

УДК 621.3.082.5

В.С. Таран, канд. физ.-мат. наук, С.П. Губарев, М.И. Золототрубова, В.В. Красный, Г.П. Опалева

Программно - аппаратный комплекс для диагностики озонных стерилизаторов

В работе описывается разработанный программно-аппаратный комплекс для диагностики новых типов озонных стерилизаторов, предназначенных для очистки и стерилизации хирургических и стоматологических инструментов, изделий из пластмасс и других нетермостойких материалов, для санации и дезинфекции помещений озоном, для получения озонированной воды. Разработана конфигурация технических средств на базе персонального компьютера, оснащенного средствами ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов и комплектом электронно-оптических устройств.

Разработан комплект программного обеспечения. Применение комплекса позволило существенно улучшить технико-экономические показатели разрабатываемых озонных стерилизаторов.

In the work is described the developed software-apparatus complex for diagnostics of the new types of the ozone sterilizers, intended for cleaning and sterilization of surgical and dentist tools, plastics and other non-heat-resistant materials, for sanitation and disinfection of accommodations by ozone, for getting ozonized water. The configuration of technical equipment on the base of the personal computer, equipped with the means of the input-output of analog and digital signals and with the complex of optical-electronic devices is developed, as well as the complete set of software. The application of a complex made it possible to substantially improve the technical and economic indices of the developed ozone sterilizers. The using of a software-apparatus complex for diagnostics of ozone sterilizers makes it possible to significantly improve the technical and economic parameters of the developed ozone sterilizers.

Ключевые слова: озонный стерилизатор, микроконтроллер, программноаппаратный комплекс.

Введение

Необходимость стерилизации медицинского инструмента стимулирует научно-технический прогресс в области разработки современных методов обеззараживания и очистки. В Инсти-

туте Физики плазмы Национального научного центра «Харьковский физико-технический институт» активно ведутся работы по разработке новых типов озонных стерилизаторов [1,2]. Стерилизаторы предназначены для низкотемпературной предстерилизационной очистки и стерилизации хирургических и стоматологических инструментов, изделий из пластмасс и других нетермостойких материалов, для санации и дезинфекции помещений озоном, для получения озонированной воды.

Озонный стерилизатор представляет собой сложный электрофизический прибор, в состав которого входит целый ряд блоков и устройств. Разработка современных стерилизаторов, использующих совокупность различных физических эффектов и химических реакций, является актуальной задачей.

Основными параметрами стерилизатора являются концентрация озона и производительность. Их значения находятся в зависимости от конструкции

узлов, геометрических размеров и материалов реактора, периода, длительности и амплитуды высоковольтных импульсов реактора, скорости продувки реактора, скорости охлаждающей воды, мощности источника питания реактора, температурного режима, параметров ультразвукового воздействия, влажности и др. Получение общих высоких показателей озонаторов осложняется значительным взаимным влиянием составляющих узлов.

Важным фактором при этом становится оптимизация конструкции каждого разрабатываемого узла. Положительного результата можно достичь, имея полноценный инструментарий для мониторинга режимов работы отдельных узлов и всего устройства в целом. Для решения задачи диагностики и оптимизации на основе полученных данных конструкции новых разрабатываемых стерилизаторов был разработан диагностический программно-аппаратный комплекс.

1. Основная часть

Функции программно-аппаратного комплекса разделены на три структурные группы: измерение и регистрация сигналов; обработка данных; архивация информации.

Программно-аппаратный комплекс построен на базе персонального компьютера, оснащенного средствами ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов, комплектом электронно-оптических устройств и разработанным программным обеспечением. Структурная схема программно-аппаратного комплекса представлена на рис. 1.

В компьютере установлены двухядерный процессор Intel с тактовой частотой 2500 МГц и операционная система Windows XP. Для обеспечения связи с диагностируемым стерилизатором компьютер оснащен многофункциональным устройством ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов типа L-783 фирмы L-Card [3]. Такое устройство позволяет производить 32-канальное аналого-цифровое преобразование с частотой до 3 МГц для одного канала.

