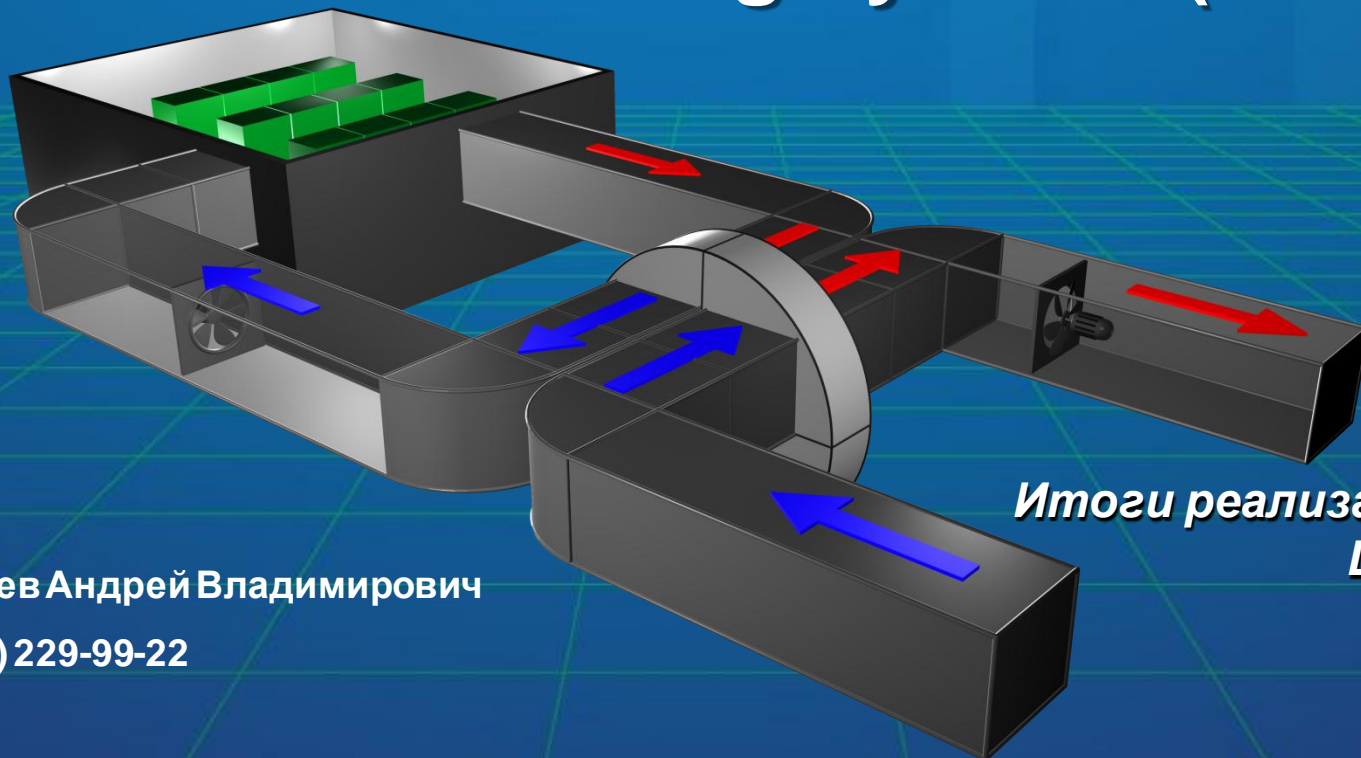


Свободное охлаждение ЦОД. Опыт эксплуатации Full Free Cooling Systems (FFC).



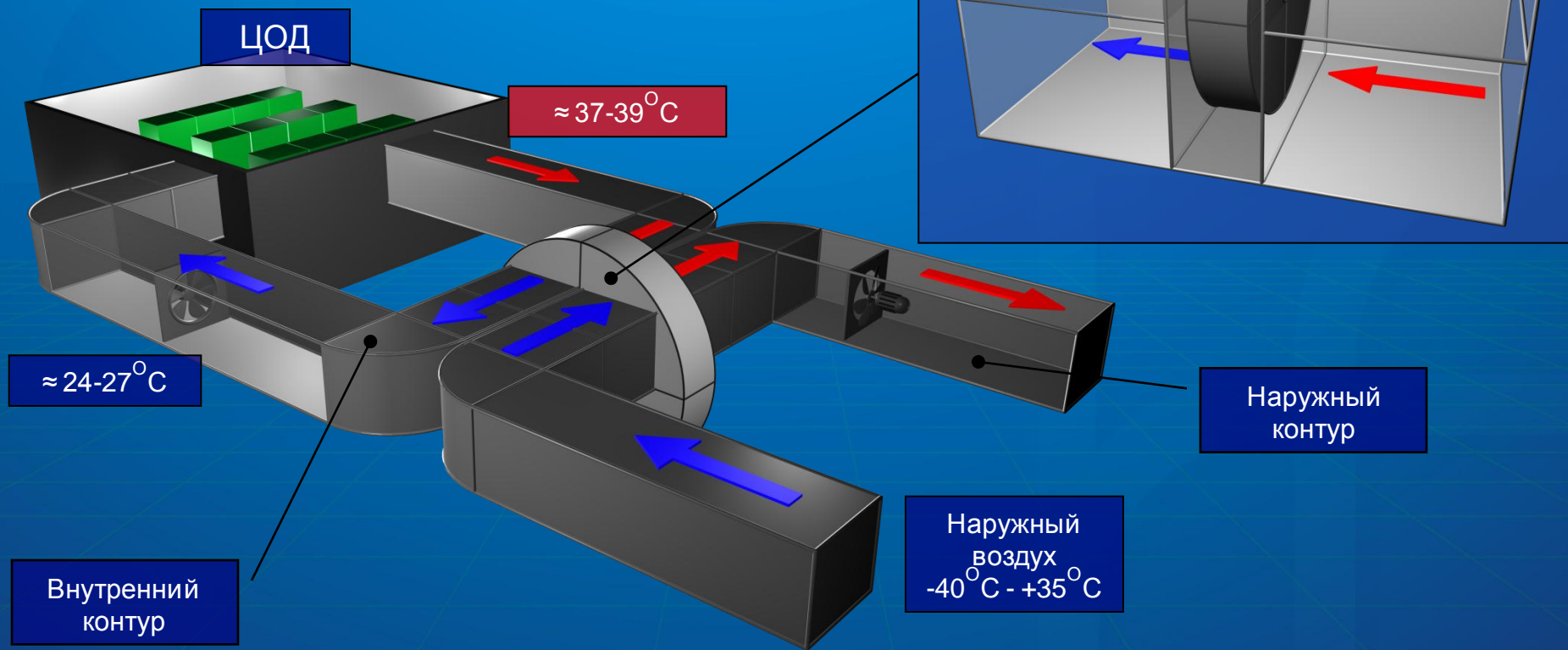
*Итоги реализации первого
ЦОД в России*

Андреев Андрей Владимирович

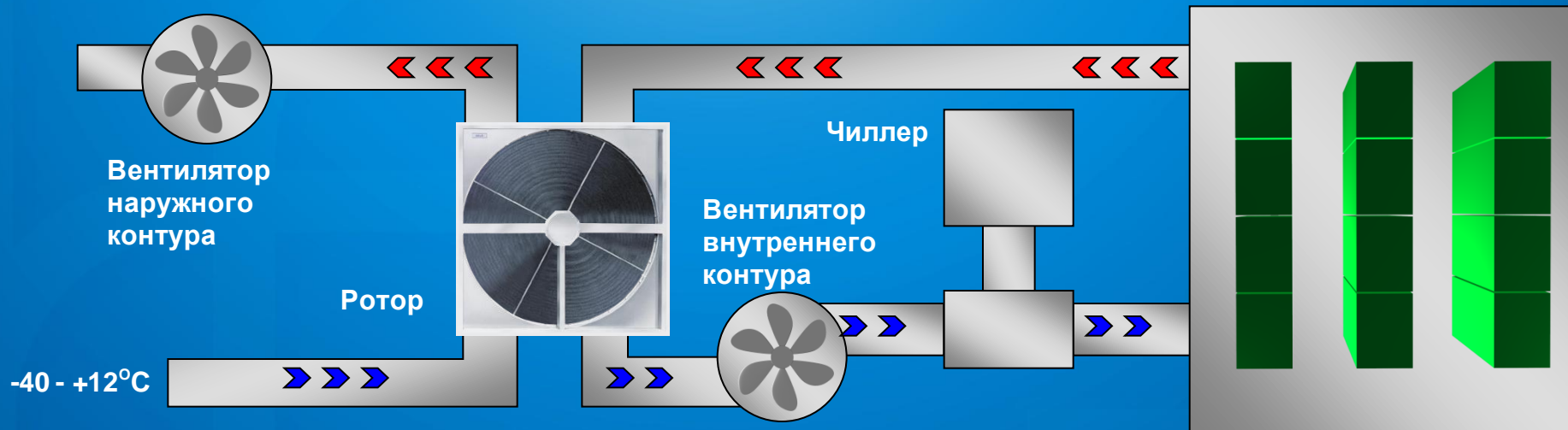
+7(495) 229-99-22

Принципиальная схема системы

Среднегодовой PUE FFC= 1.14 / COP 7.5
Среднегодовой PUE Turboscore= 1.2 / COP 5.2
Среднегодовой DX = 2.5

