

**УДК 621.57**

**Большаков Яков Сергеевич**, магистрант, Мурманский арктический университет, г. Мурманск

**Голубева Ольга Алексеевна**, доцент кафедры технологического и холодильного оборудования, Мурманский арктический университет, г. Мурманск

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА СЕРВЕРНОЙ ДЛЯ СБОРА  
ДАННЫХ В ГОРОДЕ МУРМАНСКЕ**

**Аннотация**

Эффективная работа центров обработки данных (ЦОД), особенно в северных регионах, напрямую зависит от правильно спроектированных систем вентиляции и кондиционирования. Оборудование выделяет значительное количество тепла, которое необходимо отводить для предотвращения сбоев. Ключевые задачи инженерных систем: поддержание температуры и влажности, обеспечение циркуляции воздуха и защита оборудования от коррозии. В статье рассматриваются возможные варианты охлаждения и решения для устранения комплекса проблем, необходимых для обеспечения бесперебойной и автономной работой аппаратов и систем автоматизации, контролирующей обработку воздуха в помещении.

**Annotation**

The efficient operation of data processing centers (DPCs), especially in the northern regions, is directly dependent on properly designed ventilation and air conditioning systems. Equipment generates a significant amount of heat, which must be removed to prevent failures. Key tasks of engineering systems: maintaining temperature and humidity, ensuring air circulation and protecting equipment from corrosion. The article discusses possible options for cooling and solutions to address a complex of

problems necessary to ensure uninterrupted and autonomous operation of apparatus and automation systems controlling the processing of indoor air.

**Ключевые слова:** обработка воздуха, экологичность, инновации, холодильная техника, кондиционирование.

**Keywords:** air treatment, environmental friendliness, innovations, refrigeration equipment, and air conditioning.

Эффективная работа центров обработки данных (ЦОД), особенно в северных регионах, напрямую зависит от правильно спроектированных систем вентиляции и кондиционирования. Оборудование выделяет значительное количество тепла, которое необходимо отводить для предотвращения сбоев. Ключевые задачи инженерных систем: поддержание температуры и влажности, обеспечение циркуляции воздуха и защита оборудования от коррозии.

Для серверных помещений рекомендованы следующие параметры: температура в диапазоне от 18 до 27 °С и относительная влажность от 40 до 60 %, что позволяет минимизировать риск статического электричества и перегрева. [2]

Специфика климата регионов накладывает особые условия на проектирование. Для работы был выбран город Мурманск. Зима длится в среднем с октября по апрель со средней температурой января от минус 10 до минус 11°С. Ветра имеют муссонный характер: зимой преобладают южные сухие ветра, летом — северные влажные. Средняя температура июля от 12 до 13 °С, при этом две трети месяца стоит дождливая погода. Основная масса осадков выпадает с июня по сентябрь. Высокая влажность и низкие зимние температуры требуют использования осушителей воздуха и учитываются при выборе систем отопления и охлаждения [[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_514383/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_514383/)]

На основании вышеизложенного разработаны предложения по оптимизации обработки воздуха:

### 1. Использование свободного охлаждения (Free Cooling).

Это технология использования холодного наружного воздуха для охлаждения серверной без включения компрессоров. Преимущества: значительная экономия электроэнергии зимой и в межсезонье, а также повышение срока службы оборудования за счет снижения износа компрессоров. Рекомендуется установка теплообменников и автоматический контроль переключения режимов. [3]

### 2. Применение тепловых насосов.

Данный способ будет эффективен для извлечения тепла из окружающей среды. В условиях Мурманска оптимальным решением может стать комбинация воздушного теплового насоса и системы Free Cooling, что поможет обеспечить высокую энергоэффективность и круглогодичное использование (обогрев зимой и охлаждение летом).

### 3. Управление воздушными потоками.

Для равномерного охлаждения рекомендуется разделить пространство на «горячие» и «холодные» коридоры, установка фальшполов с перфорированными панелями для подачи холодного воздуха непосредственно к стойкам оборудования.

