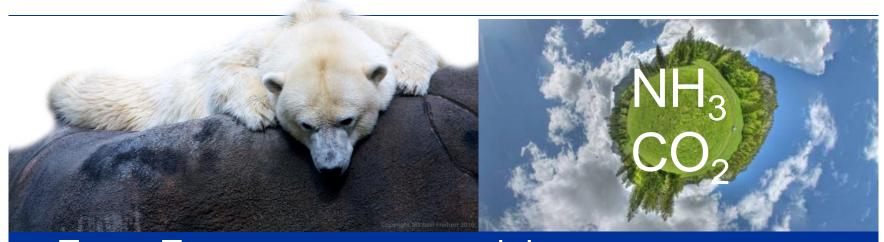
Конференция: «Экологически безопасные холодильные технологии для Арктической зоны Российской Федерации»





Тема: Повышение энергоэффективности, экологичности и безопасности промышленных холодильных установок с точки зрения теплообменного оборудования.

Докладчик: Алексей Одинцов

Дата: 10.04.2018

Мурманск

Оглавление



Философия энергоэффективности

Общие принципы энергоэффективности, безопасности и экологичности

Примеры, инновации, практические советы

Контактная информация

Философия энергоэффективности



Энергоэффективность — эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов. Использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов на производстве. (российский взгляд)









Энергоэффективность — преобразование энергии с минимальными затратами и влиянием на окружающую среду. (европейский взгляд)



Основная формула



Основная формула

Холодильная техника

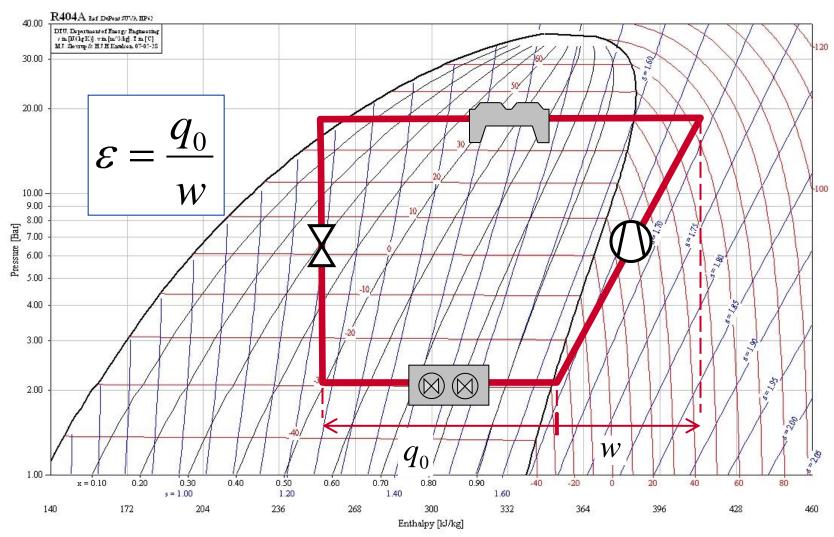
$$\varepsilon = \frac{\dot{Q}_0}{\dot{W}}$$

$$\varepsilon = COP$$

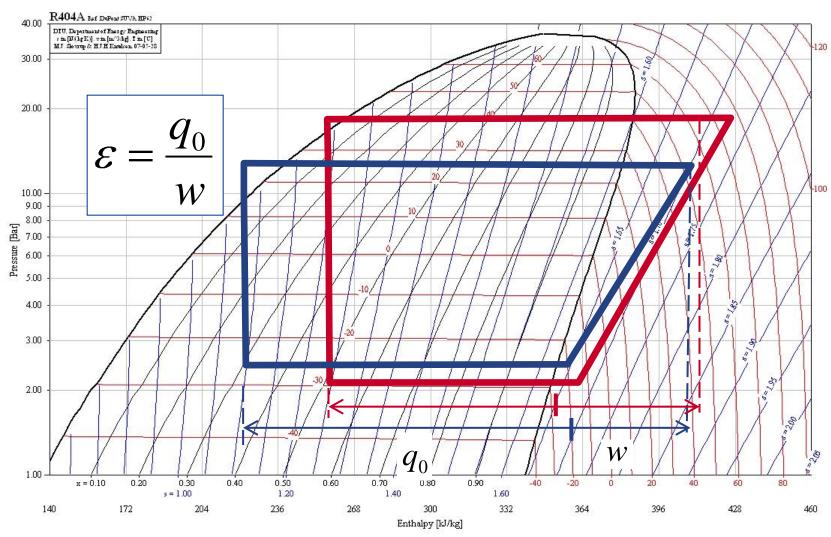
 $\dot{Q}_0 = x$ олодопрои зводительн ость