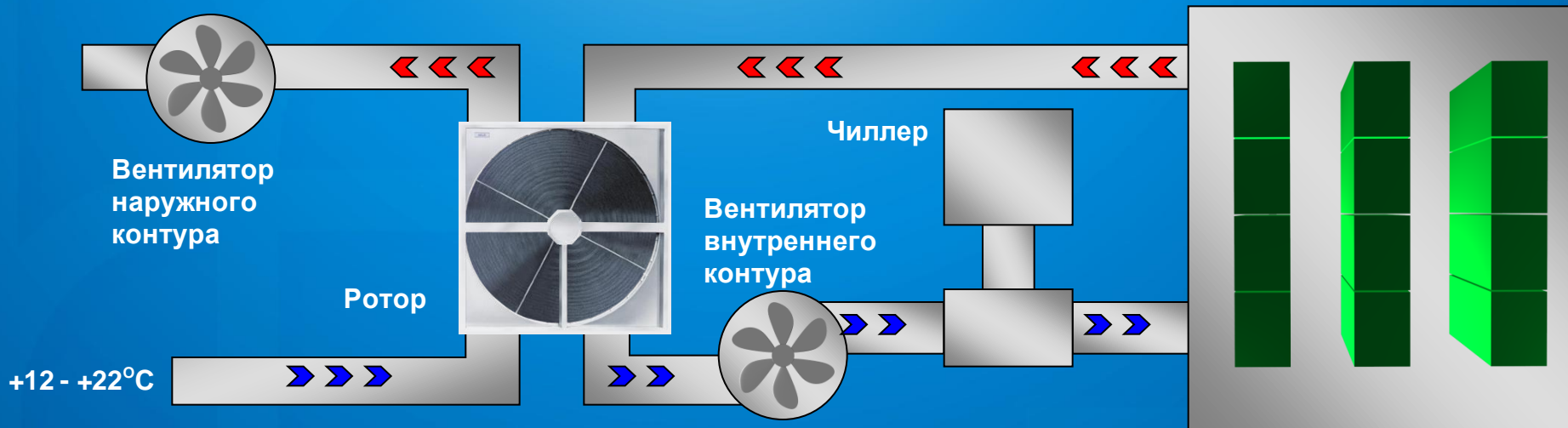


Эффективность работы Системы



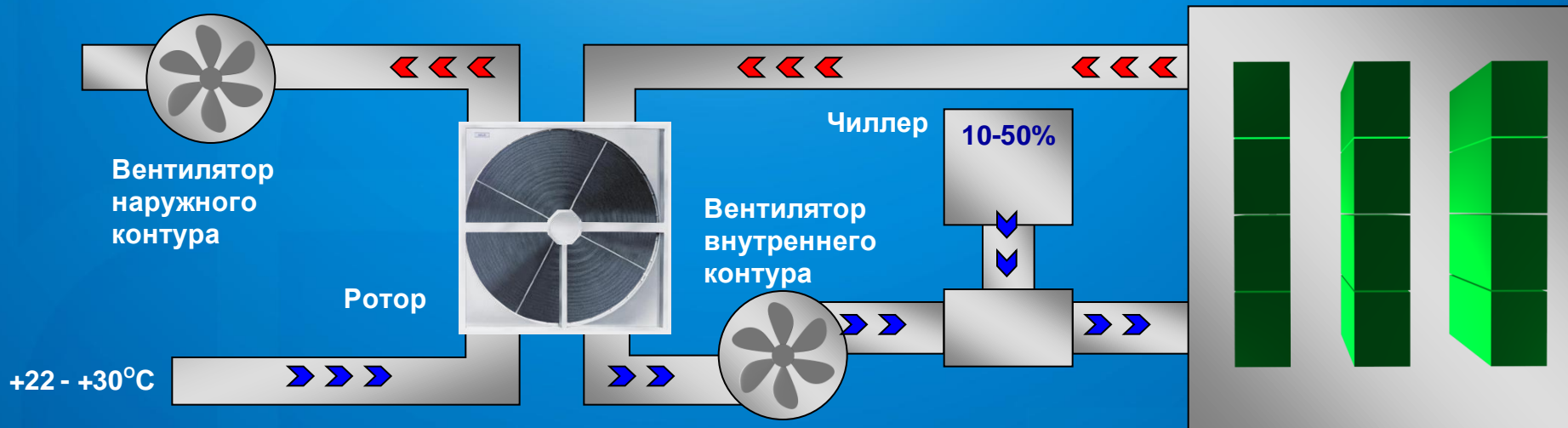
Температура наружного воздуха	Состояние системы	Коэффициент эффективности COP. Отношение производимой энергии к потребляемой кВт/кВт	Часов в году. Москва.
от -40 до +12	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на минимальной производительности	От 9 до 13 !!!	6400/73%
от 12 до +22	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности	От 7 до 9 !!!	2000/23%
от +22 до +30	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности. Работает чиллер на 10% или 50% загрузке	От 3 до 7 !!!	316/3,6%
от +30 до +35	Регенератор в работе. Работает чиллер на 50% или 100% загрузке	От 2 до 3 !!!	20/0,23%

Эффективность работы Системы



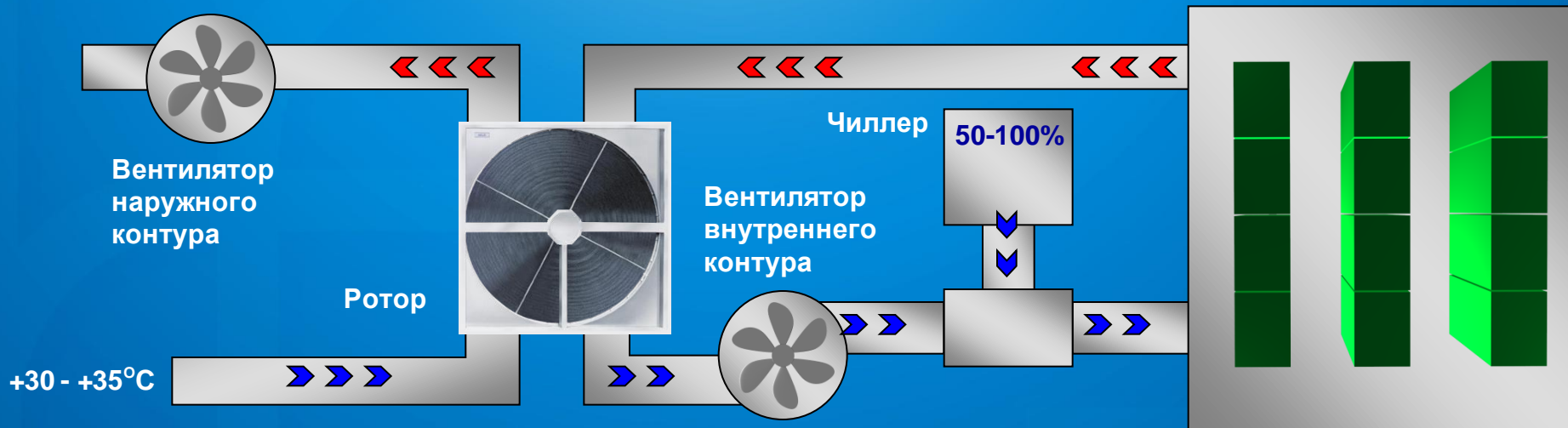
Температура наружного воздуха	Состояние системы	Коэффициент эффективности COP. Отношение производимой энергии к потребляемой кВт/кВт	Часов в году. Москва.
от -40 до +12	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на минимальной производительности	От 9 до 13 !!!	6400/73%
от 12 до +22	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности	От 7 до 9 !!!	2000/23%
от +22 до +30	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности. Работает чиллер на 10% или 50% загрузке	От 3 до 7 !!!	316/3,6%
от +30 до +35	Регенератор в работе. Работает чиллер на 50% или 100% загрузке	От 2 до 3 !!!	20/0,23%