Многофункциональная плата L-783 позволяет также выполнять определенные функции управления, обеспечивая многоканальный вывод цифровых и аналоговых сигналов в соответствии с заложенной программой. Эта возможность реализована авторами на установке «Ураган-2М» путем дистанционного управления электромеханическими приводами [4] (стелларатор «Ураган-2М» - тороидальная магнитная ловушка для удержания плазмы, в которой вращательные преобразование магнитного поля создается за счет токов, текущих во внешних проводниках). Данная функция используется для управления электродвигателями привода монохроматора МДР2 для обеспечения программной перестройки рабочей длины волны.

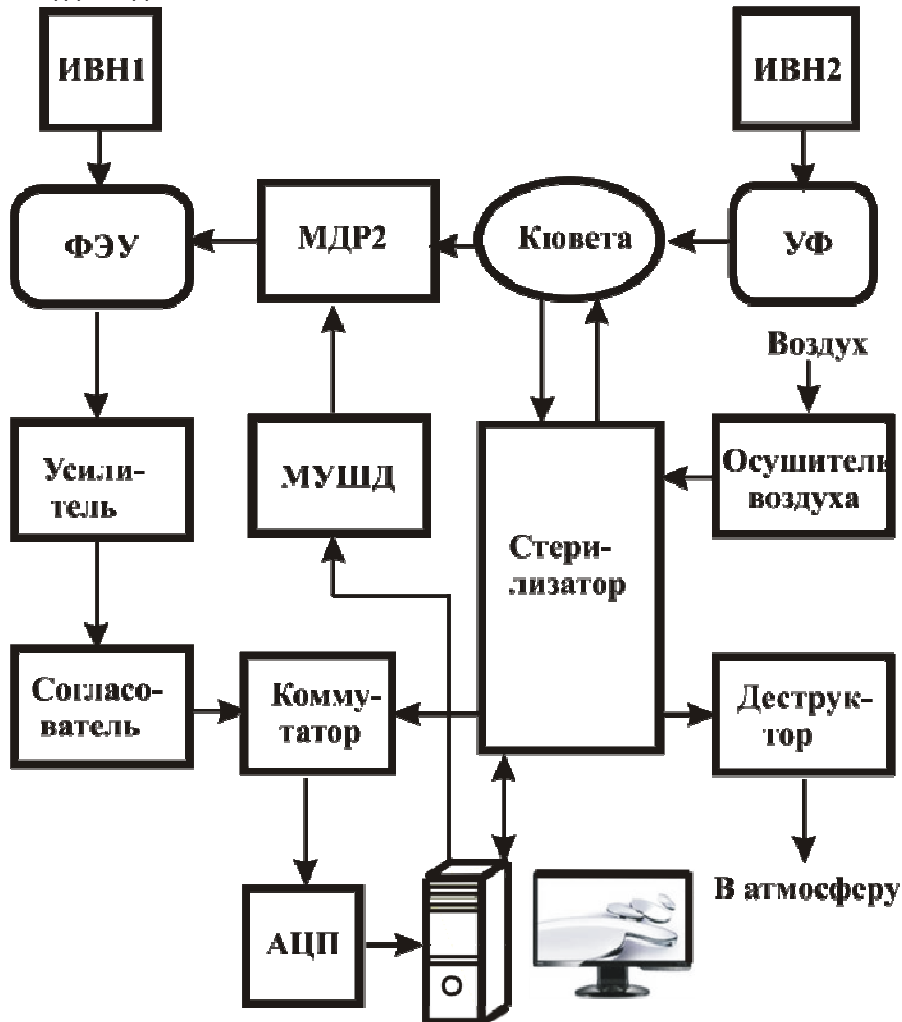


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса для диагностики озонных стерилизаторов, где ИВН1, ИВН2 - источники высоковольтного напряжения; ФЭУ - фотоэлектронный умножитель; МДР2 - оптический монохроматор; УФ - источник ультрафиолетового излучения; МУШД - модуль управления шаговыми двигателями; АЦП - аналого-цифровой преобразователь

Все электрические сигналы, поступающие с датчиков стерилизатора, подвергаются предварительному усилению, нормализации и согласованию. Эти операции осуществляются так называемыми устройствами связи с объектом (УСО), выполненными в виде модулей в стандарте КАМАК и конструктивно размещенными в крейте.

