

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

ГЕРОЄВА ОЛЕНА МИХАЙЛІВНА

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ
ДЛЯ ПРИМІЩЕНЬ ПІДВИЩЕНОГО РІВНЯ ВИМОГ ДО
ЧИСТОТИ

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат

магістерської роботи

на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв – 2019

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Науковий керівник:

к.т.н.

Прищепов Олег Федорович,

ЧНУ ім. Петра Могили,

доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій

Рецензент:

Голова права НДІ ТСМ

к.т.н. Рєвнюк П.Я.

Захист відбудеться «26» червня 2019 р. о 10 год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат оприлюднений «19» червня 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. З початку XXI століття спостерігається неухильний приріст необхідності в чистих виробничих приміщеннях. Обумовлене це зростання двома основними тенденціями розвитку високотехнологічних виробництв: прискорене зростання обсягів продукції, яка виробляється в умовах промислової чистоти та стійка тенденція до мінімізації розмірів вироблених пристроїв й елементів. Таким чином, можна з повною впевненістю стверджувати, що попит на чисті приміщення згодом буде тільки зростати.

У результаті аналізу розподілу експлуатаційних витрат ряду діючих виробництв, що використовують чисті приміщення, було виявлено, що одним з основних споживачів енергії виступають системи вентиляції й кондиціонування повітря (більше 40% споживаної енергії). Це обумовлено тим, що підтримка високого класу чистоти виробничої зони забезпечується головним чином за рахунок збільшення обсягу повітря, що подається в чисте приміщення.

Таким чином, питання скорочення експлуатаційних витрат у подібних приміщеннях за рахунок удосконалювання систем вентиляції й кондиціонування повітря чистих приміщень має першорядне значення для розвитку ряду високотехнологічних виробництв.

Метою роботи є підвищення автоматизованості й енергоефективності систем підготовки й розподілу повітря чистих приміщень за рахунок удосконалювання схеми кондиціонування повітря.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні **завдання**:

- аналіз переваг і недоліків існуючих систем підготовки й розподілу повітря чистих приміщень, з погляду на їх конструктивні й енергетичні особливості;
- виявлення основних факторів, що впливають на підтримку необхідного класу чистоти робочої зони;
- розробка функціональної схеми установки кондиціонування повітря для потреб чистих приміщень, у яких неприпустимо застосування рециркуляції повітря;

- аналіз існуючих засобів автоматизації системи кондиціонування повітря та вибір основних елементів;
- розробка чисельної моделі чистого приміщення засобами Computational Fluid Dynamics, яка враховує вплив швидкості повітря що надходить в чисте приміщення на перенесення аерозольних забруднювачів і час стабілізації повітряного потоку, з урахуванням руху оператора;

Об'єкт дослідження чисті приміщення й пов'язані з ними контрольовані середовища.

Предмет дослідження автоматизована система вентиляції й кондиціонування повітря, використовувані в чистих приміщеннях.

Практичне значення результатів дослідження та розробки полягає у можливості створення автоматизованої системи вентиляції та кондиціонування повітря в чистих приміщеннях, яка буде забезпечувати швидке видалення аерозольних забруднюючих часток без додаткових енергетичних витрат. На базі чисельного моделювання процесів повітряного розподілу в просторі чистого приміщення у форматі 3D, виявлена залежність між швидкістю повітря яке надходить й ефективністю видалення часток аерозольного забруднювача, а також часом відновлення (стабілізації) повітряного потоку.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, одного спеціального розділу, висновків, переліку джерел посилання з 39 найменувань. В цілому, магістерська робота без додатків містить 92 сторінки (без спеціального розділу), 48 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, відзначено практичну цінність отриманих результатів, подано інформацію про структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** магістерської роботи аналізуються існуючі системи вентиляції та кондиціонування повітря, проводиться детальний аналіз конструктивних особливостей існуючих систем, їх переваги та недоліки. На основі проведеного аналізу надаються рекомендації до вибору оптимальної системи кондиціонування повітря для потреб чистих приміщень, та вказуються основні шляхи зменшення експлуатаційних витрат на які варто звернути увагу при подальшому дослідженні.

У **другому розділі** магістерської роботи виконується розробка автоматизованої системи кондиціонування повітря чистих приміщень, а саме, розробляється функціональна блок схема та аналізуються існуючі конструктивні рішення електронних блоків та основних елементів установки (компресор, теплообмінника, холодильної машини).

Крім того, виконується розрахунок основних параметрів чистого приміщення, вхідного повітря та системи кондиціонування як для теплого періоду року та к і для зимового періоду.

У **третьому розділі** магістерської роботи приводяться результати програмного дослідження впливу швидкості припливного повітря на перенос і видалення аерозольних забруднюючих речовин з робочої зони чистого приміщення. Наводиться розроблені моделі приміщення, елементів інтер'єру та людини-оператора. Проводиться аналіз швидкостей повітряних потоків, досліджується вплив швидкостей потоків на перенос аерозольних часток, та стабілізація потоків після обурення.

За результатами проведеного дослідження надаються пропозиції що до підбору оптимальних параметрів повітряних потоків в чистому приміщенні.

У **висновках** наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження автоматизації системи вентиляції та кондиціонування повітря для приміщень підвищеного рівня вимог до чистоти.

