

риков (тока, сопротивления) используется АЦП: Adam 4017+ и Adam 4561, подсоединенные к ПК (6). Определение цепочек шариков, по которым идет ток, производится с помощью тепловизора (5).

Проведенные предварительные опыты показали слабую проводимость электрического тока свинцовыми шариками. Мы предполагаем, что на проводимость могут отрицательно влиять следующие факторы: слабый контакт между шариками, вследствие их формы; оксидная пленка свинца. Ведется дальнейшая работа по подбору подходящих экспериментальных условий и системы.

1. L. M. Martyushev and V. D. Seleznev, Phys. Rep. 426, 1-45 (2006).
2. L. M. Martyushev, Entropy 15(4), 1152-1170 (2013).
3. D. Kondepudi, B. Kay and J. Dixon, Phys. Rev. E 91(5), 050902(R) (2015).

## **МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ИНТЕГРАЦИИ РОССИЙСКИХ САПР**

Проничев И.М.<sup>1</sup>, Огородникова О.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

E-mail: [prnichev.ivan@rambler.ru](mailto:prnichev.ivan@rambler.ru)

## **INTERDISCIPLINARY DESIGN OF MECHATRONIC SYSTEMS BASED ON THE INTEGRATION OF RUSSIAN SOFTWARE**

Pronichev I.M.<sup>1</sup>, Ogorodnikova O.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

In this work, software from Russian developers is used to form a design environment for the rapid creation of 3-axis robots as mechatronic systems. The design process includes the creation of a 3D model and its automatic control system.

По определению французского стандарта Mechatronics – Vocabulary NF E 01-010 2008 – AFNOR, мехатронным является такое изделие, которое обладает функциями восприятия окружающей среды, обработки информации, интерактивного общения, а также воздействия на окружающую среду. Проектирование мехатронных изделий носит междисциплинарный характер, поскольку включает конструирование электро-механических узлов, электронных блоков и разработку систем автоматизированного управления приводами и рабочими операциями изделия. Российские разработчики развивают программное обеспечение, которое может быть использовано для проектирования мехатронных изделий, но на текущий момент не настроена интеграция разных по проектным целям программ.

Для конструирования механических узлов, включая создание трехмерных моделей в сборке и конструкторской документации, расчет прочности и кинематики, может быть использовано программное обеспечение КОМПАС от компании

АСКОН (г. Санкт-Петербург). Автоматизированная среда проектирования механической части мехатронных изделий в САПР КОМПАС усиливается модулями ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН, которые позволяют решать задачи в рамках технологической подготовки производства и управлять инженерными данными, а также жизненным циклом изделия. Прочностные расчеты можно выполнить в программном модуле АРМ WinMachine, кинематические – в модуле «Универсальный механизм».

Для разработки автоматизированной системы управления мехатронным изделием может быть использовано программное обеспечение SimInTech от 3В-Сервис (г. Москва), которое позволяет моделировать динамические системы на базе численных методов решения дифференциальных уравнений и библиотечных функций матричных вычислений. Набор решаемых задач по расчету и синтезу технических устройств в среде SimInTech, включая элементы автоматики и автоматизированного привода, аналогичен MatLab-Simulink.

В данной работе программное обеспечение от российских разработчиков применяется для проектирования 3-координатных роботов, которые в соответствии с определением являются мехатронными изделиями. Разработка методологии проектирования мехатронных систем ведется в соответствии со стандартами ЕСКД [1]. Проектируемые мехатронные системы могут быть составлены из группы роботов, обслуживающих технологические процессы [2].

1. Огородникова О. М., Ваганов К. А., Мушников Н. С., Юшков И. В. Проблемы машиностроения и автоматизации. 2, 49-55 (2015).
2. Огородникова О. М., Проничев И. М. Проблемы машиностроения и автоматизации. 3, 36-40 (2016).