Эффективность работы Системы



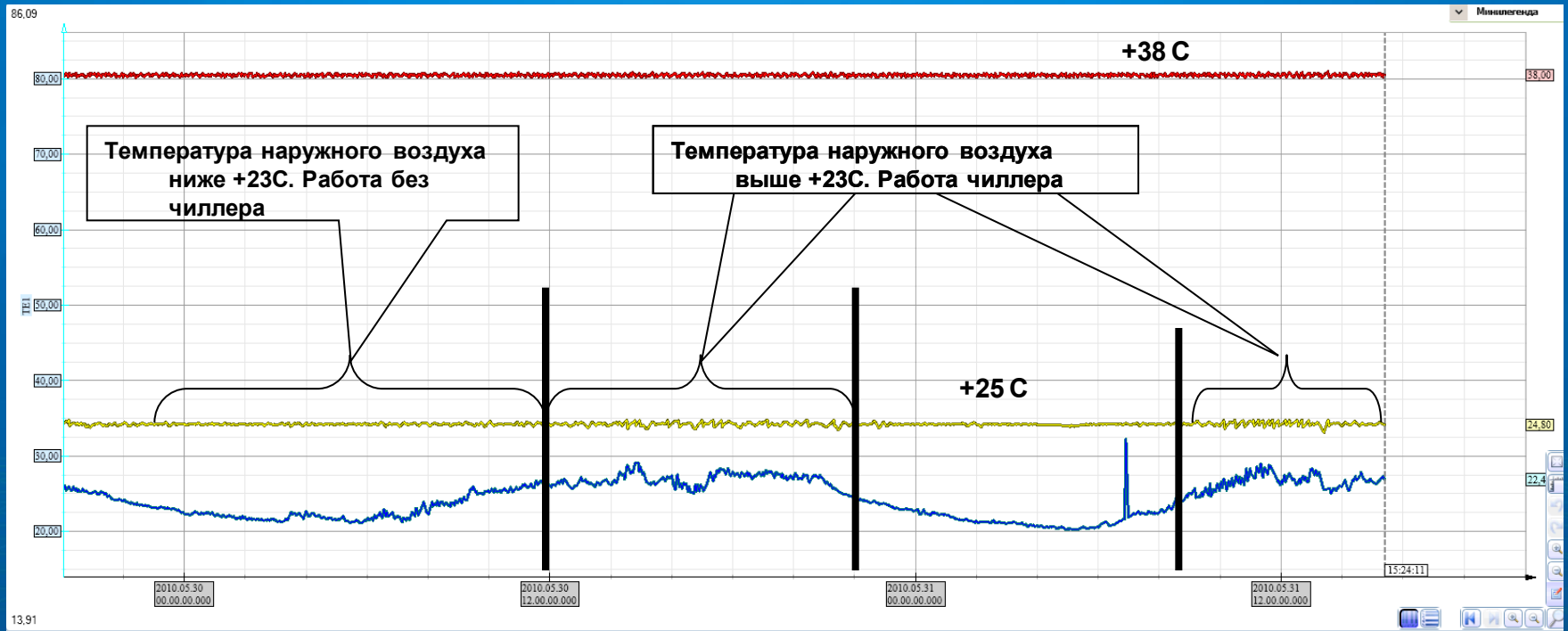
Температура наружного воздуха	Состояние системы	Коэффициент эффективности COP. Отношение производимой энергии к потребляемой кВт/кВт	Часов в году. Москва.
от -40 до +12	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на минимальной производительности	От 9 до 13 !!!	6400/73%
от 12 до +22	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности	От 7 до 9 !!!	2000/23%
от +22 до +30	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности. Работает чиллер на 10% или 50% загрузке	От 3 до 7 !!!	316/3,6%
от +30 до +35	Регенератор в работе. Работает чиллер на 50% или 100% загрузке	От 2 до 3 !!!	20/0,23%

Эффективность работы Системы



Температура наружного воздуха	Состояние системы	Коэффициент эффективности COP. Отношение производимой энергии к потребляемой кВт/кВт	Часов в году. Москва.
от -40 до +12	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на минимальной производительности	От 9 до 13 !!!	6400/73%
от 12 до +22	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности	От 7 до 9 !!!	2000/23%
от +22 до +30	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности. Работает чиллер на 10% или 50% загрузке	От 3 до 7 !!!	316/3,6%
от +30 до +35	Регенератор в работе. Работает чиллер на 50% или 100% загрузке	От 2 до 3 !!!	20/0,23%
Среднегодовой показатель		От 7 до 8 !!!	

Температурный график работы системы. Теплый период года.



Энергоэффективность зависит от температурного графика

Увеличим эффективность системы. Новые исходные данные.

1. **Новые нормы ASHRAE** (Американское сообщество инженеров по обогреву, охлаждению и кондиционированию воздуха)

Вход в Сервер до +27°C !

2008 ASHRAE Environmental Guidelines for Datacom Equipment
Expanding the Recommended Environmental Envelope

Таблица рекомендуемых параметров микроклимата

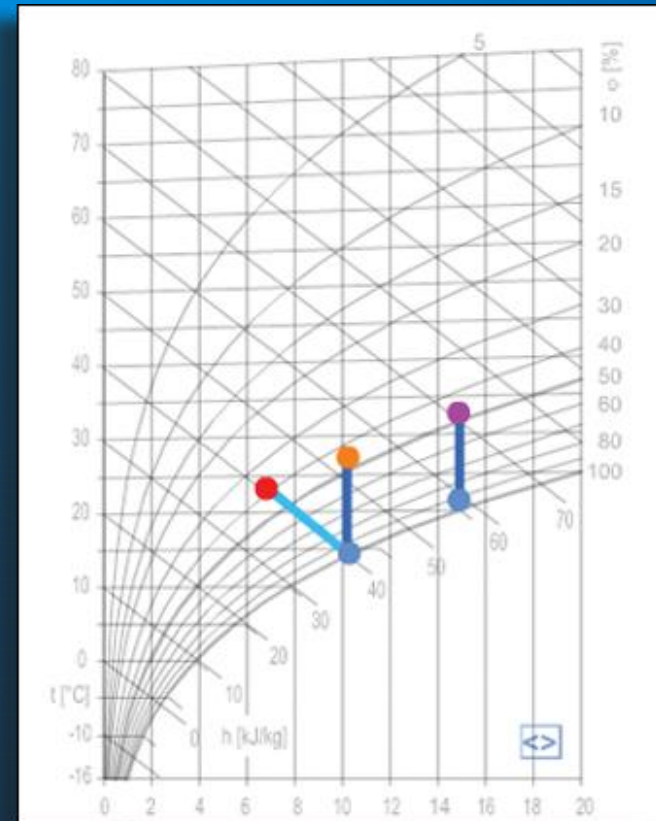
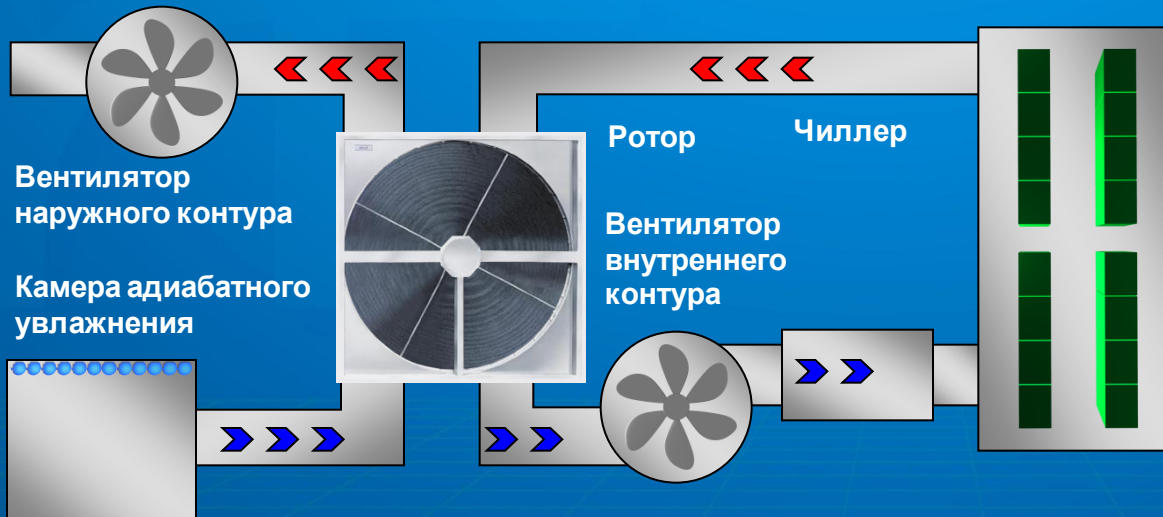
	Стандарт 2004	Новый Стандарт 2008
Минимальная температура	20°C	18°C
Максимальная температура	25°C	27°C
Минимальная влажность	40%	Не нормируется
Максимальная влажность	55%	60%

