

БНЗТ

С.Ю. Таскаев
и команда БНЗТ

Сотрудников:

- научных: 19 (со степенью 11)
- инженеров и лаборантов: 7
- студентов и аспирантов: 7

Средний возраст = 36 лет

Острая проблема с помещениями**Научные результаты:**

Глава в монографии – NCT, Springer

Статьи в научных журналах – 18

Патенты – 5

Свидетельства – 3

Дипломы



Источник нейтронов VITA:

- Ускоритель-тандем с вакуумной изоляцией (VITA)
- Тонкая литиевая мишень

Мощный dc пучок протонов/дейтронов (20 кВт):

Энергия: варьируемая от 0,1 до 2,25 МэВ

Монохроматичность и стабильность: 0,1 %

Ток: варьируемый от 1 нА до 10 мА

Стабильность тока: 0,4 %

Мощный пучок нейтронов ($3 \cdot 10^{12} \text{ c}^{-1}$):

- холодных (D_2O @ крио темп.)
- тепловых (D_2O или оргстекло)
- эпитепловых (MgF_2 замедлитель)
- исключительно эпитепловых
- над-эпитепловых
- моноэнергетических
- быстрых

Яркий источник фотонов: $478 \text{ кэВ} - {}^7\text{Li}(p, p'\gamma){}^7\text{Li}$
 $511 \text{ кэВ} - {}^{19}\text{F}(p, \alpha e^-){}^{16}\text{O}$

Яркий источник α -частиц: ${}^7\text{Li}(p, \alpha)\alpha$, ${}^{11}\text{B}(p, \alpha)\alpha$

Яркий источник позитронов: ${}^{19}\text{F}(p, \alpha e^-){}^{16}\text{O}$

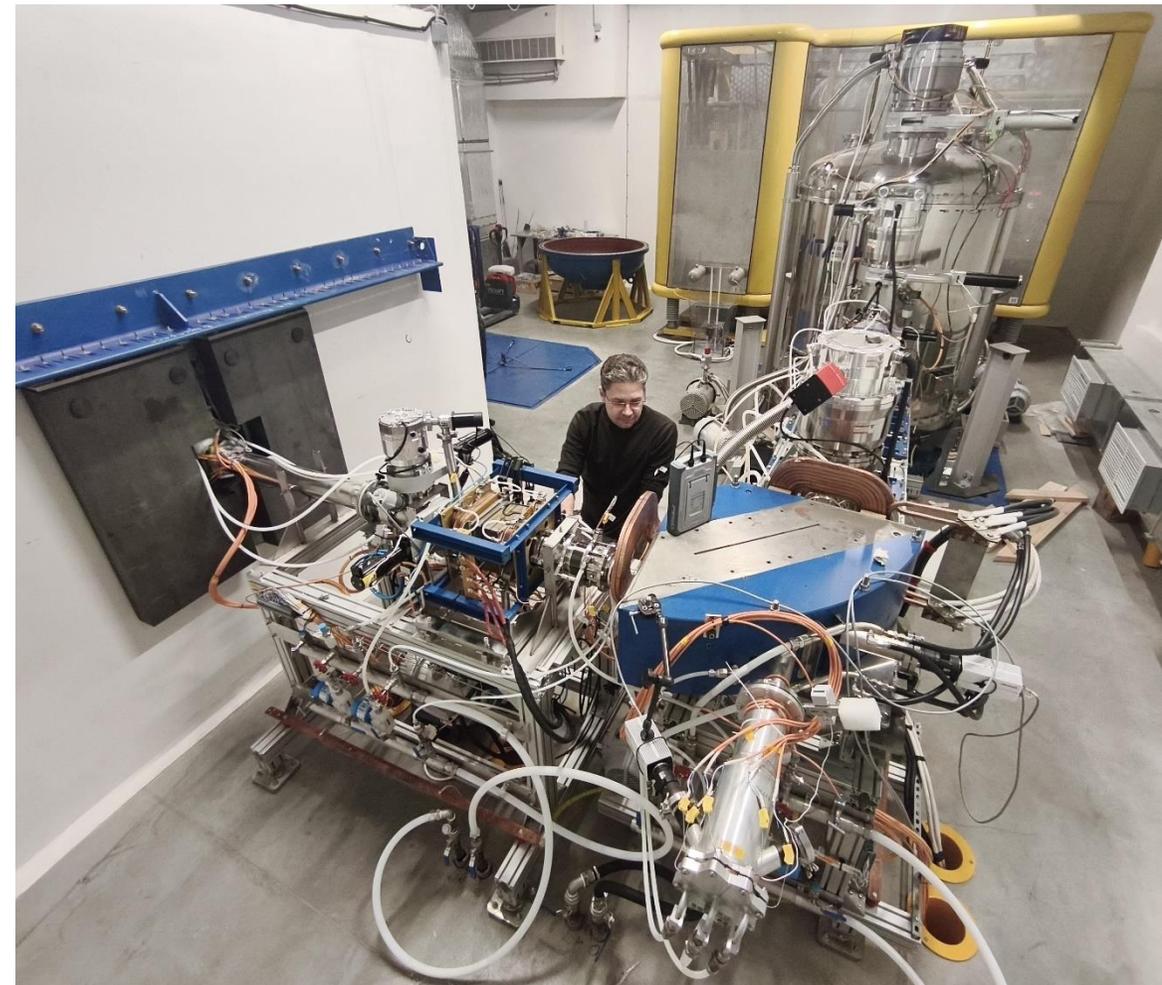
Яркий источник нейтронов:



