

## СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

# СИСТЕМАМИ КЛИМАТИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

А. Н. Колубков, директор ООО ППФ «АК», вице-президент НП «АВОК»

Ю. С. Авакян, инженер ООО ППФ «АК», аттестованный специалист НП «АВОК»



Поддержание требуемого качества внутреннего воздуха на предприятиях общественного питания, особенно в зонах тепловой обработки продуктов (горячий цех), предполагает установку мощных систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Такие системы потребляют большое количество энергии, что отражается и на финансовых затратах, и на себестоимости продукции. Новые рекомендации Р НП «АВОК» 7.9–2019 (см. с. 45) предлагают четыре способа повысить энергоэффективность систем вентиляции и кондиционирования воздуха на предприятиях общественного питания.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Рекомендации Р НП АВОК 7.9–2019, горячий цех, экономия тепловой энергии, рециркуляция вытяжного воздуха, теплоутилизация, энергоэффективность, снижение расхода воздуха

Рекомендации Р НП АВОК 7.9–2019 «Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха предприятий общественного питания» содержат требования к расчетам, оборудованию, конструктивному исполнению систем и другую необходимую для создания качественного проекта информацию. В предыдущем номере журнала «Энергосбережение» была опубликована информация об устройстве систем вентиляции горячего цеха с переменным расходом воздуха [1]. Перейдем к оценке мероприятий по повышению энергоэффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Рекомендации Р НП АВОК 7.9–2019

предлагают четыре способа снизить потребление энергии: обеспечение рециркуляции вытяжного воздуха из обеденного зала в горячий цех; теплоутилизация воздуха; сокращение расхода воздуха в горячем цехе; устройство системы с переменным расходом воздуха. Рассмотрим подробнее каждый из названных способов.

### Рециркуляция вытяжного воздуха из обеденного зала в горячий цех

Для экономии тепловой энергии в холодный период года и холодильной мощности в теплый период допускается рециркуляция удаляемого

воздуха из обеденного зала в горячий цех предприятия общественного питания. При этом необходимо обеспечить минимально требуемый расход наружного воздуха 100 м<sup>3</sup>/ч на человека в горячем цехе. Рециркуляция в теплый период года целесообразна только в том случае, когда температура вытяжного воздуха в обеденном зале ниже температуры в рабочей зоне кухни. Пример i-d диаграммы системы обработки воздуха с рециркуляцией в общем виде приведен на рис. 1. Диаграмма построена для систем кондиционирования воздуха в обеденном зале и горячем цехе.

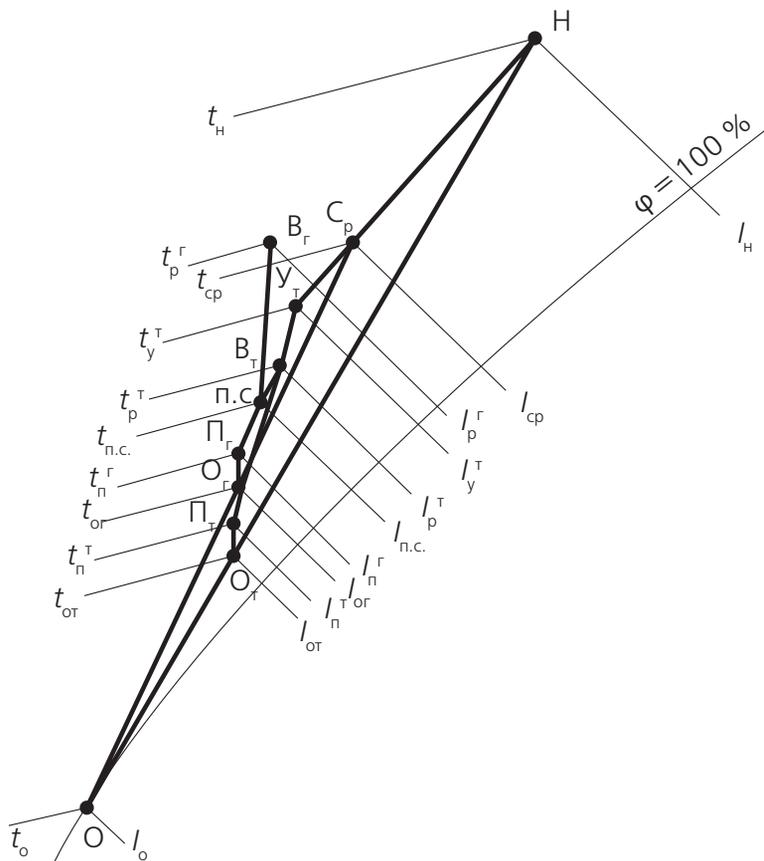
Эта диаграмма строится по алгоритму, описанному далее. Из точки Н,

