

**Дефицит воздуха.  
Развитие систем охлаждения.**

# Баланс

В результате развития отрасли ЦОД

- энергонагруженность на одну стойку растет
- меняется разность температур на входе и на выходе из стойки
- меняется расход воздуха на один серверный шкаф

Система охлаждения  
Дата-центров  
претерпевает  
значительные  
изменения



Увеличение разницы температур при воздушном охлаждении серверов позволяет снизить расход воздуха на **1 кВт** тепловыделений

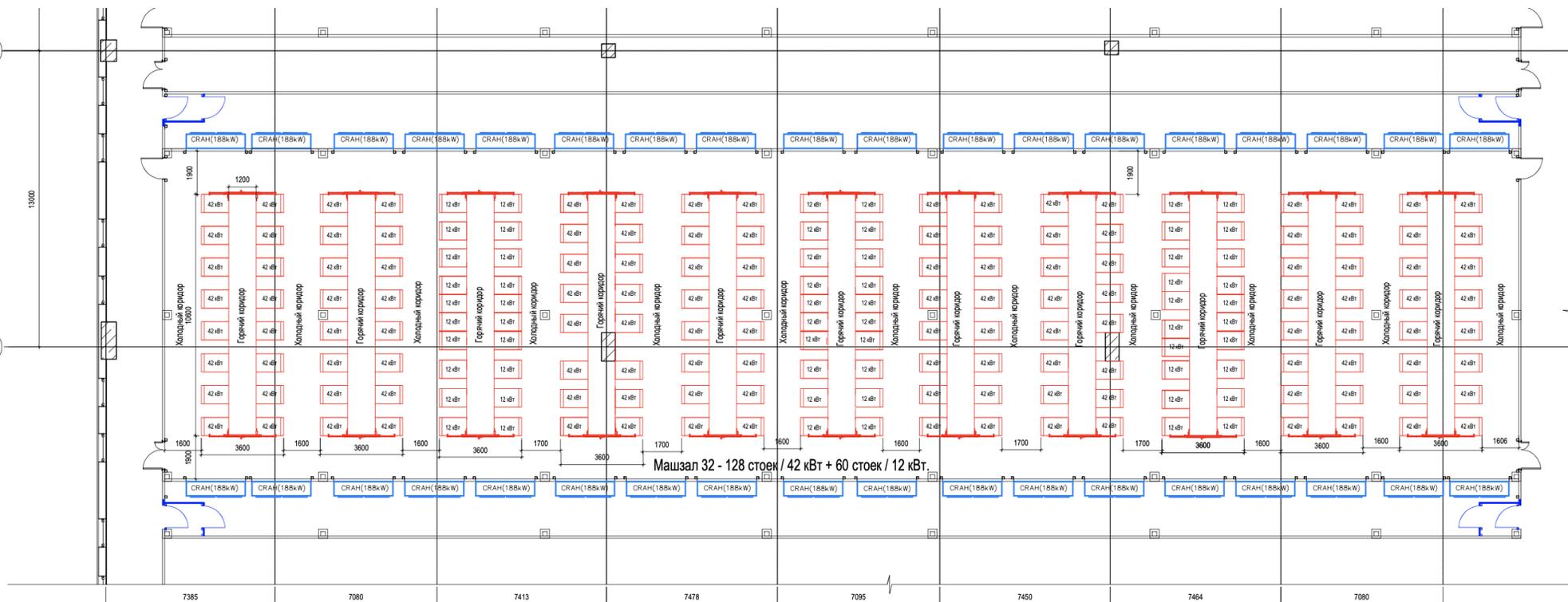
- **3 кВт**: разница температур  $6^{\circ}\text{C}$ , расход воздуха  $500 \text{ м}^3/\text{ч}$  на 1 кВт
- **5 кВт**: разница температур  $8^{\circ}\text{C}$ , расход воздуха  $400 \text{ м}^3/\text{ч}$  на 1 кВт
- **12 кВт** и более: разница температур  $10\text{-}20^{\circ}\text{C}$ , расход воздуха  $160\text{-}300 \text{ м}^3/\text{ч}$  на 1 кВт



Увеличение плотности мощности приводят к увеличению суммарного расхода и потерям давления воздушного потока и, как следствие, росту потребляемой мощности вентиляторов.