 $\dot{W} = nompeблениe$ энергии









Общие принципы Выбор холодильной системы



- 1. Потребители холода, основные температурные уровни.
- 2. Выбор схемы и хладагентов холодильной установки (энергоэффективность, экологичность, безопасность)
- 3. Инвестиционные затраты
- 4. Эксплуатационные расходы
- 5. Обслуживание и ремонт оборудования

Общие принципы Экологичность и безопасность



- 1. Выполнение всех нормативных требований по безопасности на всех этапах начиная от проектирования до утилизации.
- 2. Фокус на природные хладагенты CO2, NH3, H2O.
- 3. Снижение заправки хладагентами
- 4. Применение зарекомендовавших себя решений
- 5. Использование надежных и качественных компонентов (безотказная работа в течение всего срока службы оборудования, долгий срок службы оборудования, подтвержденные характеристики, минимизация утечек)

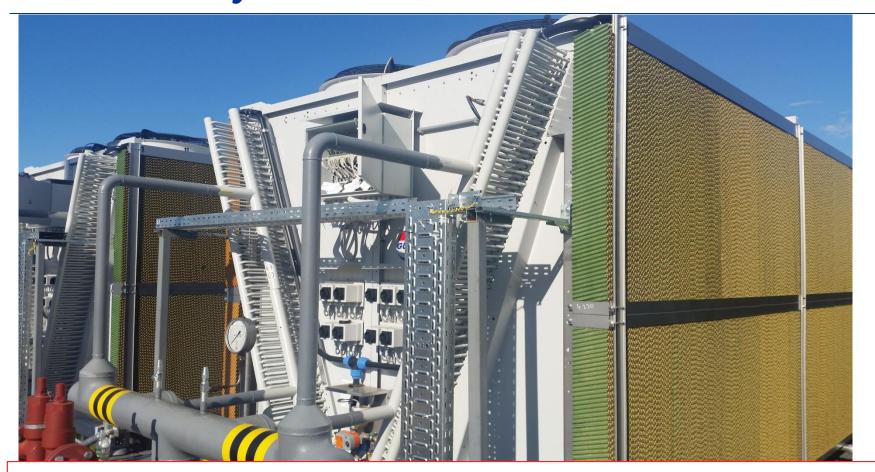
Пример: аммиачный конденсатор AGVD.4 новое поколение



- 1. Снижение внутреннего объема на 33% по сравнению с конденсаторами предыдущего поколения за счет уменьшения диаметра трубок с 12.0 мм на 10.0 мм при той же толщине стенки 0.5 мм
- 2. Стандартные материалы: трубки нерж. сталь AISI 304, оребрение алюминий
- 3. Специальные материалы: трубки нерж. сталь AISI 316 оребрение алюминий с эпоксидным покрытием или покрытие теплообменной секции методом катафореза
- 4. Системы повышения мощности и эффективности HydroSpray(орошения) или HydroPad (адиабатическая)
- 5. AC или EC вентиляторы с GMM контроллером и Master Panel

Пример: аммиачный конденсатор AGVD + HydroPad





Кезский маслосырзавод, Удмуртия 4 конденсатора мощностью 1300кВт каждый, Tk = 35°C

Пример: испарительный конденсатор ECOSS NH3



- 1. Трубки теплообменника и корпус конденсатора выполнены из нержавеющей стали.
- превосходная коррозионной стойкость
- стабильность тепловой мощности
- легкая очистка аппарата
- долгий срок службы
- сниженное потребление воды
- сниженные требования к качеству воды
- сниженный вес аппаратов
- 2. Быстрый монтаж и ввод в эксплуатацию
- 3. АС или ЕС вентиляторы с GMM контроллером и Master Panel
- 4. Площадка для обслуживания

Пример: испарительный конденсатор ECOSS NH3



Лаборатория – Центр компетенций, Caxias do Sul, Бразилия







Пример: испарительный конденсатор ECOSS NH3



Bidfood Gillman логистический центр в Австралии.