состояния наружного воздуха по параметрам  $B^1$ , проводят линию, характеризующую процесс охлаждения воздуха в центральном кондиционере, до точки  $O$ . На линии  $H-O$  отмечают точку  $O_T$ , характеризующую параметры охлажденного воздуха для обеденного зала. Температура в точке  $O_T$  ниже заданной температуры притока на величину подогрева в вентиляторе. Из точки  $O_T$  проводят линию нагрева воздуха в вентиляторе до точки  $\Pi_T$ , характеризующей параметры приточного воздуха в обеденном зале. Из точки  $\Pi_T$  проводят луч процесса  $\epsilon_T$  до пересечения с изотермами, характеризующими состояние воздуха в рабочей зоне обеденного зала (точка  $B_T$ ) и удаляемого воздуха (точка  $Y_T$ ).

Соединяют точки  $Y_T$  и  $H$ , получают линию смешения наружного и рециркуляционного воздуха. При заданном количестве рециркуляционного воздуха отмечают на линии  $Y_T-H$  точку  $C_p$ , характеризующую состояние смеси наружного воздуха для горяче-

го цеха. Строят процесс охлаждения  $C_p-O$  и аналогичным образом, как при построении точек для обеденного зала, отмечают точки  $O_r$  и  $\Pi_r$  для горячего цеха, строят линию смешения  $\Pi_r-B_r$ . Определяют энтальпию смеси воздуха, поступающего в горячий цех  $I_{п.с.}$ . При известном соотношении расходов приточного воздуха в горячем цехе и переточного воздуха через раздаточный проем находят точку «п.с» на линии смешения. Через точку «п.с» проводят луч процесса  $\epsilon_r$  до его пересечения с линией расчетного значения энтальпии в горячем цехе и получают точку  $B_r$ , характеризующую параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха.

Из диаграммы видно, что энтальпия точки смешения  $C_p$  значительно ниже энтальпии наружного воздуха, что позволяет затратить гораздо меньшее количество энергии на охлаждение приточного воздуха в горячем цехе.



**Рис. 1.** Процесс изменения параметров воздуха в горячем цехе и обеденном зале в теплый период года

<sup>1</sup> Согласно своду правил СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*.

## Теплоутилизация воздуха

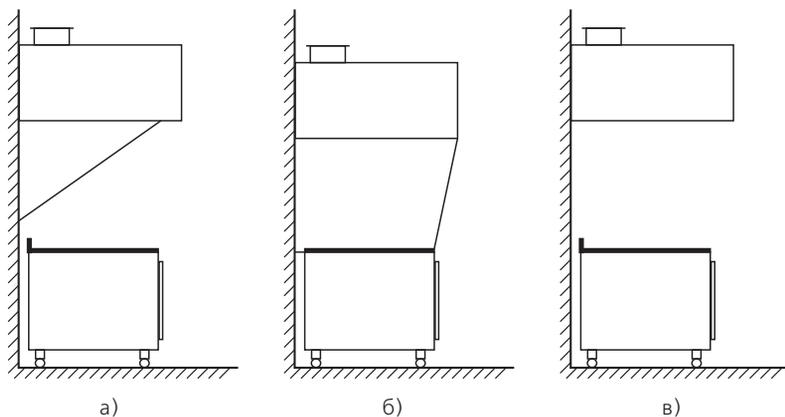
В горячих цехах предприятий общественного питания допускается устройство системы рекуперации теплоты вытяжного воздуха от кухонного оборудования при условии использования теплоутилизаторов, конструкция которых предотвращает переток удаляемого воздуха в приточный. Теплоутилизаторы должны быть выполнены из коррозионно-стойких материалов, устойчивых к химически агрессивным моющим средствам. Необходимо не допускать обрастания теплообменников жиром от кухонного оборудования. Обрастание теплообменников жиром приводит к значительному снижению эффективности работы рекуператора, изменению его аэродинамических характеристик, возможному возникновению пожара или полному выходу системы из строя.

Для предотвращения обрастания рекуператоров жиром от кухонного оборудования необходимо устройство дополнительных систем фильтрации вытяжного воздуха (многоступенчатых систем фильтрации, систем фильтрации ультрафиолетом и т. д.) и устройство автоматических систем для регулярной промывки рекуператоров. Для применения систем теплоутилизации воздуха, удаляемого из горячего цеха, необходимо выполнить соответствующее технико-экономическое обоснование. Расчет рекуперации проводится с учетом тепловой мощности кухонного оборудования и фактической температуры конвективного потока, удаляемого местным отсосом.