# Типовой машинный «Суперкомпьютер»

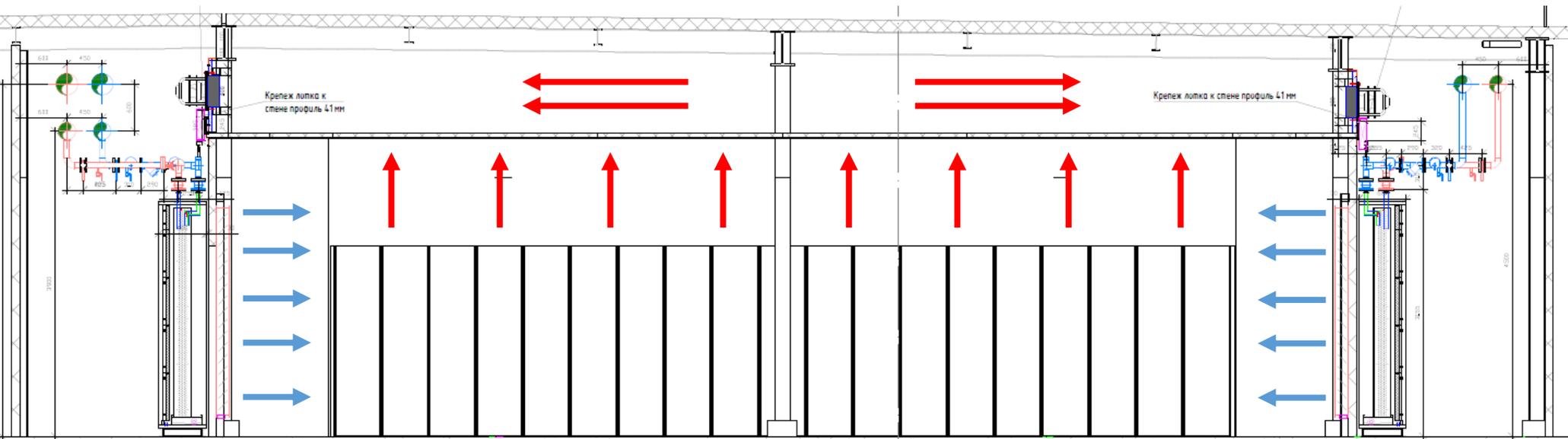


- 128 стоек по **44** кВт
- 60 стоек по 12 кВт



**34+2 ВОП по 194 кВт холода**  
**ИТ-мощность зала 6,3 МВт**

# Система кондиционирования и холодоснабжения. Расположение оборудования в машинном зале



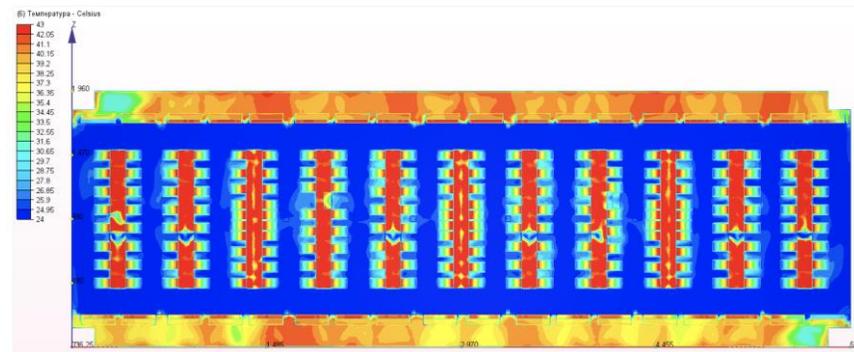
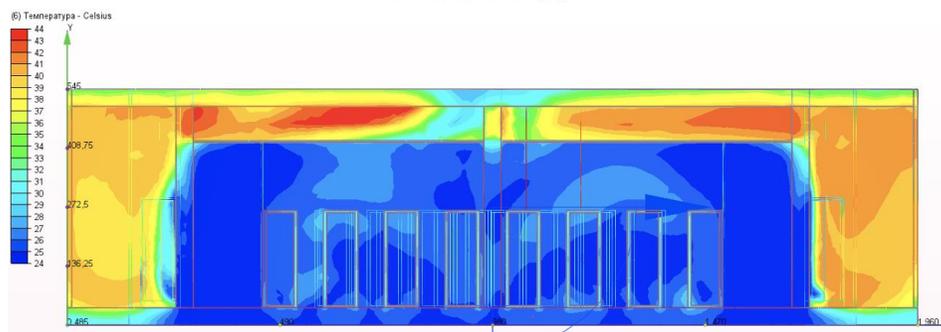
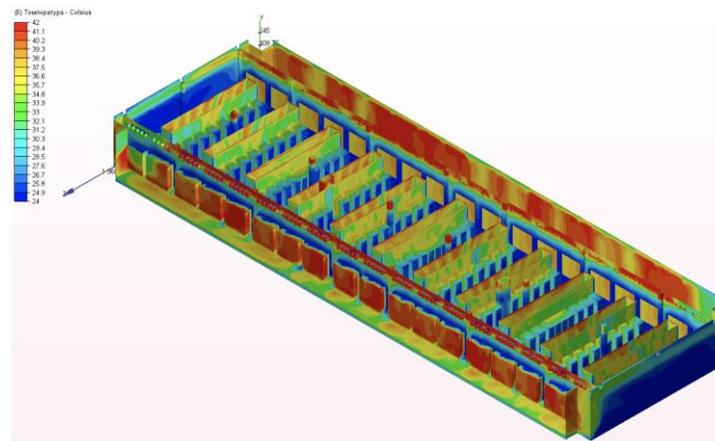
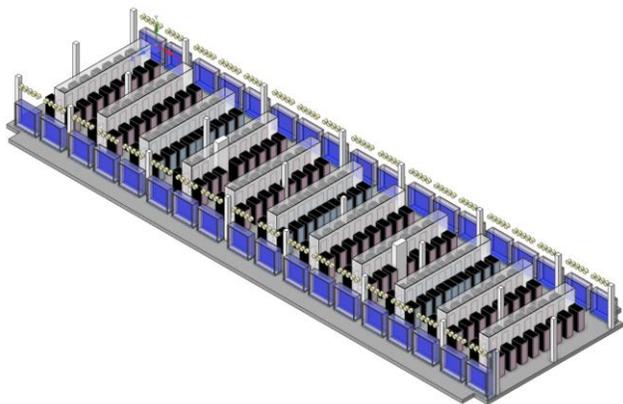
# Варианты размещения стоек различной мощности с воздушным охлаждением серверов на примере действующего машинного зала

- Машинный зал с максимальным количеством стоек - **442 шт.**
- Максимальный расход воздуха с учетом резервирования оборудования – **1200 тыс. м<sup>3</sup>/ч**

Мощность стойки	Кол-во стоек	IT мощность зала	Дельта температур	Расход воздуха на зал, <u>тыс.</u>	Комментарий
44 кВт 12 кВт	128 шт. 60 шт.	6352 кВт	17,5°C	1 200 м <sup>3</sup> /ч	
15 кВт	291 шт.	4365 кВт	12,0°C	1 200 м <sup>3</sup> /ч	
10 кВт	362 шт.	3620 кВт	10,0°C	1 200 м <sup>3</sup> /ч	
8 кВт	442 шт.	3536 кВт	10,0°C	1 170 м <sup>3</sup> /ч	Ограничение количества стоек по площади
5 кВт	442 шт.	2210 кВт	8,0°C	940 м <sup>3</sup> /ч	Ограничение количества стоек по площади