Пример: газкулеры CO2 испытательная лаборатория



Весной 2017 года на предприятии Güntner в Фюрстенфельдбруке начала действовать еще одна измерительная система, которая позволяет измерять не только параметры СО₂ и NH_3 , но и мощность аппарата, объемный расход воздуха, и, в дополнение к этому, совсем скоро система будет осуществлять звуковые измерения, что делает ее уникальной.





Пример: NH3 испаритель



Аммиачный кубический испаритель VARIO, судно "Капитан Назин"



Оттайка испарителей горячим газом

Пример: оттайка горячим газом



Почему оттайка горячим газом?!

- 1. Энергетически наиболее выгодное решение, особенно по сравнению с электрической оттайкой. Почти бесплатная.
- 2. Нет высокой температуры! Нет сильного образования водяного пара, который потом намораживается на холодных стенках камеры.
- 3. Нет риска пожара
- 4. Более компактное размещение воздухоохладителей. Не нужно пространство для замены ТЭНов, которые перегорают.
- 5. Не надо лезть наверх и менять ТЭНы или демонтировать ВОПы.

Пример: нет электрооттайке!



Пожароопасно! Риск утечки хладагента! Риск повреждения









Пример: оттайка горячим газом и гликолевая оттайка







Пример: шоковая заморозка рыбы





SKY-FISH

Пример: шоковая заморозка рыбы





SKY-FISH, Mocква

Камера шоковой заморозки Шокфростер S-GFN

Общие принципы Энергоэффективность



На холодильный коэффициент на стороне **высокого давления** влияют следующие основные факторы

- 1. Разность температур между воздухом и конденсацией
- 2. Выбор оборудования с учетом климатических условий Выбор материалов с учетом места размещения
- 3. Энергоэффективность вентиляторов
- 4. Тип регулирования скорости вращения вентиляторов
- 5. Фрикулинг для холодильных систем
- 6. Переохлаждение хладагента
- 7. Рекуперация тепла
- 8. Обслуживание теплообменного оборудования
- 9. Правильное размещение аппаратов на площадке

Общие принципы Энергоэффективность



На холодильный коэффициент на стороне <u>низкого давления</u> влияют следующие основные факторы

- 1. Учет особенностей процесса (охлаждение, заморозка, хранение)
- 2. Разность температур между воздухом и испарением
- 3. Энергоэффективность вентиляторов
- 4. Оттайка
- 5. Правильное размещение аппаратов в камере



1. Разность температур между воздухом и конденсацией

Рекомендуемая 8...10К

Вместо «каталожных» 15К

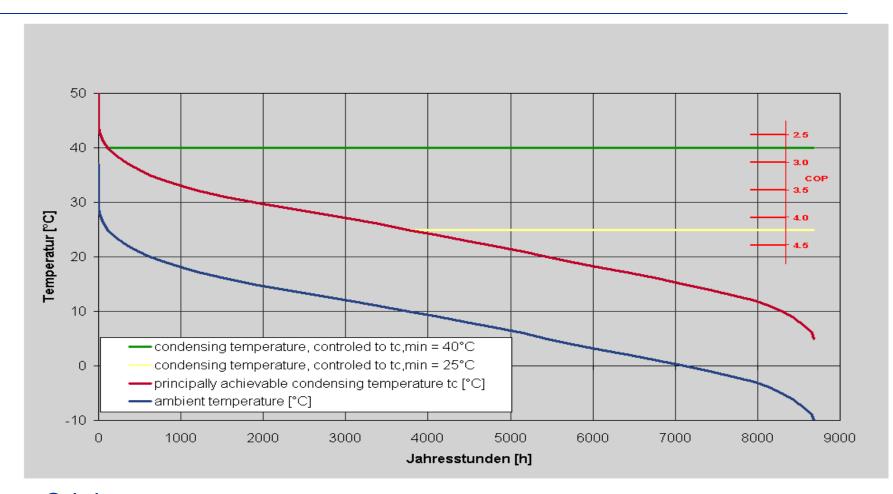
Энергетический выигрыш в летний период 15...20%

Пример: 18ч х (0,15 х **100кВт**) х 90 дней = 24300 кВт*ч (100 т.р.)

