

КРОК

**100% ФРИКУЛИНГ
КРУГЛЫЙ ГОД:
РЕАЛЬНО ЛИ?**

Петр Вашкевич, главный инженер



О КРОК В ЦИФРАХ

С 1992 ГОДА

на IT-рынке России

> 100

проектов по
строительству ЦОД

3 ЦОД

в собственной сети
коммерческих дата-
центров

50 000 м²

суммарная площадь
построенных ЦОД

ТОП-3

крупнейших
поставщиков IaaS в
России

7 лет

без простоев
работает ЦОД
«Компрессор»

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Заказчику из города N необходима система охлаждения ЦОД с максимально возможным использованием фрикулинга

Дано:

25 ± 2С°

температура воздуха в холодном коридоре

10 кВт

ср. мощность стойки

40-60%

относительная влажность

480

всего стоек

10К

перепад температуры между холодным и горячим коридором

4,8 МВт

IT-мощность

ВОЗМОЖЕН ЛИ ФРИКУЛИНГ 365 ДНЕЙ В ГОДУ?

$t^{\circ}_{\text{нар.вл.}}$ — температура уличного воздуха по влажному термометру;

$t^{\circ}_{\text{хол.кор.сух}}$ — температура в холодном коридоре по сухому термометру.

Круглогодичный фрикулинг возможен, если условие

$$t^{\circ}_{\text{нар.вл}} \leq t^{\circ}_{\text{хол.кор.сух}}$$

соблюдается 365 дней в году.



100%

КРУГЛОГОДИЧНЫЙ
ФРИКУЛИНГ В УСЛОВИЯХ
СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ
РОССИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ

Для проверки
возможности
обеспечения заданных
условий был проведен
анализ значений
температуры по
влажному и сухому
термометру в данном
регионе за последние
50 лет.

Год	Месяц	День	Время суток	Температура воздуха по сухому терм-ру	Темп.воздуха по влажному терм-ру
1991	6	30	9	31,1	24,6
1991	6	30	15	31,2	24,9
1996	7	10	9	30,1	25,5
1996	7	10	12	31,3	25,1
1996	7	10	15	30,9	25,1
1996	7	10	18	27,5	24,6
1996	7	11	9	30,6	24,8
1996	7	11	12	31,9	25
1996	7	11	15	31,2	25,3
1996	7	12	6	27,3	24,6
1996	7	12	9	30,7	25,1
1996	7	12	12	31,4	25
1999	7	7	12	32,4	24,8
1999	7	7	15	31,8	24,6
2000	7	24	12	29,1	25
2008	8	17	9	28,8	24,6
2008	8	17	15	28,5	24,6
2009	7	14	15	30,9	24,8
2010	7	16	15	31,7	24,9
2010	7	24	12	33,8	25,1
2010	7	24	15	33,6	24,6
2010	8	4	12	33,9	24,7
2010	8	7	12	35	25
2010	8	7	15	32,9	25

100% ФРИКУЛИНГ КРУГЛЫЙ ГОД: РЕАЛЬНО ЛИ?

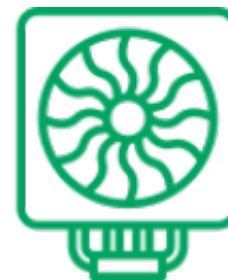
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ



Максимальная температура по влажному термометру – 25,5 (1996 г)



