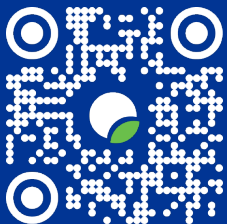




ОТ ТЕХНОЛОГИИ К СВОБОДЕ

# ЦОД – сложный инженерный объект и его цифровая модель



# ЦОД – сложный инженерный объект и его цифровая модель

**Алексей Лесик**

Ведущий менеджер проекта

ООО «РМ Вент»

Санкт-Петербург

ул. Ждановская, д. 29

+7 812 321 61 21

8 (800) 550 61 21

info@pmvent.ru



**на рынке с 1998 года**

ОТ ТЕХНОЛОГИИ К СВОБОДЕ



- **расчётный отдел (5 человек)**
- **проектный отдел (13 человек)**
- **конструкторский отдел (1 человек)**
- **отдел программирования и диспетчеризации (10 человек)**
- **отдел программирования систем автоматики (6 человек)**
- **отдел сборки оборудования (6 человек)**
- **отдел логистики и склада (5 человек)**
- **отдел сервиса (12 человек)**
- **отдел маркетинга (8 человек)**
- **администрация (7 человек)**

**Общая численность сотрудников > 70 человек**

# — комплексный подход к объекту

- подготовка концептуальных решений
- разработка инженерных решений
- проведение технических расчетов
- математическое моделирование
- технико-экономическое обоснование
- подбор оборудования
- поставка на объект
- технические консультации подрядной организации
- шеф-монтажные и пуско-наладочные работы
- сервисное обслуживание и консультации персонала



# уверенность при проектировании сложных объектов

## Инструменты проектирования:

- технические расчеты
- расчет теплового баланса здания
- CFD-моделирование

## Инженерное оборудование:

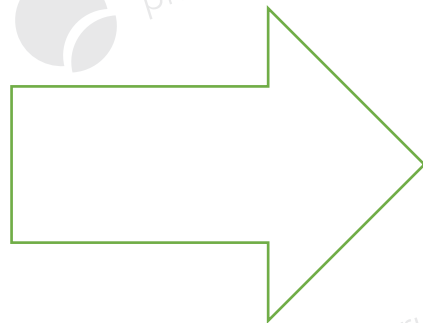
- вентиляция
- кондиционирование
- воздухораспределение
- переменный расход воздуха
- холодоснабжение

## Автоматизация инженерных систем:

- автоматизация VSM® для инженерного оборудования
- цифровая платформа SCOM VSM® для управления инженерными системами

# ЦОД – сложный инженерный объект

**Идея**  
**Концепция**  
**Проект**  
**Подбор**



**Поставка**  
**Монтаж**  
**Наладка**  
**Эксплуатация**

# ЦОД – сложный инженерный объект

**Идея  
Концепция  
Расчеты**

**Цифровая  
модель  
объекта**

**Проверка и  
оптимизация  
первичного  
решения**

# Оптимизация на ранней стадии проектирования

Упрощенные входные данные

Город и проект

Выбор: ☒ Лето ☐ Зима

Дата для расчета: 15 Июль 2016

Город: Москва

Макс. температура: 27.6 °C

Мин. температура: 19.4 °C

Помещение и материалы

Каркас: Средний

Площадь окна, включая раму: 1.2 м²

Остекление: 2 стекла, прозрачные, 4-12-4

Внутренняя солнцезащита: Нет встроенного затенения

Ориентация: Юг

Тепловые нагрузки

К-во персон: 1 чел. 8 час

Освещение: 50 Вт 8 час

Другие нагрузки: 150 Вт 8 час

Начать расчет

Определение конструкции

Внешняя стена: Кирпично-бетонная стена (пример)

Описание: Бетон 150 мм, изоляция 80 мм, кирпич 120 мм

Козф. теплопередачи: 0.3721 W/(m²K)

Толщина: 0.35 м

Слои

Пол. сверху / Стена: внутри

Бетон (пример), 0.15 м

Легкая изоляция (пример), 0.08 м

Кирпич (пример), 0.12 м

Пол. снизу / Стена: снаружи

Данные о слое

Материал: Кирпич (пример)

Толщина: 0.12 м

ОК Сохранить как... Отмена Справка

Swegon ESO Light

Жилый дом

Помещение: Задание Моделирование

Геометрия

Длина: 6 м Ширина: 4 м Высота: 2.7 м

Минимальная площадь пола: 24.0 м²

Ориентация: 0

Внутренние тепловые нагрузки

Оборудование: 10.42 кВт

Лидер: 0.04167 м³

Освещение: 18.9 Вт/м²

Параметры микроклимата

Задан. знач. обогрева: 20 °C

Задан. знач. охлаждения: 24 °C

CO2: 1000 ppm (по объему)

Обогрев

Типовой обогреватель: КТД

Постоянный объем: 5.0004 м³ (h·m³)

Источники: Центр обогрева

Внимание! Не подбирать к центральной гидродинамической системе

Охлаждение

Типовой охладитель: КТД 3

Постоянный объем: 5.0004 м³ (h·m³)

Источники: Электричество

Внимание! Не подбирать к центральной гидродинамической системе

Добро пожаловать в ESO Light!

Вы можете перетаскивать компоненты с палитры, расположенной слева. Материалы окон и стен можно перетаскивать на конкретные места в трехмерном представлении. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха можно перетаскивать в любое место. Чтобы найти нужный раздел справки, нажмите на панель инструментов вверху иконку с соответствующим значком и нажмите красным интересующий вас элемент.

Swegon ESO Light

Жилый дом

Помещение: Задание Моделирование

Геометрия

Длина: 6 м Ширина: 4 м Высота: 2.7 м

Минимальная площадь пола: 24.0 м²

Ориентация: 0

Внутренние тепловые нагрузки

Оборудование: 10.42 кВт

Лидер: 0.04167 м³

Освещение: 18.9 Вт/м²

Параметры микроклимата

Задан. знач. обогрева: 20 °C

Задан. знач. охлаждения: 24 °C

CO2: 1000 ppm (по объему)

Обогрев

Типовой обогреватель: КТД

Постоянный объем: 5.0004 м³ (h·m³)

Источники: Центр обогрева

Внимание! Не подбирать к центральной гидродинамической системе

Охлаждение

Типовой охладитель: КТД 3

Постоянный объем: 5.0004 м³ (h·m³)

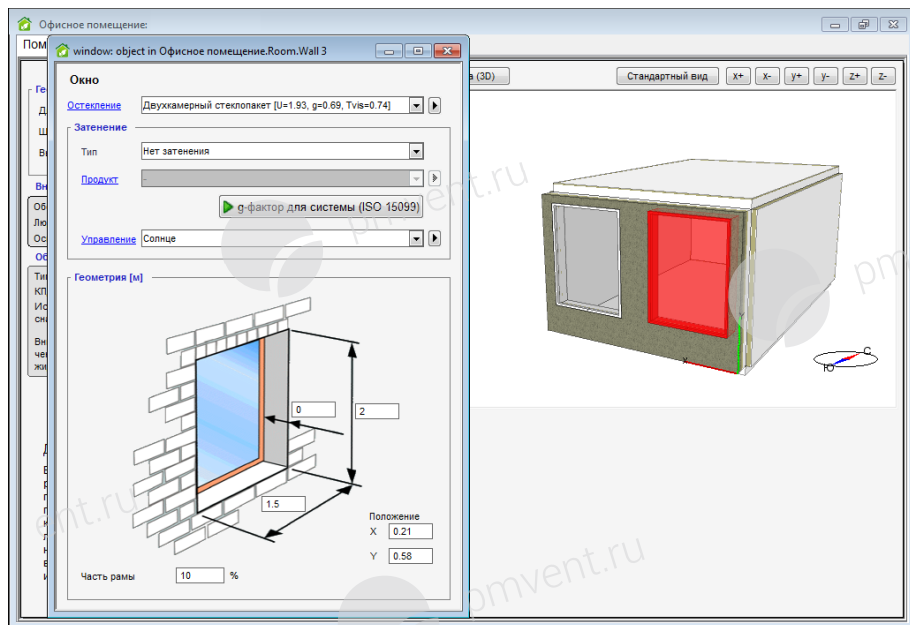
Источники: Электричество

Внимание! Не подбирать к центральной гидродинамической системе

Добро пожаловать в ESO Light!

