

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертации Ващенко Павла Владимировича

«Методы обработки линейчатых спектров с малым количеством отсчётов на спектральную линию», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Диссертация Ващенко П.В. посвящена разработке новых методов математической обработки спектров, полученных с использованием многоэлементных детекторов излучения и предназначенных главным образом для одновременного определения широкого круга элементов Периодической системы Д.И. Менделеева методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектрометрии. Актуальность работы связана с необходимостью повышения оперативности анализа и качества результатов измерений массовых долей определяемых элементов в природных и промышленных материалах, почвах, металлах и их сплавах, растворах, продуктах питания и т.д.

Ващенко П.В. исследован процесс регистрации спектров линейными детекторами, в результате которого разработана его компьютерная модель с учетом контура спектральной линии, аппаратной функции спектрального прибора и характеристик линейного детектора излучения, которая позволяет с достаточной точностью предсказать результаты работы алгоритмов обработки спектров. Адекватность предложенной модели проверена на множестве аналитических задач как атомно-эмиссионной, так и атомно-абсорбционной спектрометрии.

Предложен метод обнаружения спектральных линий в зарегистрированных атомно-эмиссионных и атомно-абсорбционных спектрах, основанный на теоретической оценке шума в зависимости от выходного сигнала и параметров фотоячейки (шум чтения, зарядовая ёмкость). Предложен метод вычисления спектрального фона, основанный на аппроксимации спектра с применением алгоритма Савитского-Голая, который в отличие от известных методов использует обратную связь. Метод позволил повысить оперативность проведения анализа, кроме этого улучшил метрологические характеристики результатов анализа.

Предложен метод вычисления аналитического сигнала при малом количестве отсчетов на спектральную линию и её асимметричном контуре путем аппроксимации линии функцией псевдо-Фойгта, параметры которой определяются автоматически по зарегистрированному спектру. Показано значительное снижение погрешности вычисления аналитического сигнала и увеличение диапазона определения в случае мешающих линий других

элементов, «зашкаленных» отсчетов и самопоглощения. Так, например, в случае «зашкаленных» отсчетов линейный диапазон градуировочного графика линии меди был увеличен на 2 порядка, а в случае самопоглощения диапазон определяемых концентраций меди в стандартных образцах горных пород, руд и песчаников был увеличен на 4 порядка.

Исследовано влияние дрейфа спектральной линии с малым количеством отсчетов на систематическую погрешность вычисления её интенсивности. Показано, что такая погрешность может быть существенно снижена путём линейной интерполяции и выбора диапазона интегрирования в зависимости от формы контура спектральной линии. Так для линейных детекторов БЛПП-2000 и БЛПП-4000 систематическая погрешность вычисления аналитического сигнала, возникающая за счёт дрейфа спектральной линии, была снижена до величины менее 0.3 %.

Разработанные методы математической обработки спектров и вычисления аналитического сигнала прошли многолетнюю экспериментальную проверку в программном обеспечении «Атом», входящем в состав многоканальных анализаторов эмиссионных спектров МАЭС и спектрометров оптических Гранд. Подтверждено соответствие характеристик этих приборов требованиям Росстандарта при их включении в Государственный реестр средств измерений РФ, а также положительным опытом их применения в промышленности, обеспечившим получение результатов атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного анализа на уровне современных отечественных и международных стандартов.

В процессе работы Ващенко П.В. проявил себя как квалифицированный специалист, способный решать сложные задачи в области оптической спектрометрии и доводить разработку до практического применения. Необходимо отметить самостоятельность выполненной работы, инициативность и трудолюбие диссертанта, настойчивость в достижении поставленных перед ним научных целей.

Научная новизна и практическая значимость работы подтверждается публикациями в периодических изданиях и сборниках трудов конференций, а также патентом РФ на способ и актами внедрения. Содержание диссертации соответствует указанной специальности, а автореферат полностью отражает её содержание.

Таким образом, диссертация Ващенко Павла Владимировича является завершённой научной работой, в которой проведено всестороннее исследование, в результате которого решена важная научно-техническая

задача создания компьютерной модели процесса регистрации атомно-эмиссионных и атомно-абсорбционных спектров, с использованием которой разработан ряд методов обработки линейчатых спектров с малым количеством отсчётов на спектральную линию. Методы внедрены в программное обеспечение «Атом».

По важности полученных результатов, их научной новизне и практической значимости диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства РФ № 842 от 21.09.2013 г. (ред. от 11.09.2021 г.), а её автор Ващенко Павел Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Научный руководитель:

зав. лаб. «Оптические информационные системы»
Институт автоматики и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)

д.т.н.

В.А. Лабусов

630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга 1
раб. тел.: +7 (383) 333-27-79
labusov@vmk.iae.nsk.su

Подпись д.т.н. В.А. Лабусова заверю:

учёный секретарь ИАиЭ СО РАН

к.ф.-м.н.



Е.И. Донцова