

Отзыв

официального оппонента **Ляпунова Сергея Михайловича**, кандидата геолого-минералогических наук, заведующего лабораторией химико-аналитических исследований, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Российской академии наук на диссертацию **Дмитриева Андрея Юрьевича** «Разработка автоматизированного комплекса для массового многоэлементного нейтронного активационного анализа на реакторе ИБР-2 ЛНФ ОИЯИ», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Диссертационная работа А.Ю. Дмитриева посвящена актуальной проблеме, а именно: комплексной автоматизации реакторного нейтронного активационного анализа (НАА) на современном уровне. В теоретическом и прикладном значении ее решение особенно важно для определения короткоживущих и долгоживущих изотопов и для рутинного анализа большого количества образцов. Комплексный подход к проблеме заключается в двух основных аспектах: первый - в автоматизации и управлении собственно процессом измерения облученных образцов, а второй – в процедуре обработки спектров и создании базы получаемых данных. Если вторая часть проблемы решалась многими исследователями более или менее успешно, то задачи автоматизации и управления измерительным процессом не решены или решены на уровне конкретных исследовательских центров. При этом данные об организации обмена информацией внутри исследовательских центров весьма ограничены. Несмотря на востребованность автоматизации, работы по поискам решения этой задачи, в силу своей сложности и трудоёмкости, являются достаточно редкими, а их параметры не унифицированы. Можно утверждать, что тема диссертационной работы А.Ю. Дмитриева актуальна и имеет большое практическое значение. В своей работе автор провел исследования и разработал аппаратно-программный комплекс, который может служить примером для использования на исследовательских реакторах мира, что подтверждается выданным сертификатом МАГАТЭ.

Диссертация построена по традиционному плану и состоит из введения, обзорной главы, двух глав в основной части, заключения и приложений. Диссертация изложена на 100 страницах машинописного текста, включает 2 таблицы и 34 рисунка. Библиографический указатель включает 58 источников: 52 в зарубежных и 6 в отечественных журналах.

Во введении автор обосновывает актуальность выбранной темы исследования, которая базируется на новых современных тенденциях его развития и требованиях, месте и задачах НАА в аналитической химии, его высокой чувствительности, избирательности, отсутствии необходимости химического вскрытия образца и, как следствие, минимизация потерь для большинства элементов (недеструктивный метод), росте производительности метода в современных лабораториях.

Формулируя цели и задачи работы, автор планирует как теоретические разработки так и практическое конструирование рабочей модели измерительного комплекса для нужд лаборатории. Задачи диссертационной работы адекватны поставленной цели. Предлагаемые автором методы исследования и конструирования характеризуются современным подходом с элементами роботехники, управлением процессами и процедурами на базе современных сред программирования.

Научная новизна этих исследований несомненна и представляется в том, что впервые разработаны комплексная методика и алгоритмы управления автоматической системой измерения спектров наведенной активности при выполнении многокомпонентного нейтронно-активационного анализа.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанный аппаратно-программный комплекс апробирован и внедрен в лаборатории. Использование группы автоматических устройств смены образцов дает возможность проводить измерение более 100 образцов за один цикл.

В обзорной части работы диссертант рассматривает достижения зарубежных специалистов по тематике диссертации за последние 15 лет. Показаны особенности автоматизации отдельных лабораторий НАА мирового уровня, функционирующих в настоящее время на ядерных реакторах. Описаны созданные средства, как чисто программные, предназначенные для автоматизации отдельных операций НАА (как правило, на этапе расчётов), так и комплексные аппаратно-программные, предусматривающие применение нового оборудования, управляемого соответствующим программным обеспечением. Приведённый обзор аргументирует мнение автора о малочисленности и ограниченности исследований по автоматизации НАА, что подтверждает особую актуальность и практическую значимость работы. Вывод о недостаточном уровне автоматизации НАА по сравнению с альтернативными методами рентгено-флуоресцентный метод (РФА) и спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП - АЭС и ИСП - МС) отмечается и экспертами МАГАТЭ.

Первый раздел основной части диссертации посвящен решению методических проблем автоматизации массового многоэлементного НАА. При этом автор уделяет основное внимание вариантам НАА, которые используются при рутинных массовых измерениях. В своих исследованиях автор опирается на принципы классического относительного метода НАА в варианте метода группового стандарта.

Метод группового стандарта реализован автором в программе «Концентрация» в автоматическом режиме. Кроме того, разработан комплекс методов, необходимый для автоматизации массового многоэлементного НАА, включающий систему управления измерениями спектров наведённой активности, собственно программу расчёта концентраций, базу данных для проведения НАА, позволяющую автоматизировать менеджмент информации.

В разделе подробно описаны входящие в методику программные блоки и их взаимосвязи между собой.

Во втором разделе основной части автор представляет подробное описание, характеристики и возможности аппаратно-программного комплекса, созданного в результате реализации предложенных в первом разделе главы методов автоматизации массового многоэлементного НАА. Основу комплекса составляет автоматическая система

измерения спектров облученных образцов. Система включает оригинальные устройства смены образцов с двухкоординатными модулями линейного перемещения и поворотными дисками на 45 ячеек для контейнеров с облученными образцами.

Разработанное автором управляющее программное обеспечение позволяет проводить в автоматическом и полуавтоматическом режимах весь процесс измерения образцов одновременно на трех детекторах (программа «Измерения»). Предложенная автором и встроенная в программу «Измерения» возможность обмена информацией с базой данных НАА, содержащей множество доступных и полезных для оператора данных, позволяет в дальнейшем формировать и обрабатывать значительных массивы данных НАА в автоматическом режиме. Таким образом, база данных и программы за счёт автоматического и полуавтоматического обмена информацией обуславливают возможность массового многоэлементного анализа.

