



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**IWRFRI ' 99**

*Российские технологии  
для индустрии*

*24-26 мая 1999 года  
Санкт - Петербург*

## Основанный на ускорителе источник нейтронов для проведения нейтронозахватной терапии и терапии быстрыми нейтронами в условиях госпиталя

Б. Ф. Баянов<sup>1</sup>, В. П. Белов<sup>1</sup>, Е. Д. Бендер<sup>1</sup>, М.В. Боховко<sup>2</sup>, Г.И. Димов<sup>1</sup>,  
В.Н. Кононов<sup>2</sup>, О. Е. Кононов<sup>2</sup>, Н. К. Куксанов<sup>1</sup>, В.Е. Пальчиков<sup>1</sup>,  
В. А. Пивоваров<sup>2</sup>, Р. А. Салимов<sup>1</sup>, Г. И. Сильвестров<sup>1</sup>, А. Н. Скринский<sup>1</sup>,  
Н. А. Соловьёв<sup>2</sup>, С. Ю. Таскаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> - Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (ИЯФ),  
пр. Лаврентьева 11, 630090 Новосибирск

<sup>2</sup> - Физико-энергетический институт им. А. И. Лейпунского (ФЭИ),  
пл. Бондаренко 1, 249020 Обнинск

Предлагается физический проект основанного на ускорителе источника нейтронов для нейтронозахватной терапии и терапии быстрыми нейтронами в условиях госпиталя [1].

Нейтронная терапия в последние годы привлекает всё возрастающее внимание благодаря высокой биологической эффективности нейтронов при взаимодействии с клетками злокачественных образований. Особенно перспективной представляется бор-нейтронозахватная терапия, поскольку в настоящее время синтезированы содержащие изотоп <sup>10</sup>B фармпрепараты, которые после введения в кровь пациента создают концентрацию изотопа <sup>10</sup>B в опухолевой ткани в 3 раза большую, чем в здоровой ткани, что обеспечивает возможность избирательного поражения раковой опухоли.

В настоящем проекте предполагается осуществлять генерацию нейтронов путём сброса интенсивного протонного пучка на литиевую мишень, используя пороговую реакцию <sup>7</sup>Li(p,n)<sup>7</sup>Be. Отличительной особенностью данного проекта является работа в двух режимах: у порога реакции при энергии протонов 1,883÷1,890 МэВ, когда благодаря кинематической коллимации пучок нейтронов имеет хорошую направленность вперёд и необходимый для БНЗТ спектр в области энергий 30 кэВ с высокой эффективностью использования протонов, и при энергии протонов 2,5 МэВ, когда максимум спектра нейтронов смещается до энергии 790 кэВ, необходимой для ТБН, а для БНЗТ нейтронный пучок формируется с помощью замедлителей. Также отличительными особенностями данного проекта являются получение 40 миллиамперного протонного пучка, обеспечивающего время экспозиции в десятки минут для достижения необходимой терапевтической дозы 20 Гр и использование ускорителя-тандема с вакуумной изоляцией, а не ускорителя прямого действия.

Предлагаемый проект основан на богатом накопленном опыте. В ИЯФ разработан оригинальный электростатический ускоритель-тандем с вакуумной изоляцией, запитываемый мощным источником высокого напряжения от

высоковольтного выпрямителя производимого в ИЯФ промышленного ускорителя серии ЭЛВ. Специфика геометрии ускоряющих электродов и оптики тандема позволяет достигнуть максимальной надёжности работы, что проверено на 1 Мэв-ном прототипе тандема, работающем в качестве инжектора в синхротрон. Надёжность работы источника высокого напряжения проверена широким использованием ускорителей типа ЭЛВ в технологических целях во многих промышленных предприятиях и фирмах. В ИЯФ предложен и реализован поверхностно-плазменный метод генерации отрицательных ионов и разработаны базовые модификации поверхностно-плазменных источников, работающих на большинстве крупных протонных ускорителей мира. Для физики высоких энергий и генерации пучков вторичных частиц создавались линзы с твёрдым и жидким литием и жидкометаллические мишени. В ФЭИ имеется богатый опыт в изучении распределений рождаемых нейтронов и поглощенной дозы.

При соответствующем финансировании после проведения необходимых исследовательских и проектных работ предлагаемый ускорительный комплекс может быть создан и передан для эксплуатации в клинике в течении 2 лет.

[1] B. F. Bayanov et al. Accelerator-based neutron source for the neutron-capture and fast neutron therapy at hospital. Nucl. Instr. and Meth. In Phys. Res. A 413 (1998) 397-426.