

УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК НЕЙТРОНОВ VITA ДЛЯ БОР-НЕЙТРОНОЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ И ДРУГИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

© 2025 г. М. И. Бикчурин^{1,2}, Т. А. Быков^{1,2}, Г. Д. Верховод¹,
В. С. Дегтярев¹, И. С. Ибрагим¹, А. И. Касатова^{1,2}, Д. А. Касатов^{1,2},
А. А. Кащеев¹, Я. А. Колесников^{1,2}, В. Д. Коновалова¹, А. М. Кошкарев¹,
К. С. Кузьмина^{1,2}, Г. М. Острейнов^{1,2}, С. С. Савинов¹,
Н. Ш. Сингатулина^{1,2}, Е. О. Соколова^{1,2}, А. Е. Солдатов¹, И. Н. Сорокин^{1,2},
Ю. С. Таскаева^{1,2}, Т. В. Шейн^{1,2}, А. А. Шуклина^{1,2}, И. М. Щудло^{1,2},
С. В. Щукин¹, С. Ю. Таскаев^{1,2,*}

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерной физики Сибирского отделения Российской академии наук,
Новосибирск, Россия

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Новосибирск, Россия

*E-mail: taskaev@inp.nsk.su

Поступила в редакцию
После доработки
Принята к публикации

Приводится описание конструкции ускорительного источника нейтронов VITA, включающего в себя электростатический tandemный ускоритель заряженных частиц оригинальной конструкции, оригинальную тонкую литиевую мишень и

ряд систем формирования пучка, характеристики источника, области его применения, полученные результаты и декларируются планы.

Ключевые слова: ускоритель заряженных частиц, литиевая мишень, нейtron, бор-нейtronозахватная терапия

ВВЕДЕНИЕ

Для перспективной методики лечения злокачественных опухолей – бор-нейtronозахватной терапии (БНЗТ) [1, 2] – требуются интенсивные пучки нейтронов эпителевого диапазона энергий (0,5 эВ – 10 кэВ), идеально – монохроматические с энергией вблизи 10 кэВ. Наилучшее решение – использовать для генерации нейтронов пороговую ядерную реакцию $^7\text{Li}(\text{p},\text{n})^7\text{Be}$ (порог реакции 1,882 МэВ). Из-за быстрого роста сечения реакции вблизи порога до 0,59 б при 2,25 МэВ можно получить необходимый поток нейтронов при энергии протонов 2,3 – 2,5 МэВ. В этом случае энергия генерируемых нейтронов минимальна (сотни килоэлектронвольт), и, используя относительно компактный замедлитель из фторида магния, можно за счет упругого и неупругого рассеяния нейтронов сформировать наиболее монохроматический пучок эпителевых нейтронов с требуемой плотностью потока выше 5×10^8 нейтронов/(см² с).

Такой ускорительный источник нейтронов предложен и разработан в Институте ядерной физики СО РАН. Его стали использовать не только для БНЗТ, но и для ряда других приложений [3].

УСКОРИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК НЕЙТРОНОВ VITA

Ускорительный источник нейтронов VITA – физическая установка, включающая в себя электростатический tandemный ускоритель заряженных частиц оригинальной конструкции, названный со временем ускорителем-тандемом с вакуумной изоляцией (Vacuum Insulated Tandem Accelerator – VITA), для получения стационарного пучка протонов или дейtronов, оригинальную тонкую литиевую мишень для генерации нейтронов и ряд систем формирования пучка нейтронов с замедлителем из фторида магния, оргстекла или тяжелой воды. Схема установки представлена на рис. 1. В основном установка размещена в одном радиационно-защищенном бункере, в соседнем бункере размещают литиевую мишень с системой формирования пучка нейтронов, пригодных для терапии пациентов, либо гамма- или нейтронный спектрометр для проведения научных исследований.

Оригинальность конструкции ускорителя заключается в том, что здесь используют не традиционные ускорительные трубы, а электроды в виде вложенных друг в друга соосных цилиндров, которые крепят на единственном проходном изоляторе. Отнесение межэлектродных изоляторов подальше от пучка заряженных частиц и обеспечение высокого темпа ускорения ионов за счет близкого размещения электродов позволили увеличить ток ионов до 10 мА. Отличительной особенностью электростатических ускорителей является

высокая монохроматичность пучка ионов, в данном случае 0,1 %. Энергию ионов можно изменять в широком диапазоне – от 100 кэВ до 2,3 МэВ.