Вы можете перетаскивать компоненты с палитры, расположенной слева. Материалы окон и стен можно перетаскивать на конкретные места в трехмерном представлении. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха можно перетаскивать в любое место. Чтобы найти нужный раздел справки, нажмите на панель инструментов вверху иконку с соответствующим значком и нажмите красным интересующий вас элемент.

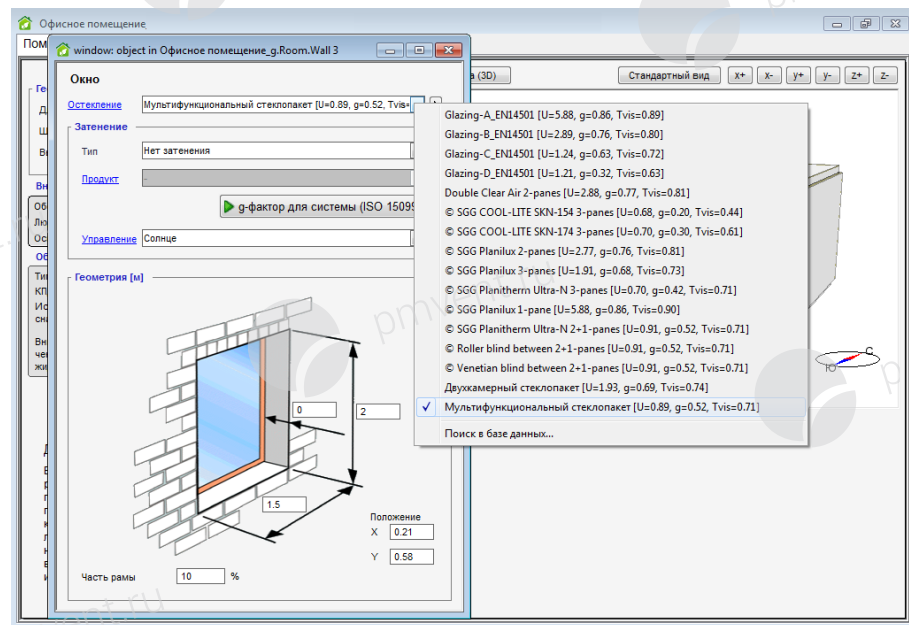
# Влияние остекления на тепловую нагрузку помещений



Вариант 1

Двухкамерный стеклопакет  $g = 0,69$  (69%)

Теплопритоки – **3 055 Вт**



Вариант 2

Мультифункциональный стеклопакет  $g = 0,52$  (52%)

Теплопритоки – **2 655 Вт, меньше на 400 Вт (13%)**

# Расчет теплового баланса и мощности систем

Swegon EQUA

Расчет климатических условий внутри помещения и энергии с помощью ESB

Проект: [Blank]  
Дата: [Blank]  
Пользователь: [Blank]  
Компьютер: [Blank]  
Пользователь: [Blank]

Сводка результатов

Комнатные блоки

Жилая дом

Комнатные блоки Swegon

| Наименование | Комнатный блок | Объем | Площадь | Высота потолка | Расчетная температура воздуха | Средняя температура воздуха | Расчетная температура воздуха | Расчетная температура воздуха |
|--------------|----------------|-------|---------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Сумма        | 2              | 2     | 2       | 2              | 2                             | 2                           | 2                             | 2                             |

Прочие комнатные блоки

Мощность охлаждения\*

|                                                      |                  |
|------------------------------------------------------|------------------|
| Время пика**                                         | 15 Сент 15:45:46 |
| Охлаждающая способность подаваемого воздуха (сухого) | 279.6 W          |
| Охлаждающая способность воды                         | 1356 W           |
| Прочие виды охлаждения***                            | 11.4 W           |
| Общая охлаждающая способность                        | 1647 W           |
| Температура воздуха в помещении                      | 25.0 °C          |

Мощность обогрева\*

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Время пика**                    | 15 Янв 19:14:17 |
| Мощность обогрева (воздух)      | -4.347 W        |
| Мощность обогрева (вода)        | 1345 W          |
| Прочие виды обогрева***         | -83.65 W        |
| Общая мощность обогрева         | 1257 W          |
| Температура воздуха в помещении | 19.7 °C         |

Энергия для всех помещений\*

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Энергия охлаждения             | 1199 kWh/год |
| Энергия обогрева               | 416 kWh/год  |
| Энергия вентиляторов и насосов | 239 kWh/год  |

## Мощность охлаждения\*

|                                                      |                  |
|------------------------------------------------------|------------------|
| Время пика**                                         | 15 Сент 15:45:46 |
| Охлаждающая способность подаваемого воздуха (сухого) | 279.6 W          |
| Охлаждающая способность воды                         | 1356 W           |
| Прочие виды охлаждения***                            | 11.4 W           |
| Общая охлаждающая способность                        | 1647 W           |
| Температура воздуха в помещении                      | 25.0 °C          |

## Мощность обогрева\*

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Время пика**                    | 15 Янв 19:14:17 |
| Мощность обогрева (воздух)      | -4.347 W        |
| Мощность обогрева (вода)        | 1345 W          |
| Прочие виды обогрева***         | -83.65 W        |
| Общая мощность обогрева         | 1257 W          |
| Температура воздуха в помещении | 19.7 °C         |

\* Охлаждение и обогрев в помещении. Некоторые из эт

\*\* Отчетное время пика — это пик общей (явной и скры

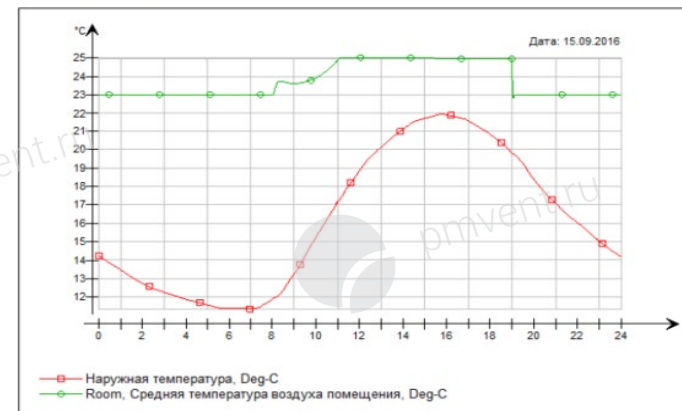
\*\*\* Прочие виды обогрева и охлаждения могут быть обу