Программа «Измерение» позволяет автоматически измерять спектры с одновременным использованием трёх устройств смены образцов ёмкостью 45 штук каждое. В полуавтоматическом режиме программа «Измерения» позволяет оператору корректировать свои действия в зависимости от получаемых промежуточных данных.

Для упрощения получения, передачи и обработки данных автор разработал ряд оригинальных программных пакетов (программы «Концентрация», «Журнал измерений»).

Разработанная автором программа «Концентрация» использует результат работы «Genie-2000» – файлы с активностями – и вычисляет концентрации элементов. В ней автор впервые реализовал метод группового стандарта, что на порядок сократило время работы по сравнению с ручным составлением группового стандарта. Программа позволяет автоматически пересчитывать стандарты, выбрав один из них за базовый, если они облучались в разное время и/или в разных местах канала облучения. При этом существует возможность проверки правильности создания группового стандарта.

Программа «Журнал измерений» позволяет выбрать группу спектров, извлекает из них информацию и заполняет итоговую таблицу.

Разработанные программы для клиентов «Информация о клиенте» и «Информация об образцах» могут использоваться заказчиками аналитических работ. Заказчики готовят файлы с информацией и присылают файлы в ЛНФ ОИЯИ. Формат файлов позволяет сохранить их содержимое в базе данных. Это значительно упрощает взаимодействие пары заказчик-исполнитель.

Программа «Поиск стандартов» позволяет быстро подобрать необходимые стандарты. При постановке задачи озвучивается список элементов, которые необходимо найти. Экспериментатор отмечает нужные элементы и погрешность и получает список стандартов, содержащих эти элементы.

Программа «Вес» используется для регистрации веса образцов. Эта функция удобна для массового НАА (для каждого образца нужны две пробы: короткоживущие изотопы – КЖИ и долгоживущие изотопы – ДЖИ), точность измерения - четыре знака после запятой).

«Среда НАА» – вспомогательная программа. Она может использоваться для автоматической актуализации новых версий программного обеспечения на компьютерах сотрудников.

Содержательную сторону главы дополняют качественно выполненные схемы и рисунки, позволяющие наглядно детализировать полученные результаты.

В Заключении перечислены основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

К недостаткам работы можно отнести следующие моменты:

1. В описании разработанной методики отсутствуют оценки взаимного влияния соседних блоков УСО при одновременной работе более, чем одного измерительного тракта (детектора).

2. Краткое освящение вопросов, относящихся к достоверности и правильности результатов анализа, вынесенных в Приложение. Этот показатель представлен автором только в графическом виде, что представляется явно недостаточным.

Созданный аппаратурно-программный комплекс был высоко оценен ведущими зарубежными специалистами и экспертами из МАГАТЭ. Результаты диссертационной работы А.Ю. Дмитриева можно с уверенностью оценить как значимый вклад в развитие методов массового многоэлементного НАА.

Стоит отметить высокую практическую ценность результатов диссертационной работы. Использование аппаратурно-программного комплекса, разработанного при определяющем вкладе А.Ю. Дмитриева, позволило существенно улучшить качество и повысить производительность НАА в ЛНФ ОИЯИ, уменьшить возможность возникновения ошибок, вносимых человеком. Три одновременно работающих УСО обеспечивают долговременные сеансы измерения спектров облучённых образцов без вмешательства человека.

Важным значимым фактором является сохранение здоровья исследователей, поскольку при использовании автоматической системы измерения спектров их физическое участие в процессе измерения сведено к минимуму.

Результаты диссертационной работы А.Ю. Дмитриева опубликованы в 4 статьях, три из которых в рецензируемых научных журналах. Они докладывались на 10 международных научных конференциях и семинарах.

Полученные в диссертации результаты характеризуются новизной и актуальностью применения для решения различных научных и прикладных задач. Эффективность и достоверность результатов подтверждается также качеством аналитических исследований, выполняемых на радиоаналитическом комплексе реактора ИБР-2 ЛНФ ОИЯИ в рамках международных проектов, публикациями результатов этих исследований в реферируемых журналах.

Диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне. Разработанные автором методы и аппаратурно-программные и программные средства могут быть рекомендованы к внедрению в аналогичных лабораториях, заинтересованных в автоматизации анализа.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

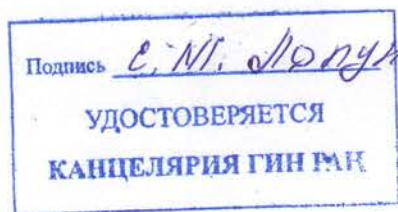
Таким образом, считаю, что диссертация А.Ю. Дмитриева «Разработка автоматизированного комплекса для массового многоэлементного нейтронного активационного анализа на реакторе ИБР-2 ЛНФ ОИЯИ», представленная на соискание

ученой степени кандидата физико-математических наук, соответствует специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

По своему объему, научной новизне и практической значимости представленная работа отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Дмитриев Андрей Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат геолого-минералогических наук,
заведующий Лабораторией химико-аналитических исследований,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт
Российской академии наук

Ляпунов Сергей Михайлович



Зав. канцелярии:

Ля

28.05.2015

Адрес: 119017, Москва, Пыжевский пер, 7

Тел.: 8 (495) 959-33-91

E-mail: analytic@ginras.ru