Генерируемый испытуемым подключенным к компьютеру стерилизатором озон проходит через измерительную кювету, изготовленную из кварцевого стекла, пропускающего излучение в ультрафиолетовом диапазоне спектра, поступающего от источника ультрафиолетового излучения УФ. Оптический монохроматор МДР2, управляемый от компьютера посредством модуля МУШД, вырезает необходимую часть спектра, соответствующую исследуемой длине волны излучения. На фотоэлектронный умножитель ФЭУ поступает сигнал, несущий информацию о концентрации озона в кювете. После преобразования и регистрации сигналов осуществляется вычисление концентрации озона, вырабатываемого стерилизатором в зависимости от режимов работы составляющих узлов по определенной методике в реальном масштабе времени.

Разработанное программное обеспечение имеет модульную структуру и основывается на языке высокого уровня C++ Builder 6. Оно представляет собой набор автономных модулей, работающих под управлением головной программы. Такая структура пакета обеспечивает полное разделение функций между модулями, что удобно для редактирования и замены отдельных модулей. Программный пакет обеспечивает получение и преобразование технологических сигналов, регистрацию данных, отображение их на мониторе и архивирование на жестком диске компьютера.

Основная функция программы - определение концентрации озона (в воздухе или воде), генерируемого тестируемым стерилизатором, подключенным к компьютеру, и построение графика зависимости концентрации от времени работы реактора на основании измеряемых значений в реальном масштабе времени. Одновременно с концентрацией озона измеряются значения таких параметров, как температура в помещении, температура поступающей воды, рабочая температура воды, температура радиатора реактора, скорость продувки реактора,

скорость охлаждающей воды, влажность воздуха в помещении, влажность воздуха на входе стерилизатора (после осушителя), которые выводятся в строку состояния. Изменяя перечисленные параметры анализируется значение концентрации озона и определяется оптимальное соотношение параметров в режимах охлаждения рабочей среды, воздействия ультразвукового излучения, режимов продувки, влияния вводимой в реактор мощности для тестируемого стерилизатора с конкретными электромеханическими свойствами. Кроме основного графика, который строится всегда, пользователь может параллельно строить график значений еще одного параметра, выбор которого определяется нажатием правой клавиши мыши в соответствующем поле строки состояния. Фрагменты диалогового окна настройки задаваемых параметров проведения экспериментов и графика зависимости концентрации озона от технологических параметров приведены на рисунке 2.

Результаты тестирования с зафиксированным паспортом эксперимента запоминаются в архиве. Проводится серия экспериментов для стерилизаторов с различными конструктивными и электрическими особенностями. По наилучшим результатам определяются успешные решения отдельных узлов, конструкции в целом и рабочие режимы.

Программа позволяет настраивать ряд параметров, как показано на рисунке, относящихся непосредственно как к проведению самого эксперимента (тип реактора, длина кюветы, время сбора данных, частота считывания данных, скорость охлаждающей воды и т.д.), так и утилитарных (масштаб, диапазон, количество выводимых графиков и т.д.).

Следует отметить, что измерители концентрации озона являются дорогостоящими и малораспространенными приборами (в основном производства США). Институту Физики плазмы ранее приходилось обращаться в другие организации для испытания отдельных узлов и собранных разработанных стерилизаторов.

С появлением собственного диагностического комплекса появилась возможность не только самостоятельно измерять концентрацию озона в новых стерилизаторах, но и вырабатывать рекомендации для создания конструкций с гарантированными оптимальными параметрами и рабочими режимами.

