

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе
ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский
институт», доктор физико-математических
наук, профессор



А.М. Зайцев

19 мая 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (г. Протвино, Московской обл.) на диссертацию Барладяна А.К. «Управление криогенным комплексом детектора КЕДР», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

Для исследования в области фундаментальных свойств материи и природы взаимодействий на сверхмалых расстояниях созданы и создаются различные детекторы, в том числе и с использованием таких криогенных жидкостей, как аргон и криптон, в число которых входит жидкокриптоновый калориметр детектора КЕДР Института ядерной физики имени Г.И. Будкера. В этом детекторе кроме криптона используются и жидкий азот для снижения теплопритоков и захлаживания детектора, и жидкий гелий для создания рабочих условий сверхпроводящим магнитам детектора с сопутствующими криогенными системами и гелиевым сателлитным рефрижератором. Таким образом, детектор КЕДР представляет собой сложный криогенный комплекс, большинство компонент которого находится в опасном для человека радиационном фоне от ускоряемых пучков частиц при проведении эксперимента. Поэтому создание средств и методов дистанционного управления криогенным комплексом жидкокриптонового калориметра и сверхпроводящих соленоидов универсального детектора КЕДР является актуальной и весьма сложной задачей. Её решению и посвящён цикл работ, нашедших отражение в диссертации А.К. Барладяна.

Для решения этой задачи была подробно рассмотрена конструкция детектора КЕДР для определения параметров, которые необходимо контролировать и регулировать в процессе работы криогенного комплекса детектора. Следует

отметить, что кроме типовых параметров, присущих стандартным криогенным системам, были выявлены проблемные параметры, свойственные криогенному комплексу детектора КЕДР, такие как измерение линейных перемещений основного сверхпроводящего соленоида с точностью 0,1 мм, измерение параметров поршневого детандера сателитного рефрижератора в различных режимах его работы. Для контроля этих параметров были разработаны специальные датчики, описания которых даны в диссертационной работе.

По результатам выбора параметров, подлежащих контролю и регулированию, а также анализа устройств сбора и обработки информации было принято решение принять за основу системы управления криогенным комплексом детектора КЕДР опыт управления ускорительными комплексами в ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН, что существенно сэкономило и время на создание, и материальные ресурсы.

При разработке и создании системы управления выяснилось, что некоторые решения, заложенные в проект криогенного комплекса, не соответствуют требованиям дистанционного управления и поэтому были внесены конструктивные изменения в гелиевую, криптоновые и азотные криогенные системы. Обоснования этих изменений и эффект от их реализации приведены в диссертационной работе.

В процессе разработки аппаратного обеспечения криогенного комплекса созданы контроллеры и модули, в том числе в стандартах КАМАК и ВИШНЯ, а именно: контроллер микропроцессорного управления агрегатом поршневого детандера, микропроцессорный контроллер для системы пневмоуправления, модуль программируемого генератора тока в стандарте КАМАК для питания криогенных датчиков температуры во всех диапазонах рабочих температур, 8-канальный модуль в стандарте ВИШНЯ для управления силовыми цепями приводов электромеханических криогенных клапанов и другие. Доработаны газовая и электрическая системы управления регулируемые и запорными пневмоприводными клапанами, осуществлена настройка исполнительных устройств и калибровка измерительных преобразователей.

Особый интерес представляет разработанное программное обеспечение криогенного комплекса. В состав программного обеспечения входят:

- * главная программа дистанционного управления в реальном времени технологическими процессами криокомплекса и взаимодействия с оператором-технологом;
- * системный драйвер генерации в реальном времени для главной программы заявленных ею системных сигналов по ожидаемым аппаратным прерываниям;
- * программа дистанционного мониторинга криптоновой, гелиевой и азотной систем в режиме реального времени;
- * программа дистанционного управления поршневым детандером в режиме реального времени;

* веб-приложения для мониторинга контрольных параметров криогенной системы по выборкам из Базы данных;

* приложения для графического анализа в программе root сохраняемых в базе данных эксперимента КЕДР параметров криогенной системы.

Основным способом визуализации состояния криогенного оборудования в реальном времени являются активные мнемосхемы на цветных мониторах. Отображены все важные компоненты, учтено их реальное пространственное расположение относительно направлений движения потоков криогенных рабочих тел, что позволяет отслеживать динамику медленно протекающих процессов. Имеется возможность использования активных мнемосхем для подачи команд управления исполнительными устройствами.

Предусмотрено архивирование и база данных с сохранением параметров криогенной системы длительное время: месяцы и годы.

Диссертация Барладяна А.К. является новым этапом в создании и развитии систем управления различных криогенных установок, систем и комплексов не только в области экспериментальной физики, но и в других отраслях, использующих криогенные технологии.

Результаты работы Барладяна А.К. могут быть использованы в НИЦ «Курчатовский институт», ОИЯИ, ОАО «Гелиймаш» и ОАО «Криогенмаш» и других организациях, ведущих разработки как криогеники для экспериментальной физики, так и криогенной техники в целом.

Все основные результаты достаточно полно опубликованы в научных изданиях, докладывались и обсуждались на научных семинарах, на российских и международных научных и научно-практических конференциях.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а автор диссертации заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв составил главный научный сотрудник Инженерно-физического отдела
ФГБУ ГНЦ ИФВЭ

доктор технических наук



Агеев А.И.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании НТС Инженерно-физического
отдела ФГБУ ГНЦ ИФВЭ 18 мая 2015 г.

Начальник ИФО ФГБУ ГНЦ ИФВЭ
доктор физико-математических наук



Козуб С.С.