## Сокращение расхода воздуха в горячем цехе

Существует три эффективных способа сделать расход воздуха в горячем цехе меньше:

- устройство воздухораспределения по принципу вытесняющей вентиляции вместо перемешивающей;
- применение боковых панелей для местных отсосов;



**Рис. 2.** Пример установки кухонного оборудования с боковыми панелями и без них: а) с треугольными боковыми панелями; б) с периферийными боковыми панелями; в) без боковых панелей

- применение активированных местных отсосов.

Вытесняющая вентиляция, при которой воздух подается непосредственно в рабочую зону и движется в помещении по принципу «снизу-вверх», не оказывает негативного влияния на конвективные потоки, а наоборот, стимулирует их естественную стратификацию. Температура вытяжного воздуха в этом случае значительно выше температуры воздуха в рабочей зоне, что позволяет обеспечить лучшее качество воздуха в помещении при сокращении расхода приточного и вытяжного воздуха. Степень снижения расхода зависит от расположения воздухораспределителей. При подаче воздуха по принципу вытесняющей вентиляции низкоскоростными воз-

духораспределительными панелями, расположенными у пола, сокращение расхода воздуха по сравнению с классической перемешивающей вентиляцией кухни достигает 20 %.

Конвективный поток, поднимаясь от оборудования, растет за счет того, что к нему со всех сторон подмешивается окружающий воздух. Боковые панели, треугольные (рис. 2а) либо периферийные (рис. 2б), ограничивают возможность вовлечения воздуха из кухни и увеличивают скорость во фронтальном сечении между зонтом и кухонным оборудованием. Степень снижения необходимого расхода в зонте зависит от размера панелей, длины зонта и оборудования. По данным зарубежных исследований, в определенных условиях она достигает 1/3, но учет этой величины в про-

екте должен происходить только по согласованию с предприятием – изготовителем зонтов.

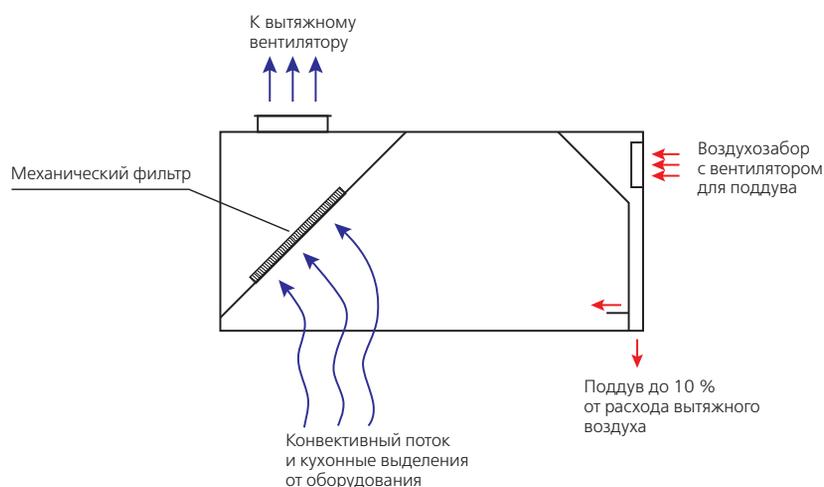
Активированные местные отсосы отличаются от обычных тем, что оборудованы системой подачи воздуха в пространство самого зонта (рис. 3) для повышения эффективности локализации кухонных выделений и организованного их удаления местным отсосом. Доля снижения расхода воздуха в активированных местных отсосах по отношению к стандартным местным отсосам устанавливается предприятием-изготовителем. Как правило, она составляет около 30 %.

### Устройство системы с переменным расходом воздуха

Применение технологий вентиляции с переменным расходом воздуха является одной из основных и наиболее эффективных мер повышения энергоэффективности систем климата кухни. Такие системы в автоматическом режиме регулируют расход воздуха в местных отсосах по сигналам от датчиков, отслеживающих активность использования и степень загрузки кухонного оборудования. Такая система требует применения вентилятора с частотным преобразователем, а также оснащения зонтов клапанами переменного расхода воздуха (VAV), контроллерами, датчиками температуры и/или пара, пультами управления. Расход приточного воздуха должен регулироваться соответственно расходу удаляемого для поддержания заданного воздушного баланса и разрежения в горячем цехе. Все это ведет к значительному удорожанию системы, поэтому для применения данных технических решений требуется экономическое обоснование.

### Литература

1. О повышении энергоэффективности систем вентиляции с переменным расходом воздуха для горячего цеха предприятия общественного питания // Энергосбережение. 2019. № 6. С. 50–51. ■



**Рис. 3.** Пример устройства активированного местного отсоса