

ОТЗЫВ

на диссертационную работу С.Ю. Таскаева

«Ускорительный источник эпитепловых нейтронов», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Диссертационная работа С.Ю. Таскаева посвящена разработке общефизических принципов и созданию источника эпитепловых нейтронов с техническими характеристиками, позволяющими использовать его для терапии онкологических заболеваний по методике бор-нейтронозахватной терапии (БНЗТ).

1. Актуальность темы.

Согласно данным ВОЗ онкологические заболевания являются одной из главных причин смертности на планете, и успешная борьба с этими заболеваниями на сегодняшний день является резервом увеличения продолжительности жизни человечества. Для ряда злокачественных опухолей, например опухолей головного мозга – глиом - методы хирургического вмешательства в значительной мере ограничены, и большое значение приобретают слабо инвазивные методы, в частности, лучевая терапия. Методика БНЗТ является избирательной по отношению к поражённым клеткам, поэтому привлекает особое внимание исследователей. В ряде технологически развитых стран работы в этой области продолжают уже многие десятилетия, но совокупность и сложность рассматриваемых проблем не позволяют до настоящего времени использовать БНЗТ как общепринятую методику в лечении злокачественных опухолей. Поэтому любые исследования в данной области имеют высокую ценность для науки и для практики. С учётом всего этого можно утверждать, что тема представленной диссертационной работы находится на переднем фронте современных исследований и, бесспорно, является актуальной. Это

подтверждается также включением в Перечень критических технологий РФ соответствующего пункта - технологии снижения потерь от социально значимых заболеваний.

2. Значимость полученных результатов и рекомендации по их использованию.

В работе проведены исследования целого ряда научных и технических проблем, стоящих на пути реализации БНЗТ и её практического применения. Для достижения главной цели данной работы – создания нейтронного пучка с энергией в несколько десятков кэВ – диссертанту пришлось столкнуться с большим количеством различных по масштабам сложности проблем, для преодоления которых необходимо было использовать знания из разных областей физики, проводить инженерные расчёты, находить оригинальные технические решения.

Можно отметить некоторые из значимых задач, решение которых представлено в данной диссертационной работе:

- разработка и создание ускорителя-тандема протонного пучка с вакуумной изоляцией для генерации высокостабильного 2 МэВ пучка протонов с малым энергетическим разбросом;
- расчёт и оптимизация режимов напуска газа обдирочной мишени для получения положительно заряженных ионов водорода;
- расчёт транспортировки протонного пучка и оригинальные технические решения по сепарации этого пучка от сопутствующих заряженных частиц;
- решение проблемы охлаждения литиевой мишени и экспериментальное подтверждение такой возможности;
- результаты исследования различных режимов генерации нейтронов и характеристика терапевтических свойств полученных пучков;
- получение монохроматических нейтронных пучков на основе угловой зависимости энергии нейтрона.

Решение каждой из этих проблем является значительным вкладом в разработку фундаментальных основ лучевой терапии. Практическое использование результатов работы очевидно – они открывают возможность создания эффективных и коммерчески доступных установок для проведения БНЗТ.

Помимо высокой важности для медицинской тематики проведённые исследования и полученные результаты представляют также интерес для работ в области создания высокоэнергетичных пучков, используемых в современных научных исследованиях.

3. Оценка достоверности и обоснованности научных положений, полученных результатов и выводов.

Основные результаты и положения диссертационной работы базируются на фундаментальных законах физики, подтверждены численными расчётами и экспериментальными исследованиями. Главным аргументом, подтверждающим обоснованность этих положений является сам факт генерации нейтронного пучка с параметрами, требуемыми для БНЗТ. Проводимые в работе расчёты были выполнены на базе стандартных общепринятых прикладных пакетов. Для количественных оценок использованы модели и подходы, которые прошли проверку временем и не вызывают сомнения. Исходные допущения, сделанные автором при выполнении расчётов, и представленные им выводы были подтверждены им в ряде экспериментов, проводимых с использованием различных аналитических средств.

4. Степень новизны результатов работы.

В работе представлены и реализованы новые оригинальные идеи, предложены новаторские технические решения проблем, стоящих на пути реализации всего проекта. В частности, предложена и реализована концепция ускорителя-тандема протонного пучка с вакуумной изоляцией. Предложены

и подробно описаны различные режимы генерации нейтронного пучка, разработаны новые методы исследования их параметров. Разработан оригинальный метод измерения толщины литиевого слоя на основе концентрационной зависимости проводимости раствора лития. Новизна всех этих решений подтверждена публикациями в ведущих научных изданиях, участием в международных форумах, Российскими и одним зарубежным патентом, свидетельством о регистрации «ноу-хау». Косвенно новизна полученных результатов подтверждается признанием заслуг автора зарубежными коллегами и привлечением его в качестве консультанта при обсуждении ряда проблем.

5. Замечания по работе.

1. При исследовании режимов теплосъёма мишени (раздел 2.5) все расчёты проведены для фиксированной температуры воды на входе в мишень, близкой к 30°C. Учитывая, что вязкость воды сильно меняется с температурой, представляет интерес проанализировать влияние температуры на эффективность теплосъёма, чтобы выбрать оптимальное её значение.
2. Второе замечание перекликается с первым. При обсуждении проблемы радиационного блистеринга (раздел 2.6) без внимания остался вопрос о влиянии температуры мишени на критический флюенс блистерообразования. С учётом ответа на этот вопрос можно было бы дать рекомендации по оптимизации температуры мишени.

6. Выводы по диссертационной работе.

Представленная диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, в которой предложено решение комплекса научных, инженерных и технических задач, объединённых общей целью – созданием источника нейтронного пучка с параметрами, позволяющими его применение в медицинских целях для БНЗТ. В результате выполненных

расчётов и проведённых исследований создана установка, генерирующая нейтронный пучок с требуемыми параметрами. Тем самым решена научная проблема, имеющая важное социально-экономическое значение, состоящая в разработке научных основ применения БНЗТ при лечении онкологических заболеваний.

Изложение работы является чётким, последовательным, сопровождается большим количеством поясняющего иллюстративного материала и необходимыми ссылками на первоисточники. Основные положения и выводы диссертации подтверждены публикациями в ведущих отечественных и зарубежных изданиях, а также в тезисах научных конференций. Содержание автореферата отражает основные результаты и выводы диссертации. Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Диссертационная работа Таскаева Сергея Юрьевича соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор заслуживает присвоения ему искомой степени.

Доктор физико-математических наук,

В.А. Швец

Место работы и должность: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, ведущий научный сотрудник.

Адрес: 630090, г. Новосибирск, Просп. Академика Лаврентьева, 13.

Телефон: 8-913-956-1324

e-mail: shvets@isp.nsc.ru

Подпись В.А. Швеца заверяю:

Ученый секретарь ИФП СО РАН



А.В. Каламейцев