## Энергия для всех помещений\*

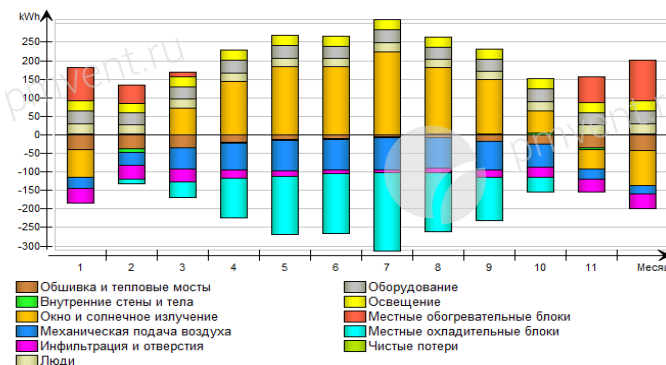
|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Энергия охлаждения             | 1199 kWh/год |
| Энергия обогрева               | 416 kWh/год  |
| Энергия вентиляторов и насосов | 239 kWh/год  |

## Диаграммы на уровне комнат

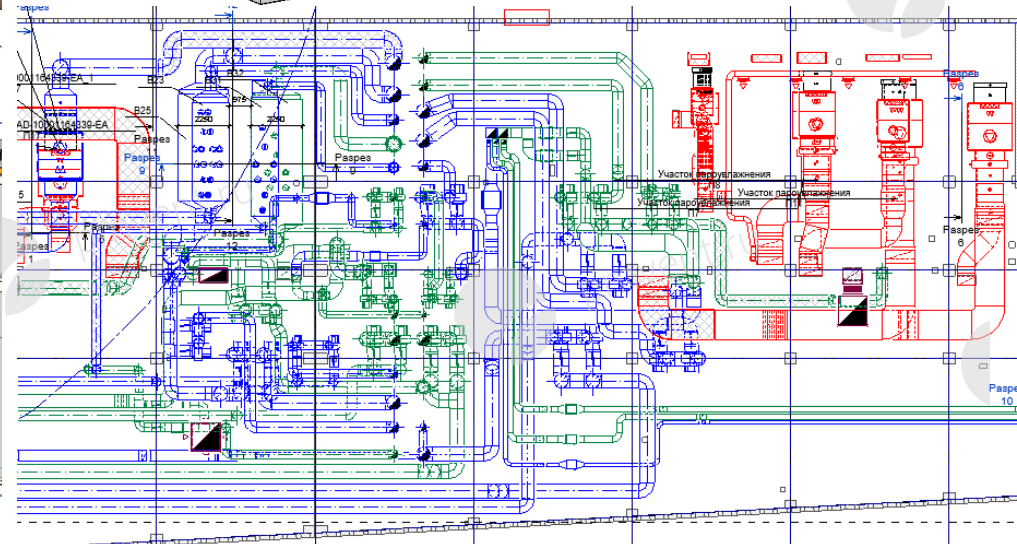
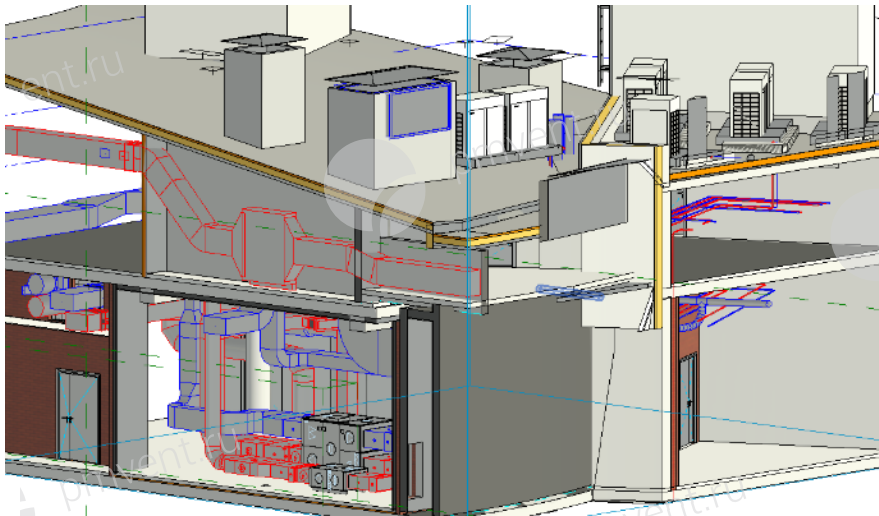
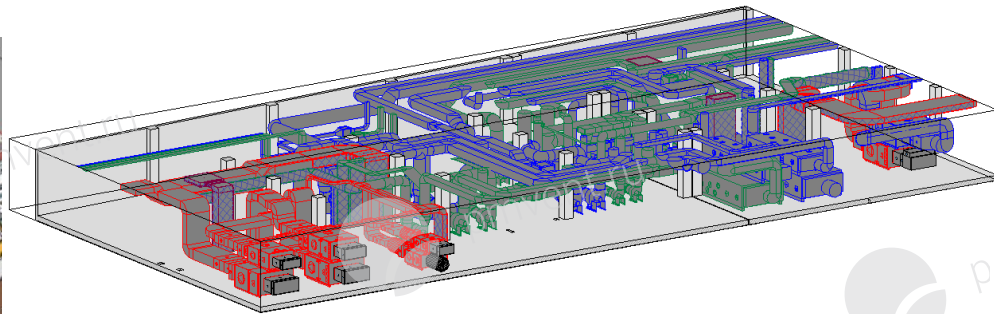
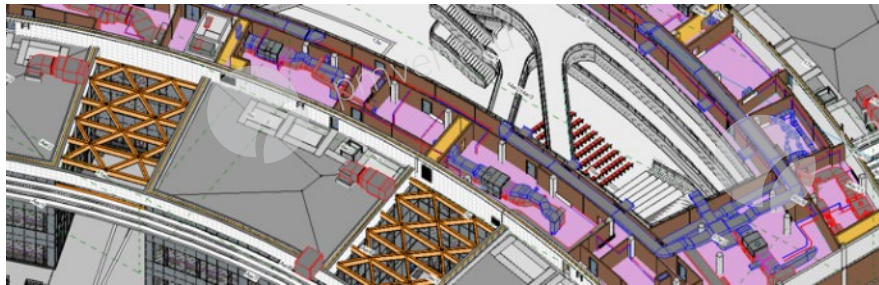
Температура (конструкция для охлаждения)



