

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Директор ИЯИ РАН**



**Л. В. Кравчук**

**«19» марта 2019 г.**

## **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертацию Ноздрина Михаила Александровича «Комплекс аппаратно-программных средств управления и диагностики для ускорителя электронов Линак-200 и прототипа фотоинжектора ОИЯИ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Диссертация Ноздрина Михаила Александровича посвящена разработке и созданию аппаратно-программных средств управления и диагностики ускорителей заряженных частиц. В силу того, что ускорители для научных исследований практически всегда являются уникальными установками, разработка средств управления и диагностики для каждого из них — сложная и актуальная научно-техническая задача.

В диссертационной работе описываются аппаратно-программные средства управления и диагностики для двух проектов Объединенного института ядерных исследований: линейного ускорителя электронов Линак-200 и прототипа DC-фотоинжектора.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Полный объем диссертационной работы 115 страниц.

Во введении описываются основные цели работы, их актуальность и научная новизна, практическая значимость результатов и личный вклад автора, приводятся положения, выносимые на защиту, и аprobация результатов, а также дается краткое содержание работы.

В первой главе представлен обзор подходов к созданию систем управления на научных установках.

Во второй главе приводится описание линейного ускорителя электронов Линак-200 и разработанных автором систем управления для него: система управления электронной пушкой, система синхронизации, система терmostатирования ускоряющих секций, система радиационного контроля, система блокировок и сигнализаций. Созданные автором, либо при его определяющем участии, системы позволили осуществить физический пуск ускорителя и обеспечили его бесперебойную работу.

Глава 3 посвящена развитию экспериментальной базы ОИЯИ в области фотоинжекционных систем. Созданный для тестирования термокатодов ускорителя Линак-200 стенд фотопушки в настоящее время представляет собой самостоятельную установку с энергией электронов до 30 кэВ, на которой исследуются различные фотокатоды в рамках предложенной в ОИЯИ концепции «прозрачного» фотокатода. Описана конфигурация нового стенда фотоинжектора, который в перспективе позволит тестировать катоды с пучком с энергией до 400 кэВ и временной структурой, типичной для генерации излучения ЛСЭ. Дано описание физического пуска стенда, изложена методика измерения заряда пучка электронов.

Четвертая глава посвящена разработке, созданию, испытаниям и вводу в эксплуатацию систем видеодиагностики поперечного профиля пучка электронов. Представлены различные варианты систем и результаты их испытаний как на электронном, так и на лазерном пучке. Приведено описание разработанной системы измерения поперечного эмиттанса электронного пучка щелевым методом и ее успешного тестирования на лазерном пучке.

Основные результаты диссертационной работы докладывались автором на российских и международных научных мероприятиях, по материалам диссертации опубликовано 17 работ, что подтверждает их обоснованность и достоверность. Работа представляет собой законченное научно-техническое исследование, имеющее высокую практическую значимость для электронных ускорителей ОИЯИ и для ускорительной техники в целом. Результаты диссертации могут быть использованы для разработки систем управления и диагностики для различных ускорительных стендов и линейных ускорителей: как электронных, так и протонных или ионных.

В качестве замечаний следует отметить, что в части, посвященной системе терморегулирования ускоряющих секций, автор в недостаточной мере рассматривает вопрос устойчивости системы при выбранной релейной схеме управления нагревателем и охладителем. Не приведена математическая модель системы, в которой бы учитывалась задержка воздействия охлаждающей воды на время ее доставки к резонатору. Также не рассмотрена возможность терморегулирования ускоряющих секций по отклонению фазы поля в резонаторе при введенной ВЧ мощности. Однако указанные недостатки не снижают общего высокого научного уровня и значимости полученных соискателем результатов.

Диссертация заслушана и поддержана на научном семинаре Отдела ускорительного комплекса ИЯИ РАН. На основании проведенного на семинаре обсуждения **ведущая организация согласна с защищаемыми автором положениями, подчеркивает их совокупную ценность и отмечает**, что диссертация Ноздрина Михаила Александровича «Комплекс аппаратно-программных средств управления и диагностики для ускорителя электронов Линак-200 и прототипа фотоинжектора ОИЯИ» полностью удовлетворяет критериям положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Гаврилов Сергей Александрович,  
к.ф.-м.н., заведующий Лабораторией пучка  
Отдела ускорительного комплекса ИЯИ РАН  
Тел. 8 919 770 81 53  
E-mail: [s.gavrilov@gmail.com](mailto:s.gavrilov@gmail.com)



Фещенко Александр Владимирович  
д.ф.-м.н., заместитель директора ИЯИ РАН  
Тел. 8 (495) 851-09-70  
E-mail: [feschenk@inr.ru](mailto:feschenk@inr.ru)