Разница в стоимости конденсаторов около 250 т.р.

Грубая оценка окупаемости: 2,5 летних сезона. Экономия после 10 летних сезонов около 750 т.р. EBPO





Эффект от контролируемого уменьшения температуры конденсации на примере для Мюнхена



При взаимном учете таких факторов как:

- Разность температур между воздухом и конденсацией 10К
- Климатические данные
- Более низкий рабочий предел температуры конденсации, например, +25°C, вместо +30°C

Энергетический выигрыш в этот период около 7,5%

Пример для Мюнхена (выигрыш за сезон): 2000ч x (0,075 x100кВт) = 15000 кВт*ч (1000 ЕВРО)



2. Анализ климата (целесообразность орошения)

При пиковых температурах не более 50ч в год, допустимо использовать орошение аппаратов без учета качества воды.

50ч < орошение < 300ч (500) в год использовать умягченную воду

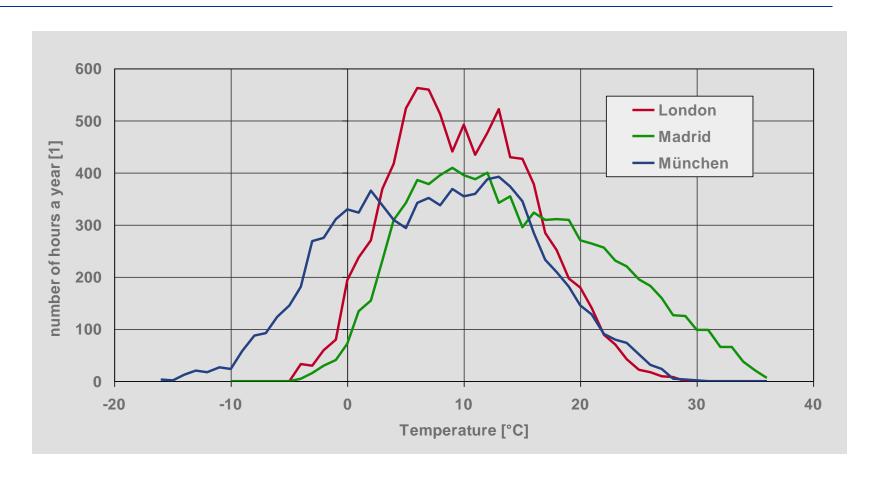
300ч< орошение <500ч (1000) в год использовать обессоленную воду

(Данные в скобках относятся к системе HydroSpray Professional)

Вывод:

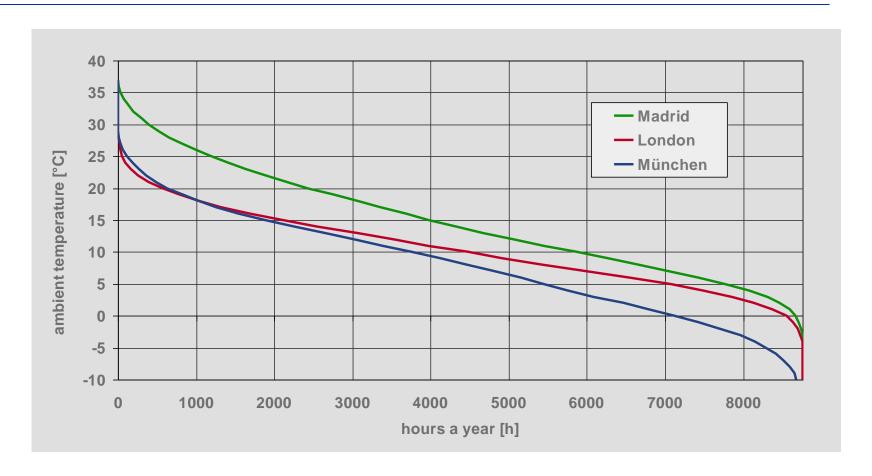
Расчет по климатическим данным показывает какую систему орошения или адиабатического охлаждения или испарительную целесообразнее выбрать по затратам на энергию и воду.