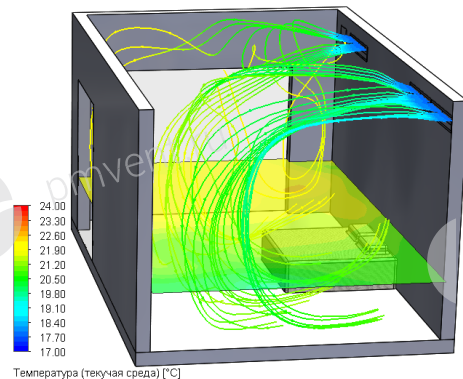
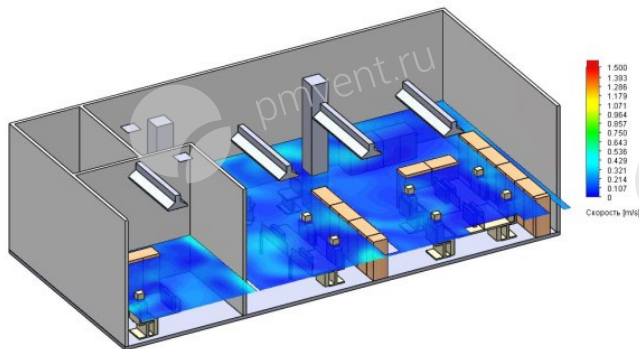
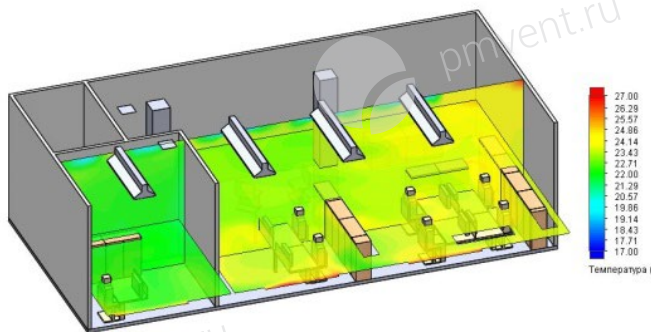
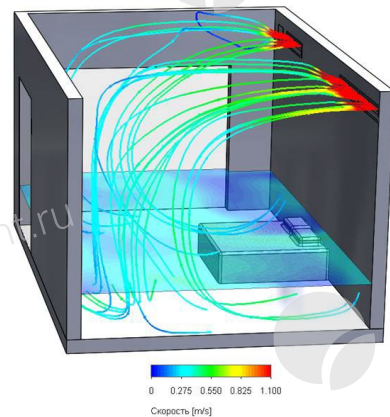
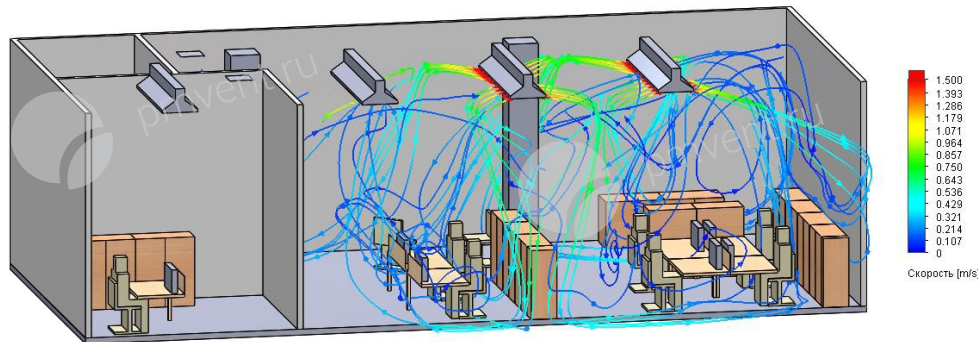
## Месячный тепловой баланс комнаты



# Создание модели в AutoCAD, MagicCAD, REVIT и размещение инженерного оборудования



# CFD-моделирование климата в помещении



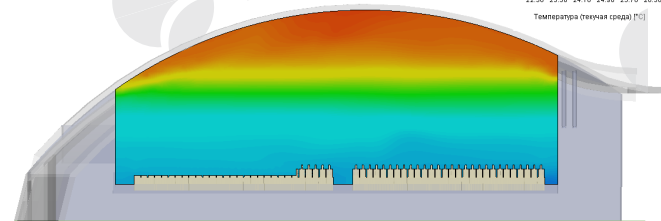
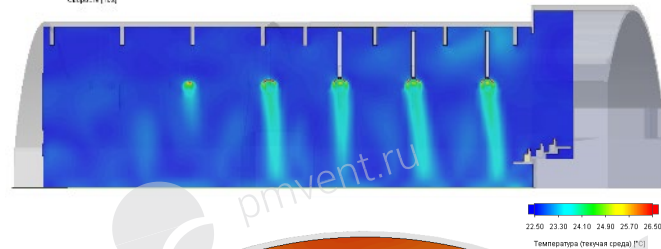
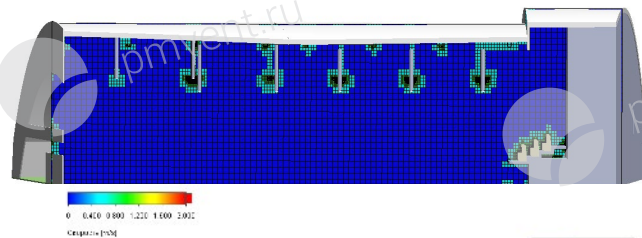
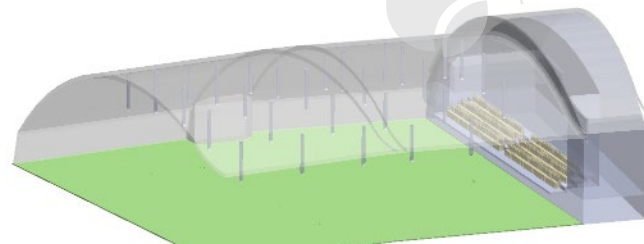
# Теннисный центр.

## Оптимизация на ранней стадии проектирования.



- **Воздушное отопление**
- **Воздушное кондиционирование**
- **Воздушное увлажнение**
- **Система переменного расхода**
- **Система регулируемого воздухораспределения**

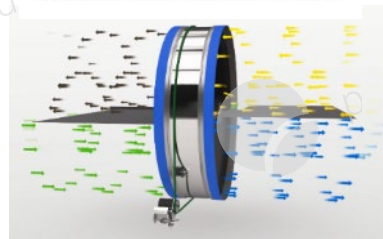
# Теннисный центр: CFD-моделирование



# Теннисный центр

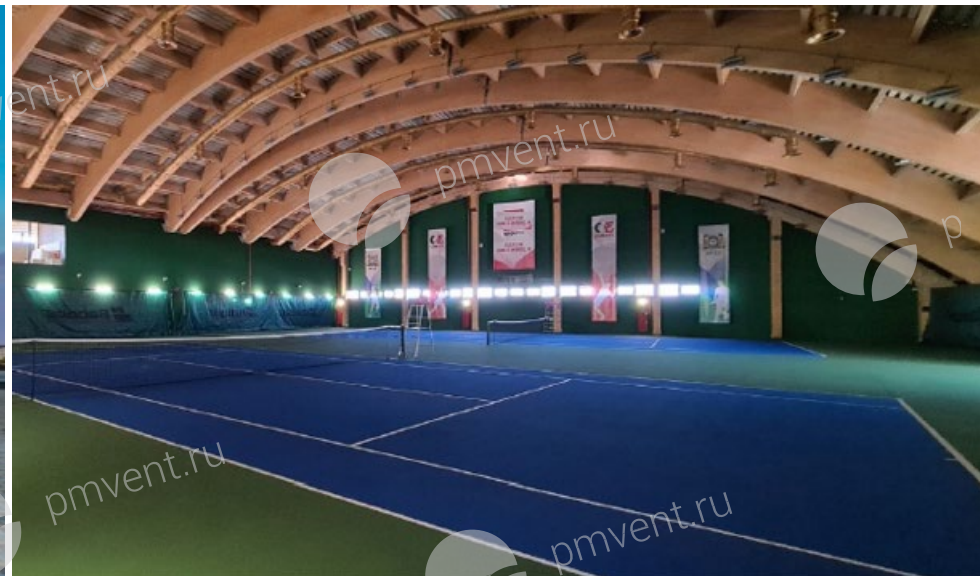
## Преимущества решения ООО «РМ Вент»:

- снижение габаритов и веса оборудования (на 28%),
- снижение энергопотребления объекта (на 23%),
- снижение эксплуатационные затраты, в том числе на обслуживание АСУТП и диспетчеризации (до 30%).



