

## АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЦИФРОВОГО ДАТЧИКА ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ

В настоящее время при анализе процессов получения коптильного дыма и копчения весьма актуальна задача измерения концентрации коптильных веществ в дымовоздушной смеси. Причем концентрацию необходимо измерять в реальном масштабе времени в непрерывном потоке. Лабораторные методы анализа являются долгими по времени и довольно дорогостоящими. Одним из наиболее эффективных путей решения данной задачи является фотометрический метод. Он основан на анализе интенсивности светового потока, проходящего через измеряемую среду. Существующие конструкции приборов типа «ИОПД-24», «LASD-1-2», «ИКВЧ» и т.п. имеют сложную конструкцию, большие габариты, довольно высокую стоимость, кроме того оптические поверхности их сенсоров при длительном контакте с дымовоздушной смесью могут покрываться коптильными веществами, что существенно снижает точность измерения [1]. Все эти факторы ограничивают применение существующих приборов – фотометров при исследованиях процессов дымогенерации и копчения. Предлагаемая конструкция позволяет успешно решить большинство из этих проблем. Датчик оптической плотности (рис. 1).

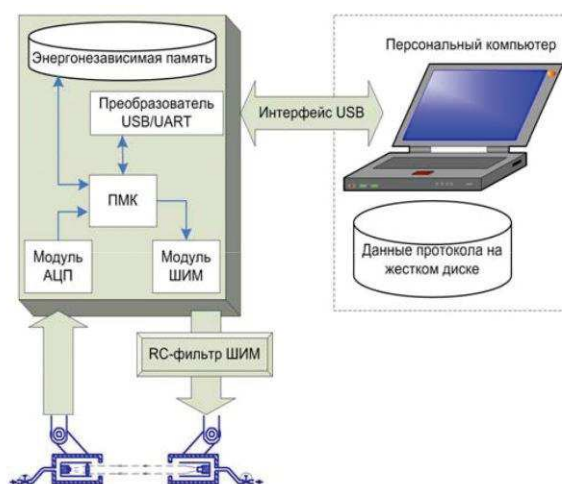


Рисунок 1 – Структурная схема датчика

Дымовоздушной смеси состоит из выносного измерительного блока, размещаемого в трубопроводе подачи дыма (или непосредственно в коптильной камере), микропроцессорного блока, выполня-

ющего обработку полученных сигналов и передачу результатов на персональный компьютер (ПК) с установленным специальным программным обеспечением (ПО) [2]. Все настройки и конфигурирование прибора выполняется с ПК при помощи специального ПО. Экранная форма главного окна программы работы с датчиком (рис. 2) включает в себя область отображения данных (график), индикаторы величины текущего значения оптической плотности и уровня мощности на который включен световой излучатель (лазерный модуль), а также панель настроек.

Интерфейс программы даёт возможность пользователю плавно изменять мощность лазерного излучателя, обеспечивая тем самым широкий динамический диапазон измерения. В процессе работы датчика данные о текущей оптической плотности исследуемой среды представляются в графическом виде, а также сохраняются в текстовый файл.



Рисунок 2 – Экранная форма главного окна программы

Измерительный преобразователь (рис. 3) представляет собой расположенные друг напротив друга излучатель 2 и приемник 3 светового пучка. В качестве излучателя применяется лазерный модуль, а в качестве приемника – фотодиод.

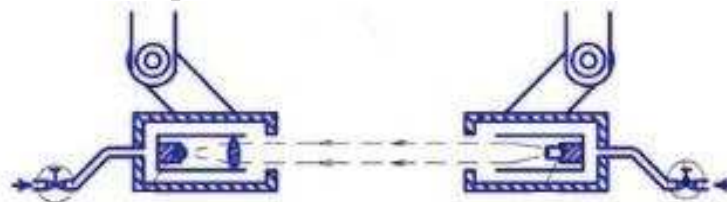


Рис. 3. Устройство первичного преобразователя

В процессе продолжительной работы датчика в дымовоздушной среде возникает проблема осаждения копильных веществ на оптических поверхностях [2]. Для предотвращения данного процесса, излучатель и приемник заключены в цилиндрические корпуса с отверстиями для прохода светового пучка. В данные корпуса с небольшим