Литиевая мишень представляет собой тонкий слой чистого лития кристаллической плотности, напыленный термическим способом в вакууме на эффективно охлаждаемую медную подложку. Благодаря созданию при напылении очень тонкого слоя, защищающего литий от взаимодействия с воздухом [4], и формированию в процессе использования промежуточного слоя между литием и медью, нечувствительного к радиационному блистерингу [5], мишень отличает чрезвычайно длительный срок эксплуатации без снижения ее генерирующих свойств.

На установке получают пучки нейтронов в широком диапазоне энергий: быстрых при использовании пучка дейtronов, а при использовании пучка протонов – надэпителевых, эпитетловых с применением замедлителя из фторида магния, моноэнергетических с применением кинематической коллимации, тепловых с применением замедлителя из оргстекла или полиэтилена с вкрапленным порошком висмута, холодных с применением замедлителя из тяжелой воды, замороженного жидким азотом.

Вначале установку использовали для развития бор-нейтронозахватной терапии, облучая клеточные культуры и лабораторных животных [6, 7]. Затем положительные результаты были достигнуты при лечении крупных домашних животных (кошек и собак) со спонтанными опухолями [8, 9]. К настоящему времени пролечено 31 домашнее животное; в последнее время при лечении

животных успешно используется метод мгновенной γ -спектрометрии для прямого измерения количества произошедших ядерных реакций $^{10}\text{B}(\text{n},\alpha\gamma)^7\text{Li}$ и оценки борной дозы [10]. Значительное количество новых препаратов адресной доставки бора протестировано на клеточных культурах и лабораторных животных с вполне хорошими результатами, особенно с клеточными культурами [11-15], но ни один из них пока не может заменить используемые при терапии боркаптат натрия и борфенилаланин.

В БНЗТ принято выделять четыре компонента поглощенной дозы ионизирующего излучения: борную, дозу тепловых нейтронов, быстрых нейтронов и γ -излучения. Нами впервые успешна применен метод мгновенной γ -спектрометрии для прямого измерения борной дозы [10], а вместе с химическим дозиметром для измерения полной дозы [16], предложен новый метод измерения борной дозы путем добавления в препарат адресной доставки бора стабильных атомных ядер, активируемых при облучении нейtronами [17], разработан малогабаритный детектор с парой литьевых полистирольных сцинтилляторов, один из которых обогащен бором, для измерения борной дозы и дозы γ -излучения в воздухе или в водном фантоме [18], предложен и реализован «клеточный дозиметр» – метод измерения суммы дозы быстрых и тепловых нейтронов [19], изготовлен и применяется активационный датчик для измерения потока эпитетловых нейтронов [20, 21].

Нами открыта эра литий-нейтронозахватной терапии, несущей новое качество – 100% доставку дозы в клетки опухоли. Сначала на лабораторных

животных показано, что природный литий можно накопить в клетках опухоли в концентрации, достаточной для проведения терапии, и с такой однократной инъекцией лития справляются почки [22, 23]. Затем, используя хлорид лития, обогащенного изотопом литий-6, который вводили перорально или интраперитонеально, получили впечатляющий результат: группа, получившая терапию, отличалась от трех других контрольных групп значимым повышением выживаемости и в 2-4 раза более медленным ростом опухоли [24].

Значительное внимание на установке уделяют получению фундаментальных знаний: измерен выход нейтронов в реакции ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{n}){}^7\text{Be}$ [25], выход фотонов с энергией 478 кэВ в реакции ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{p}'\gamma){}^7\text{Li}$ [26], сечение реакций ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{p}'\gamma){}^7\text{Li}$ [26] и ${}^7\text{Li}(\text{p},\alpha){}^4\text{He}$ [27], важных для БНЗТ, сечение реакций ${}^{11}\text{B}(\text{p},\alpha_0){}^8\text{Be}$, ${}^{11}\text{B}(\text{p},\alpha){}^8\text{Be}^*$ и ${}^{11}\text{B}(\text{p},\alpha\alpha)\alpha$ [28], важных для безнейтронной термоядерной энергетики, а также сечение реакций ${}^6\text{Li}(\text{d},\alpha){}^4\text{He}$, ${}^6\text{Li}(\text{d},\text{p}){}^7\text{Li}$, ${}^6\text{Li}(\text{d},\text{p}){}^7\text{Li}^*$, ${}^7\text{Li}(\text{d},\alpha){}^5\text{He}$, ${}^7\text{Li}(\text{d},\text{n}\alpha){}^4\text{He}$ [29], ${}^{10}\text{B}(\text{d},\alpha_0){}^8\text{Be}$, ${}^{10}\text{B}(\text{d},\alpha_1){}^8\text{Be}^*$, ${}^{10}\text{B}(\text{d},\text{p}_2){}^{11}\text{Be}^*$, ${}^{11}\text{B}(\text{d},\alpha_0){}^9\text{Be}$, ${}^{11}\text{B}(\text{d},\alpha_2){}^9\text{Be}^*$ [30] и ${}^7\text{Li}(\text{d},\text{n}){}^8\text{Be}$, ${}^7\text{Li}(\text{d},\text{n}){}^8\text{Be}^*$ [31].