Температура на входе до +27°C
Влажность не более 60 %.
Нижнее значение влажности не нормируется.

**ТЕПЕРЬ РАБОТАЕМ БЕЗ ЧИЛЛЕРА
ДО +25°C ЗА ОКНОМ!**

Увеличим эффективность системы. Новые инженерные решения.

2. Понизим температуру наружного воздуха без затрат энергии!



*Наружный воздух можно охладить на 4°С в секции
адиабатного охлаждения!
ТЕПЕРЬ РАБОТАЕМ БЕЗ ЧИЛЛЕРА
ДО +29°С ЗА ОКНОМ!*

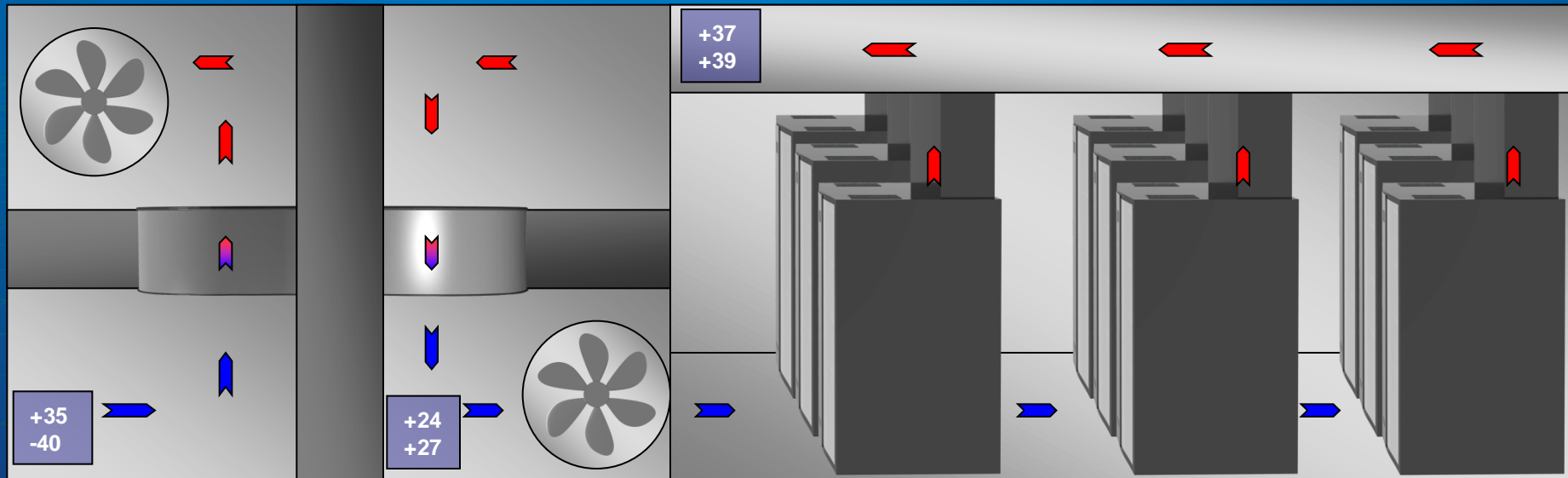
Показатели еще более энергоэффективной системы

Температура наружного воздуха	Состояние системы	Коэффициент эффективности COP. Отношение производимой энергии к потребляемой кВт/кВт	Часов в году. Москва.
от -30 до 12	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на минимальной производительности	От 9 до 13	6400/73%
от +12 до +25	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности	От 7 до 9	2450/28%
от +25 до +29	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности. Работает ороситель.	От 6 до 7	150/1,7%
от +29 до +35	Регенератор в работе. Вентилятор наружного контура работает на максимальной производительности. Работает чиллер на 10% или 50% загрузке	От 2,5 до 6	40/0,5%
Среднегодовой показатель		От 8 до 9	

*Разница всего в 1 единицу COP в год.
Однако можно отказаться от чиллеров!*

Воздухораспределение в ЦОД

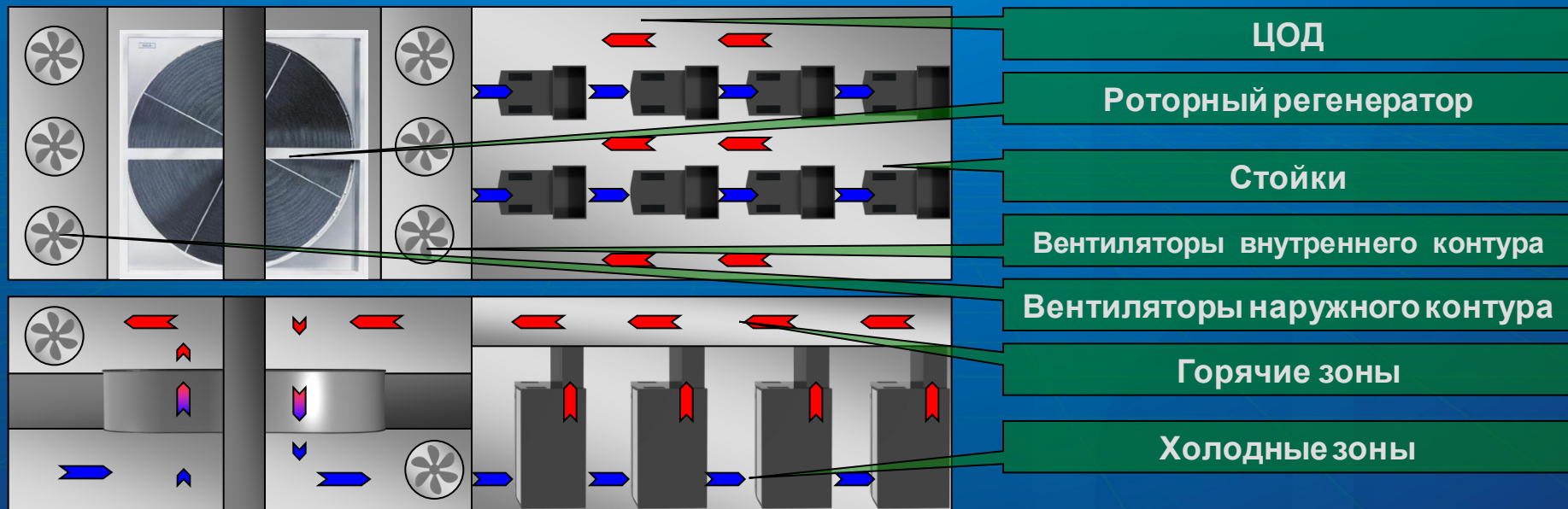
1. 100% расхода воздуха проходит через сервера.
2. Отсутствуют паразитные перетоки и нежелательная рециркуляция между горячими и холодными зонами
3. КПД системы используется на 100%



