Conditioning and Heat Engineering, SPIN-code: 1947-8155, AuthorID: 969466.

Статья поступила в редакцию 09.12.2021; одобрена после рецензирования 10.12.2021; принята к публикации 21.03.2022.

The article was submitted 09.12.2021; approved after reviewing 10.12.2021; accepted for publication 21.03.2022.