



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КОНЦЕПЦИИ МАГАЗИНА БЕЗ ПОКУПАТЕЛЕЙ DARK STORE

С.Ю. ПЛЕШАНОВ,
технический директор ООО «УК «ЛЭНД»
М.Ю. КАТРАЕВ, инженер ООО «Данфосс»

В результате развития цифровых технологий все больше покупателей предпочитают совершать покупки онлайн. Не исключением стали и продукты питания. На сегодняшний день в связи с эпидемиологической ситуацией в стране наличие качественных продуктовых интернет-магазинов является просто обязательным условием жизнеобеспечения в крупных городах. Один из форматов таких магазинов для российского ритейла – концепция Dark Store.

Dark Store («темный магазин») – это магазин без покупателей, похожий одновременно на торговый

зал обычного супермаркета и на склад. Организация работы в таком магазине направлена на максимально быстрое формирование интернет-заказов. В отличие от складов в магазинах формата Dark Store температуры хранения для разных товарных групп поддерживаются более точно.

Родоначальником подобного формата является Великобритания, где первый магазин Dark Store был реализован в 2009 г. в окрестностях Лондона.

В 2016 г. одна из крупнейших продуктовых сетей России – «Перекресток» – открыла свой первый «темный магазин» в Москве (рис. 1).

Это был пилотный проект, который совмещал на одном объекте действующий магазин и площадку для реализации интернет-заказов. На общей площади



Рис. 1. Dark Store X5 Retail Group, г. Москва



Рис. 2. Холодильные центры производства российской компании Elementum

1800 м² была отведена зона для интернет-доставки. Мощность среднетемпературного контура составляла 45 кВт, низкотемпературного – 7,5 кВт.

Поставку и монтаж холодильного оборудования, а также монтаж ограждающих конструкций охлаждаемых объемов осуществляла компания «ЛЭНД». Холодильные агрегаты на базе компрессоров Dorin были собраны на российском заводе Elementum (рис. 2).

Формат Dark Store с точки зрения холодильной техники является совмещением холодильных камер промышленного масштаба и коммерческого холодильного оборудования. Применение современных систем автоматизации «Данфосс» позволяет эксплуатировать оборудование более эффективно. Контроль и сервисное обслуживание

осуществляются посредством удаленного доступа, реализованного на базе блока мониторинга АК-СМ-850. Особенности данного формата открывают перспективы возможного повышения энергоэффективности объекта.

На сегодняшний день компанией «ЛЭНД» успешно реализовано пять объектов формата Dark Store, самый новый из них был введен в эксплуатацию в г. Видное 10 апреля 2020 г., что раньше запланированного срока и связано с повышенным спросом на фоне сложной эпидемиологической ситуации (рис. 3).

* * *

На примере объекта в г. Видное рассмотрим современные возможности повышения эффективности холодильного оборудования.

Краткие характеристики объекта

Общая охлаждаемая площадь 14047 м².

Используемый хладагент – R404A.

Установки разделены на 3 температурных контура холодопроизводительностью:

- высокотемпературный 333 кВт;
- среднетемпературный 329 кВт;
- низкотемпературный 102 кВт.

Согласно Кигалийской поправке к Монреальскому протоколу, принятой в России, использование хладагентов на основе гидрофторуглеродов (среди которых и R404A) будет сокращаться. Поэтому для



Рис. 3. Общий вид торгового зала Dark Store

объектов подобного формата в ближайшей перспективе будет актуальным применение природного хладагента R744 (CO₂). Транскритическая бустерная система на диоксиде углерода обеспечит все необходимые потребности по холоду, а также позволит получить достаточно тепла для отопления административно-хозяйственных зон, что дополнительно позволит сократить срок возврата инвестиций в подобный проект.

Согласно расчетам, энергопотребление рассматриваемого магазина с применением стандартной фреоновой схемы охлаждения составляет 1527 тыс. кВт·ч в год. Рассмотрим возможности экономии при использовании в качестве хладагента диоксида углерода (см. таблицу).