1. VITA-IIβ в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина
2. Мгновенная γ -спектрометрия
3. Литий-нейтронозахватная терапия
4. Измерение сечения ядерных реакций



Статус работ по введению в эксплуатацию ускорительного источника нейтронов VITA в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России



УИН VITA полностью смонтирован, все его составные части функционируют, ускоритель в принципе способен производить пучок протонов с целевыми параметрами: ток – 7 мА, энергия 2,3 МэВ, **но не удовлетворяет требованиям к медицинскому изделию по надежности работы.**

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок начала	Срок окончания
2.12	Запуск и пуско-наладочные работы ускорительного источника нейтронов для БНЗТ в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина	06.2025	02.2026
2.12.1	Комплексные пуско-наладочные работы	02.2026	05.2026
2.13	Получение санитарно-эпидемиологического заключения Роспотребнадзора на основании экспертного заключения на работу с ускорительным источником нейтронов для БНЗТ (I этап)	01.2026	06.2026
2.14	Передача ускорительного источника нейтронов VITA для БНЗТ в оперативное управление ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, включая возврат помещений, в которых он размещен	11.2026	12.2026
2.15	Получение санитарно-эпидемиологического заключения Роспотребнадзора на основании экспертного заключения на эксплуатацию с ускорительного источника нейтронов для БНЗТ (II этап)	01.2027	03.2027
6.3	Организация, проведение и сопровождение технических испытаний	06.2026	08.2026
6.4	Организация, проведение и сопровождение токсикологических исследований	06.2026	08.2026
6.5	Инспекция производства	06.2026	09.2026

Актуальная дорожная карта

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок начала	Срок окончания
6.6	Доработка технических условий, эксплуатационной документации, сведений о нормативной документации и файла менеджмента риска в соответствии с требованиями нормативной документации, подготовка программы клинических испытаний на медицинское изделие	09.2026	09.2026
6.7	Подготовка программы клинических испытаний на медицинское изделие	09.2026	09.2026
6.8	Формирование, предварительный анализ и оценка комплекта документов перед подачей в совет по этике в сфере обращения медицинских изделий Минздрава России, для получения разрешения на клинику.	09.2026	10.2026
6.9	Подача документов в совет по этике в сфере обращения медицинских изделий Минздрава России	10.2026	10.2026
6.10	Проведение клинических испытаний медицинского изделия	04.2027	11.2028
6.11	Формирование, предварительный анализ и оценка комплекта регистрационного досье	12.2028	12.2028
6.12	Подача комплекта регистрационного досье с целью регистрации медицинского изделия	01.2029	02.2029
	Готовность УИН для клинического применения метода бор-нейтронозахватной терапии	02.2029	02.2029

Мероприятия ближайшего времени

Обеспечение надежного режима работы на проектных параметрах:

- наладка системы блокировок;
- наладка системы управления.