Продолжительность – не более 3 часов $\approx 0,001\%$ за анализируемый период

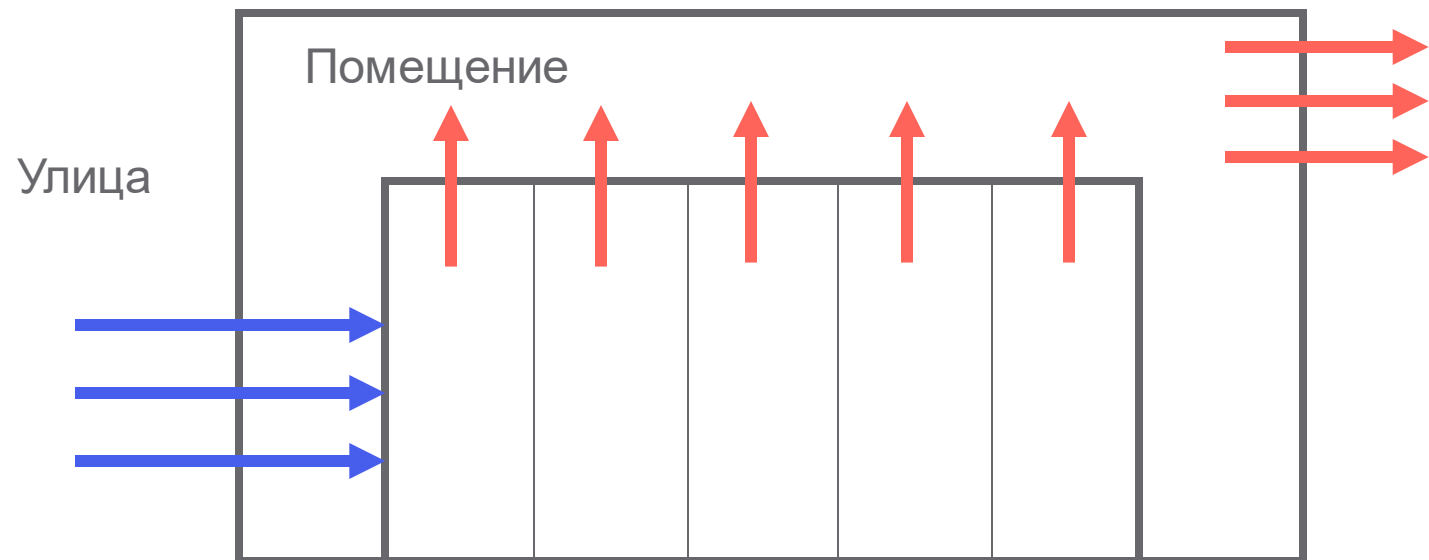


Требуемая температура в холодном коридоре – $25 \pm 2 \text{ C}^\circ$

**100% круглогодичный фрикулинг теоретически
ВОЗМОЖЕН**

ПРЯМОЙ ФРИКУЛИНГ

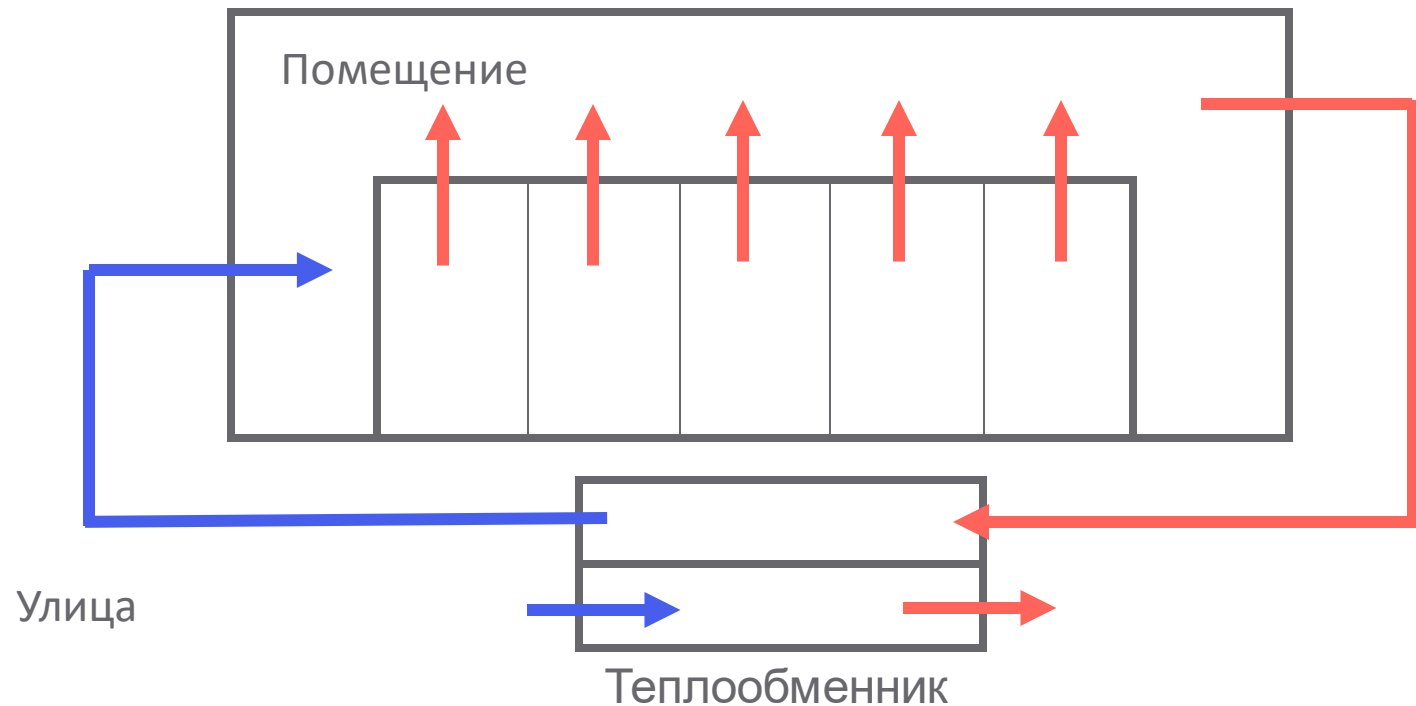
Прямой фрикулинг — утилизация в атмосферу избыточной в здании тепловой энергии посредством вентилирования этого здания, или его части, уличным воздухом.