Установку используют для радиационного тестирования образцов карбида бора и стали для Международного термоядерного реактора ИТЭР [32], оптических кабелей для Большого адронного коллайдера (ЦЕРН), неодимовых магнитов для мощного линака, газовых сенсоров на основе фталоцианинов титанила [33], полупроводниковых фотоумножителей, электронных компонент и устройств. Так, облучение образцов карбида бора тепловыми нейтронами позволило определить минимально активируемые, а облучение их быстрыми

нейтронами флюенсом 10^{14} нейтронов/см² привело к уменьшению плотности образцов на 5 %, модуля Юнга – на 13 %, прочности на изгиб – на 14 %. Измерена зависимость прозрачности трех типов оптического волокна, предоставленных Центром ядерных исследований Саклэ (Франция), от флюенса быстрых нейтронов до величины 3×10^{14} нейтронов/см². Установлено, что прозрачность оптического волокна уменьшается на ~ 50 %, как только волокно облучается быстрыми нейтронами, и не возвращается к прежнему уровню после окончания облучения. Измеренная деградация прозрачности оптических волокон варьируется от 20 % до 35 % при набранном флюенсе быстрых нейтронов 10^{14} нейтронов/см². Такое детальное изучение зависимости прозрачности оптического волокна от флюенса быстрых нейтронов проведено впервые, и полученные результаты уникальны и важны для науки и практики, в том числе для лазерной калибровки калориметра детектора CMS при планируемой работе Большого адронного коллайдера ЦЕРН в режиме высокой светимости.

Благодаря применению тонкой литиевой мишени ускорительный источник нейтронов VITA отличает крайне высокая яркость, что может быть использовано для реализации нейtron-нейtronного коллайдера. В качестве первого шага на пути реализации амбициозного проекта предложено получить пучок холодных (ультрахолодных) нейтронов и, используя секступольный магнит, повторить опыт Штерна–Герлаха и дать ему верное описание [34]. Следующим шагом может стать создание нейtron-электронного коллайдера для прямого изучения нейтрона впервые.

VITA-II

Ускорительные источники нейтронов VITA-II α (рис. 2) [35] и VITA-II β , сделанные для онкологических клиник, отличаются от VITA наличием предускорения для увеличения энергии протонов до энергии 2,35 МэВ, изменением подключения высоковольтного источника питания для существенного уменьшения высоты установки и использованием источника отрицательных ионов водорода с объемной генерацией ионов компании D-Pace (Канада) вместо источника с поверхностно-плазменной генерацией ионов разработки ИЯФ СО РАН для увеличения надежности и упрощения эксплуатации.

Ускорительный источник нейтронов VITA-II α поставлен в Китай и уже на протяжении нескольких лет используется для проведения клинических испытаний БНЗТ, что позволило Китаю стать второй страной в мире, после Японии, освоившей новый метод лечения злокачественных опухолей.

Ускорительный источник нейтронов VITA-II β изготовлен для НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России. К настоящему времени осуществлена его транспортировка, сборка и пуско-наладка в Москве. До конца текущего года планируется вывести установку на рабочий режим с проектными параметрами и начать клинические испытания. Завершение клинических испытаний и регистрация ускорительного источника нейтронов для БНЗТ как нового медицинского изделия запланированы на конец 2027 года.