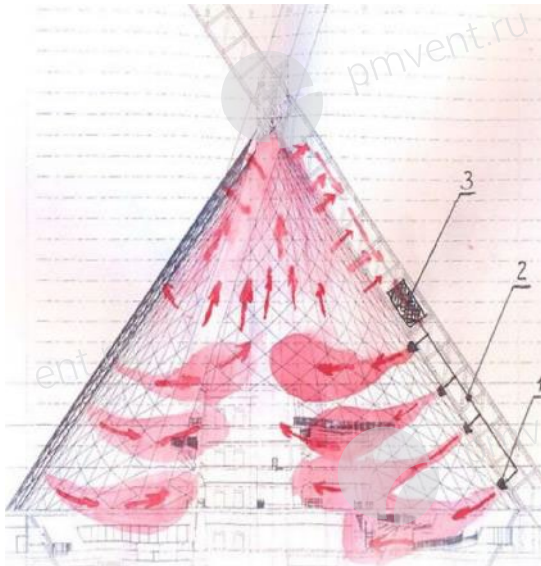
| Наименование                                                           | Замена, итого     |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Суммарная номинальная электрическая мощность двигателей, кВт           | меньше на 536 кВт |
| Суммарная номинальная электрическая мощность увлажнителей, кВт         |                   |
| Суммарная электрическая мощность калориферов на переходный период, кВт | меньше на 354 кВт |
| Суммарная тепловая мощность водяных калориферов, кВт                   |                   |
| Суммарная длина, м.                                                    | короче на 81 метр |
| Вес, кг.                                                               | легче на 44 тонны |

# Теннисный центр: в эксплуатации с 2021

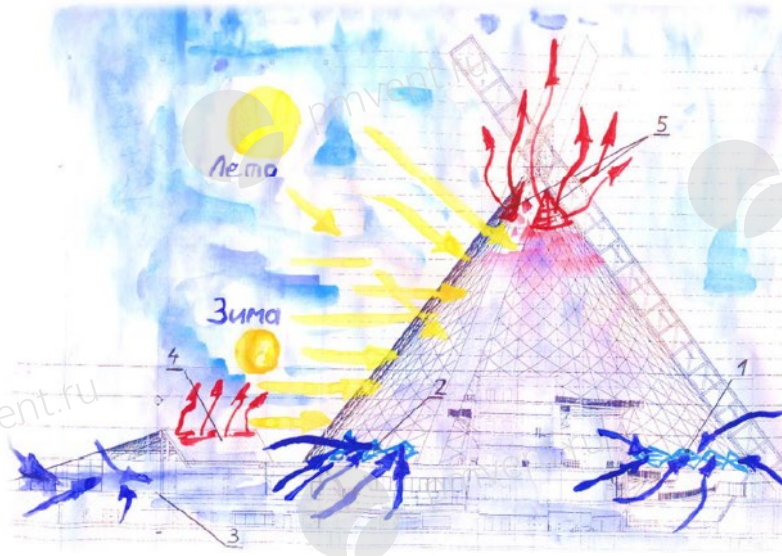


# Сад тропических лесов

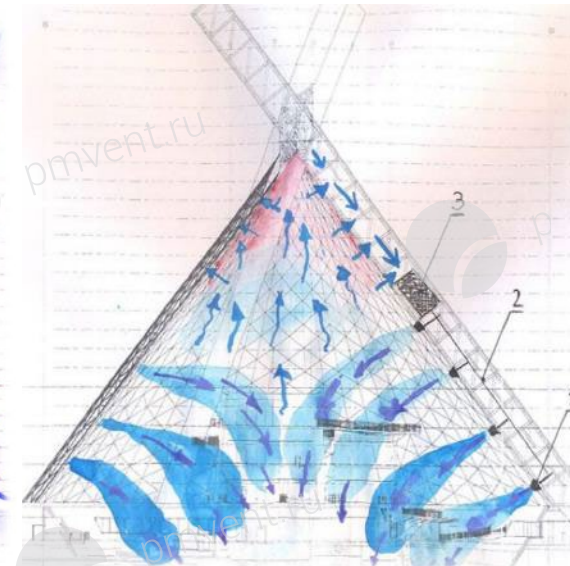
Зимний режим работы



Естественное проветривание



Летний режим работы



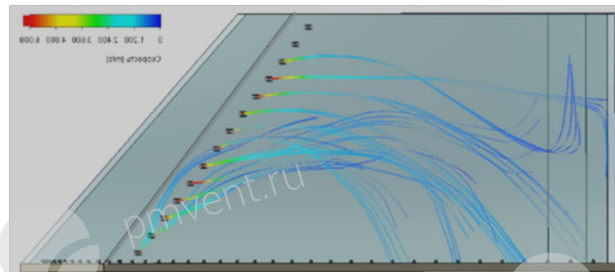
- 1, 2 - открываемые приточные жалюзи в нижней части двойного фасада
- 3 - открываемые приточные жалюзи
- 4 - вытяжные жалюзи
- 5 - вытяжные жалюзи в верхней части

# CFD-моделирование климата внутри купола 40\*60м

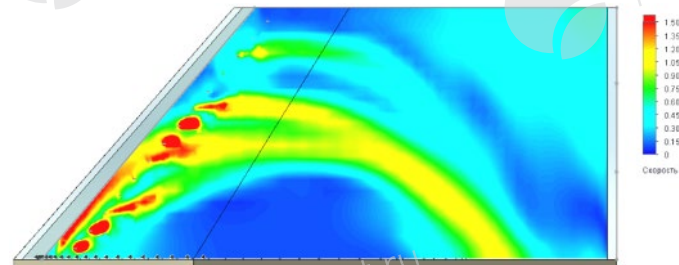


3D модель купола

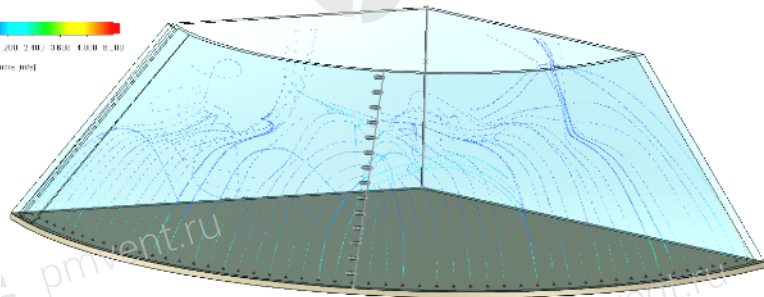
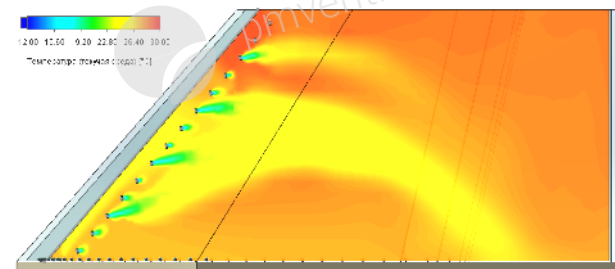
Траектория