100% ФРИКУЛИНГ КРУГЛЫЙ ГОД: РЕАЛЬНО ЛИ?

КОСВЕННЫЙ ФРИКУЛИНГ

Косвенный фрикулинг — утилизация в атмосферу избыточной в здании тепловой энергии посредством рекуперативного теплообмена и/или с помощью промежуточных теплоносителя/ей.



ПОДБИРАЕМ ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Определены технологии, потенциально пригодные для решения задачи.
2. Произведен анализ технических характеристик оборудования.
3. Рассматривались серийные и индивидуально разработанные решения.

Для сравнения было выбрано 4 соискателя:

№ 1. Воздухообрабатывающий агрегат косвенного фрикулинга

№ 2. Воздухообрабатывающий агрегат косвенного фрикулинга

№ 3. Воздухообрабатывающий агрегат прямого фрикулинга

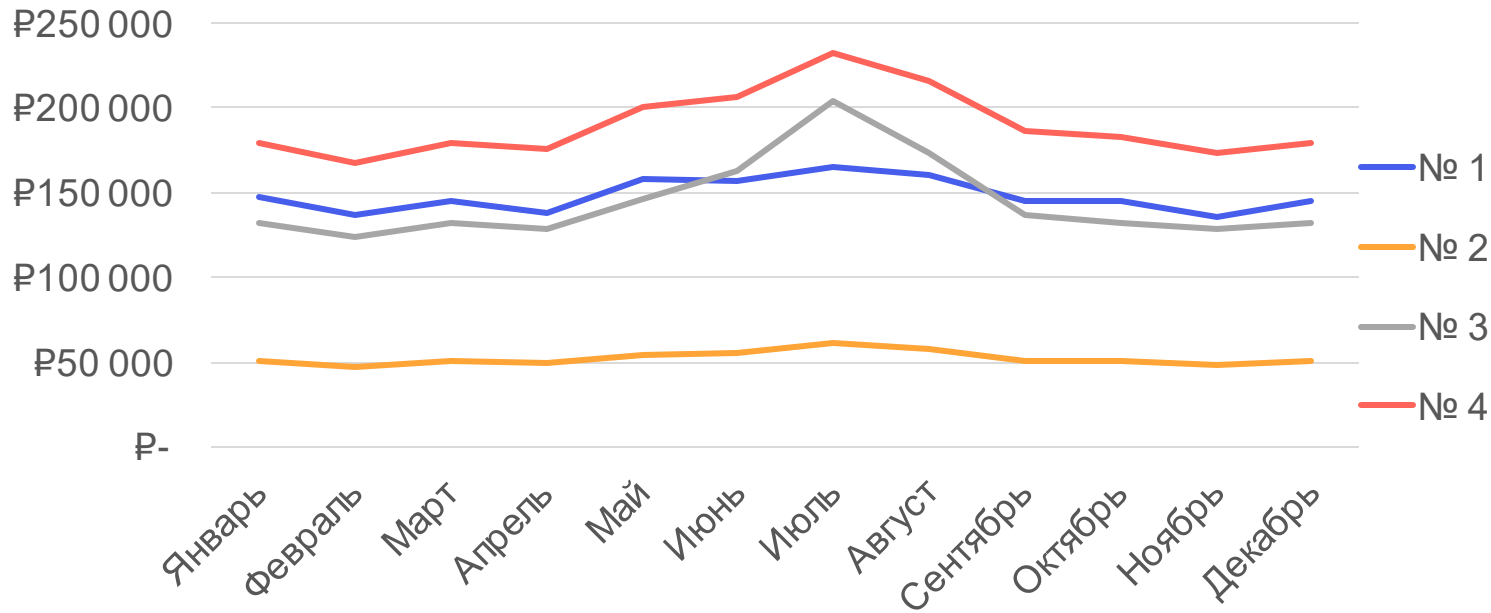
№ 4. Воздухообрабатывающий агрегат косвенного фрикулинга