расходом, ограниченным дросселем, подается воздух, создавая в них небольшое избыточное давление и препятствуя тем самым попаданию копильных веществ во внутреннее пространство. При этом оптические поверхности излучателя и приемника остаются чистыми на протяжении всего периода эксплуатации прибора. Данный алгоритм предусматривает измерение яркости фоновой засветки  $E_{фон}$  при отключенном лазерном модуле и яркости  $E_0$  при нулевой концентрации интересующего нас компонента в исследуемой среде. Полученное значение  $E_0$  должно превышать  $E_{фон}$  на определенную величину, в противном случае выдается сигнал о неисправности датчика и невозможности дальнейшей работы. Величины  $E_0$  и  $E_{фон}$  сохраняются в независимой памяти прибора и используются в дальнейшей работе. Текущее значение оптической плотности исследуемой среды  $C_{опт}$  рассчитывается в ходе работы датчика, по следующей зависимости (1):

$$C_{опт} = \left( 1 - \frac{E_{тек} - E_{фон}}{E_0 - E_{фон}} \right) \cdot 100\% ,$$

где  $E_{тек}$  – Текущее значение яркости от оптического сенсора, лм.

Предложенная конструкция датчика позволяет существенно упростить исследования процессов копчения, уменьшить время, затрачиваемое на настройку и обслуживание прибора. Способ автоматического управления процессом работы цифрового датчика оптической плотности, предусматривающий обработку продукта копильным дымом, измерение и регулирование скорости дымовоздушной смеси, соотношения расходов опилок и воздуха в дымогенераторе, измерение температуры и влагосодержания дымовоздушной смеси в копильной камере, ее концентрации на входе и выходе из копильной камеры. Управление происходит электронным алгоритмом на основании показаний датчиков температуры, влагосодержания и скорости дымовоздушной смеси в копильной камере, температуру в зоне дымогенерации стабилизируют путем воздействия на величину мощности, подводимой к ТЭНам дымогенератора, с коррекцией по температуре воздуха. Таким образом, предлагаемый способ работы цифрового датчика оптической плотности имеет следующие преимущества:

- обеспечивает повышение производительности оборудования благодаря сокращению времени протекания процесса копчения за счет применения за счет применения электронного алгоритма;

- позволяет получить готовый продукт стабильно высокого качества за счет повышения точности определения момента окончания процесса копчения;

– обеспечивает снижение удельных энергозатрат на 10-15% за счет поддержания наиболее рациональной плотности дымовоздушной среды, а также за счет снижения затрат на регулирование, благодаря введению оперативной коррекции программы, организует более стабильный процесс дымогенерации и экономию ресурсов с высокой точностью и надежностью управления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Макеев С.В. Установка для копчения жидких пищевых сред / Макеев С.В. // В сборнике: Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство Материалы IV Меж. заочной науч-технич. конференции. ВГУИТ. – 2017. – С. 822-825.

2. Антипов С.Т. Датчик оптической плотности для исследования дымовоздушной смеси в процессе копчения / С.Т. Антипов [и др.]. // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т. 7. – № 8. – С. 53-55.

3. Китаев С.Ю. Исследование динамики процесса дымогенерации в универсальной коптильной установке / С.Ю. Китаев [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2011. – № 1 (47). – С. 82-84.

УДК 004.93

Маг. Д.М. Талапина; ассист. Н.А. Савчук;  
доц. О.А. Новосельская  
(БГТУ, г. Минск)

### **ОСОБЕННОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ВЕКТОРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Распознавание штрихов и векторных изображений является актуальной проблемой в области компьютерного зрения. Программные алгоритмы распознавания штрихов и векторных изображений можно разделить на две категории: традиционные алгоритмы машинного обучения и алгоритмы глубокого обучения.

Традиционные алгоритмы для описания изображения полагаются на созданные вручную функции. Затем эти функции используются в качестве входных данных для модели машинного обучения, которая обучается распознавать различные классы изображений.

Алгоритм SVM является наиболее популярным для распознавания штрихов и векторных изображений, поскольку он устойчив к наличию шума и может обрабатывать нелинейно разделяемые данные