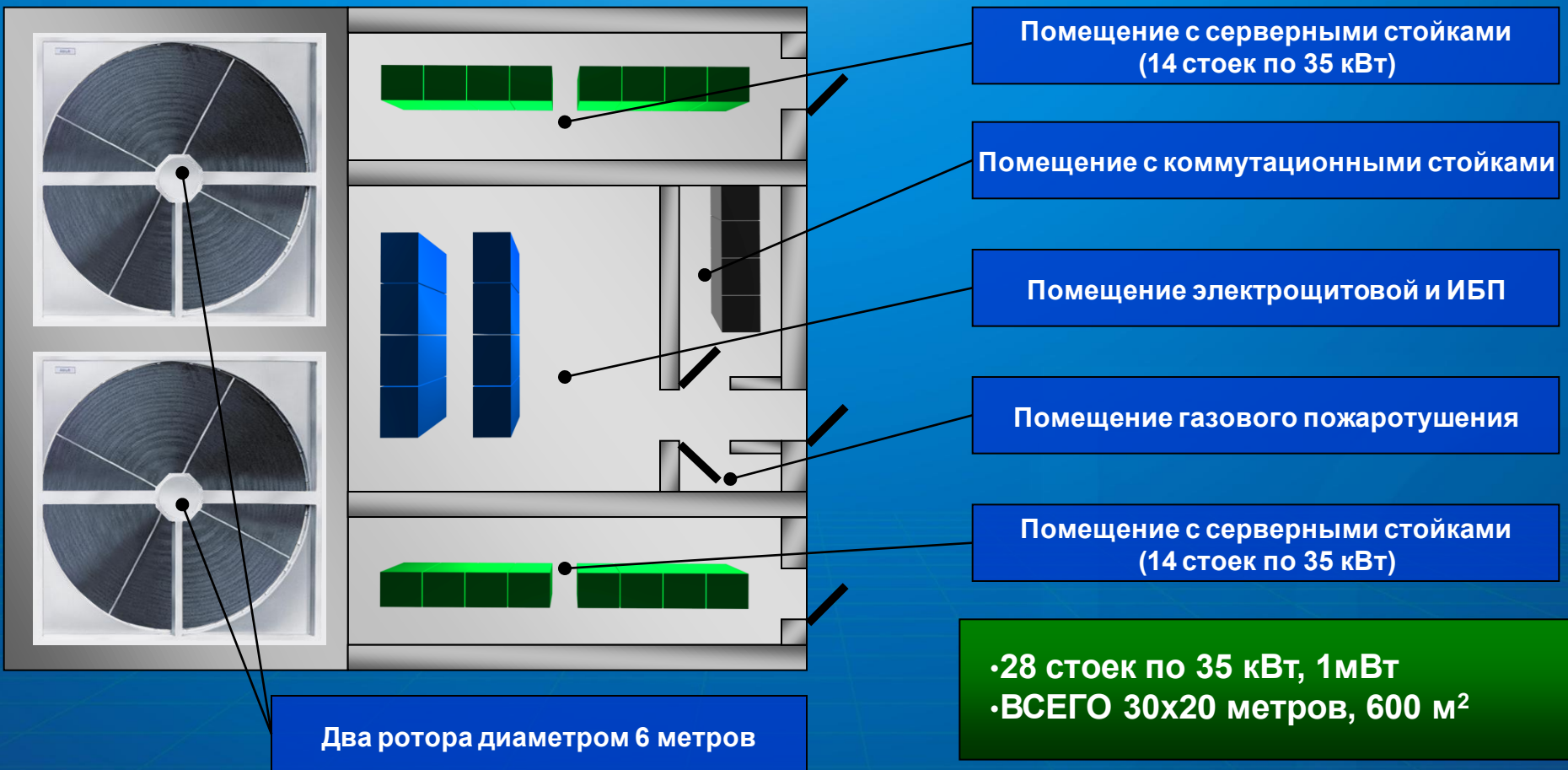
Комплексное решение. Варианты компоновки.

Возможно два варианта реализации:

1. В строительных конструкциях.
Внутреннее размещение.
2. Моноблок наружного исполнения.



Модуль в строительных конструкциях 1мВт.

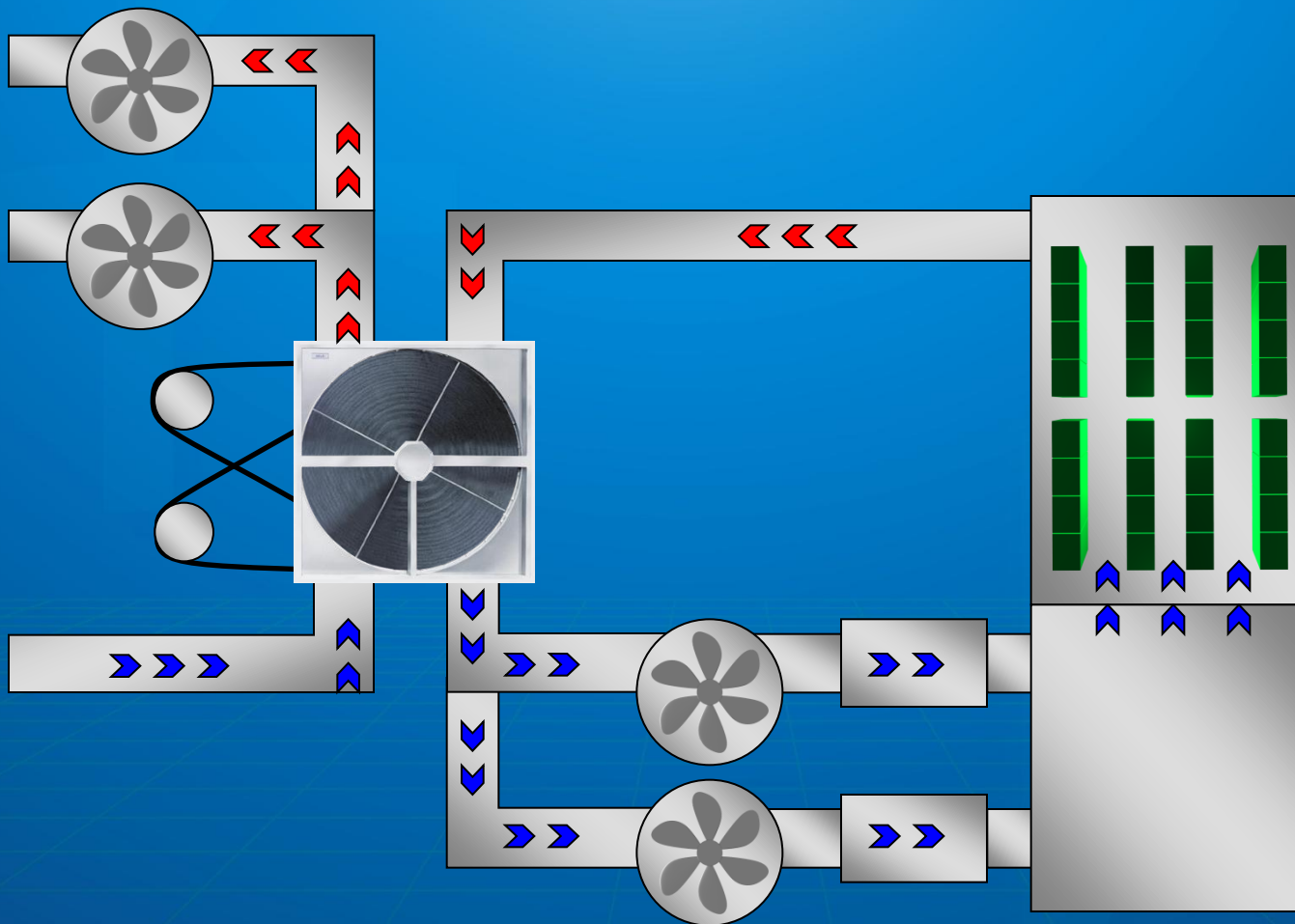


Ячейка на 1 мВт, включающая Охлаждение, не требующая выносных модулей, включающая ИБП, Пожаротушение, IT, Электрощитовую.

