1. Бутреев В. А., Ларионов А. Н. Система управления охраной труда в строительной организации [Текст]: учеб.-практ. пособие для рук. и спец. строит. и саморегул. организ. – М.: 2012.-46 с.
2. Давыдова, Е.В. Управление профессиональными рисками как часть системы охраны труда [Электронный ресурс] / Е.В. Давыдова // Отрасли права: аналитический портал – отрасли права РФ. – Дата размещения статьи: 20.10.2015.
3. Крюков, Н.П. Взаимосвязь системы управления охраной труда, системы управления профессиональными рисками и специальной оценки условий труда [Текст] / Н.П. Крюков, С.А. Жукова // Охрана и экономика труда – 2014. – №2 (15). – С.61-63
4. Мисюряев, В.Ю. Управление профессиональными рисками как фактор решения проблем в сфере охраны труда [Текст]/ В.Ю. Мисюряев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. -№ 2.- С.213-218.
5. Садовников, М.А. Организация и совершенствование системы управления охраной труда в строительной организации [Текст] / М.А. Садовников, А.А. Рыжкова, В.Ю. Мисюряев // Социально-экономические и естественно-научные парадигмы современности: Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 667-670
6. Трудовой кодекс Российской Федерации Актуальная редакция ТК РФ от 31.12.2017 с изменениями, вступившими в силу с 11.01.2018 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс
7. Приказ Минтруда России № 438н от 19.08.2016 "Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.10.2016 N 44037) [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс

Тригорный С.В., Джема Д.В., Ермолаева В.В., Шарапов Н.С.
Программно-аппаратный комплекс для разработки СВЧ электротехнологических процессов и установок

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
(Россия, Саратов)*

doi:10.18411/lj-07-2018-32

idsp: 000001:lj-07-2018-32

Аннотация

Программно-аппаратный комплекс предназначен для решения задач разработки СВЧ электротехнологических процессов и установок и управления их рабочими режимами. Комплекс позволяет рассчитывать СВЧ камеры различного типа, моделировать процессы электродинамики, тепломассопереноса и термомеханики, решать задачи синтеза систем интеллектуального управления. При накоплении определенного количества результатов моделирования и измерений процессов СВЧ термообработки формируется база знаний, которая может быть подключена к алгоритмам управления на базе нечеткой логики.

Ключевые слова: программно-аппаратный комплекс, математическое моделирование, сверхвысокочастотные процессы и установки, электродинамика, тепломассообмен, термомеханика, системы интеллектуального управления.

При разработке сверхвысокочастотных (СВЧ) электротехнологических процессов и установок значительная доля в общем объеме работ приходится на разработку и проектирование оборудования, отработку технологических режимов на пилотных установках. Особую значимость эти работы приобретают при использовании автоматизированных производственных систем в условиях повышения требований к качеству выпускаемой продукции и энергетической эффективности промышленных технологий.

В этой связи актуальной задачей является разработка программно-аппаратного комплекса, позволяющего ускорить цикл создания СВЧ электротермических установок (СВЧ ЭТУ).

Целью данной работы является разработка программно-аппаратного комплекса (ПАК), имеющего набор программных средств для реализации единого информационного пространства, включающего в себя математические модели СВЧ электротехнологических процессов и установок, качественный интерфейс пользователя, а также набор технических средств, включая систему управления на базе нечеткой логики.

Постановка задачи.

Составные элементы ПАК показаны на блок-схеме (рис. 1.) Комплекс включает в себя следующие основные компоненты:

- блок информационного обмена и ввода данных о решаемых задачах;
- блок синтеза системы управления СВЧ ЭТУ;
- блок разработки рабочих камер СВЧ ЭТУ;
- блок анализа СВЧ ЭТУ и технологических процессов;
- блок экспериментальных исследований;
- блок математической поддержки.

Блок разработки рабочих камер СВЧ ЭТУ (см. блок-схему на рис. 1) предусматривают выбор типа СВЧ камеры (лучевого типа, с бегущей волной или стоячей волной) и выбор режима термообработки (периодический или методический). Следующим этапом является выбор технологического процесса (нагрев, сушка, плавление, размораживания и др.) и соответствующей математической модели из **блока математической поддержки**.

Данный блок содержит также **модели технико-экономической оптимизации**. Необходимость использования данного блока обусловлена следующими причинами. Подавляющее большинство прикладных задач по моделированию технологических процессов являются оптимизационными. Поэтому на этапе постановки задачи необходимо указать требуемое множество переменных технологических параметров, определяющих заданное качество процесса (конечного продукта), а также сформулировать **ограничения**, связанные с реализацией в производстве поставленной задачи (например, размеров, температуры, влажности и др.), включая и требования к экономическим показателям (стоимости установки, экономической эффективности, расходу электроэнергии и др.). Таким образом, модели технико-экономической оптимизации являются неотъемлемой частью решения задач проектирования СВЧ ЭТУ.

Модели тепло- и массоотдачи используются как вспомогательные при математическом моделировании процессов нагрева и сушки объектов в СВЧ ЭТУ. В частности данные расчетные модели позволяют определять коэффициенты тепло- и массоотдачи для различной формы и расположения объектов в пространстве при свободном и вынужденном движении среды. При моделировании учитываются зависимости теплофизических свойств окружающего воздуха от температуры.

В результате математического моделирования рабочих камер СВЧ ЭТУ определяются геометрические размеры, требуемая мощность СВЧ генератора, режим работы СВЧ генератора для выполнения установленных технологических показателей (по темпу нагрева, сушке, равномерности полей температуры и влагосодержания и пр.).