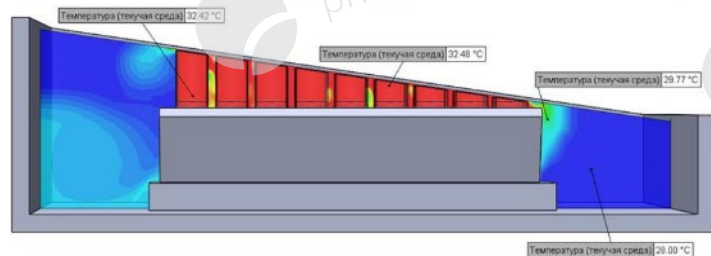
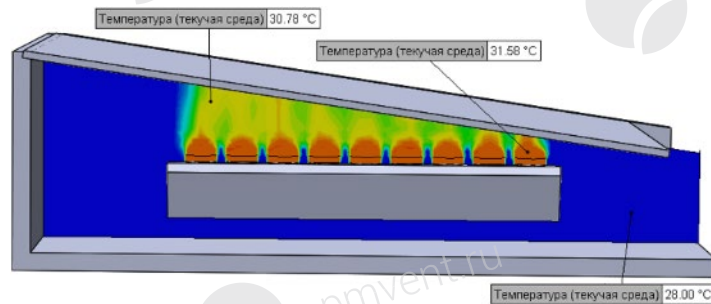
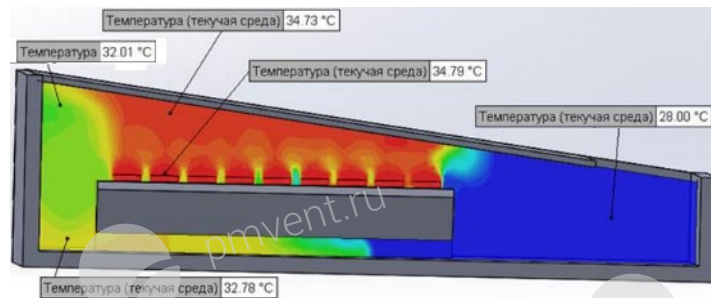
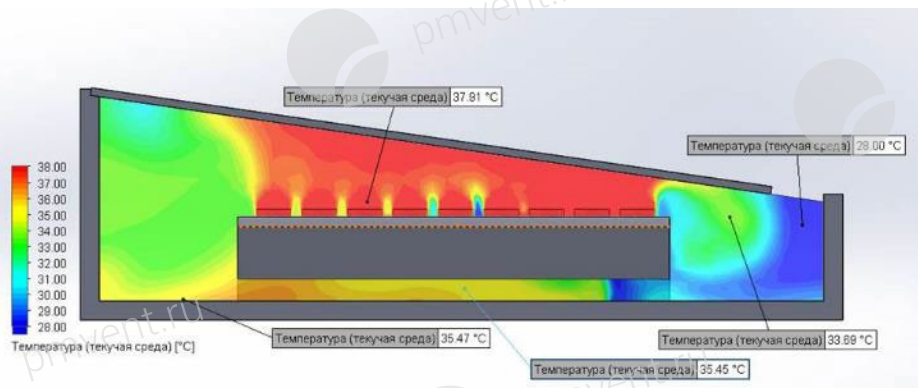
Скорость



Температура

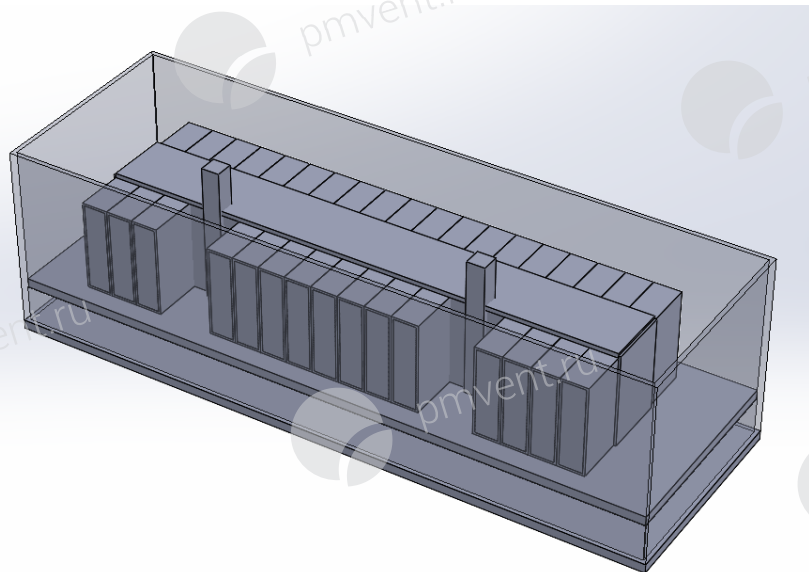


# CFD-моделирование размещения выносных конденсаторов

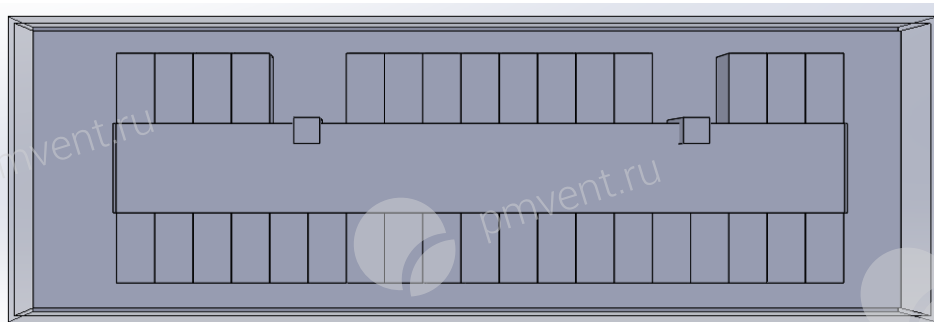


# CFD-моделирование ЦОД с системой холодный/горячий коридор

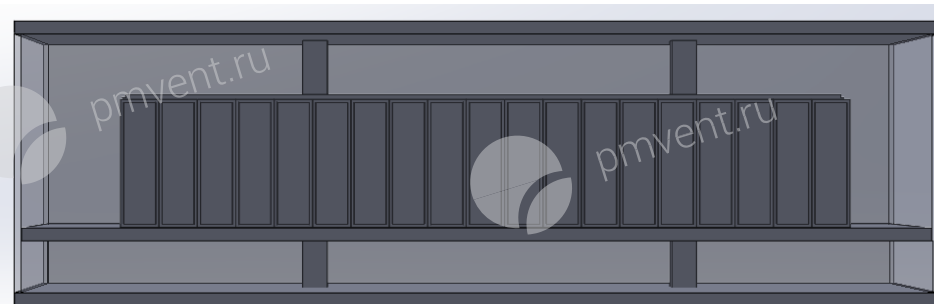
3D модель ЦОДа



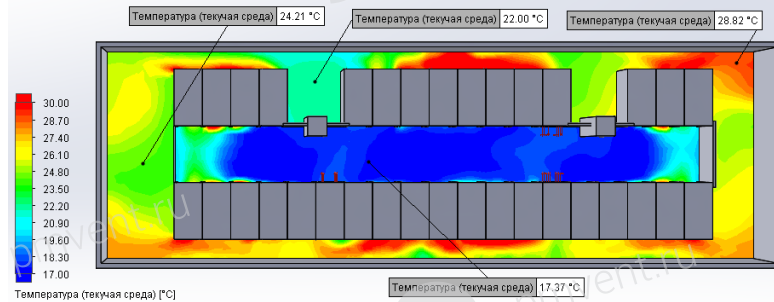
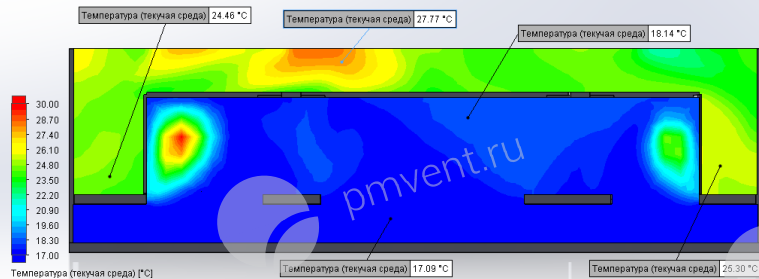
Вид сверху