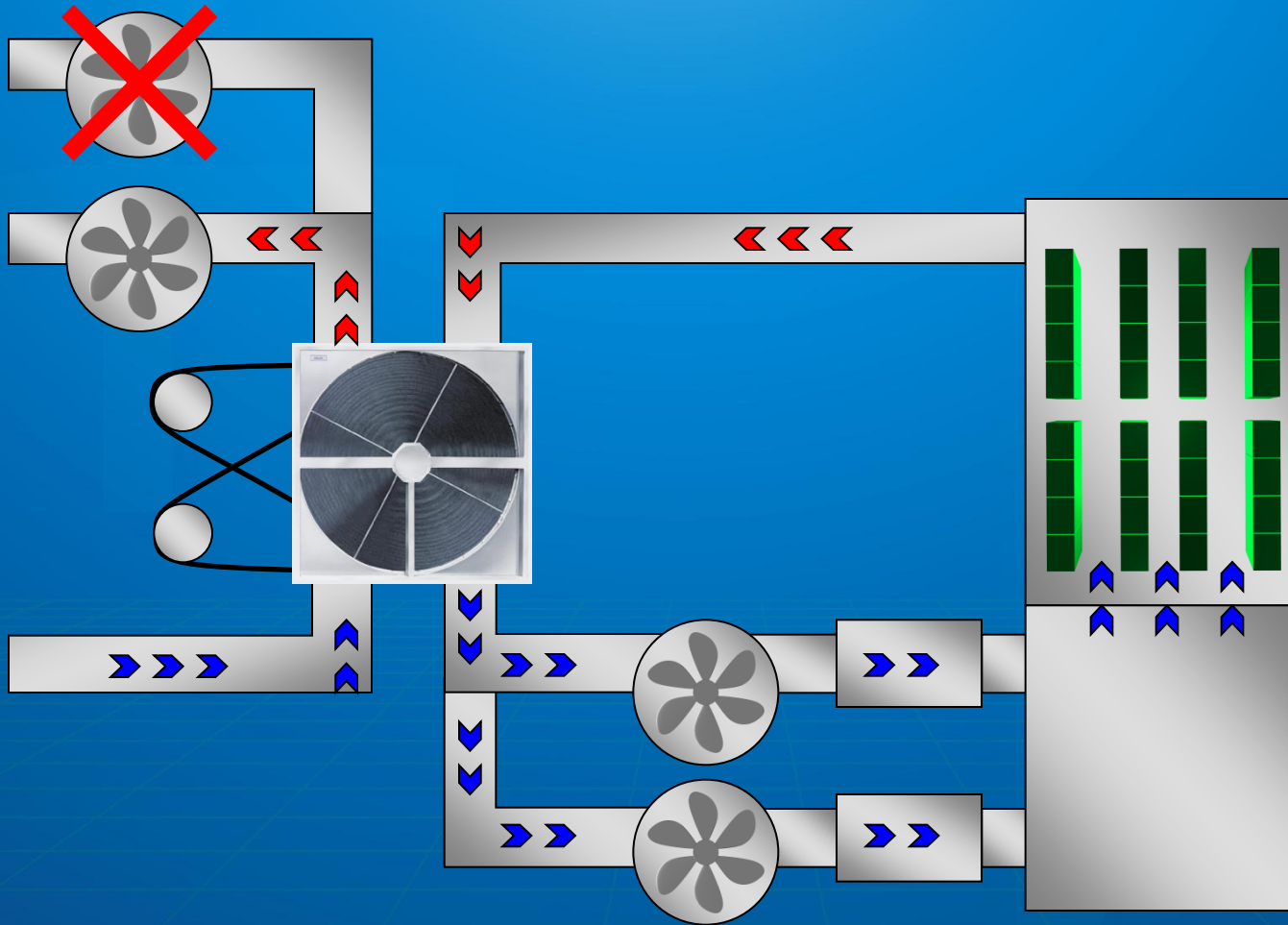
Характеристика системы.

Руст IT	кВт	35	150	400	500
L	м³/ч	7500	37000	100000	130000
Ф ротора	мм	1500	3750	6000	6250
Габариты	мм	7000x1800x2500h	9000x4500x5000h	10000x6500x7000h	12000x7700x7500h
Вес	кг	2500	8500	11200	12200
Σ Р уст	кВт	17	44	128	162

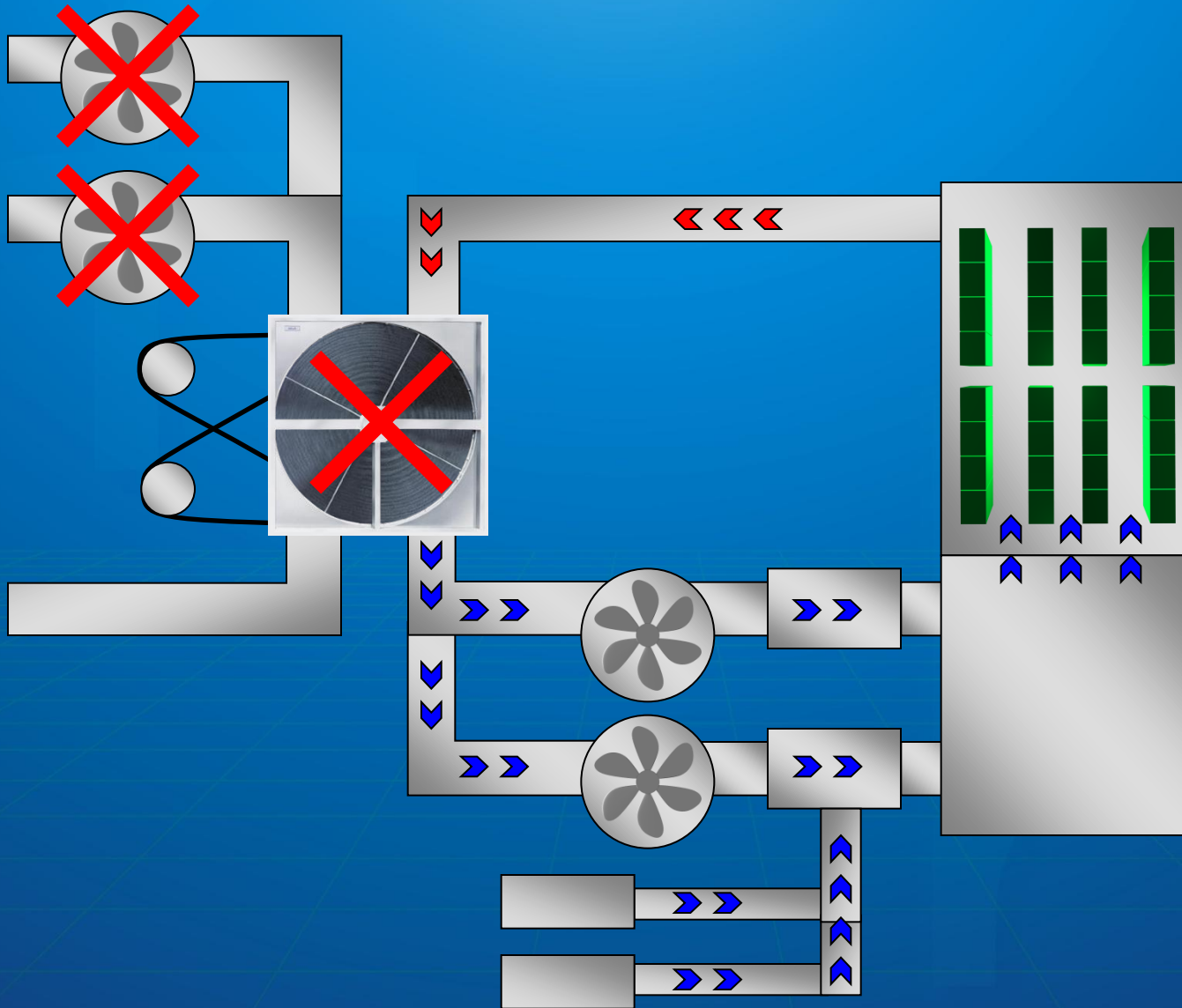
Резервирование Аварийные режимы.



