

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и инноваци-
ям Федерального государственного бюд-
жетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Том-
ский политехнический университет», док-
тор технических наук



М.А. Сонькин

« 24 » апреля 2014 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию **Титова Виталия Михайловича**

«Быстрый однокоординатный детектор гамма-квантов»,

представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Диссертация В.М. Титова посвящена решению **актуальной** задачи – созданию быстрого однокоординатного детектора рентгеновского излучения для дифракционных экспериментов с использованием, как рентгеновских трубок, так и синхротронного излучения (СИ). Выбор этой тематики обусловлен ограниченной номенклатурой координатных детекторов, параметры которых сочетают одновременно большой динамический диапазон, высокое координатное разрешение в широком диапазоне углов и быстродействие. Кроме того, большое число научных исследований связаны с изучением объектов, параметры которых быстро меняются с течением времени в ходе экспериментов, поэтому современный детектор должен обеспечивать исследование динамики изучаемого процесса изменения структуры вещества. Для этого необходимо осуществлять регистрацию серии дифрактограмм без мертвого времени между ними. Такой режим регист-

рации называется дифракционным «КИНО». Программно-аппаратный комплекс детектора должен обеспечивать широкие возможности управления синхронизацией «КИНО» с внешними устройствами и длительностью кадров от нескольких микросекунд до одного часа.

При разработке детектора существенный акцент был сделан на изготовление прибора с использованием возможностей экспериментального производства Института ядерной физики (ИЯФ) им. Г.И. Будкера СО РАН (г. Новосибирск). По этой причине в электронике применены компоненты только общедоступной коммерческой номенклатуры, а в качестве координатного сенсора используется проволочная пропорциональная газовая камера, поскольку в ИЯФ СО РАН имеется богатый опыт разработки и изготовления больших координатных систем на камерах такого типа для экспериментов по основной тематике Института – физике высоких энергий. Использование сегментированного катода с веерной структурой для считывания сигналов обеспечивает отсутствие параллакса детектора и позволяет путем изменения геометрии катода обеспечить требуемый для конкретных экспериментов диапазон регистрируемых углов.

В результате создана компактная конструкция детектора, удобная для размещения в ограниченном пространстве экспериментальных станций. Для управления детектором используется стандартный сетевой интерфейс Ethernet и обычный компьютер, работающий под ОС Windows.

Практическая значимость полученных автором результатов не вызывает сомнений. В детекторе, использующем принцип вычисляемого номера канала, получена малая интегральная и дифференциальная нелинейности при высоком координатном разрешении и скорости регистрации гамма-квантов. Компактная конструкция объединяет безпараллаксный координатный сенсор на основе газовой пропорциональной камеры, электронику считывания и обработки сигналов, источники высоковольтного питания, электронику контроля и управления. Технология изготовления детектора позволяет тиражировать его силами экспериментального производства ИЯФ СО РАН.

В результате проделанной работы создан детектор, имеющий ряд высоких параметров, сочетание которых в одном приборе делает его уникальным. Изготовленные детекторы на протяжении ряда лет успешно используются для проведения широкого спектра экспериментов на современных станциях Сибирского центра синхротронного и терагерцового излучения (ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск), в Институте кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН (г. Москва), а также в других научных организациях страны. В рамках программ РАН, СО РАН и РФФИ проводятся исследования полимеров, жидкостей, мицелл, биологических макромолекул и их комплексов, полидисперсных и фрактальных систем различной природы, неорганических аэрогелей и других наноматериалов. С помощью дифракционного «КИНО» проводятся эксперименты «in situ», такие как исследования изменений структуры и фазового состава материалов при изменении температуры, исследования процессов синтеза новых функциональных материалов, получение данных о составе и кинетике образования фаз при изучении химических твердофазных реакций. Уникальные результаты получены в экспериментах по исследованию сокращения живой мышцы при длительности кадров «КИНО» 10 миллисекунд.

Детектор **может быть рекомендован к использованию** при проведении различных экспериментов в области анализа мало- и широкоугольного рентгеновского рассеяния с использованием как синхротронного излучения на станциях современных центров СИ, таких как Курчатовский центр синхротронного излучения и нанотехнологий (КЦСИиНТ, г. Москва), так и в условиях лабораторий с использованием рентгеновской трубки в таких научных учреждениях, как Институт физики прочности и материаловедения СО РАН (г. Томск), Институт химии и химической технологии СО РАН (г. Красноярск), Институт химии твердого тела УрО РАН (г. Екатеринбург), Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН (г. Новосибирск), Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (г. Новосибирск), Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (г. Новосибирск).

Автор принимал самое активное участие в разработке, как общей конструкции, так и большинства основных узлов детектора. При определяющем участии автора изготовлены и установлены на рабочих станциях 5 детекторов различных модификаций.

Диссертация В.М. Титова состоит из введения, шести глав, заключения, списка цитируемой литературы и пяти приложений.

По материалам диссертации имеются следующие **замечания**:

1. В качестве одного из параметров режима «КИНО» указана минимальная длительность кадра 1 микросекунда; в то же время максимальная скорость регистрации детектора составляет 10^7 событий в секунду. Ясно, что при таком соотношении длительности кадра и быстродействия за один кадр в детекторе может быть зарегистрировано в среднем всего ~ 10 событий, что не позволяет получить координатный спектр. В диссертации нет пояснения, для каких экспериментов может потребоваться такое сочетание параметров.
2. В Приложении 4 алгоритм процедуры нормализации данных, являющейся важной частью обработки информации в системе триггера, определяется формально без каких-либо пояснений. Последние были бы весьма желательны, тем более что выполнение этой процедуры требует определённых вычислительных ресурсов.
3. В главе 6 диссертации на странице 48 упоминается использование пучка СИ с размерами вдоль шкалы детектора < 50 мкм, в то время как в автореферате фигурирует «сигма < 50 мкм», что, очевидно, является опечаткой.

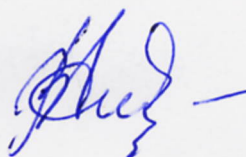
Несмотря на приведённые замечания, диссертация В.М. Титова является законченным научным исследованием, в процессе выполнения которого разработан однокоординатный детектор рентгеновского излучения, позволяющий решать широкий круг задач, связанных с рентгеноструктурным анализом. Изготовленные детекторы работают на современных станциях и обеспечивают получение уникальных научных результатов. Результаты работы опубликованы в веду-

щих научных журналах и докладывались на престижных конференциях. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации и позволяет составить достаточно объективное представление о ней и о проделанной работе в целом.

Объём выполненных исследований, а также научная и практическая значимость полученных результатов позволяют утверждать, что рецензируемая работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики», а её автор Виталий Михайлович Титов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв подготовил

Заведующий лаборатории №10 ФТИ НИТПУ
доктор физико-математических наук

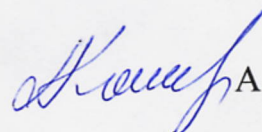


В.Н. Стибунов

Настоящий отзыв заслушан и утвержден на заседании научного семинара Физико-технического института Национального исследовательского Томского политехнического университета «22» 04. 2014 г., протокол № 4.

Председатель семинара

Ученый секретарь ФТИ НИТПУ
кандидат физико-математических наук, доцент



А.В. Кожевников