### 4. Мониторинг и автоматизация.

Система автоматизации (SCADA, BMS) должна обеспечивать непрерывный контроль температуры, влажности и давления с помощью датчиков, размещенных на высоте 1,5 м от пола. Это позволяет быстро реагировать на изменения, экономить энергию (до 35 % энергопотребления серверной) и интегрировать климатическую систему с противопожарной защитой и аварийным электроснабжением. (Рисунок 1) [1]

### 5. Резервирование.

Для бесперебойной работы всей системы обработки воздуха необходимо предусмотреть резервные источники охлаждения, ИБП и генераторы. [4]

# SCADA



Рисунок 1 – Система автоматизации (SCADA[1])

В ходе практической реализации оптимизации систем вентиляции и кондиционирования в серверной для сбора данных произведен расчет тепло-влажностного баланса помещения площадью 100 м<sup>2</sup> и высотой 4,5 м, расположенной на третьем этаже здания по адресу Кольский проспект, 188 В помещении установлено три сервера мощностью по 10 кВт, 35 люминесцентных светильников и работает 1 человек.

Расчеты показали:

Общий теплоприток в помещение летом составляет 2,6 кВт, зимой — 29,3 кВт (с учетом теплопотерь через ограждения и теплопритоков от солнца).

Основной источник тепла — работающее оборудование (30 кВт).

Для ассимиляции теплоизбытков в летний период требуется подавать в помещение 24 408 м<sup>3</sup>/ч воздуха (расчет по явному теплу). Влагопритоки незначительны и составляют 0,07 кг/ч.

Проектирование микроклимата для серверной в любом городе требует комплексного подхода, учитывающего возможно непостоянную влажность и низкие температуры. Использование технологий Free Cooling и тепловых насосов, автоматизация процессов и правильная организация воздухообмена позволят обеспечить надежную работу оборудования минимизировать энергозатраты.[5]

В эпоху цифровизации ЦОД в северных регионах, таких как Мурманск, сталкиваются с уникальными условиями: экстремально низкие температуры, муссонные ветра и летняя влажность требуют грамотного подхода для отвода тепла от оборудования. Готовый проект всей системы поможет предотвратить перегрев и коррозию, но и сможет обеспечить ключевые параметры микроклимата.

На основании тепло-влажностного расчетов, рекомендуется использовать комплекс следующих мер. Свободное охлаждение (Free Cooling) для экономии энергии в зимний период, тепловые насосы для круглогодичной эффективности, разделение потоков на горячие и холодные коридоры, оптимизацию SCADA/BMS и полное резервирование. Это поможет снизить и минимизировать возможные риски сбоев, продлит срок службы оборудования и снизит энергопотребление. [1]

Внедрение таких технологий в системы кондиционирования и обработки воздуха, открывает путь к устойчивым, энергоэффективным ЦОД в Арктическом регионе, сочетая надежность и экологичность и простоту ввода в эксплуатацию.

### **Литература**

1. ГОСТ Р 58887-2020. Центры обработки данных. Параметры микроклимата в помещениях. М.: Стандартинформ, 2020.
2. Климат Мурманска: данные Росгидромета. Доступно по:<https://www.meteorf.ru/> (дата обращения: 06.03.2026)
3. Заборский М. Почему ИТ-компании стремятся перенести ЦОДы в Арктику // Новости ИТ-канала. 2023. 28 сент. URL:

<https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=172415>(дата обращения: 06.03.2026)

4. Системы автоматизации SCADA/BMS в ЦОД: руководство по внедрению. М.: ДМК Пресс, 2024
5. Федеральный закон от 30.12.2020 № 504-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] (ред. от 06.03.2026) // КонсультантПлюс. URL:[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_514383/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_514383/) (дата обращения: 06.03.2026).

### Literature

1. GOST R 58887-2020. Data processing centers. Indoor microclimate parameters. Moscow: Standartinform, 2020.
2. Climate of Murmansk: data from Roshydromet. Available at: <https://www.meteorf.ru/> (accessed on March 6, 2026)
3. Zaborsky, M. Why IT companies are seeking to move their data centers to the Arctic // IT Channel News. 2023. 28 Sept. URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=172415>(accessed: 06.03.2026)
4. SCADA/BMS Automation Systems in Data Center: Implementation Guide. Moscow: DMK Press, 2024
5. Federal Law No. 504-FZ dated December 30, 2020, "On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation" [Electronic resource] (as amended on March 6, 2026) // ConsultantPlus. URL:[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_514383/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_514383/) (accessed on March 6, 2026).