# Система охлаждения и хладоснабжения

## Отчет CFD подтверждает принятые решения



# Система охлаждения и подбор оборудования на примере проектов машзалов со стойками 5 кВт

Unit inlet air temperature	<b>30,0</b> °C
Unit inlet air relative humidity	<b>35,0</b> %
Unit airflow	<b>36300</b> m <sup>3</sup> /h
ESP	<b>100</b> Pa
Air flow configuration	<b>Downflow Up</b>
Gross total cooling capacity	<b>177,1</b> kW
Gross sensible cooling capacity	<b>177,1</b> kW
SHR	<b>1,00</b>
Net total cooling capacity	<b>166,7</b> kW
Net sensible cooling capacity	<b>166,7</b> kW
Off coil air temperature	<b>13,0</b> °C
Off coil air relative humidity	<b>100,0</b> %
Room SPL (@ 2m, f.f)	<b>74,6</b> dB(A)
Supply air temperature	<b>13,9</b> °C
Supply air relative humidity	<b>94,5</b> %
Condensing temperature circuit. 1	<b>49,3</b> °C

- Подбор кондиционера произведен на разницу температур **16,1°C**

Мощность стойки	Температура воздуха на входе в стойку	Дельта температур на стойке	Необходимый расход воздуха через стойку, м <sup>3</sup> /ч	Расчетный расход воздуха в пересчете на мощность кондиционера, м <sup>3</sup> /ч
3 кВт	24°C	6,0°C	1 537,38	85 427
5 кВт	24°C	8,0°C	1 935,01	64 513
12 кВт	24°C	10,0°C	3 737,83	51 913
20 кВт	24°C	12,0°C	5 227,80	43 537

# Система охлаждения и подбор оборудования на примере проектов машзалов со стойками 5 кВт

- Подбор кондиционера произведен на разницу температур **13,9°C**

Unit inlet air temperature	<b>30,0 °C</b>
Unit inlet air relative humidity	35,0 %
Unit airflow	<b>38050 m<sup>3</sup>/h</b>
ESP	100 Pa
Sea level	156 m
Unit	
Net total cooling capacity	<b>171,0 kW</b>
Net sensible cooling capacity	171,0 kW
SHR	1,00
Gross total cooling capacity	179,0 kW
Gross sensible cooling capacity	179,0 kW
Supply air temperature	<b>16,1 °C</b>
Supply air relative humidity	80,5 %
Room SPL (@ 2m, f.f)	70,0 dB(A)

Мощность стойки	Температура воздуха на входе в стойку	Дельта температур на стойке	Необходимый расход воздуха через стойку, м <sup>3</sup> /ч	Расчетный расход воздуха в пересчете на мощность кондиционера, м <sup>3</sup> /ч
3 кВт	24°C	6,0°C	1 537,38	87 609
5 кВт	24°C	8,0°C	1 935,01	66 177
12 кВт	24°C	10,0°C	3 737,83	53 252
20 кВт	24°C	12,0°C	5 227,80	44 690

# Потребляемая мощность вентиляторов при воздушном охлаждении.

Максимальная мощность стоек, рассматриваемая IXcellerate при проектировании машзалов с воздушным охлаждением до 44 кВт

Мощность стойки	Температура воздуха на входе в стойку	Температура воздуха на выходе из стойки	Дельта температур	Расход воздуха через стойку, м3/ч	Потеря давления на стойке	Мощность потребляемая вентиляторами	Мощность вентиляторов на 1 кВт IT
3 кВт	24°C	30°C	6,0°C	1 537,38	10-15 Па	0,23 кВт	7,7%
5 кВт	24°C	32°C	8,0°C	1 935,01	20-30 Па	0,29 кВт	5,8%
12 кВт	24°C	34°C	10,0°C	3 737,83	70-80 Па	0,67 кВт	5,6%
20 кВт	24°C	36°C	12,0°C	5 227,80	130-150 Па	1,1 кВт	5,2%
44 кВт	24°C	42,5°C	18,5°C	7 613,55	280-300 Па	1,9 кВт	4,4%
100 кВт	24°C	42,5°C	18,5°C	17 303,53	1400-1600 Па	11,5 кВт	11,3%
100 кВт	24°C	36°C	12,0°C	26 139,01	3400-3600 Па	>50 кВт	>50%

