

ОТЗЫВ

об автореферате диссертации ГОРБУНОВА Михаила Сергеевича «Физические основы процессов возникновения фона при возбуждении рентгеновской флуоресценции», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

При рентгенофлуоресцентном анализе РФА аналитический сигнал – характеристические линии определяемых элементов проявляются на фоне, который формируется многими процессами, происходящими в пробе и в деталях спектрометра. В этом отношении теория фона сложнее, чем теория возбуждения полезного сигнала – рентгеновской флуоресценции, возникающей в результате одного процесса – фотоэлектрического поглощения. Обычно формирование фона рассматривается как результат рассеяния полихроматического (смешанного) спектра рентгеновской трубки на пробе и влияния некоторых функций отклика регистрирующей аппаратуры. Физические процессы, сопровождающие эти основные факторы, обычно не учитывались.

Работы научного коллектива под руководством профессора Павлинского Г.В. показали, что процессы взаимодействия вторичных электронов (фото-, Оже- и комптоновских электронов отдачи), возникающих в пробе и детекторе при фото-эффекте и рассеянии, также вносят заметный вклад в фон, особенно в низкоэнергетическую часть рентгенофлуоресцентного спектра. Поскольку М.С.Горбунов – один из наиболее активных сотрудников этого коллектива, его диссертация является своевременной и актуальной работой, подводящей итоги значительной части общих исследований.

Основным результатом всей работы и представленной диссертации является создание современной модели возникновения фоновой составляющей, в которой учтено не только рассеяние первичного спектра рентгеновской трубки, но и вклад тормозного излучения вторичных электронов, возникающих в пробе при фото-эффекте и рассеянии первичных фотонов. Эти влияния раньше не принимались во внимание ввиду их кажущейся незначимости,

Однако, применение предложенной, более полной модели физических процессов формирования фона показывает, что именно эти компоненты формируют фон в длинноволновой области спектра, что существенно меняет теорию РФА при определении легких элементов. Фон при этом формируется в основном за счет нескольких физических процессов в пробе, а не за счет рассеяния мягкого первичного излучения трубки, которое не достигает пробы, т.к. практически полностью поглощается её бериллиевым окном.

Показано хорошее согласие результатов расчета и эксперимента как для волнодисперсионной аппаратуры (глава 2), так и для полупроводникового спектрометра (глава 3). На основе теоретических расчетов показаны некоторые возможности улучшения чувствительности РФА при определении легких элементов ($Z_A \leq 11\text{Na}$).

Оригинальным результатом (защищенным патентом РФ) является предложение конструкции двухслойного комбинированного Si(Li)-Ge детектора. Благодаря применению регистрирующей схемы антисовпадений, эта модель комбинированного детектора позволит значительно снизить вклад фонового излучения в низкоэнергетической части спектра, обусловленной тормозным излучением комптоновских электронов отдачи.

Это должно улучшить соотношение сигнал-фон по сравнению с традиционными схемами ППД (одиночными Si(Li) или Ge детекторами).

Представленный автореферат дает представление об оригинальности и значимости диссертации М.С.Горбунова. Результаты данной работы, изложенные в автореферате, могут быть использованы для совершенствования рентгено-флуоресцентной аппаратуры, оптимизации узлов детектирования и геометрических параметров спектрометров, а также для эффективной оценки вкладов различных факторов в фоновой сигнал.

Единственный вопрос относится к рис. 10, где приведены расчетные спектры фона и полезного сигнала пробы чистой меди при радиоизотопном возбуждении источником Кадмий-109. Совершенно непонятно, почему пики когерентного и некогерентного рассеяния линий радиоизотопа (K-серия серебра) на приведенных спектрах превратились в сглаженные широкие выступы на соответствующих энергетических интервалах спектра.

Кроме того, автореферат выиграл бы при четком определении физической сути некоторых применяемых терминов («горб потерь», «хвост мертвого слоя», «электронный хвост потерь»).

Несмотря на указанные замечания, из автореферата видно, что по объему и уровню проведенных исследований представленная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Михаил Сергеевич Горбунов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Бахтиаров Андрей Викторович, Доктор технических наук (специальность 02.00.02 аналитическая химия), Доцент по кафедре ядерной геофизики, 199155 Санкт-Петербург, ул. Одоевского, дом 28, кв. 22., Тел. 8-911-149-0458, avb@AB14523.spb.edu, Согласен на обработку персональных данных

Содержание настоящего заявления прочитано мной лично и зачитано мне вслух.
Санкт-Петербург, двадцать восьмого ноября две тысячи шестнадцатого года.

✓ Бахтиаров Андрей Викторович Бух

Санкт-Петербург.

Двадцать восьмого ноября две тысячи шестнадцатого года.

Я, Кушнов Александр Сергеевич, нотариус нотариального округа Санкт-Петербург, свидетельствую подлинность подписи гр. Бахтиарова Андрея Викторовича, которая сделана в моем присутствии. Личность подписавшего документ установлена.

Зарегистрировано в реестре за № **О-4068**.

Взыскано по тарифу: 700 руб. 00 коп.

В том числе взыскано за услуги правового и технического характера: 600 руб. 00 коп.

Нотариус

28.11.2016г.



Кушнов Александр Сергеевич