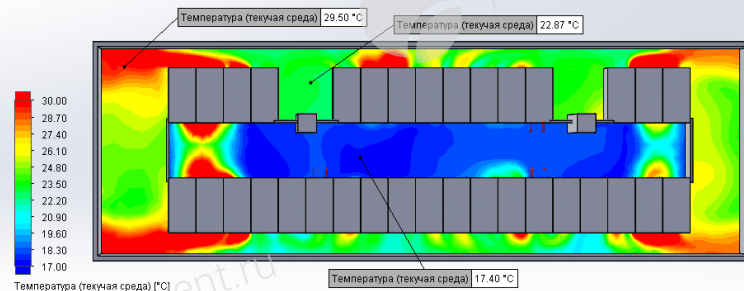
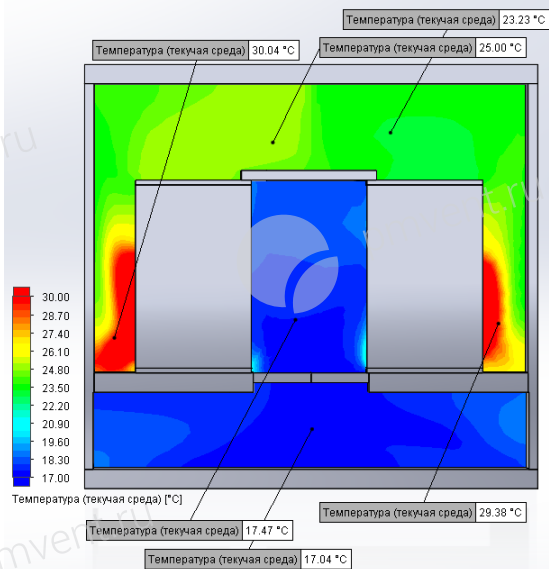
Вид спереди



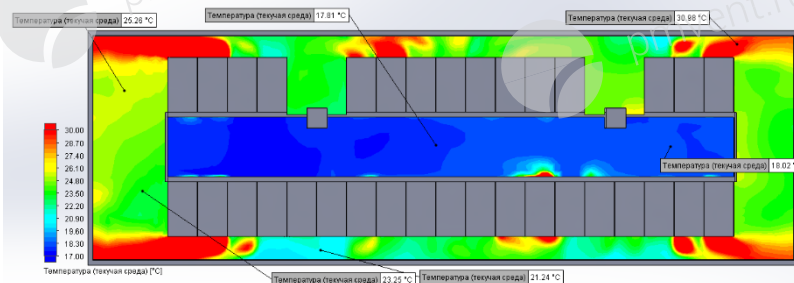
# CFD-моделирование ЦОД: нормальный режим



0,5m

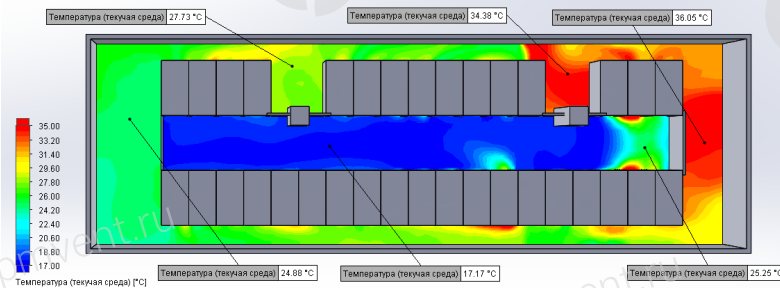
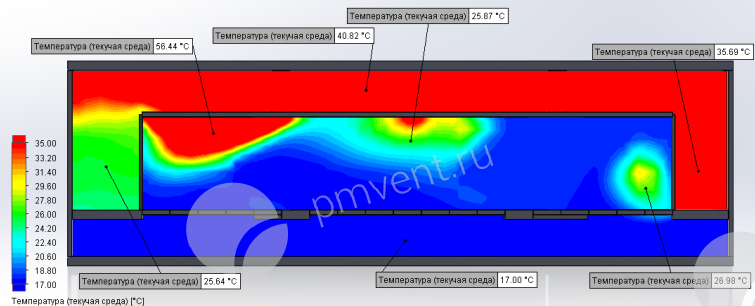


1,5m

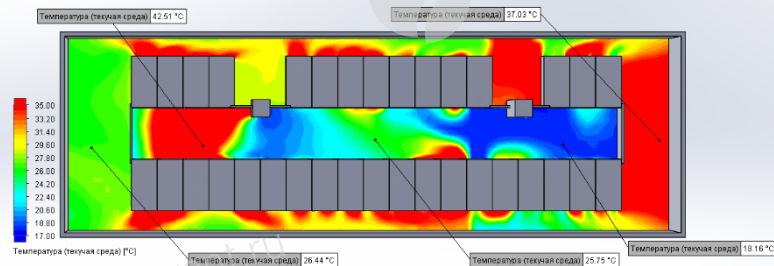
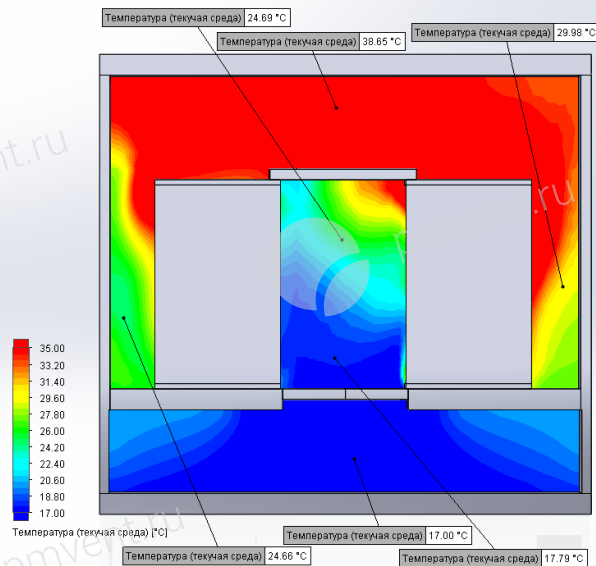


