

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Берлянда Александра Владимировича на тему «Совершенствование системы обеспечения единства измерений поглощенной дозы рентгеновского, протонного, ионного излучений и энергии, флюенса и плотности потока тяжелых заряженных частиц», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение

АО «Научно-исследовательский институт приборов» (АО «НИИП», г. Лыткарино Московской области), входящее в состав Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», выполняет радиационные испытания электронной компонентной базы (ЭКБ) и радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) на стойкость к воздействию ионизирующих излучений, разработку и аттестацию методик измерений характеристик полей ионизирующих излучений, а также дозиметрическое сопровождение испытаний на радиационную стойкость, и поэтому результаты диссертации А.В. Берлянда крайне интересны и важны для АО «НИИП».

Диссертация А.В. Берлянда направлена на решение важной научно-технической проблемы, состоящей в несоответствии системы обеспечения единства измерений поглощенной дозы в пучках рентгеновского, протонного, ионного излучений и при брахитерапии, энергии, флюенса и плотности потока тяжелых заряженных частиц (ТЗЧ) современным требованиям научно-технологического развития России. Решение данной проблемы позволяет устранить противоречие между существующим состоянием эталонной базы и повышением требований к обеспечению единства измерений характеристик ионизирующих излучений для целей лучевой терапии и радиационных испытаний ЭКБ и РЭА. Это определяет важность и актуальность темы диссертации А.В. Берлянда.

В диссертации получен ряд результатов, характеризующихся научной новизной. При этом наиболее важным таким результатом является создание эталонной базы для измерения флюенса, плотности потока частиц и энергии, выделяемой в чувствительном объеме испытываемого изделия, при радиационных испытаниях ЭКБ в части одиночных радиационных эффектов, вызванных воздействием ТЗЧ. До выполнения работы ни одна из этих величин применительно к пучкам ТЗЧ не имела прослеживаемости к государственным первичным эталонам, что осложняло оценку сопоставимости результатов испытаний, полученных различными испытательными центрами.

Практическая значимость работы для испытательных организаций состоит прежде всего в том, что величины, характеризующие параметры пучков

протонов и ТЗЧ, впервые включены в государственную поверочную схему. Тем самым получена нормативная основа для выбора и поверки средств измерений и для аттестации испытательного оборудования.

Из представленных в автореферате результатов следует отметить наиболее значимые для задач по испытаниям ЭКБ:

– способ абсолютного воспроизведения единицы энергии частиц, при котором энергия отдельной частицы определяется как отношение энергии, поглощенной в калориметре полного поглощения, к числу частиц, зарегистрированных цилиндром Фарадея, что связывает результат непосредственно с единицами энергии и электрического заряда;

– экспериментально установленные соотношения «энергия–пробег» и выявленное систематическое расхождение с расчетами по программам SRIM, ATIMA и PSTAR, достигающее от 3 % до 6 %.

Не смотря на положительную оценку работы в целом, по представленному в автореферате материалу имеются следующие замечания.

1. В автореферате критерии выбора материалов поглотителей калориметров полного поглощения изложены кратко. Указано, что для протонов и ионов углерода применена медь толщиной 7 см, а для короткопробежных тяжелых ионов – двухслойная структура «свинец-молибден». Желательно пояснить, какими соображениями продиктован такой выбор и до каких энергий и типов ионов обеспечивается полное поглощение частиц в принятых конструкциях поглотителей.

2. Воспроизведение единицы поглощенной дозы реализовано применительно к графиту и воде, тогда как при испытаниях ЭКБ дозиметрическая величина нормируется в кремнии. Из автореферата не ясно, предусматривается ли распространение разработанного метода на измерения поглощенной дозы в кремнии.

3. В автореферате упоминается эталон ГЭТ 38-95 (сейчас ГЭТ 38-2024), однако ничего не сказано про другие существующие в России эталоны — ГЭТ 117-2023, ГЭТ 73-2023, ГЭТ 9-2018, ГЭТ 209-2017, которые также обеспечивали прослеживаемость результатов измерений поглощенной дозы, и не только для фотонного и электронного излучений.

Высказанные замечания относятся преимущественно к полноте изложения в условиях ограниченного объема автореферата, не затрагивают существа полученных результатов, а также не снижают оценки работы.

Диссертация Берлянда Александра Владимировича является завершенным научным исследованием, в котором решена научно-техническая проблема, имеющая важное значение для метрологии ионизирующих излучений, ядерной медицины и радиационных испытаний электронной компонентной базы. Работа

соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук. Полученные автором результаты являются новыми, имеют существенное практическое значение, достоверны, выводы и заключения обоснованы. Обозначенная в работе цель достигнута, все поставленные задачи исследования решены, положения, выносимые на защиту, доказаны. Диссертация полностью соответствует всем требованиям Положения «О присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842) в его действующей редакции, а её автор, Берлянд Александр Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Отзыв подготовил



Таперо Константин Иванович
22 сентября 2026 года

Доктор технических наук, с.н.с,
заместитель генерального директора по науке и инновациям Акционерного общества «Научно-исследовательский институт приборов» (предприятие Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»)

Адрес: 140080, Московская обл., г. Лыткарино, промзона Тураево, строение 8.

Телефон (рабочий): 8-495-663-90-95.

Адрес электронной почты: kitapero@niipribor.ru

Сайт организации: <http://www.niipribor.ru/>

Подпись Таперо К.И. заверю
Генеральный директор АО «НИИП» А.П. Латишин

