

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ**

**Попов Е.А., Захаров И.А., Потанина Д.С., Богатиков Е.В., Бормонтов Е.Н.**

Воронежский государственный университет, Россия, 394018, г. Воронеж,  
Университетская площадь, 1, Тел.: (473)220-84-81, E-mail: mel44@phys.vsu.ru

Метод импедансной спектроскопии – эффективный инструмент исследования электрофизических свойств материалов и электрохимических процессов, в частности, процессов ионного переноса в твердых телах. Понимание характера процессов ионного транспорта важно, например, при разработке топливных элементов, аккумуляторов, газочувствительных сенсоров [1].

Для проведения исследований методом импедансной спектроскопии требуется специализированное программное обеспечение, которое позволяет управлять измерительным оборудованием (например, измерителем иммитанса), а также обрабатывать экспериментальные данные. Как правило, поставляемые с измерительным оборудованием программные средства имеют весьма ограниченный функционал, либо ориентированы на проприетарное программное обеспечение, например, LabVIEW. Поэтому разработка открытого универсального программного комплекса для регистрации и обработки данных импедансной спектроскопии – актуальная задача.

Для реализации программного комплекса был выбран язык программирования Python и фреймворк PyQt. Реализованы, во-первых, функции обмена данными с измерительным прибором по интерфейсу RS-232. Для совместимости с различными типами измерительных приборов предусмотрена возможность ручного задания вида управляющих команд. По умолчанию реализована работа с измерителем иммитанса GW Instek LCR-6000. Имеется возможность программирования настроек прибора, выбора режима работы и параметров измерения, приема данных измерений. Также реализованы вывод и сохранение данных в различных форматах. В том числе, возможно построение годографа импеданса. Помимо этого, предусмотрена аппроксимация полученных экспериментальных годографов импеданса кривыми известных теоретических моделей.

Таким образом, разработанное открытое программное обеспечение позволяет эффективно проводить исследования процессов ионного транспорта методом импедансной спектроскопии при использовании различного измерительного оборудования, которое поддерживает управление с помощью команд, передаваемых по интерфейсу RS-232.

### **Литература**

1. *Емельянова Ю.В., Морозова М.В., Михайловская З.А., Буянова Е.С.* Импедансная спектроскопия: теория и применение. – Издательство Уральского университета, 2017. 156 стр.