

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу Андрея Сергеевича. Антонова “Разработка методов повышения пропускания и разрешающей способности малогабаритных статических масс-анализаторов”, представляемую к защите в диссертационном совете ФТИ 34.01.03 на соискание учёной степени кандидата физико – математических наук по специальности 01. 04.04 – физическая электроника.

В 2010 году Антонов А.С. окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого” кафедру космических исследований по специальности техническая физика и сразу же поступил в аспирантуру ФТИ им. А.Ф. Иоффе в лабораторию масс-спектрометрии. Его научным руководителем стал доктор технических наук Коган Виктор Тувийевич, а тема диссертационной работы называлась “Разработка высокочувствительного портативного магнитного с двойной фокусировкой масс-спектрометра для медицинских исследований”. Такой масс-спектрометр по схеме Маттауха –Герцога, рассчитанный и промоделированный А.С. Антоновым, был построен в ФТИ, исследованы его аналитические характеристики, и далее прибор около года проходил клинические испытания в Национальном медицинском исследовательском центре им. В.А.Алмазова. После этих испытаний было принято решение о доработке прибора, которая заключалась в повышении разрешающей способности примерно в два раза и чувствительности – на два три порядка. Для повышения разрешающей способности и уменьшения времени регистрации масс-спектров выдыхаемого пациентом воздуха предлагалось использовать координатно –чувствительный детектор на основе приборов с зарядовой связью и перевести масс-анализатор в режим работы масс-спектрографа, то есть одновременной регистрации всего масс-спектра. Что касается чувствительности, то была предложена двухмембранная система ввода пробы в анализатор, которая была рассчитана, её работа и промоделирована А.С. Антоновым и найдены режимы и условия работы системы напуска, позволяющие значительно повысить чувствительность прибора. Все теоретические результаты были подтверждены экспериментально и опубликованы в рецензируемых журналах. Казалось бы, что полученного теоретического, расчётного и экспериментального материала и опубликованных статей вполне достаточно для написания диссертации на соискание степени кандидата технических наук, но в диссертационном совете в ФТИ им. А.Ф. Иоффе специальности “ Приборы для научных исследований” 01.04.01 никогда не было. Эта научная специальность была в диссертационном совете института аналитического приборостроения (ИАП), где А.С. Антонов и сделал доклад на расширенном семинаре нескольких лабораторий.

Работа заинтересовала сотрудников ИАП, она была всесторонне обсуждена, высказаны критические замечания, даны советы, а диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук была одобрена. А сам автор получил предложение работать на полставки мнс в лаборатории оптики заряженных частиц и математического моделирования этого института. В конце лета 2018 года В.Т. Коган уволился из ФТИ, и А.С. Антонов остался без научного руководителя. Насколько я понимаю сейчас, А.С. Антонова практически не привлекала экспериментальная работа и к защите кандидатской

диссертации по техническим наукам он не проявлял интереса, поэтому он сразу же включился в совместные теоретические и расчётные работы с сотрудниками ИАП. Поскольку квалификация программиста Антонова была достаточно высокой, как и уровень знаний в электронной и ионной оптике, а также в масс-спектрометрии, то его стали активно привлекать к расчётам ионно-оптических систем (ИОС) различных статических масс-спектрометров, в которых используются как секторные магниты, так и магнитные призмы. В течение всего двух лет (2018-2020гг.) были выполнены и опубликованы 12 статей, в которых А.С. Антонов является полноправным соавтором наряду с такими известными разработчиками масс-спектрометров и ИОС как Л.Н. Галль, Е.М. Якушев, Л.М. Назаренко, А.С. Бердников, В.Д. Саченко. В последнее время особое внимание В.Д.Саченко и А.С.Антонова было обращено на исследования ионно-оптических систем малогабаритных статических масс-спектрометров, так как такие приборы широко востребованы для медицинской диагностики, экологии, а также химического и изотопного анализа водородно –гелиевых газовых смесей. Кроме того тема диссертационной работы была связана именно с портативными инструментами. Были рассчитаны несколько вновь предложенных схем малогабаритных масс-анализаторов с двойной фокусировкой как с секторными магнитами, так и с магнитными призмами. На мой взгляд, наиболее интересными результатами, которые были получены в работах В.Д.Саченко и А.С.Антонова являются: 1) аналитические критерии, которые необходимо применять для оценки корректности линейного приближения метода полевых интегралов, в особенности для ИОС, содержащих малогабаритные магнитные элементы (порядка 200 мм) с относительно большим межполюсным зазором (больше 4-5мм). 2) возможность значительного увеличения чувствительности при сохранении разрешающей способности в спектрографическом режиме работы масс-анализатора, построенного по схеме Маттауха-Герцога, путём оптимизации вертикального акцептанса ионно-оптической системы.

Считаю, что диссертационная работа Андрея Сергеевича Антонова выполнена на высоком научном уровне, в ней получен ряд новых оригинальных результатов, которые будут по достоинству оценены профессионалами при расчётах подобных ионно-оптических систем. Автор диссертации Антонов Андрей Сергеевич является высококвалифицированным специалистом, который способен рассчитывать ионно-оптические системы разного типа, статические магнитные с двойной фокусировкой масс-анализаторы, моделировать их работу в различных режимах и оценивать корректность и надёжность полученных теоретических и модельных результатов. На мой взгляд, материалы, изложенные в диссертации, полностью удовлетворяют всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям по актуальности и новизне результатов, а также по глубине исследований и реальной практической направленности, а сам диссертант заслуживает учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности физическая электроника.

Зав. лабораторией масс-спектрометрии
гл.науч. сотр., доктор физ.-мат.науч

/ Аруев Н.Н./

08.11.2020 г.