

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Берлянда Александра Владимировича
«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

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН разрабатывает и
изготавливает ускорители заряженных частиц для научных, промышленных и
медицинских применений, в том числе ускорительный источник нейтронов
для бор-нейтронозахватной терапии, а также системы диагностики пучков для
отечественных ускорительных комплексов. При вводе таких установок в
эксплуатацию достоверное определение энергии и числа частиц на выходе
ускорителя обязательно, что обуславливает интерес к диссертации А.В.
Берлянда.

Энергия и число частиц обычно определяются штатными системами
ускорителя, градуировка которых в значительной мере опирается на расчет.
Для энергии, флюенса и плотности потока тяжелых заряженных частиц в
стране не было первичных эталонов, и параметры пучков разных ускорителей
нельзя было надежно сопоставить. Между тем от них зависит результат и в
адронной терапии, и при испытаниях электронной компонентной базы на
стойкость к космическому излучению. Работа, несомненно, своевременна и
актуальна.

Автор выполнил большое и цельное исследование, охватившее сразу
несколько видов излучения и завершившееся созданием государственного
первичного эталона.

Очень ценно, что эталонная аппаратура проверена на ускорителях
разного типа – медицинском протонном синхротроне, исследовательском
циклотроне и циклотроне тяжелых ионов ОИЯИ – и не привязана к конкретной

установке. Вместе с включением количества, флюенса, плотности потока и энергии частиц в поверочную схему открывается возможность подтверждать выходные параметры пучка при вводе новых ускорителей независимо от их собственных систем диагностики. Отметим также калориметры полного поглощения, в которых поглощается кинетическая энергия частиц и продуктов их ядерных реакций: такой калориметр в паре с цилиндром Фарадея измеряет энергию частицы через тепло и заряд и может служить независимым от ускорителя средством ее контроля.

По автореферату есть два вопроса.

Первый. Ускорители различаются временной структурой выведенного пучка: циклотроны, как правило, работают в непрерывном режиме, синхротроны и линейные ускорители – в импульсном, с большим пиковым током при малом среднем. Не пояснено, как временная структура пучка и фоновые токи измерительной цепи, существенные при малых средних токах, учитываются при измерениях заряда и тока цилиндром Фарадея.

Второй, по оформлению. Не все сокращения расшифрованы (например, «УЭ» в подписи к рис. 6), а список сокращений в начале автореферата облегчил бы чтение.

Вопросы носят уточняющий характер.

Диссертация А.В. Берлянда представляет собой законченный научный труд, выполненный на высоком уровне и вносящий существенный вклад в развитие метрологии ионизирующих излучений и отечественных ускорительных технологий. Работа удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Д. ф.-м. н., заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт ядерной физики

им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЯФ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 11.

Багр. Багрянский Петр Андреевич

Тел.: 8 (383) 329-47-72;

e-mail: p.a.bagryansky@inp.nsk.su;

<https://www.inp.nsk.su/>

« 5 » октября 2026 г.

Подпись Багрянского Петра Андреевича удостоверяю:
Ученый секретарь ИЯФ СО РАН, к. ф.-м. н.

Резниченко Резниченко Алексей Викторович