Годовые графики температуры окружающего воздуха в Мадриде, Лондоне и Мюнхене.





Годовые графики температуры окружающего воздуха в Мадриде, Лондоне и Мюнхене.



3. Энергоэффективность вентиляторов.

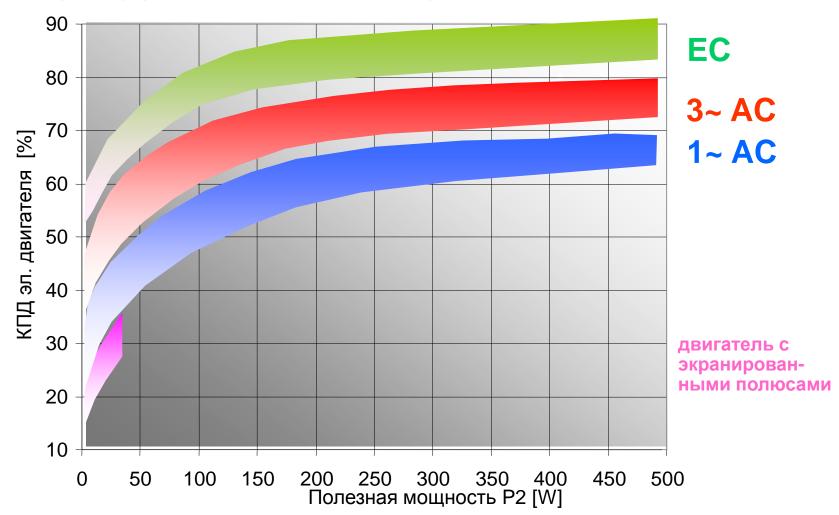
Три основных составляющих эффективности вентилятора:

- 1. Эффективность электродвигателя
- 2. Эффективность крыльчатки
- 3. Эффективность диффузора

Умножить на технологию управления скоростью вращения



3. Энергоэффективность вентиляторов





$$P2 = P1 * \left(\frac{n2}{n1}\right)^3$$

Р1 = энергопотребление двигателя 100 %

Р2 = энергопотребление двигателя – част. нагрузка

n1 = скорость 100 %

n2 = скорость при частичной нагрузке

С уменьшением скорости вращения энергопотребление уменьшается по <u>кубической</u> зависимости от скорости!!!

Скорость вент.	Расход воздуха	Мощность	Уменьшение шума dB(A)
100.0%	100.0%	100.0%	0.0
95.0%	95.0%	86.0%	-1.1
90.0%	90.0%	73.0%	-2.3
70.0%	70.0%	34.0%	-7.7
50.0%	50.0%	13.0% (17.0%)	-15.0
25.0%	25.0%	1.6% (2.5%)	-30.0



Результат уменьшения скорости вращения

Мощность Pel. 1 шт. AC-вент. = 2,5 kW – **на 1 шт. ЕС-вент. = 1,9 kW** Мощность Pel. 4 шт. AC-вент. = 10,0 kW – **4 ЕС-вент. = 7,6 kW**

$$P2 = P1 * \left(\frac{n2}{n1}\right)^3$$

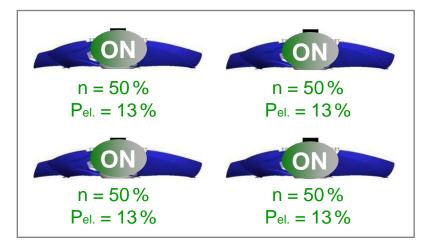
50% скорости

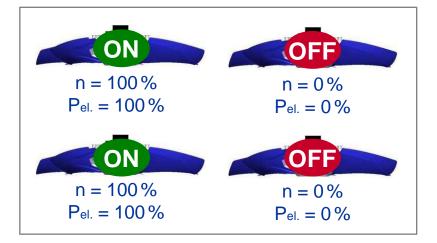
= 60% мощности теплообменника

ЕС-вент. – регул. скорости

4 вент. 13 % Pel. 0,24 kW x 4 = **0,96 kW** АС вент. - ступенч. регул.