VITA-III

В ускорителе VITA реализован режим, когда инжектируемый пучок отрицательных ионов перефокусируют на вход ускорителя так, что сильная входная электростатическая линза ускорителя делает пучок практически параллельным внутри и слегка расходящимся на выходе. На выходе из ускорителя пучок протонов имеет поперечный размер 10 ± 1 мм, угловую расходимость – от $\pm 0,5$ мрад до $\pm 1,2$ мрад, нормализованный эмиттанс – 0,2 мм мрад, его поперечный профиль хорошо описывается гауссовым распределением. Малая угловая расходимость позволяет транспортировать пучок ионов на расстояние до 10 м без применения средств фокусировки. Существенным недостатком такого режима инжекции следует признать нагрев неохлаждаемой диафрагмы первого ускоряющего электрода, ограничивающий работу при большом токе пучка.

В ускорителе VITA-II инжектируемый пучок отрицательных ионов фокусируют внутрь ускорителя, так что на выходе из ускорителя пучок протонов имеет поперечный размер 15–20 мм, угловую расходимость $\pm 3\text{--}4$ мрад, нормализованный эмиттанс – 0,2 мм мрад, его поперечный профиль неоднородный. На рис. 3 представлены фазовые портреты пучка протонов, измеренные на ускорителях VITA и VITA-II. Использование предускорения дало как положительный, так и отрицательный эффект. Положительный эффект состоит в том, что энергия протонов увеличена на 100 кэВ и не происходит

нагрева неохлаждаемых диафрагм ускорителя из-за меньшего размера пучка ионов в ускорителе. Отрицательный эффект – в том, что ухудшилось качество получаемого пучка протонов: он стал больше в размере, его расходимость стала больше, и он стал неоднородным. Получение такого пучка усложняет установку, поскольку для его транспортировки требуются средства фокусировки. Также усложняет установку само использование предускорения – требуется высоковольтная платформа и развязывающий трансформатор.

Одним из основных предложений по усовершенствованию ускорителя является замедление инжектируемого в него ионного пучка [36]. Это достигается изоляцией входной диафрагмы ускорителя и подачей на нее отрицательного потенциала. Результаты численного моделирования показывают, что это позволяет уменьшить поперечный размер пучка в ускорителе и, как следствие, нагрев неохлаждаемых диафрагм и получить на выходе параллельный протонный пучок, удобный для транспортировки. Полученный результат можно качественно объяснить тем, что действие изолированной диафрагмы под потенциалом аналогично эффекту линзы Эйнцеля, фокусирующей ионный пучок, или тем, что торможение инжектируемых ионов уменьшает их поперечный импульс и, как следствие, поперечный размер пучка в ускорителе.

VITAmin

Высоту ускорительного источника нейтронов можно существенно снизить, если разместить высоковольтный источник питания внутри верхней вакуумной

части проходного изолятора и исключить нижнюю газовую часть проходного изолятора [37]. Такое решение с симметричным каскадным генератором Кокрофта–Уолтона на 500 кВ разрабатывают для мощного компактного источника быстрых нейtronов [38, 39] и с генератором на 1,1 МВ для очень компактной установки для БНЗТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Институте ядерной физики СО РАН предложен и разработан ускорительный источник нейtronов, включающий в себя электростатический tandemный ускоритель заряженных частиц оригинальной конструкции, оригинальную тонкую литиевую мишень и ряд систем формирования пучка нейtronов. Первую версию источника нейtronов в течение десятилетия активно используют на площадке института для развития методики борнейтронозахватной терапии злокачественных опухолей, для радиационного тестирования перспективных материалов, для измерения сечения ядерных реакций и ряда других приложений. Вторую версию источника нейtronов используют в Китае для проведения клинических испытаний методики БНЗТ и скоро начнут использовать для проведения клинических испытаний в Российской Федерации. Третью версию источника нейtronов разрабатывают для последующего оснащения им онкологических клиник с целью широкого внедрения методики в клиническую практику. Еще одну версию источника

нейтронов разрабатывают в качестве мощного компактного источника быстрых нейтронов и очень компактной установки для БНЗТ.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 19-72-30005, <https://rscf.ru/project/19-72-30005/>).