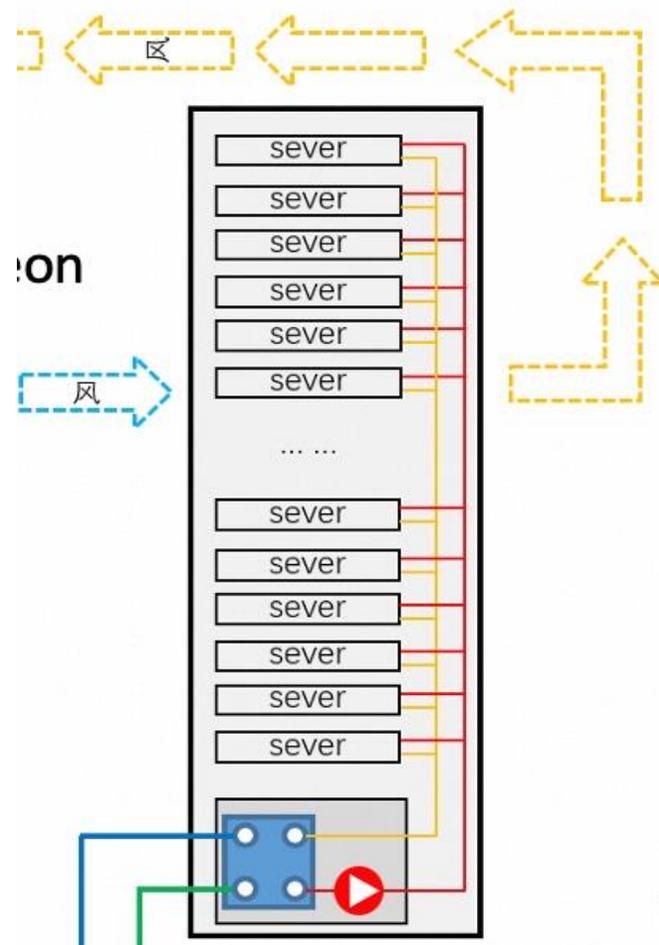
# Система комбинированного водо-воздушного холодоснабжения

- Проекты MOS 5 предусматривают воздушное охлаждение до 44 кВт на стойку
- В соответствии с проведенным анализом IXcellerate проектирует комбинированное холодоснабжение
- Применение комбинированного холодоснабжения серверного оборудования целесообразно при мощности стойки более 20 кВт

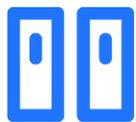


# Система комбинированного водо-воздушного холодоснабжения

- До 8 кВт на стойку обеспечивается воздушным охлаждением с применением классической схемы.
- Температура воздуха в холодном коридоре поддерживается на уровне 25°C.
- Водяное охлаждение серверного оборудования от 30 кВт.
- Температурный график теплоносителя в контуре водяного охлаждения 34/39°C, что позволяет системе работать круглогодично в режиме «фрикулинг». Также возможно рассмотреть другие температурные графики по потребностям Клиентов.



# Что получает клиент коммерческого ЦОДа?



## COLOCATION

Размещение стоек



## ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ

Бесперебойность



## КЛИМАТ

Настраиваемые  
параметры  
по охлаждению



## БЕЗОПАСНОСТЬ

Индивидуальные  
ограждения



## СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Ежесекундный  
мониторинг работы всей  
инфраструктуры ЦОД



## ЭКОСИСТЕМА

Операторы связи,  
интеграторы,  
провайдеров  
облачных услуг,  
хостинга и  
пиринговых  
платформ

# Спасибо за внимание!

ЗАХОДИТЕ НА НАШ САЙТ



[IXCELLERATE.RU](http://IXCELLERATE.RU)

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА  
TELEGRAM



[T.ME/IXCELLERATE](https://t.me/IXCELLERATE)