2 BEHT. 100 % Pel. 2,5 kW x 2 = **5,0** kW





Сравнение энергопотребления



Результат уменьшения скорости вращения

Мощность Pel. 1 шт. AC-вент. = 2,5 kW – **на 1 шт. ЕС-вент. = 1,9 kW** Мощность Pel. 4 шт. AC-вент. = 10,0 kW – **4 EC-вент. = 7,6 kW**

$$P2 = P1 * \left(\frac{n2}{n1}\right)^3$$

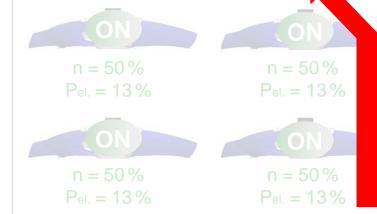
50% скорости

= 60% мощности теплообменника

ЕС-вент. – регул. скорости

4 вент. 13 % Pel. 0,24 kW x 4 = **0,96 kW** АС вент. - ступенч. регул.

2 Beht. 100 %Pel. 2,5 kW x 2 = **5,0 kW**



Разница 4,04 kW 80%

n = 0 % Pel. = 0 % OFF n = 0 % Pel. = 0 %



Выводы уменьшения скорости вращения

На практике вентиляторы конденсаторов с EC вентиляторами потребляют до 80...85% меньше электроэнергии, чем AC-вентиляторы со ступенчатым регулятором или регулятором напряжения.

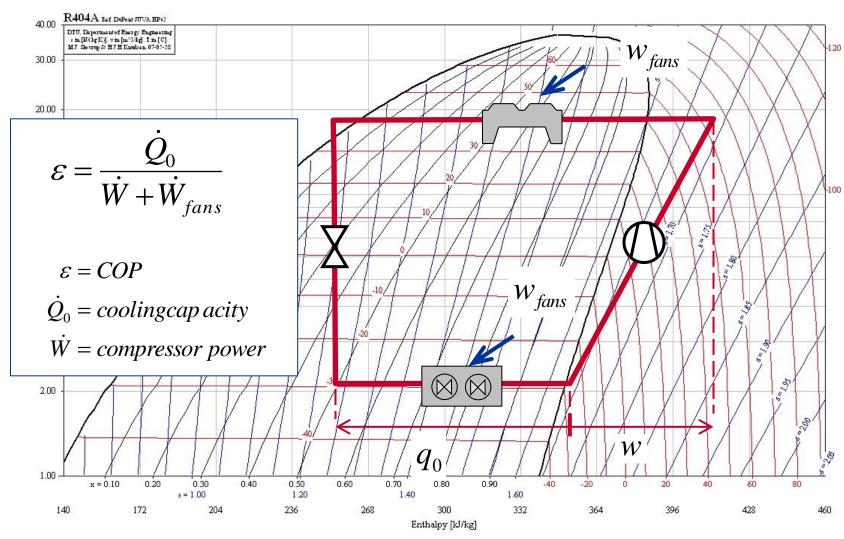
Применение EC-вентиляторов стало стандартом в некоторых торговых сетях: Магнит, METRO, Азбука Вкуса

Приблизительная оценка: 4000ч x 4кВт = 16000 кВт ч (1060 ЕВРО) – экономия при частичной нагрузке 4000ч x 2.4кВт = 9600 кВт ч (640 ЕВРО) – экономия при 100% нагрузке

Разница в стоимости около 4000 EBPO Ориентировочный срок окупаемости 2 года 4 месяца