Список литературы:

1. Advances in Boron Neutron Capture Therapy. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2023, 416 p.
2. Sauerwein W., Wittig A., Moss R., Nakagawa Y., Ono K. (Editors). Neutron Capture Therapy: Principles and Applications. Second Edition. Springer, 2025, 806 p.
3. Таскаев С.Ю. Ускорительный источник нейтронов VITA. М.: Физматлит, 2024, 248 с.
4. Bikchurina M., Bykov T., Byambatseren E. et al. // J. Neutron Res. 2022. V. 24. P. 273.
5. Bykov T., Goloshevskii N., Gromilov S. et al. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B. 2020. V. 481. P. 62.
6. Sato E., Zaboronok A., Yamamoto T. et al. // J. Rad. Research. 2018. V. 59. P. 101.
7. Zavjalov E., Zaboronok A., Kanygin V. et al. // Int. J. Rad. Biol. 2020. V. 96. № 7. P. 868.
8. Kanygin V., Kichigin A., Zaboronok A. et al. // Biology. 2022. V. 11. Art. No. 138.
9. Kanygin V., Zaboronok A., Kichigin A. et al. // Veterinary Sciences. 2023. V. 10. Art. No. 274.
10. Bikchurina M., Bykov T., Ibrahim I. et al. // Front. Nucl. Eng. 2023. V. 2. Art. No. 1266562.

11. Vorobyeva M., Dymova M., Novopashina D. et al. // Int. J. Mol. Sci. 2021. V. 22. Art. No. 7326.
12. Popova T., Dymova M., Koroleva L. et al. // Molecules. 2021. V. 26. Art. No. 6537.
13. Zaboronok A., Khaptakhanova P., Uspenskii S. et al. // Pharmaceutics. 2022. V. 14. Art. No. 761.
14. Aiyyzhy K., Barmina E., Zavestovskaya I. et al. // Laser Phys. Lett. 2022. V. 19. Art. No. 066002.
15. Novopashina D., Dymova M., Davydova A. et al. // Int. J. Mol. Sci. 2023. V. 24. Art. No. 306.
16. Kuzmina K., Konovalova V., Kasatova A. et al. // Radiat. Meas. 2025 (направлена 05.08.2025).
17. Zaboronok A., Taskaev S., Volkova O. et al. // Pharmaceutics. 2021. V. 13. Art. No. 1490.
18. Bykov T., Kasatov D., Koshkarev A. et al. // JINST. 2021. V. 16. Art. No. P10016.
19. Dymova M., Dmitrieva M., Kuligina E. et al. // Radiat. Res. 2021. V. 196. P. 192.
20. Byambatseren E., Burdakov A., Bykov T. et al. // JINST. 2023. V. 18. Art. No. 02020.
21. Byambatseren E., Bykov T., Kasatov D. et al. // Appl. Radiat. Isot. 2025. V. 222. Art. No. 111844.
22. Taskaeva I., Kasatova A., Surodin D. et al. // Life. 2023. V. 13. Art. No. 518.

23. Taskaeva I., Kasatova A., Razumov I. et al. // J. Appl. Toxicol. 2024. V. 44. No. 8. P. 712.
24. Taskaeva I., Kasatova A., Bykov T. et al. // Nat. Commun. (направлена 20.08.2025).
25. Bikchurina M., Bykov T., Kasatov D. et al. // Biology. 2021. V. 10. Art. No. 824.
26. Taskaev S., Bykov T., Kasatov D. et al. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B. 2021. V. 502. P. 85.
27. Taskaev S., Bikchurina M., Bykov T. et al. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B. 2022. V. 525. P. 55.
28. Taskaev S., Bessmeltsev V., Bikchurina M. et al. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B. 2024. V. 555. Art. No. 165490.
29. Taskaev S., Bikchurina M., Bykov T. et al. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B. 2024. V. 554. Art. No. 165460.
30. Taskaev S., Bessmeltsev V., Bikchurina M. et al. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B. 2024. V. 557. Art. No. 165527.
31. Мещанинов С.А., Красильников А.В., Родионов Н.Б. и др. // Ядерная физика. 2024. Т. 87. № 6. С. 84; Meshchaninov S., Krasilnikov A., Rodionov N. et al. // Phys. At. Nucl. 2024. V. 87. No. 6. P. 771.
32. Shoshin A., Burdakov A., Ivantsivskiy M. et al. // Fusion Eng. Des. 2021. V. 168. Art. No. 112426.

