

СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ, АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ. МЕХАТРОНИКА

УДК 636.5

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАБОЧЕЙ МЕРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДООЧИСТКИ

В. Н. Штепа¹, Н. А. Заец²

¹*Полесский государственный университет, г. Пинск,
Республика Беларусь*

²*Национальный университет биоресурсов и природопользования
Украины, г. Киев*

Главные загрязнители сточных вод согласно природе происхождения делятся [1] на:

- химические: кислоты, оксиды, щелочи, гидроксиды, соли, нефтепродукты, тяжелые металлы, фенолы, пестициды, нитраты и фосфаты;

- биологические: вирусы, бактерии, микробы, лигнины, грибки;

- физические: взвешенные частицы, радиоактивные элементы, тепло.

При исследовании метрологических характеристик рабочей меры эффективности электротехнологической водоочистки (РМЭЭВ) (рис. 1) в качестве загрязнителей сточных вод выбраны:

- концентрации нитратов;

- концентрация фосфатов (ортофосфаты и полифосфаты);

- рН;

- биологическое потребление кислорода (БПК);

- концентрация взвешенных элементов;

- синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).

РМЭЭВ является универсальной и относится к классу рабочих мер (измерительные средства, которые применяют для измерений, не связанных с передачей размера единиц), поскольку путем использования интегрированного электротехнологического оборудования дает возможность косвенными способами оценивать эффективность и энергозатратность базовых методов водоочистки [1]:

- биологический: через расчет подачи компрессором кислорода и известных параметров его окисляющие воздействия на органические загрязнители;

- физический: оценивая сорбцию через пенополистирольный фильтр;

- химический: путем установления степени окисления в окислителях и эффективности коагуляции в емкости реактора;

- физико-химический (ключевой метод РМЭЭВ): оценивая работу электролизных аппаратов.

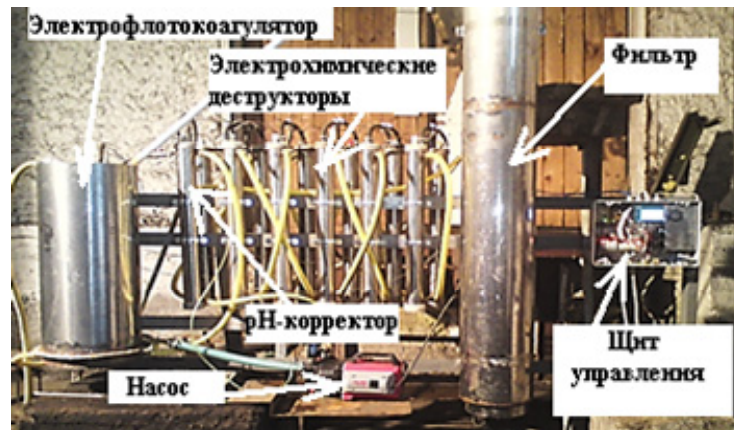


Рис. 1. Внешний вид технологических элементов РМЭЭВ (патент Республики Беларусь № 10981 «Система водоподготовки и водоочистки») в составе: электрофлотокоагулятор, рН-корректор, электрохимические деструкторы-окислители, сорбционный фильтр

Измерения значений показателей качества воды выполнялись:

- концентрации фосфатов и нитратов – по методике Лурье;
- БПК – измерительной системой AL 606;
- концентрации взвесей – нефелометром ФЭК 60;
- рН – рН-метр-ионометром И-500;
- СПАВ – согласно ПНД Ф 14.1: 2.15.15-95;
- температура воды – датчиком ТСП-5017.

Управляющим воздействием на загрязнители была сила тока (напряжения) на электролизерах (см. рис. 1). Другие элементы (насосы) работали в установленном стационарном режиме, компрессоры на максимально возможной производительности.

Диапазоны, в которых менялись значения загрязнителей выбраны с учетом необходимости исследования нештатных ситуаций [2]. Значения параметров устанавливались случайно, с целью максимального заполнения диапазонов проблемной области.

При оценке метрологических характеристик контрольно-измерительных комплексов РМЭЭВ, работающих в режиме реального времени, создавали схемы информационных каналов (рис. 2), а потом рассчитывали точность измерений при максимизации значений параметров.

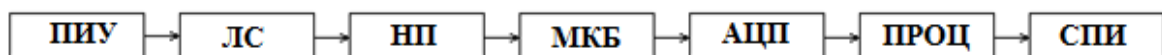


Рис. 2. Схема информационно-измерительного канала измерения температуры воды в РМЭЭВ: ПИУ – первично измерительное устройство; ЛС – линия связи; НП – нормирующий преобразователь; МКБ – модуль коммутации бесконтактный; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; ПРОЦ – процессор; СПИ – средство представления информации

Для информационно-измерительного канала измерения температуры установлено, что он способен определять и выводить на средство представления информации температуру воды в пределах, удовлетворяющих технологические требования системы автоматического управления, $- 50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Расчеты для других информационно-измерительных каналов, проведенные по аналогичной методике, дают следующие результаты: расход воды – $45 \text{ м}^3/\text{ч} \pm 0,467 \text{ м}^3/\text{ч}$; мутность – $5000 \text{ мг/л} \pm 0,5 \text{ мг/л}$; рН – $14 \pm 0,05$; манометрическое давления – $8 \text{ атм} \pm 0,05 \text{ атм}$.

Заключение. Метрологические характеристики автоматизированных контрольно-измерительных комплексов РМЭЭВ, работающих в режиме реального времени (температура, мутность, расход, рН, манометрическое давление), позволяют их использовать в промышленных системах водоочистки.

Литература

1. Штепа, В. М. Метод побудови систем енергоефективного управління комбінованою електротехнологічною очисткою стічних вод різногалузевих промислових об'єктів / В. М. Штепа, В. В. Каплун // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – К., 2017. – № 2 (108). – С. 27–37.
2. Штепа, В. Н. Оптимизация функционирования нечетких когнитивных карт с использованием нейронных сетей (на примере управления процессами водоочистки) / В. Н. Штепа // Вестн. ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2016. – № 4 (67). – С. 97–105.
3. Вертай, С. П. Обоснование структуры и заданий системы поддержки принятия решений обобщенной оценки перспективности инновационных технологий / С. П. Вертай, В. Н. Штепа // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ : НУБіП України, 2016. – Вип. 240. – С. 86–93.