2,0m

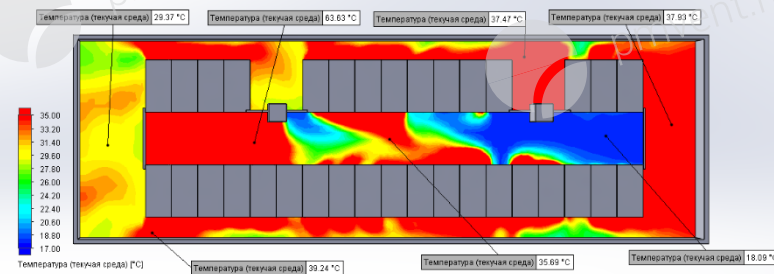
# CFD-моделирование ЦОД: аварийный режим



0,5m



1,5m



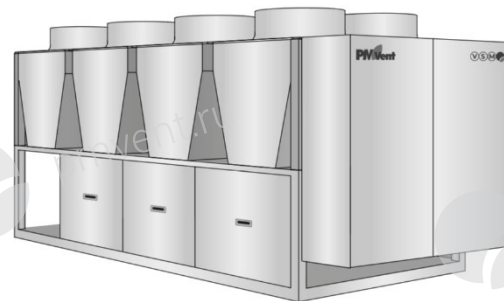
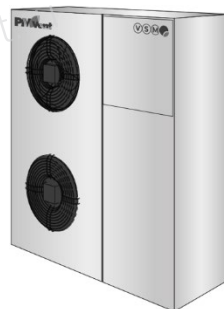
2,0m

# ЦОД – сложный инженерный объект

**Идея  
Концепция  
Расчеты**

**Цифровая  
модель**

**Оптимальный  
выбор  
технического  
решения**



- Большая вычислительная мощность
- Возможность выполнения параллельно большого количества сложных операций
- Возможность построения сети распределенных вычислений
- Мощное графическое ядро
- Различные интерфейсы для подключения периферийного оборудования



Промышленный компьютер VSM®

Блоки питания

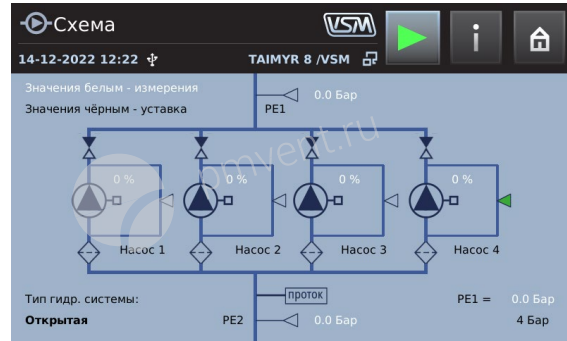
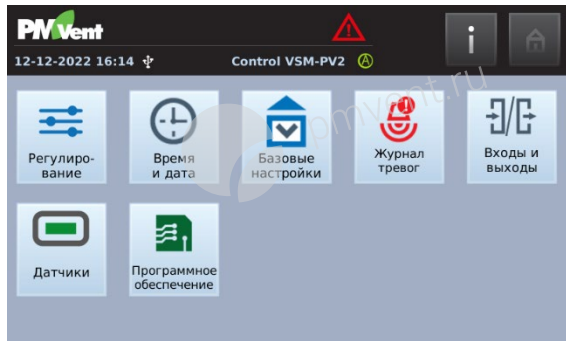
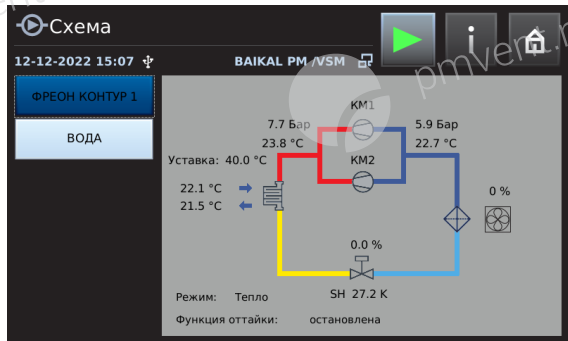
Блоки расширения

Цифровые датчики температуры

Измерительные зонды и цифровые датчики давления









# Диспетчеризация SCOM VSM — управление инженерным оборудованием ЦОД

SCOM VSM

Графики

Структура

Схемы

Тревоги 16

Журнал

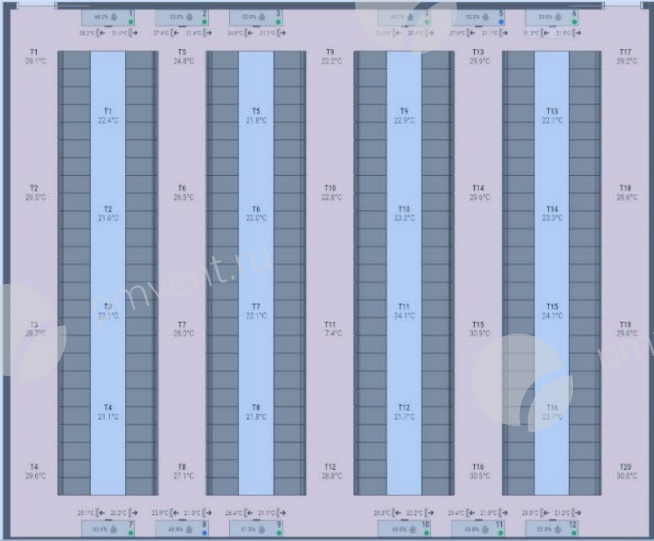
WS: 7 сообщ./сек  
SCOM version 7.2.4  
© 2023 «РМ Вент»

Схемы

Объект ЦОД

Здание Малый машинный зал

Схема ЦОД



Прецизионный кондиционер 6

Закреть

IP-адрес прецизионного кондиционера

127.0.0.106

Статус

Работает

Температура воздуха на входе

31.3 °C

Температура воздуха на выходе

21.5 °C

Тип регулирования

По температуре на вых

Заданное значение температуры воздуха

21.0 °C

Относительная влажность воздуха

53.0 %

Заданное значение относительной влажности воздуха

50 %

# Диспетчеризация SCOM VSM

**System of Control, Optimization and Monitoring:**  
система контроля, оптимизации управления, мониторинга и сбора данных  
(SCADA-система)

**Российская  
разработка**



**Полная  
независимость**  
от санкций и  
инострannого ПО

**Высокая  
производительность**



**50 000 параметров  
одномоментно,**  
подтверждено  
тестированием

**Оптимизация  
энергопотребления**



**Энергоэффективность 24/7**  
за счет адаптивной работы  
оборудования

**Гибкость и  
масштабируемость**



**Простое расширение**  
без изменения  
архитектуры системы



### **VSM PANEL APP**

Программное обеспечение для разработки кода прикладных программ автоматики VSM

Внесено в единый реестр российского ПО (Минцифры).

[Реестровая запись №23710 от 29.08.2024](#)



### **SCOM VSM**

Web-приложение для оптимизации, управления и мониторинга инженерных систем здания.

Внесено в единый реестр российского ПО (Минцифры).

[Реестровая запись №23481 от 30.07.2024](#)

# ЦОД – сложный инженерный объект

**Цифровая  
модель**

**Оптимальный  
выбор  
оборудования  
и поставщика**



ОТ ТЕХНОЛОГИИ К СВОБОДЕ

## Ваш надёжный партнёр в области:

- концептуальных и инженерных решений
- технических расчетов
- математического моделирования
- технико-экономических обоснований
- подбора и поставки оборудования
- автоматизации инженерных систем
- ШМР и ПНР
- сервисного обслуживания
- консультаций персонала

