Повышение энергоэффективности инженерного оборудования крупных торговопроизводственных центров на примере гипермаркетов сети «Глобус»

## А. Н. Гаврилов, инженер ОВ и ВК ООО «ГИПЕРГЛОБУС»

## А. С. Стронгин, генеральный директор ООО «НПФ КОМТЭРМ»

Характерной тенденцией в отечественной и мировой практике стало строительство комплексных торговых центров, имеющих в своем составе не только торговые залы, но и собственное производство, складские и развлекательные зоны. Подобные комплексы являются крупными потребителями энергоресурсов, что требует постоянного контроля энергоэффективности инженерного оборудования здания как на стадии проектирования и строительства, так и в процессе эксплуатации.

Примером рассматриваемых комплексов являются гипермаркеты торговой сети «Глобус», располагающие торговыми залами, складской инфраструктурой, офисными помещениями, мясными и рыбными производствами, пекарнями, кулинарией, ресторанами, фудкортами и пр.

Здание гипермаркета имеет, как правило, общую площадь около 30000 кв. м, включая торговые площади около 11000 кв. м (рис. 1, 2, 3). Тепловая мощность собственной котельной составляет до 6 МВт, холодильная мощность систем комфортного кондиционирования — 2,4 МВт.



рис. 1 Общий вид гипермаркета



рис.2 Фасад здания



рис.3 Кассовая линия

Распределение тепловой нагрузки по потребителям приведено в таблице 1 и показано на диаграмме (рис. 4). Наиболее существенным является потребление тепла в системах вентиляции (67%) и горячего водоснабжения (16%).

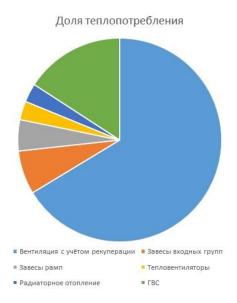


Рис. 4 Доля теплопотребления

В таблице 2 и на диаграммах (рис. 5 и рис. 6) показано распределение электрической нагрузки по потребителям в холодный и теплый периоды года. В теплый период года системы обеспечения микроклимата помещений (вентиляция и холодоснабжение) составляют почти четверть общего электропотребления здания.

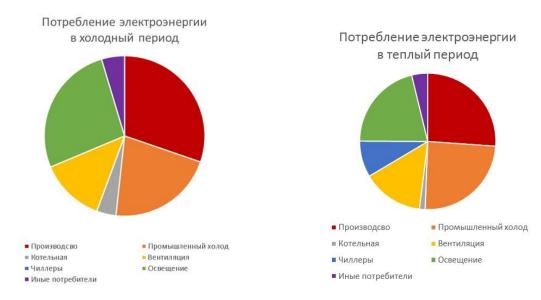


Рис.5 Потребление электроэнергии в холодный период

Рис.6 Потребление электроэнергии в теплый период

Снижение энергопотребления гипермаркетов является долговременной стратегией компании «Глобус». При выборе мероприятий по повышению энергоэффективности инженерного оборудования инженеры компании учитывают вклад данного оборудования в общую структуру энергопотребления, а также приемлемую экономическую эффективность. В качестве критериев экономической эффективности инвестиций в

энергосберегающие мероприятия рассматриваются бездисконтные и дисконтированные сроки окупаемости  $T_0$  и  $T_\pi$ , чистый дисконтированный доход ЧДД, индекс доходности ИД.

В настоящее время применены следующие мероприятия по повышению энергоэффективности инженерных систем:

- 1. Рекуперация тепла в системах общеобменной вентиляции. Используются высокоэффективные рекуператоры с показателем возврата тепла до 80%. Бездисконтный срок окупаемости 1,5–2,5 года, дисконтированный 2–3 года.
- 2. Регулирование расхода вентиляционного воздуха в торговом зале по датчикам углекислого газа (адаптивная вентиляция). Учитывается фактическая эксплуатационная наполняемость помещений. Экономия энергоресурсов достигается за счет регулирования степени рециркуляции в смесительной камере и снижения потребления тепловой энергии и холода для обработки меньшего количества наружного воздуха. В часы с небольшой заполняемостью магазина покупателями весь вытяжной воздух общеобменной вентиляции торгового зала возвращается обратно в помещение и смешивается с наружным воздухом, необходимым на компенсацию дисбаланса. Таким образом, количество наружного воздуха, подаваемого в торговые залы, может быть уменьшено до 40% от максимального. В часы максимального наполнения гипермаркета покупателями степень рециркуляции может уменьшаться до 0.
- 3. Применение холодильного оборудования высокого класса энергоэффективности. Применяются чиллеры класса A с воздушным охлаждением конденсатора. Холодильный коэффициент EER достигает величины 3.3, сезонный коэффициент ESEER – 4.8.
- 4. Повышение эффективности холодильного оборудования путем отказа от промежуточного контура (теплообменник гликоль-вода) с консервацией чиллеров на зиму. Исключение эксплуатации промежуточного контура с пропиленгликолем позволило снизить потребление электроэнергии в системе холодоснабжения на 18% при незначительном увеличении расходов на техническое обслуживание системы.
- 5. Рекуперация тепла от чиллера на нужды ГВС в теплый период года. Используются опции полной (470 квт 1 контур) или частичной (160 квт) рекуперации тепла. Энергоэффективность чиллера при одновременной выработке холода и тепла оценивается величиной полного коэффициента энергоэффективности ТЕЕR, величина которого должна быть не менее 3,8. Данное мероприятие позволило снизить потребление тепла на ГВС в теплый период года на 15-20%. Срок окупаемости инвестиций при непрерывном дисконтировании доходов составляет 1,3 и 0,4 года соответственно для чиллеров с полной и частичной рекуперацией, индекс доходности 6,8 и 20. В то же время, в связи с недостаточной температурой воды, подаваемой на технологию, необходимо ее дополнительно подогревать до 65 °С в системе централизованного теплоснабжения.
- 6. Использование таймеров для снижения мощности или полного выключения части установок в нерабочее время.
- 7. Использование частотных преобразователей на двигателях вентиляционных установок, управляемых дистанционно, позволяет местной службе эксплуатации в каждом гипермаркете выполнить настройку системы вентиляции в ручном режиме конкретно под потребности своего объекта.

Потребители тепла		
Вентиляция с учётом рекуперации	67%	
Завесы входных групп	7%	
Завесы рамп	5%	
Тепловентиляторы	3%	
Радиаторное отопление	3%	
ГВС	16%	

Таблица 1.

## Распределение тепловой нагрузки по потребителям тепла гипермаркета

В качестве перспективных энергосберегающих мероприятий для проектируемых объектов выбраны следующие технические решения.

- 1. Расширение области применения систем адаптивной вентиляции (для офисов, производств и ресторана):
- 2. Повышение эффективности утилизации тепла и холода в приточных установках путем использования адсорбционных роторных теплообменников.
- 3. Утилизация теплоты «грязных вентиляционных выбросов» от зонтов над технологическим оборудованием в кухне ресторана и пекарне. Предполагается использование высокоэффективных приточно-вытяжных зонтов с системой механической фильтрации (циклонные фильтры) и ультрафиолетовыми лампами для расщепления жировых отложений. Выполнены расчеты для системы вентиляции кухни ресторана, состоящей из 8 зонтов и 1 приточной системы. С учетом экономии средств на периодическую очистку воздуховодов ожидаемая величина Тд = 6 лет, ИД = 1,8.
- 4. Использование низкопотенциального тепла от грунтовых тепловых насосов для стаивания снега на прилегающей к зданию территории, в местах, недоступных для механизированной уборки.
- 5. Рекуперация сбросного тепла низкотемпературных технологических установок холодильных камер («промхолод») для системы ГВС. Как показывают расчеты, применение новых хладагентов (углекислый газ и др.) позволит в перспективе круглогодично обеспечить комплекс горячей водой требуемых параметров без централизованного теплоснабжения.

Таблица 2. Распределение электрической нагрузки по потребителям в холодный и теплый периоды года

Потребитель	Период года		
	Холодный, %	Теплый, %	
Производство	30	26	
Промышленный холод	21	25	
Котельная	4	1	
Вентиляция	13	15	
Чиллеры	0	9	
Освещение	27	21	
Иные потребители	5	4	

## Выводы

Выявлена структура тепло и электропотребления торгово-производственных комплексов, позволяющая прогнозировать оптимальные энергосберегающие мероприятия. Приведен перечень внедренных и перспективных технических решений, позволяющих повысить энергоэффективность инженерного оборудования гипермаркетов.