4

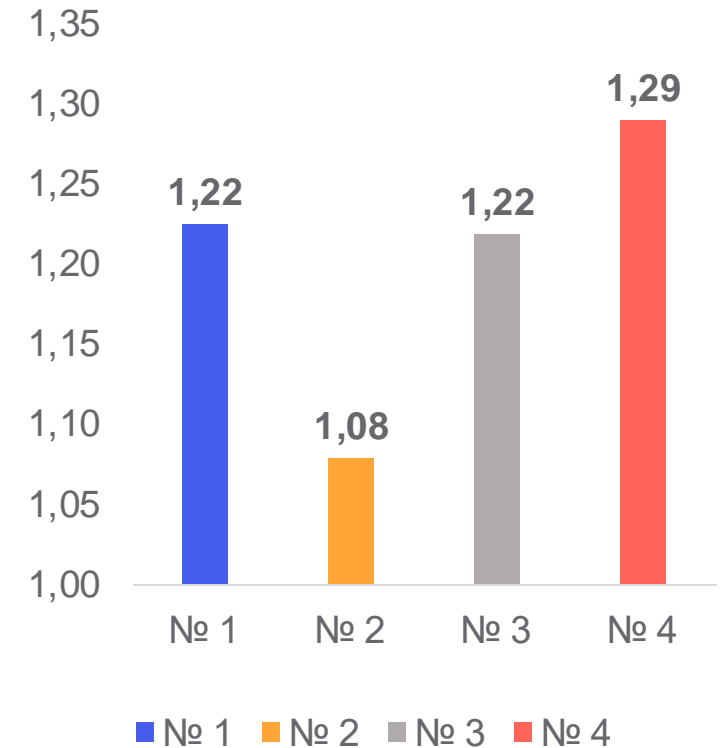
КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ
СРАВНИЛИ ПО СТОИМОСТИ,
ПРЕДПОЛАГАЕМЫМ ЗАТРАТАМ
НА ПОТРЕБЛЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ВОДЫ И
Т.Д.

РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ: ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Затраты на электроэнергию по месяцам