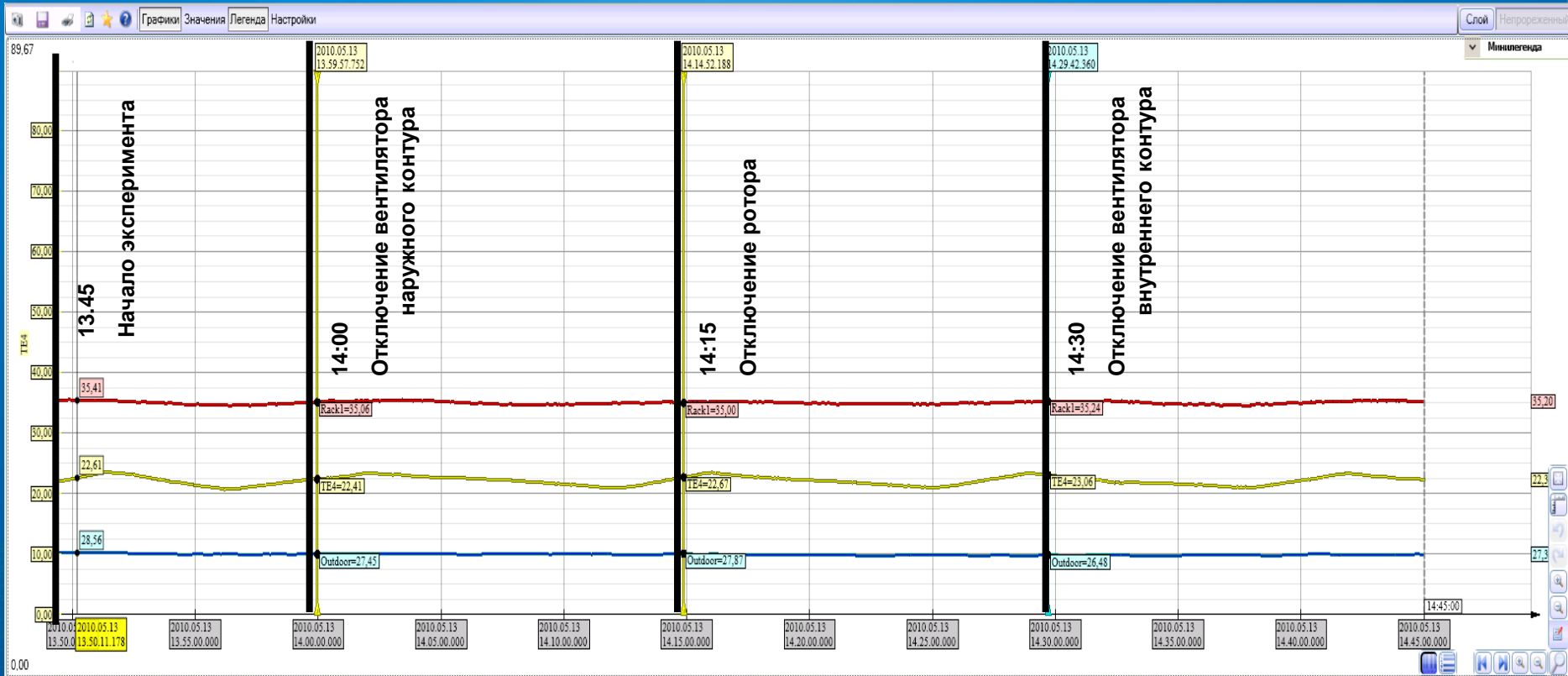
Резервирование Аварийные режимы.



Резервирование Аварийные режимы.



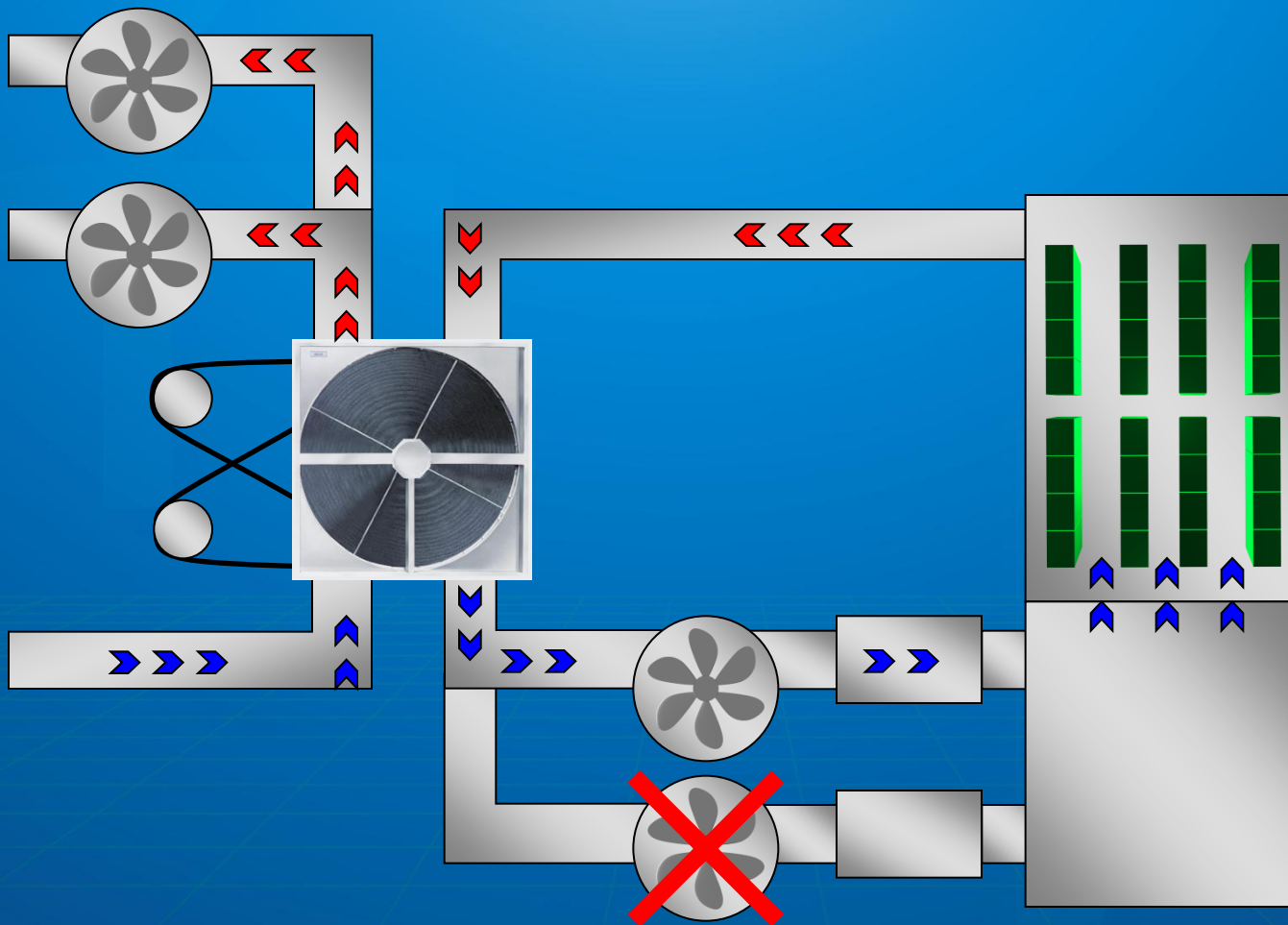
Авария вентилятора наружного контура. Теплый период года.