У спеціальному розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проведений аналіз факторів виробничого середовища у чистих приміщеннях, а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Досліджено мікроклімат у приміщенні та відповідність освітленості санітарним нормам.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи магістра були поставлені й успішно вирішені наступні завдання:

1. проведено аналіз переваг і недоліків існуючих систем підготовки й розподілу повітря чистих приміщень, з погляду їх конструктивні й енергетичні особливості;

2. зроблено оцінку застосовності існуючих систем підготовки й розподілу повітря до чистих приміщень.

3. виявлені основні фактори, що впливають на підтримку необхідного класу чистоти робочої зони;

4. розроблена схема автоматизованої установки кондиціонування повітря для потреб чистих приміщень, у яких неприпустиме застосування рециркуляції повітря;

5. розроблена чисельна модель чистого приміщення засобами Computational Fluid Dynamics, що враховує вплив швидкості повітря яке надходить до приміщення на перенос аерозольних забруднювачів і час стабілізації повітряного потоку, з урахуванням руху оператора;

6. виявлено залежність між швидкістю надходження повітря й переносом часток аерозольного забруднювача в робочій зоні чистого приміщення, а також швидкістю відновлення (стабілізації) повітряного потоку, порушення якого було викликано рухом персоналу усередині цієї зони;

7. У спеціальному розділі з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів, які супроводжують роботу працівника ІТ- сфери. Виконано аналіз освітлення та мікрокліматичних умов на робочому місці, управління цивільним захистом на підприємстві у разі виникнення пожежі.

АНОТАЦІЯ

магістерської роботи

«Автоматизована система кондиціонування повітря для приміщень
підвищеного рівня вимог до чистоти»

Студент: Героєва Олена Михайлівна

Керівник: к.т.н, доцент Прищепов Олег Федорович.

Магістерська робота спрямована на аналіз та розробку автоматизованої системи вентиляції та кондиціонування повітря для приміщень підвищеного рівня чистоти, на прикладі існуючих систем підготовки і подачі повітря. Розглянуто 7 існуючих систем підготовки і подачі повітря. Практичне значення результатів дослідження та розробки полягає у можливості створення автоматизованої системи вентиляції та кондиціонування повітря в чистих приміщеннях, яка буде забезпечувати швидке видалення аерозольних забруднюючих часток без додаткових енергетичних витрат. На базі чисельного моделювання процесів повітряного розподілу в просторі чистого приміщення у форматі 3D, виявлена залежність між швидкістю повітря яке надходить й ефективністю видалення часток аерозольного забруднювача, а також часом відновлення (стабілізації) повітряного потоку. Пояснювальна записка магістерської роботи складається зі вступу, трьох розділів та висновків. У вступі визначається актуальність теми, сформульована мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розробки.

У першому розділі магістерської роботи аналізуються існуючі системи вентиляції та кондиціонування повітря, проводиться детальний аналіз конструктивних особливостей існуючих систем, їх переваги та недоліки.

У другому розділі магістерської роботи виконується розробка автоматизованої системи кондиціонування повітря чистих приміщень, а саме, розробляється функціональна блок схема та аналізуються існуючі конструктивні рішення електронних блоків та основних елементів установки

У третьому розділі магістерської роботи приводяться результати програмного дослідження впливу швидкості припливного повітря на перенос і видалення аерозольних забруднюючих речовин з робочої зони чистого

приміщення. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження автоматизації системи вентиляції та кондиціонування повітря для приміщень підвищеного рівня вимог до чистоти.

В цілому, магістерська робота містить 107 сторінок, 48 рисунків, 39 джерел посилання.

Ключові слова: автоматизована система, чисте приміщення, кондиціонер, повітря, аерозольні частки, мікроконтролер, датчик тиску, датчик температури, холодильна машина, компресор, моделювання.

ABSTRACT

of the Master's Thesis «The automated system for air conditioning of high-level requirements for purity»

Student: Helen Geroeva

The master's work is directed at the analysis and development of an automated system of ventilation and air conditioning for premises of increased level of purity, on the example of existing systems of preparation and supply of air. 7 existing systems of preparation and supply of air are considered. The practical value of the research and development results is the ability to create an automated air-conditioning and air-conditioning system in clean rooms that will ensure the rapid removal of aerosol contaminants without additional energy costs. Based on the numerical simulation of the air distribution processes in the space of a clean room in the 3D format, the dependence between the air velocity that comes in and the effective removal of particles of the aerosol pollutant, as well as the time of the recovery (stabilization) of the air flow, was detected. The explanatory note of the master's thesis consists of an introduction, three chapters and conclusions. The introduction determines the relevance of the topic, formulated the purpose, object, subject and objectives of research and development.

The first section of the master's thesis analyzes the existing systems of ventilation and air conditioning, provides a detailed analysis of the structural features of existing systems, their advantages and disadvantages.

In the second section of the master's work, the development of an automated air conditioning system for clean rooms is being developed, namely, a functional block diagram is developed and existing structural solutions of electronic blocks and main elements of the installation are analyzed.

The third section of the master's thesis presents the results of a program study of the influence of the velocity of the inflow air on the transfer and removal of aerosol pollutants from the working area of a clean room. The conclusions give an analysis of the performed work and the results of the study of the automation of the ventilation and air conditioning system for the premises of the increased level of requirements for cleanliness.

In general, the master's thesis contains 107 pages, 48 figures, 39 sources of reference.

Key words: automated system, clean room, air conditioner, air, aerosol particles,

microcontroller, humidity sensor, temperature sensor, refrigerator, compressor, modeling.