

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
255-1**  
**12-14 ноября 2020 года**

**УДК 620.9**

Р. В. КОСТОМАРОВ, студент гр. ЭПмз-201 (КузГТУ)  
С.Г.ЗАХАРЕНКО, к.т.н., доцент (КузГТУ)  
г. Кемерово

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ  
ОХЛАЖДЕНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

В современном мире предприятия из различных секторов экономики вынуждены диверсифицировать свои бизнес-процессы в сторону ИТ сектора. Невозможно представить современную конкурентоспособную компанию не имеющую возможность собирать, анализировать и хранить потоки различной информации. Для решения задач бизнеса связанных с предоставлением информационных услуг, вычислительных мощностей и средств хранения данных существуют специализированные компании – центры обработки данных. На площадях центров обработки данных размещается серверное и сетевое оборудование, а также комплексные системы жизнеобеспечения (Рис. 1).

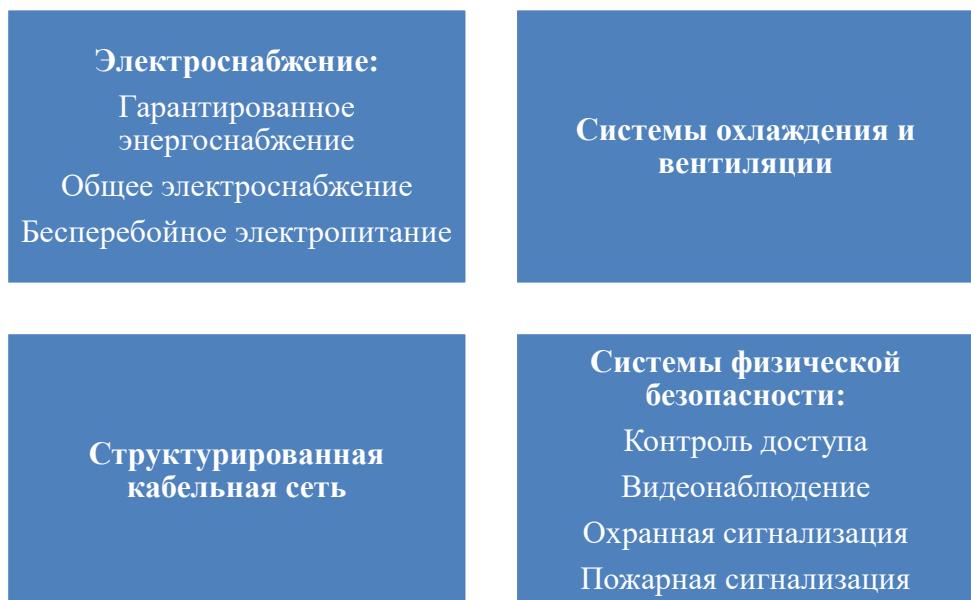


Рис. 1. Структура инженерных систем центра обработки данных

Современные центры обработки данных имеют мощность от сотен киловатт до десятков мегаватт. При этом главной статьей расходов для владельцев данных являются расходы на электроэнергию. Эффективность работы центров обработки данных определяется показателем энергоэффективности PUE (Power Utilization Efficiency), который является

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
255-2**  
**12-14 ноября 2020 года**

соотношением общей мощности потребляемой всем центром, к мощности, потребляемой непосредственно ИТ оборудованием, задействованным в процессе обработки и хранении данных.

$$PUE = \frac{\text{Общее энергопотребление ЦОД}}{\text{Потребление IT оборудования}} \quad (1)$$

Хорошим средним PUE считается 1,2-1,4. Поскольку современное ИТ оборудование в процессе работы выделяет значительное количество тепла и требует эффективного охлаждения-основные затраты на электроснабжение приходятся на работу климатических систем. На диаграмме мы можем видеть, что до 45% электроэнергии расходуется на систему охлаждения ЦОД (Рис 2). [1]