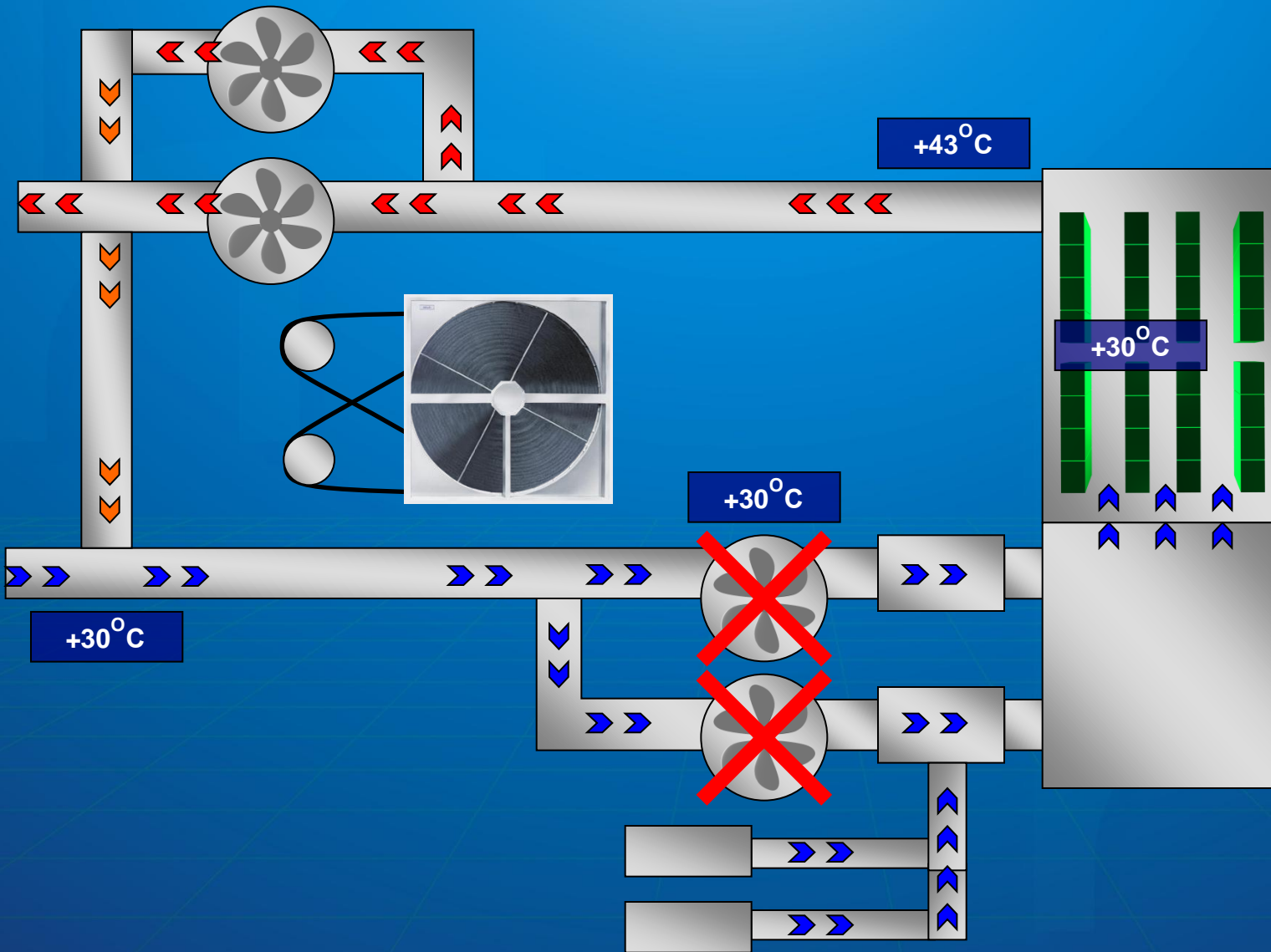
На графике поочередно имитированы следующие аварии:

1. Вентилятора наружного контура
2. Ротора
3. Одного из двигателей внутреннего контура

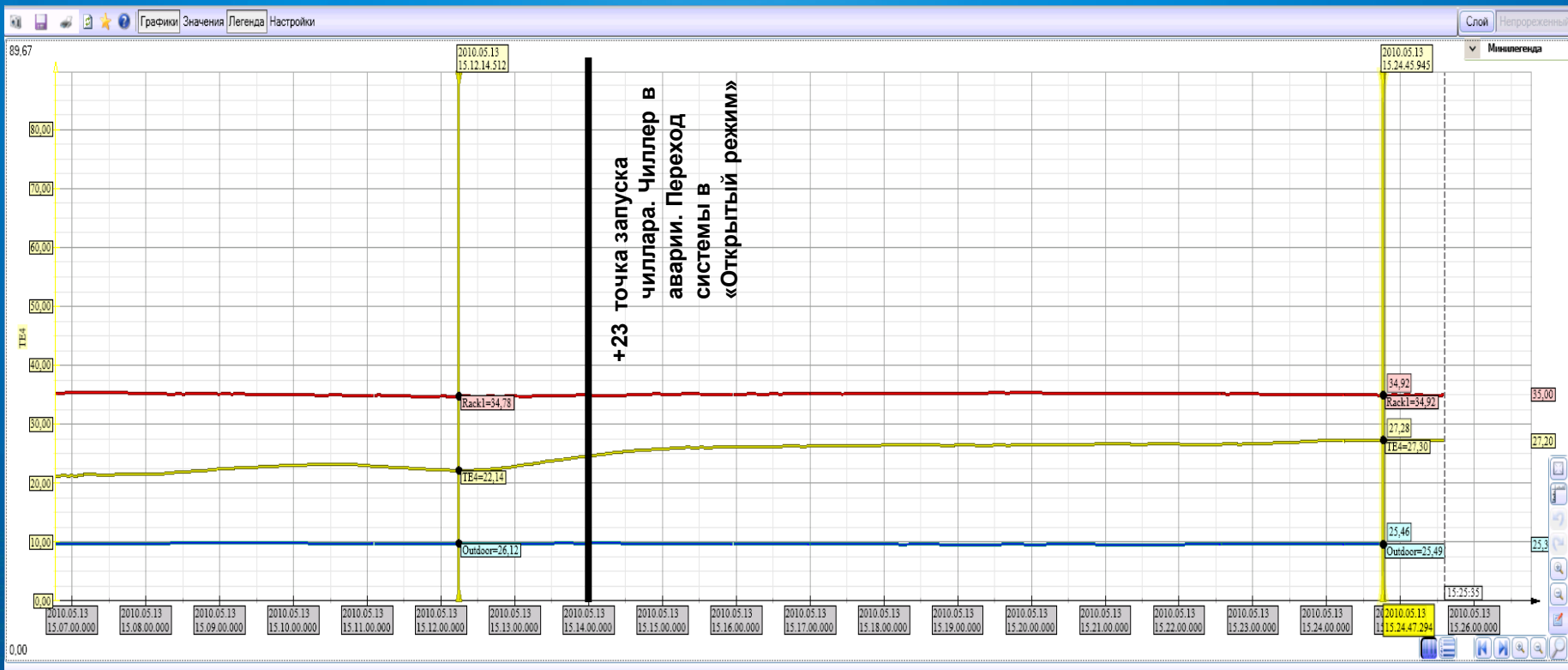
Резервирование Аварийные режимы.



Резервирование Аварийные режимы.



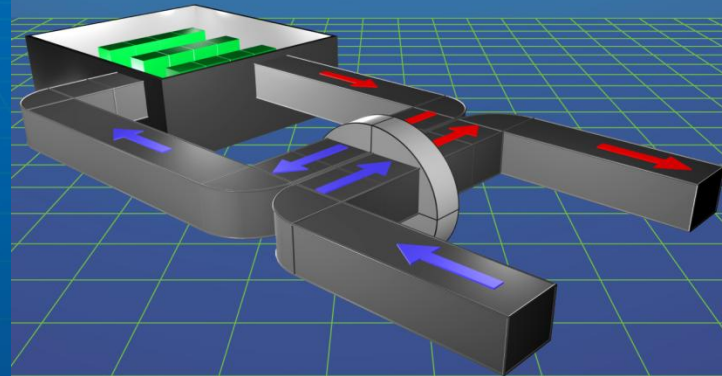
Открытый режим. Теплый период года.



- Температура на входе в серверную стремиться к Setpoint.
- Если температура наружного воздуха превышает Setpoint - поддерживается минимально возможная.

СВОБОДНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ЦОД

- ✓ Охлаждение стоек до 50 кВт
- ✓ Работа при t° от $+35^{\circ}\text{C}$ до -40°C
- ✓ До 13 кВт холода на 1 кВт электроэнергии
- ✓ В 6 раз эффективнее традиционных систем
- ✓ Прецизионная точность
- ✓ Работа без компрессора до $+29^{\circ}\text{C}$



www.ayaks-eng.ru

Благодарим за
внимание!!!

Вопросы?