

Е) Пример расчета ОКЭП

Автономный прилавок-витрина для розничной торговли

В приведенном ниже простом примерном расчете сравниваются три варианта оборудования с разными уровнями производительности и хладагентами. Расчет ОКЭП автономного прилавка витрины для розничной торговли очень прост, так как у него нет вспомогательных агрегатов и годовое энергопотребление можно определить, основываясь на энергетических характеристиках, предоставленных изготовителем.

Спецификация	
Тип	Морозильная камера Низкотемпературная камера одинарной ширины (классификация AS 1731, RS13)
Полная площадь витрины	1 м ²
Место расположения	Кондиционируемое торговое пространство Коэффициент выбросов при выработке электроэнергии = 1,23 кг в CO ₂ -экв. на 1 кВт·ч
Срок эксплуатации	10 лет
Вспомогательное оборудование	Отсутствует Автоматическое оттаивание входит в общий объем энергопотребления
Вариант 1	
Хладагент	R404A, ПГП 100 (Третий доклад об оценке) = 3 784
Количество хладагента	380 г, объем утечки — 1 % в год, сбор хладагента по окончании срока эксплуатации оборудования — 70 %
Энергопотребление	Соответствует минимальным стандартам энергоэффективности (MEPS) = 8,00 кВт·ч в день на 1 м ²
Годовое энергопотребление	3 884 кВт·ч в год
Прямые выбросы (в том числе из оборудования с истекшим сроком эксплуатации)	$= (\text{ПГП} \times m \times L_{\text{год}} \times n) + (\text{ПГП} \times m \times (1 - \alpha_{\text{извл}}))$ $= (3\,784 \times 0,38 \times 0,01 \times 10) + (3\,784 \times 0,38 \times 0,3)$ $= 589 \text{ кг}$
Непрямые выбросы	$(E_{\text{год}} \times \beta \times n)$ $= 3\,884 \times 1,23 \times 10$ $= 47\,768 \text{ кг}$
ОКЭП	48,4 метрических тонн в CO ₂ -экв.
Вариант 2	
Хладагент	R404A, ПГП 100 (Третий доклад об оценке) = 3 784
Количество хладагента	380 г, объем утечки — 1 % в год, сбор хладагента по окончании срока эксплуатации оборудования — 70 %

Энергопотребление	Соответствует стандартам максимальной энергоэффективности (HEPS) = 5,90 кВт·ч в день на 1 м ²
Годовое энергопотребление	2 864 кВт·ч в год
Прямые выбросы (в том числе из оборудования с истекшим сроком эксплуатации)	Аналогично предыдущему 589 кг
Непрямые выбросы	$(E_{\text{год}} \times \beta \times n)$ = 2 864 x 1,23 x 10 = 35 229 кг
ОКЭП	35,8 метрических тонн в CO ₂ -экв.
Вариант 3	
Хладагент	Углеродород (пропан, R-290)
Количество хладагента	320 г, ПГП = 0
Энергопотребление	Соответствует минимальным стандартам энергоэффективности (MEPS) = 8,00 кВт·ч в день на 1 м ²
Годовое энергопотребление	3 884 кВт·ч в год
Прямые выбросы (в том числе из оборудования с истекшим сроком эксплуатации)	0 кг
Непрямые выбросы	Аналогично варианту 1: 47 768 кг
ОКЭП	47,8 метрических тонн в CO ₂ -экв.

Примечание: ОКЭП модели на хладагенте R290 с энергопотреблением, соответствующим HEPS, будет равняться 35,2 метрическим тоннам в CO₂-экв.

Система охлаждения супермаркета

Вариант 1. Традиционная система непосредственного испарительного охлаждения с низкой тепловой нагрузкой. Оснащена 3–4 компрессорными агрегатами на R404A (200 кг на агрегат). Температура насыщения всасываемых паров (SST) -30°C. Один агрегат сателлитный (SST -35°C). Каждый средне- и высокотемпературный агрегат оснащается 3–4 поршневыми компрессорами на R404A (по 400 кг каждый). SST агрегатов составляет от -10 до -5°C в зависимости от условий работы и нагрузки. Подобная система оснащается одинаковыми для всех вариантов исполнения конденсаторами с воздушным охлаждением, вентиляторами переменного тока с регулируемой частотой вращения, испарителями с электронно-управляемыми вентиляторами, лампами и оттаивателями.

Вариант 2. Традиционная система непосредственного испарительного охлаждения, в которой для средних и высоких температур используется R134a. Схожа с вариантом 1, за исключением средне- и высокотемпературного агрегатов, которые заправляются хладагентом R134a (по 440 кг в каждом, что на 10 % больше, чем при использовании R404A).

Вариант 3. Гибридная холодильная система непосредственного испарительного охлаждения с низкотемпературным контуром на CO₂ и средне- и высокотемпературном — на R134a. Оснащается каскадным агрегатом непосредственного испарительного с низкотемпературным контуром на CO₂ и средне- и низкотемпературным — на R134a (500 кг хладагента на агрегат, т. е. всего 1 000 кг).

Вариант 4. Гибридная холодильная система (непосредственного испарительного охлаждения на CO₂ и летучем вторичном хладагенте). Оснащается каскадным агрегатом непосредственного испарительного низкотемпературного охлаждения на CO₂. Средне- и высокотемпературные агрегаты на летучем вторичном хладагенте R134a (общий вес 300 кг) находятся в машинном зале.

В таблице 8 представлен пример использования перечисленных вариантов для супермаркета с торговым залом площадью 2 500 м² для номинальной холодопроизводительности 40, 120 и 135 кВт при низкой, средней и высокой температуре соответственно.

Оценка выбросов системы охлаждения супермаркета на основе указанных параметров

Варианты	Описание	Объем выбросов (т в CO ₂ -экв)		
		Прямые выбросы	Непрямые выбросы	Всего
Вариант 1	Традиционная система непосредственного испарительного охлаждения; низкая, средняя и высокая температура, R404A	8 523	11 024	19 547
Вариант 2	Традиционная система непосредственного испарительного охлаждения; средняя и высокая температура, R134a	4 221	9 749	13 970
Вариант 3	Гибридная система непосредственного испарительного охлаждения с CO ₂ в низкотемпературном и R134a в средне- и высокотемпературном контуре	2 860	11 063	13 923
Вариант 4	Гибридная система непосредственного испарительного охлаждения; CO ₂ и летучий	860	11 290	12 150

	вторичный хладагент			
Параметры и допущения				
Срок эксплуатации оборудования		10 лет		
Доля извлеченного хладагента		95 %		
Годовой объем утечек		12,5 %		
Потребление энергии и объем выбросов		1,23 кг в CO ₂ -экв. на 1 кВт·ч		

Подробное описание моделей компрессора и условий эксплуатации (расчетные температуры насыщения всасываемых паров, температуры насыщения конденсации и пр.) см. в таблице.