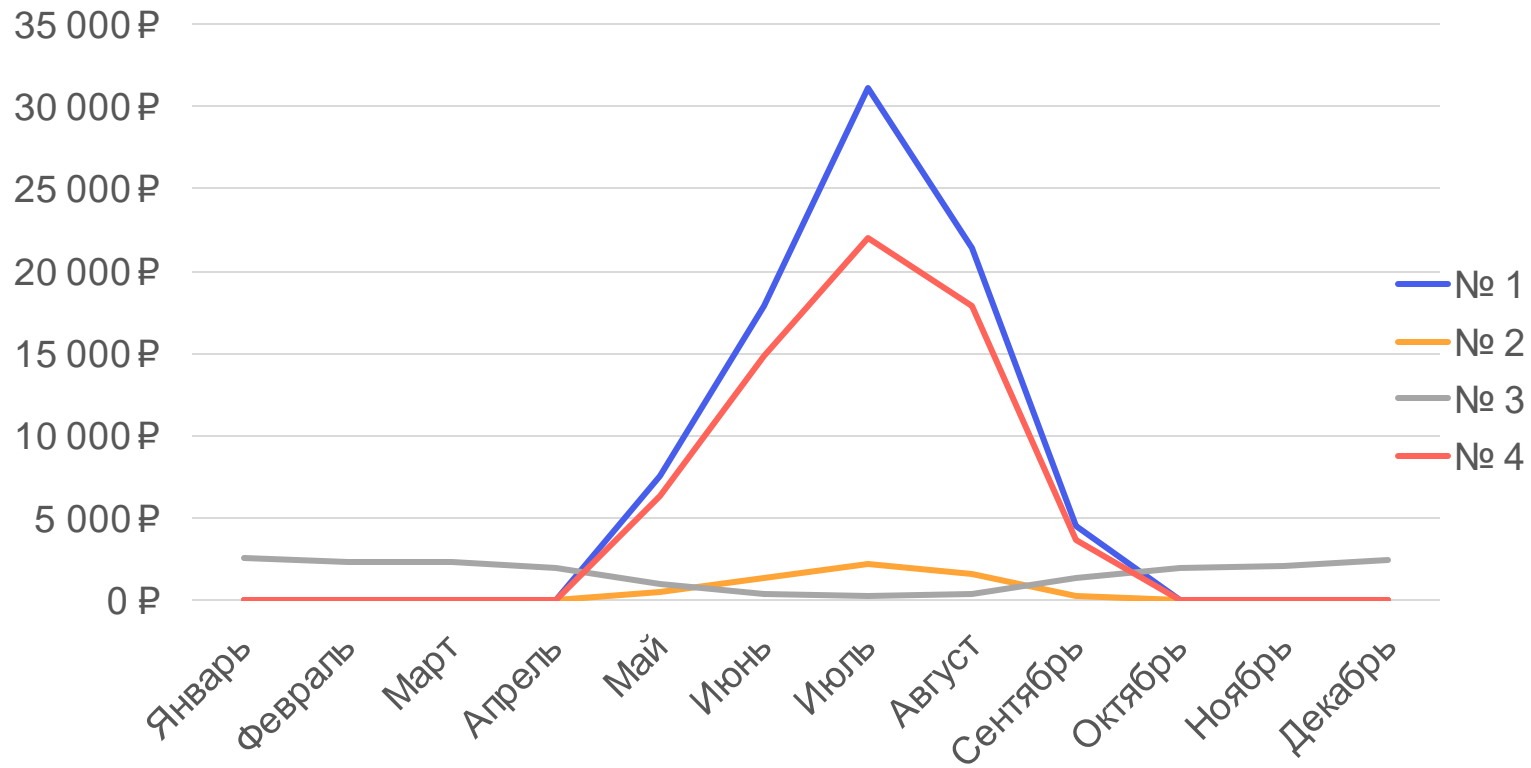
PUE среднегодовой



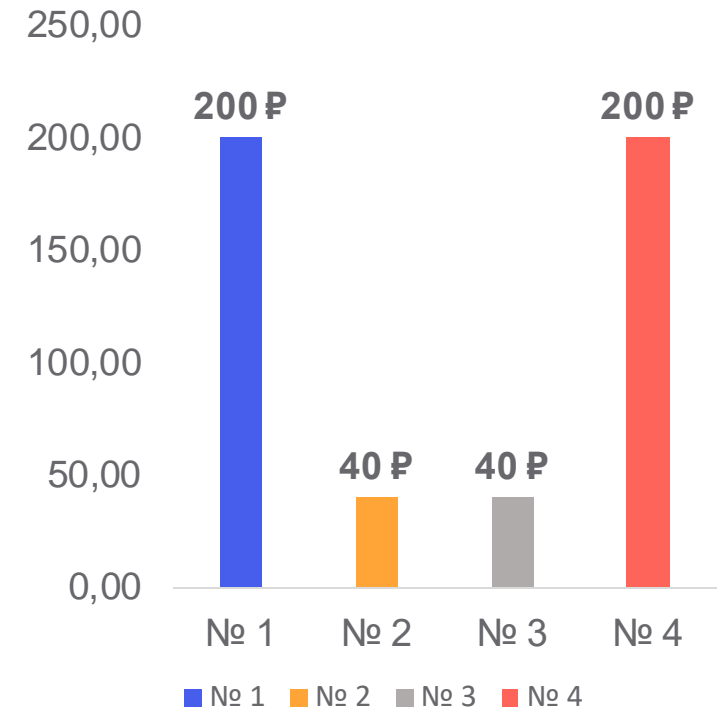
Системы №1 и № 2 справились с задачей без применения парокompрессионного цикла

РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ: ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ

Затраты на воду по месяцам

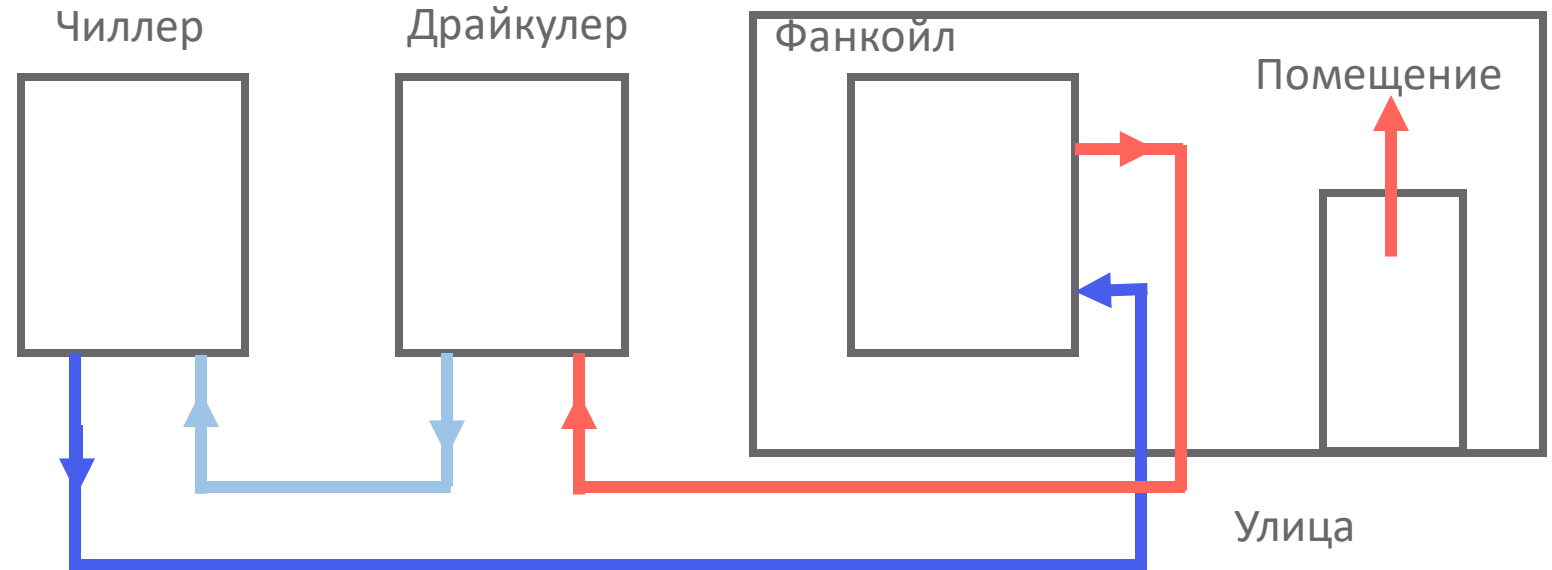


Цена воды в $\text{₽}/\text{m}^3$



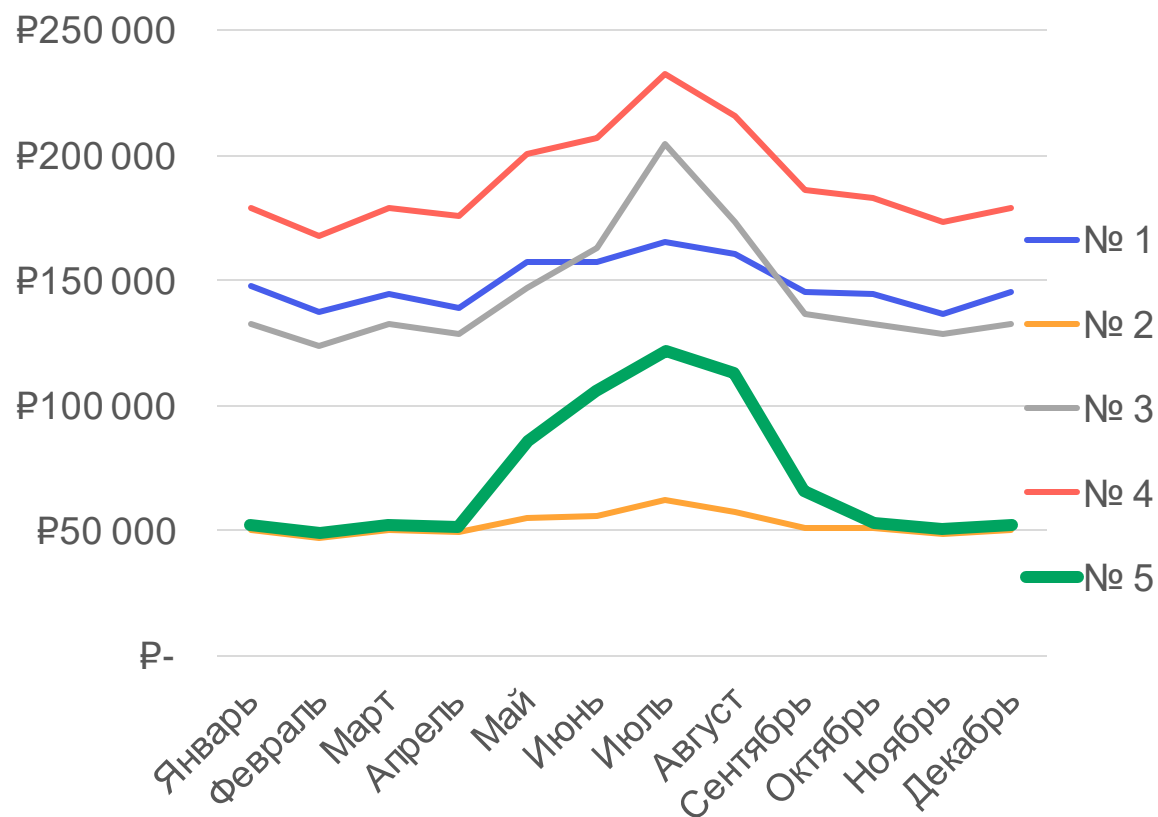
ЧИЛЛЕР-ФАНКОЙЛ С ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИМ ДРАЙКУЛОМ

Система кондиционирования на базе «чиллер-фанкойл» с отдельностоящими сухими охладителями для свободного охлаждения — разновидность косвенного фрикулинга, в которой в качестве промежуточного теплоносителя используются низкотемпературные жидкости.