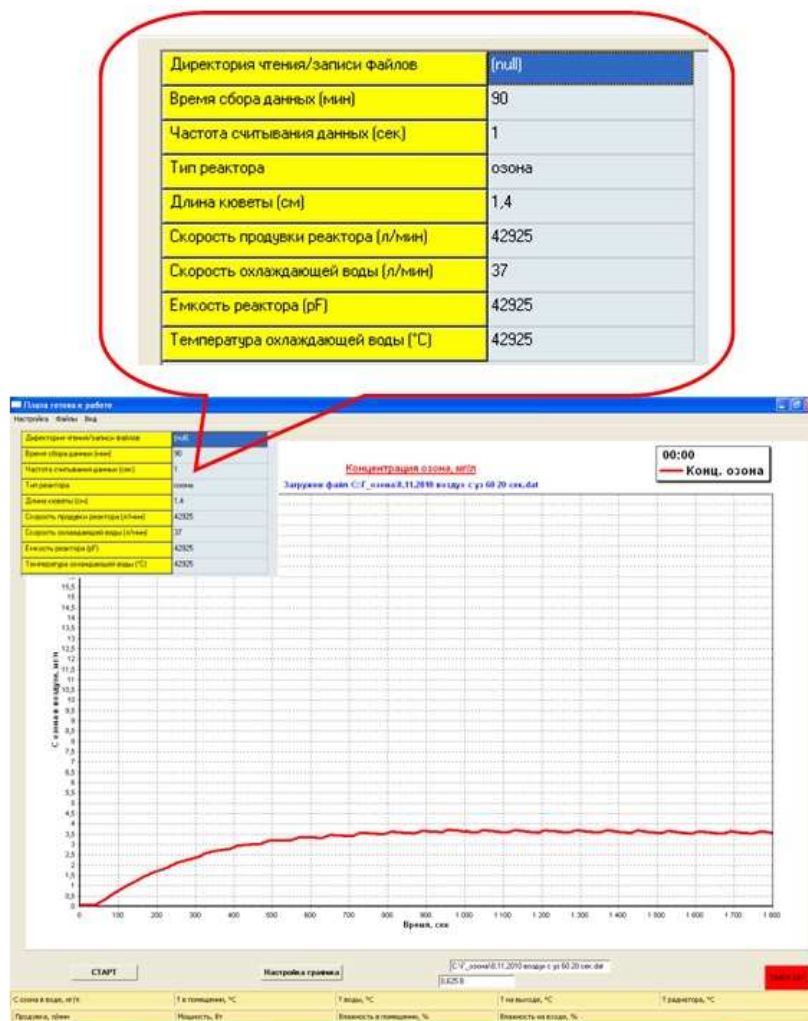


Рис. 2. Настройки и график эксперимента

Выводы

Применение программно-аппаратного комплекса для диагностики озонных стерилизаторов позволяет существенно улучшить технико-экономические показатели разрабатываемых озонных стерилизаторов.

Литература

1. Gubarev S.P., Krasnyj V.V., Klosovskij A.V., Muratov R.M., Opaleva G.P., Shvets O.M., Taran V.S., Zolototrubova M.I.. OZONE GENERATION CHARACTERISTICS OF SUPERPOSED DISCHARGE WITH SURFACE AND DBD // III Central European Symposium on Plasma Chemistry, Taras Shevchenko National University of Kyiv.
2. Krasnij V.V., Gubarev S.P., Kotsubanov, Sergeeva O.T., Shvets O.M., Taran V.S., Tereshin V.I.. Investigation of plate-type barrier

ozonators with AC and pulsed power supply, VANT, Series: «Plasma Physics (8).» № 5, 2002, pp.121-124.

3. <http://www.lcard.ru/>

4. Gubarev S.P., Ermakov E.B., Lesnyakov G.G., Maznichenko S.M., Opaleva G.P., Ozherel'ev F.I., Taran V.S., Tereshin V.I., Zolototrubova M.I.. Measuring-controlling complex for investigating the magnetic surfaces of torsatron "Uragan-2M". Alushta-2008 International Conference-School on Plasma Physics and Controlled Fusion and 3-rd International Workshop on Role of Electric Fields in Plasma Confinement in Stellarator and Tokamaks. Alushta (Crimea), Ukraine, September 22-27, 2008. Book of Abstracts, 9-22, p. 209, 2008.

Институт физики плазмы, Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»