Сравнение холодильных систем

Характеристика системы	R404	CO ₂	CO ₂ + жидкостный эжектор
Годовое энергопотребление, тыс. кВт·ч	1527	1288	1134
Экономия, %	0	15	25

В таблице приведены расчетные значения снижения энергопотребления системы в случае перехода на природный хладагент R744 (CO₂). Как видно из данных таблицы, при переходе на транскритическую бустерную схему годовое энергопотребление снизится на 15% относительно фреоновой схемы, а при использовании эжекторной технологии (применение жидкостного эжектора Danfoss) – на 25%.

Представленные в таблице значения энергопотребления приведены с учетом получения тепла без применения алгоритмов повышения давления нагнетания. Количество тепла, получаемое в таком режиме от каждой из трех систем, приблизительно одинаково. Но CO₂-система имеет гораздо больший потенциал для увеличения количества вырабатываемого тепла, что дает возможность использовать его для отопления и горячего водоснабжения. Эту особенность системы на R744 необходимо также учитывать при разработке технико-экономического обоснования.

Учитывая объем получаемого тепла и эффективность его использования, срок окупаемости капитальных затрат, повышенных в сравнении со стандартной системой, составит не более 5 лет*.

* См. также:

Плешанов С. Ю., Катраев М. Ю. Повышение эффективности холодильной системы в условиях современного магазиностроения // Холодильная техника. 2019. № 2. С. 11–13.
Плешанов С. Ю., Катраев М. Ю. Опыт реализации транскритической холодильной установки на диоксиде углерода в магазине сети «Ашан» в г. Пушкино. Сравнение энергетической эффективности субкритических и транскритических схем коммерческих холодильных установок // Холодильная техника. 2020. № 1. С. 10–12.

Дополнительной экономии можно достичь благодаря применению системы комплексной автоматизации работы инженерного оборудования на объекте. Концепция Dark Store в первую очередь направлена на минимизацию использования человеческого ресурса и повышение скорости формирования заказов. В этом аспекте отдельного внимания заслуживает централизованная система автоматического управления всеми инженерными сетями. Решение на базе контроллеров Danfoss MCX, уже реализованное на некоторых традиционных магазинах, позволяет в автоматическом режиме управлять кондиционированием, отоплением и освещением без привлечения человеческого ресурса. (Например, управление отоплением/кондиционированием в зависимости от времени года; управление освещением по расписанию и алгоритмам электронного астрономического таймера.)

Согласно расчетам, применение «умного щита» позволит добиться снижения затрат на электроэнергию до 20%**.

В заключение стоит сказать, что формат Dark Store еще довольно молод, но активно развивается на российском рынке и в ближайшей перспективе выйдет на уровень, не уступающий европейским аналогам.

Специалисты компании «ЛЭНД» на этапе внедрения различных энергоэффективных решений обязательно выполняют подробное технико-экономическое обоснование для заказчика, что позволяет заранее оценить будущий проект и добиться существенной экономии ресурсов и быстрого возврата инвестиций.

Анатолий Тростенюк, руководитель управления департамента по стратегии и развитию электронной коммерции X5 Retail Group, отметил: «Компания X5 Retail бережно относится к окружающей среде и постоянно работает над повышением эффективности объектов. Мы пристально следим за последними разработками в сфере энергосбережения и использования альтернативных хладагентов, например диоксида углерода, как экологически чистого хладагента. Системы на диоксиде углерода дают хорошие показатели снижения операционных затрат и срока окупаемости капитальных вложений. Формат Dark Store подходит для пилотирования и ознакомления на практике с CO₂-технологиями. При этом концепция комплексной автоматизации уже нашла применение в большом числе традиционных магазинов. Я полагаю, объединение технологии CO₂ и комплексной автоматизации должно позволить достичь максимально эффективной эксплуатации объектов формата Dark Store».

** Плешанов С. Ю., Катраев М. Ю. Повышение эффективности работы инженерного оборудования объекта розничной торговли за счет организации системы комплексной автоматизации // Холодильная техника. 2020. № 4. С. 6–7.