Влияние вентиляторов на энергоэффективность системы





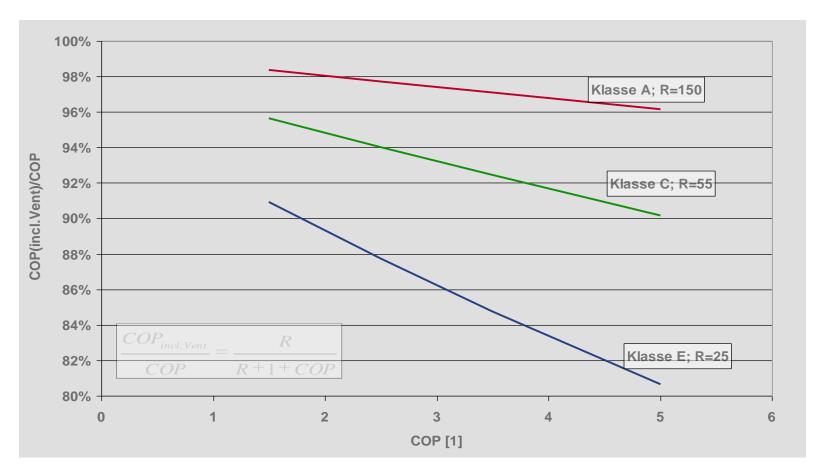
Определи класс энергоэффективности!

$$R = \frac{\dot{Q}_{nom}}{P_{el}}$$

Класс	Энергопотребление	R
А	Extremly low	R > 110
В	Very low	70 < R < 110
С	Low	45 < R < 70
D	Medium	30 < R < 45
Е	High	30 > R







Уменьшение СОР в зависимости от класса энергетической эффективности конденсатора



Класс энергоэффективности

COBET:

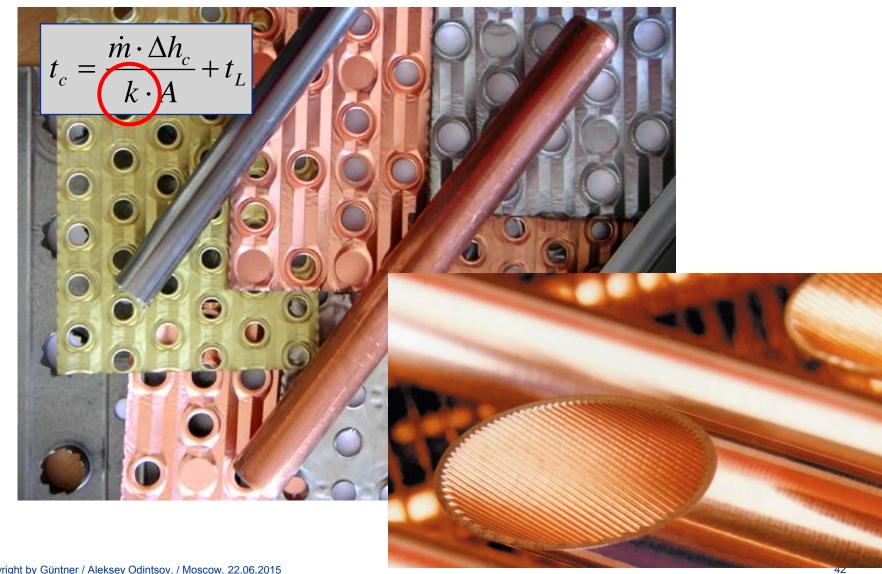
Если класс энергоэффективности конденсатора Е и существенно меньше 30, то, желательно, подобрать другой конденсатор

Как правило находится модель с вдвое меньшим энергопотреблением и всего лишь на 10...20% дороже

Как правило срок окупаемости один-два года.

Эффективные теплообменные поверхности







Своевременная очистка теплообменной поверхности!





Правильное размещение аппаратов!



Всегда с Вами



Контактная информация:

Алексей Одинцов

E-mail: a.odintsov@guentner.de

Адрес:

Московское представительство Güntner GmbH & Co. KG

Москва, ул. Ивовая, дом 1, корпус 1

Tel.: 495 656-56-83, 495 775-45-21

Fax: 495 656-57-38

www.guentner.ru

Конференция: «Экологически безопасные холодильные технологии для Арктической зоны Российской Федерации»



Спасибо за Ваше внимание