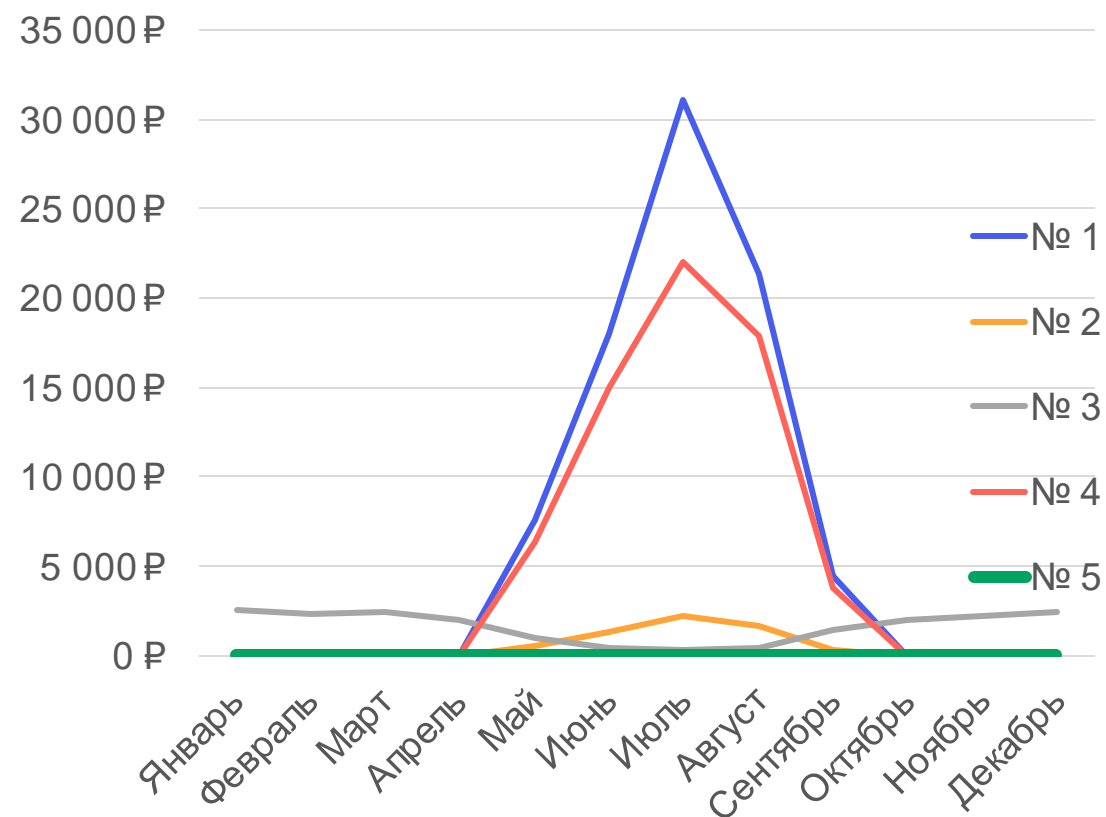


ТЕ ЖЕ ВОЗДУХООБРАБАТЫВАЮЩИЕ АГРЕГАТЫ И «ЧИЛЛЕР-ФАНКОЙЛ»

Затраты на электроэнергию по месяцам

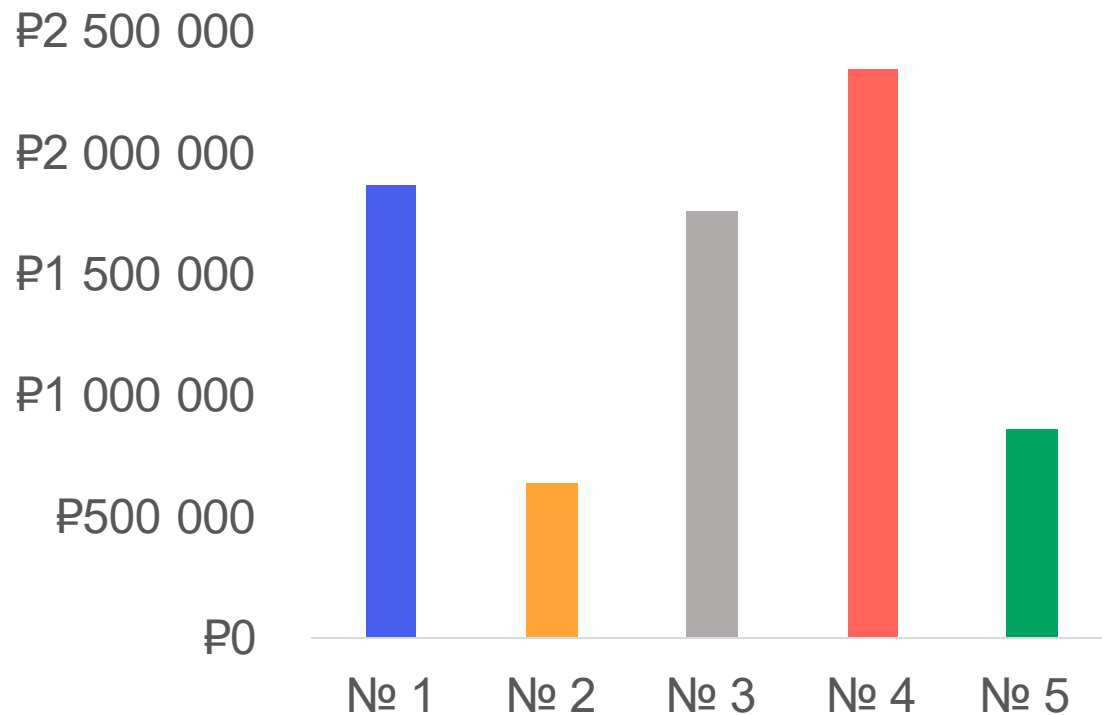


Затраты на воду по месяцам



ГОДОВЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Затраты в год*



* не включая стоимость
ЗИП, плановых и
внеплановых ТО

ВЫВОДЫ



- 01** Только 2 системы из 4 обеспечили круглогодичный 100%-й фрикулинг.
- 02** Есть существенная разница в энергоэффективности условно одинаковых решений.
- 03** Затраты на воду для разных систем различается кратно.
- 04** С точки зрения операционных затрат оптимизированная система чиллер-фанкойл показывает себя лучше большинства рассмотренных претендентов.
- 05** Круглогодичный 100% фрикулинг в условиях средней полосы России возможен и в теории, и на практике.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



dcb.croc.ru

e-mail: PVashkevitch@croc.ru