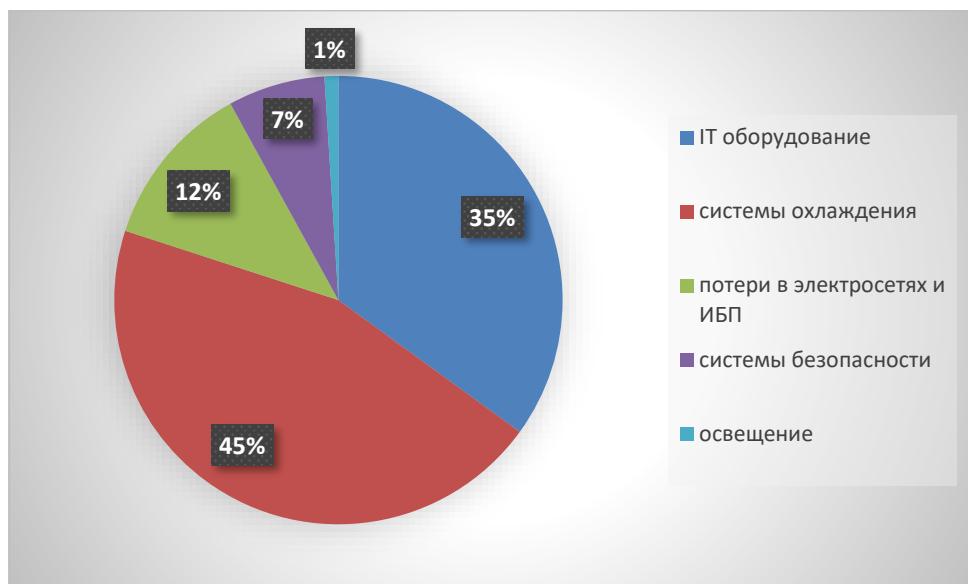


Рис. 2. Структура потребления электроэнергии ЦОД

В связи с этим можно утверждать, что одним из основных направлений в повышении энергоэффективности дата-центров является повышение энергоэффективности систем охлаждения.

В настоящие времена существует и развивается ряд технологий направленных на экономию электроэнергии при охлаждении. Среди них можно выделить:

- системы полного свободного охлаждения;
- чиллеры с функцией свободного охлаждения;
- адиабатическое охлаждение;
- технология разделения холодных и горячих коридоров и оптимизация воздушных потоков;

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
255-3**  
**12-14 ноября 2020 года**

---

- двигатели с электронными коммутаторами и спиральные компрессоры

Одним из самых распространенных решений по повышению энергоэффективности систем охлаждения является система свободного охлаждения (Free Cooling). Большинство регионов России обладают уникальными климатическими условиями для реализации данного метода. Решение основано на применении в системах кондиционирования холода окружающего воздуха. Для круглогодичного применения схема может быть реализована на базе чиллера со встроенной системой Free Cooling. В отличие от обычного чиллера, чиллер с системой естественного охлаждения имеет встроенный теплообменник естественного охлаждения, с помощью которого осуществляется теплообмен хладоносителя с окружающим воздухом в холодное время года. Высокая энергоэффективность данных чиллеров достигается за счет отключения компрессора (самый энергоемкий компонент системы) в холодное время года и позволяет получить выгоду на экономии электроэнергии после срока окупаемости.

Так же заметно снизить энергопотребление по сравнению с традиционными системами позволяет применение комбинированных систем охлаждения. Например, использование режимов естественного охлаждения в совокупности с адиабатическим охлаждением позволяет повысить энергоэффективность ЦОД снизив показатель PUE до 1,1-1,05 единиц.

Одним из перспективных направлений повышения энергоэффективности в данной области является утилизация тепла, снятого с ИТ оборудования. Реализовать данный метод можно путем теплообмена «отработанного» горячего воздуха с сетевой водой, которая далее используется для обогрева помещений, а также установкой утилизационных теплообменников в случае применения иммерсионного (жидкостного) охлаждения. Реализация данного подхода позволит не только получить экономический эффект, но и благоприятно отразится на экологической ситуации. Крупный центр обработки данных способен частично или даже полностью обеспечить теплом отдельный район или небольшой город, тем самым заместив собой традиционные котельные, что позволит сократить вредные выбросы в атмосферу.

Список литературы:

1. Дата-центр без потерь электроэнергии // <https://redsys.cnews.ru/>  
URL: [https://redsys.cnews.ru/articles/2015-12-10\\_datatsentr\\_bez\\_poter\\_elektroenergii](https://redsys.cnews.ru/articles/2015-12-10_datatsentr_bez_poter_elektroenergii)
2. Чиллеры с системой естественного охлаждения Free Cooling // <https://lessar.com/> URL: <https://lessar.com/about/technology/5505/>

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
12-14 ноября 2020 года**

---

255-4

3. СП " 131.13330.2012 Строительная климатология." от 2013-01-01 Опубликован: Официальное издание. М.: Минстрой России. 2015 г.

Информация об авторе:

Костомаров Роман Валерьевич, студент гр. ЭПмз-201, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, r.kostomarov@bk.ru

Захаренко Сергей Геннадьевич, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [zahar\\_sg@mail.ru](mailto:zahar_sg@mail.ru)