33. Дюсенова С.Е., Клямер Д.Д., Сухих А.С. и др. // Журнал структурной химии. 2023. Т. 64. № 3. Номер статьи 106824; *Dyusenova S., Klyamer D., Sukhikh A. et al.* // J. Struct. Chem. 2023. V. 64. P. 337.
34. Bogomyagkov A., Druzhinin V., Levichev E. et al. Nucl. Phys. B. 2025. V. 1012. Art. No. 116833.
35. Иванов А.А., Смирнов А.Н., Таскаев С.Ю. и др. // Успехи физических наук. 2022. Т. 192. № 7. С. 893-912; *Ivanov A., Smirnov A., Taskaev S. et al.* // Phys. Usp. Vol.65, № 8, 2022, pp. 834-851.
36. Bykov T., Kolesnikov Ya., Koshkarev A. et al. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A. 2025. V. 1077. Art. No. 170587.
37. Sorokin I., Taskaev S. // Appl. Radiat. Isot. 2015. V. 106. P. 101-103.
38. Кащеев А.А., Колесников Я.А., Савинов С.С. и др. // Письма в ЭЧАЯ. 2025. Т. 56. № 4. С. 782-788; *Kashcheev A., Kolesnikov Ya., Savinov S. et al.* // Phys. Part. Nucl. Lett. 2025. V. 22. No. 4. P. 794–797.
39. Касатов Д.А., Колесников Я.А., Сингатулина Н.Ш. и др. // Письма в ЭЧАЯ. 2025. Т. 56. № 4. С. 660-666; *Kasatov D., Kolesnikov Ya., Singatulina N. et al.* // Phys. Part. Nucl. Lett. 2025. V. 22. No. 4. P. 713–716.

Подписи к рисункам:

Рис. 1. Схема ускорительного источника нейтронов VITA: 1 – ускоритель-тандем с вакуумной изоляцией, 2 – поворотный магнит, 3 – литиевая мишень, 4 – система формирования пучка нейтронов. Литиевую мишень размещают в положениях *A*, *B*, *C*, *D* или *E*

Рис. 2. Ускорительный источник нейтронов VITA-II α на площадке ИЯФ СО РАН перед отправкой в Китай

Рис. 3. Фазовый портрет 3 мА пучка протонов ускорителя VITA (*a*) и ускорителя VITA-II β (*b*)

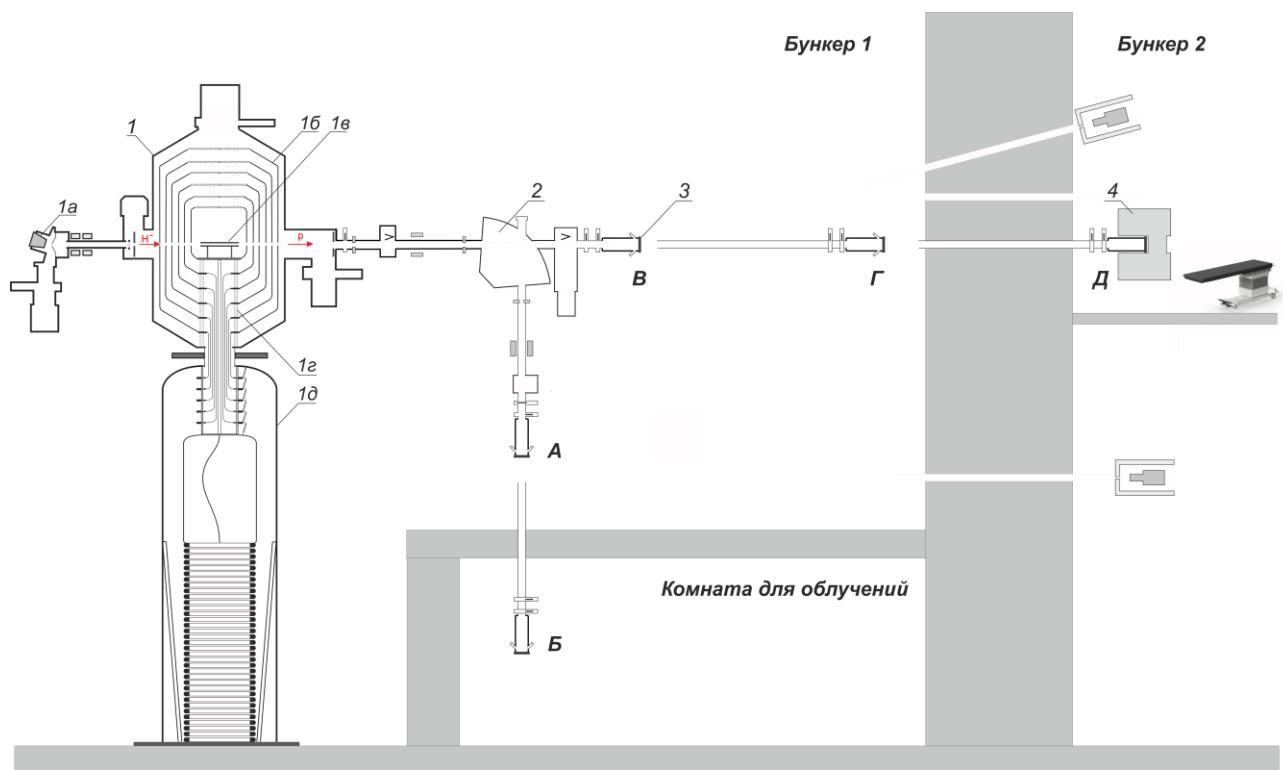
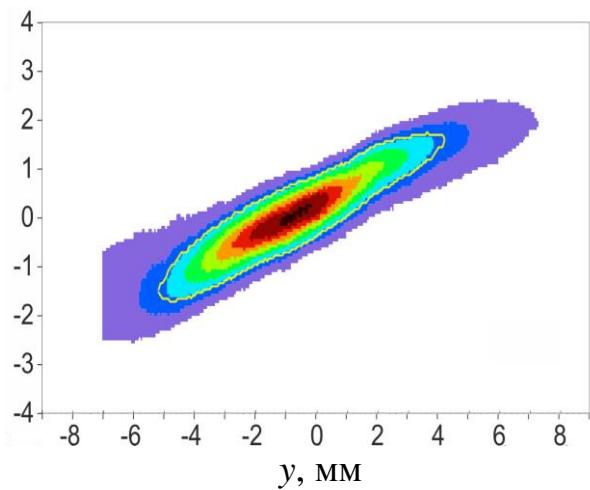