В процессе моделирования используются базы данных по физическим свойствам обрабатываемых материалов и сред.

Рис. 1. Блок-схема программно-аппаратного комплекса для разработки СВЧ электротехнологических процессов и установок и управления их рабочими режимами

Блок синтеза системы управления СВЧ ЭТУ кроме выбора типа СВЧ установки и режима термообработки включает следующие основные процедуры:

- а) выбор аппаратной платформы, определение исполнительных механизмов и подключение датчиков контроля технологического процесса;
- б) ввод регулируемых параметров технологического процесса и ограничений на их величину;
- в) синтез системы управления СВЧ ЭТУ с учетом выбранного алгоритма управления, аппаратной платформы и имеющейся базы знаний о поведении объекта управления в ходе технологического процесса;
- г) моделирование управляющих воздействий.

Как видно из блок-схемы (рис. 1), в процесс синтеза системы управления происходит взаимодействие с базой знаний. В свою очередь, база знаний связана с блоком математической поддержки (связь указана штриховой линией) для формирования необходимой математической модели, используемой при управлении. Кроме того, предусмотрено пополнение базы знаний по данным результатов управления СВЧ ЭТУ.

В блоке анализа СВЧ ЭТУ осуществляется выбор математической модели для рассматриваемого технологического процесса с учетом требуемой точности к моделированию. По результатам моделирования оценивается комплекс показателей, характеризующих технологический процесс (распределение температуры, влажности, термомеханических напряжений по объему объекта в различные моменты времени и др.), а также энергетические и экономические показатели работы СВЧ ЭТУ.

Блок экспериментальных исследований предназначен, в первую очередь, на получение недостающих данных об электрофизических свойствах обрабатываемых материалов в электромагнитном поле. В частности, учитывая потребность в высокотемпературной обработке диэлектриков в поле СВЧ, представляет интерес получение данных об относительной диэлектрической проницаемости ε' и тангенсе угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$ в зависимости от температуры. Результаты экспериментов обрабатываются и пополняют базу данных по физическим свойствам материалов и сред (рис.1).

Одним из важнейших элементов ПАК является блок математической поддержки, математические модели которого используются в основных элементах

комплекса. Математические модели, адекватно отражающие физические процессы, происходящие при воздействии СВЧ электромагнитных колебаний на обрабатываемый объект, являются основой для решения задач разработки автоматизированных энергоэффективных СВЧ ЭТУ, позволяющих получить требуемое качество продукции.

Наиболее подходящим программным обеспечением, позволяющим реализовать автоматизированное моделирование и разработку СВЧ ЭТУ, решение задач интеллектуального управления, является, по нашему мнению, пакет прикладных программ, реализованный в системе MATLAB, представляющий собой мощный язык программирования.

В настоящее время перечисленные выше программы реализуются в системе MATLAB. В качестве примера ниже приведены возможности интеграции MATLAB Compiler для создания средств математического моделирования и управления процессами СВЧ нагрева и сушки диэлектриков в камерах бегущей волны.

1. Архангельский Ю.С. СВЧ электротермические установки лучевого типа / Ю.С. Архангельский, С.В. Тригорлый. Саратов: СГТУ, 2000. - 122 с.
2. Тригорлый С.В. Численное моделирование и оптимизация процессов сверхвысокочастотной термообработки диэлектриков / С.В. Тригорлый // Прикладная механика и техническая физика. 2000. Т. 41. № 3. - С. 112-119.
3. Архангельский Ю.С. Разработка комплекса программ для моделирования СВЧ технологических процессов и установок / Ю.С. Архангельский, С.В. Тригорлый // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2006. Т.1. №1(10). - С. 123-127.
4. Архангельский Ю.С. Компьютерное моделирование СВЧ электротермических процессов и установок / Ю.С. Архангельский, С.В. Тригорлый. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т. 2006. - 212 с.

**Фабристова Т.М.¹, Флоренцев В.В.², Ждамиров В.Ю.², Востренков Ю.Ю.²,
Юдин И.А.², Токарев А. Н.³, Бирюков А.П.³**

Разработка и апробация медицинского запястного браслета-холтер

¹ООО «Горенье БТ»

²АО «НПО «КАДЕТЕК»

³Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(Россия, Москва)

doi:10.18411/lj-07-2018-33

idsp: 000001:lj-07-2018-33

Аннотация

Работа посвящена разработке лабораторного образца устройства сбора и обработки данных (УСиОД) от оптического пульсоксиметра, термометра и акселерометра. Представлены макетные платы лабораторного образца с датчиками сатурации крови кислородом, пульсометром, датчиком температуры и сведения о физических нагрузках (акселерометр) и исследованы их рабочие характеристики; описана разработка лабораторного образца УСиОД, выполненного на печатной плате фабричного производства, с монтажом компонентов по SMT – технологии.

Ключевые слова: сатурация крови, пульсоксиметр, ЭКГ, ЦОС.

Введение

В современном мире большинство людей стремится к регулярному контролю жизненно важных показателей самочувствия, таких как артериальное давление, сердечный ритм, мониторинг физической активности и другие. В помощь таким людям зарубежные компании STBL MedicalResearch AG [1], Bredmed, Beurer [2], OMRON [3] и GARMIN предлагают на рынке свои продукты: многофункциональные браслеты, выполненные в форме наручных часов. Учитывая, что данные приборы призваны