

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Углекислый газ является токсичным для человека даже в относительно низких дозах. Поэтому в большинстве современных САУ вентиляцией зданий в качестве измерительного элемента используются датчики углекислого газа для постоянного прямого мониторинга его уровня в помещении и обеспечения регулирования количества свежего воздуха, поступающего для вентиляции. При расчете подобных САУ возникает необходимость определения параметров передаточных функций динамических звеньев системы, большинство из которых подробно описаны в технической литературе. В то же время наименее освещенными остаются вопросы представления в САУ непосредственно объекта вентиляции, т.е. собственно производственного помещения.

Цель настоящей публикации – определить рациональные подходы и рекомендации для приближенной оценки параметров передаточной функции вентиляруемого помещения в САУ вентиляцией в зависимости от концентрации CO_2 .

На рис. 1 изображена упрощенная структурная схема подобной САУ.

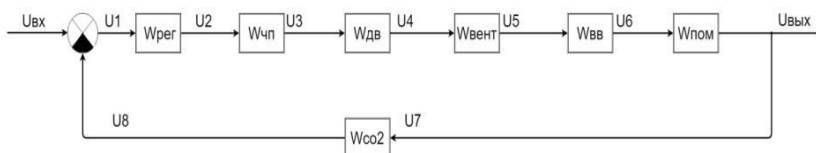


Рис. 1. Структурная схема САУ качеством воздуха.

Управление качеством воздуха осуществляется по уровню сигнала с датчика CO_2 путем изменения числа оборотов приточного и вытяжного вентиляторов с частотно регулируемым приводом. Вентилируемое помещение может рассматриваться как динамическое звено первого порядка, осуществляющее преобразование концентрации CO_2 , поступившей на вход звена в концентрацию CO_2 на его выходе за счет прибавки

углекислого газа, выделяемого при дыхании присутствующих в помещении людей.

Динамика изменения концентрации CO₂ в помещении связана с характером конвекционных потоков, излучаемых человеком, которые увлекают частицы CO₂ в припотолочную зону. Ощущение дискомфорта и потребности свежего воздуха присутствующими людьми в конференцзалах обычно наступает через 18-20 минут после заполнения помещения. Если процесс принять экспоненциальным, то можно определить постоянную времени процесса, составляющую 360 – 400 с.

Коэффициент передачи помещения как динамического звена зависит от объема помещения, количества присутствующих людей и исходной концентрации CO₂ в окружающем пространстве (среднестатистические значения приведены в [1]).

В качестве примера рассмотрим помещение конференцзала объемом 1000 м³ на 200 человек. Будем также исходить из того, что один человек в спокойном состоянии при выполнении умственной работы выдыхает углекислого газа 45 г/час или 0,0125 г/с [1]. Соответственно, 200 человек при полном заполнении зала произведут $0.0125 \cdot 200 = 2,5$ г/с CO₂, а за время установления 20 минут, соответственно,

$2,5 \cdot 20 \cdot 60 = 3000$ г CO₂. Или при плотности углекислого газа 1,977 кг/м³ куб., $3,0 / 1,977 = 1,517$ м. куб. Тогда концентрация углекислого газа на выходе помещения объемом 1000 м³ куб. с учетом исходной концентрации в окружающем пространстве 400 см³/м³ составит:

$$K_{\text{конц.вых}} = 400 + 1517 \cdot 1000 / 1000 = 1917 \text{ см куб./м куб.}$$

Соответственно, коэффициент передачи звена

$$K = K_{\text{конц.вых}} / K_{\text{конц.вх}} = 1917 / 400 = 4,79.$$

Таким образом, можно принять $W_{\text{пом}} = \frac{4,79}{400 \cdot p + 1}$.

Выводы. Предложен простой способ приближенной оценки параметров передаточной функции вентилируемого помещения как динамического звена САУ качеством воздуха.

Список использованных источников

1. А.Л. Наумов, Д. В. Капко. CO₂: Критерий эффективности систем вентиляции. [Электронный ресурс]: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6024