Рис. 1.



Рис. 2.

y' , мрад



y' , мрад

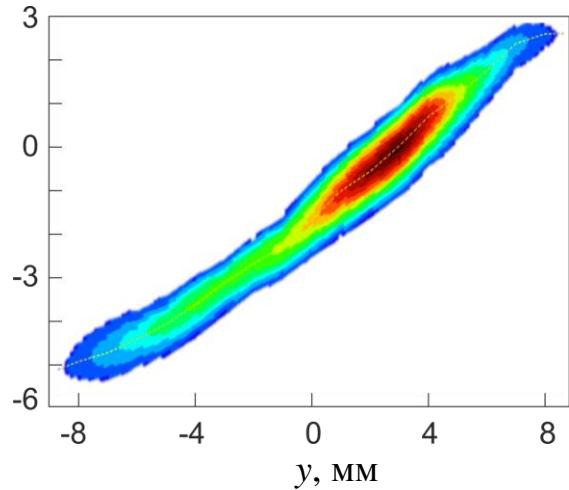


Рис. 3.

ACCELERATOR BASED NEUTRON SOURCE VITA FOR BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY AND OTHER APPLICATIONS

©2025 M. I. Bikchurina^{1,2}, T. A. Bykov^{1,2}, G. D. Verkhovod¹, V. S. Degtyarev¹,
I. S. Ibrahim¹, A. I. Kasatova^{1,2}, D. A. Kasatov^{1,2}, A. A. Kashcheev¹,
Ya. A. Kolesnikov^{1,2}, V. D. Konovalova¹, A. M. Koshkarev¹, K. S. Kuzmina^{1,2},
G. M. Ostreinov^{1,2}, S. S. Savinov¹, N. Sh. Singatulina^{1,2}, E. O. Sokolova^{1,2},
A. E. Soldatov¹, I. N. Sorokin^{1,2}, I. S. Taskaeva^{1,2}, T. V. Shein^{1,2},
A. A. Shuklina^{1,2}, I. M. Shchudlo^{1,2}, S. V. Shchukin¹, S. Yu. Taskaev^{1,2,*}

¹ *Budker Institute of Nuclear Physics, 630090 Novosibirsk, Russia*

² *Novosibirsk State University, 630090 Novosibirsk, Russia*

**E-mail: taskaev@inp.nsk.su*

The design of the accelerator based neutron source VITA, which includes an electrostatic tandem charged particle accelerator of an original design, an original thin lithium target and a set of beam shaping assemblies, is described, as well as its characteristics, its areas of application, the results obtained and plans declared.