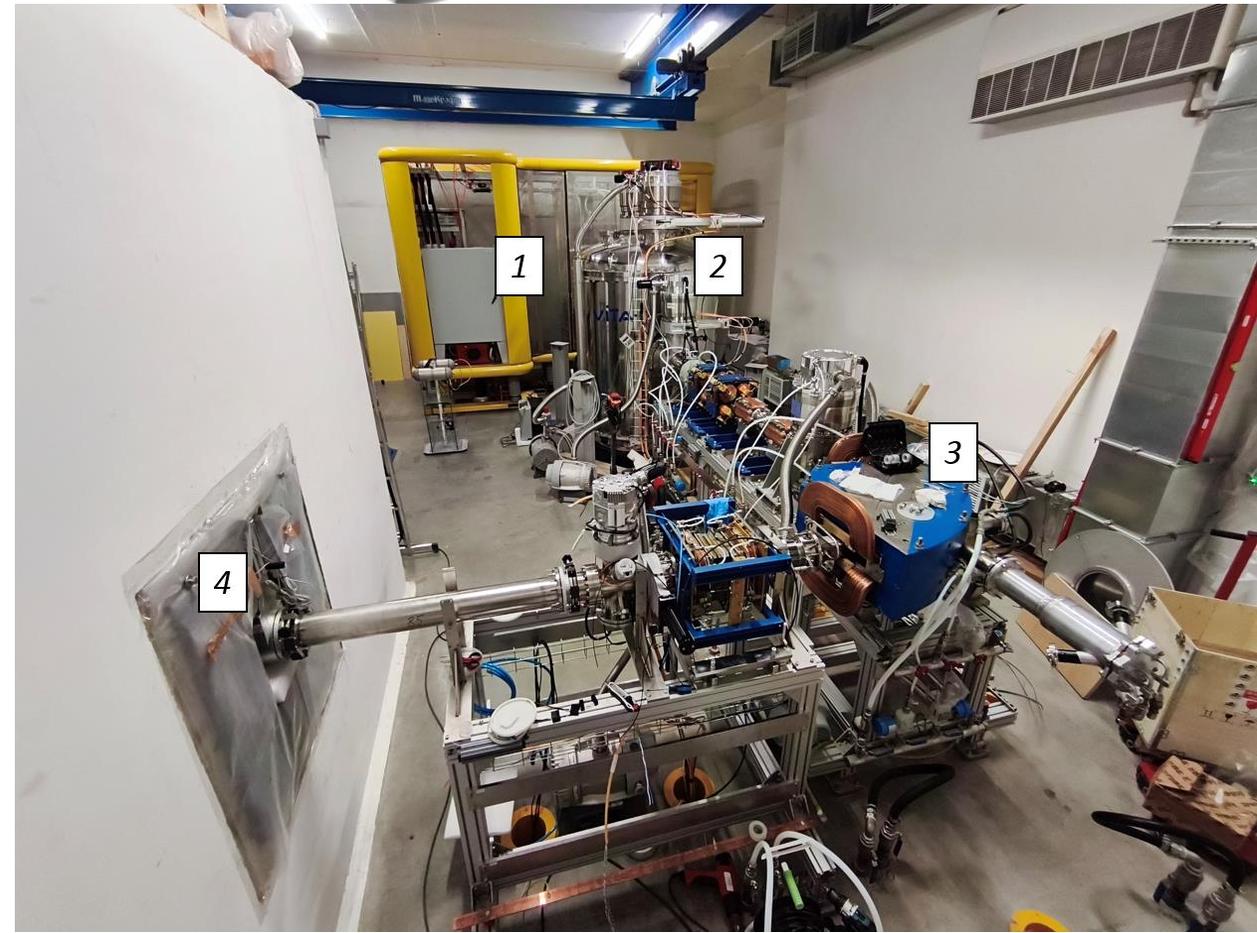
Мероприятия по минимизации мощности дозы ионизирующего излучения:

- в помещение ускорителя;
- в пространства вне помещения ускорителя

Дополнительная оптимизация параметров системы формирования пучка нейтронов.

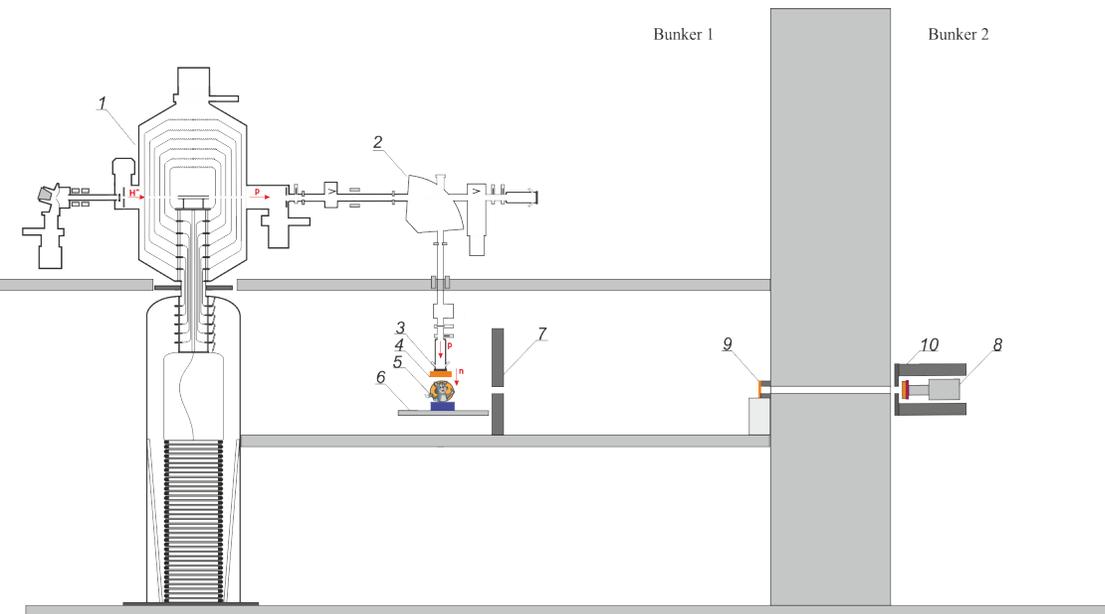
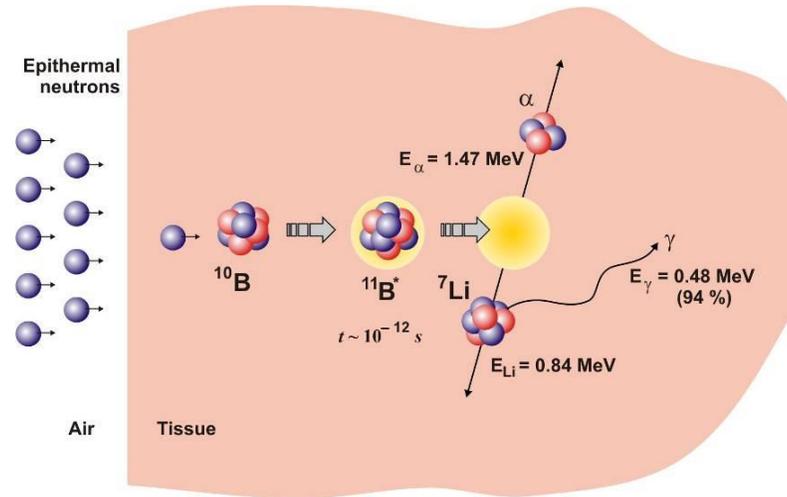
1. VITA-IIβ в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина

- 5 марта 2021 – Решение Правительства РФ
- 7 ноября 2024 – начало работ на площадке
- декабрь 2024 – март 2025 – перевозка VITA-IIβ (4 фуры)
- 4 июля 2025 – получен пучок протонов
- 6 декабря 2025 – генерация нейтронов @ 2,3 МэВ 7 мА
- Закуплен БФА для терапии пациентов
- Система дозиметрического планирования VITA
- Апрель 2027 – начало клинических испытаний

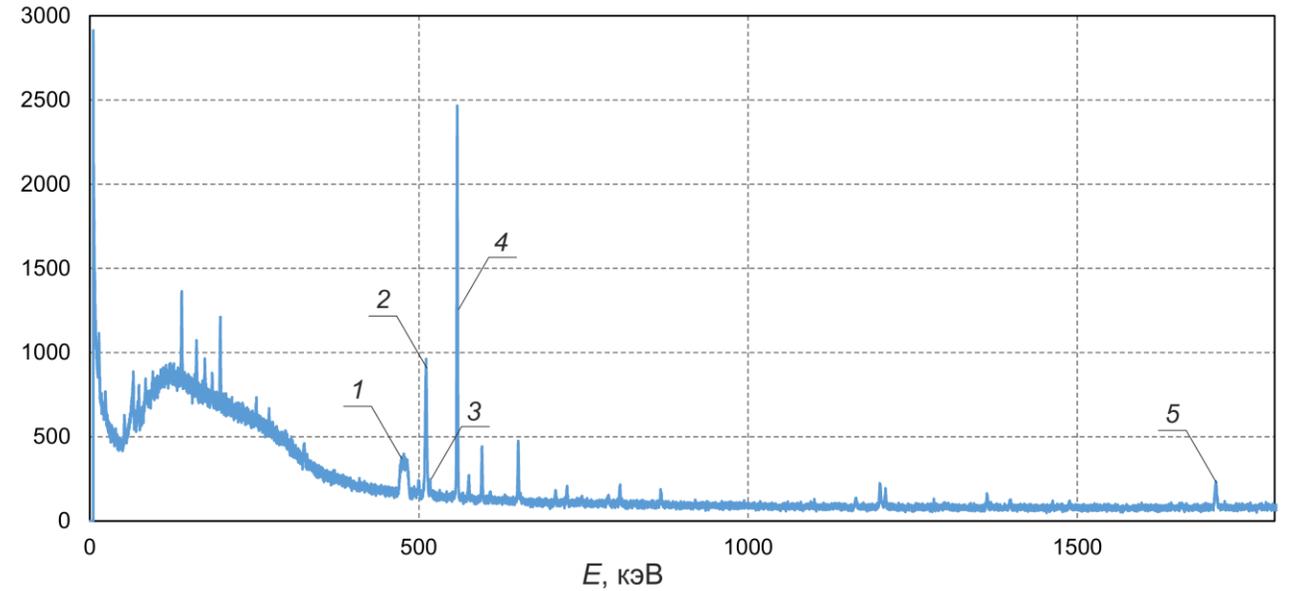


2. Мгновенная γ -спектрометрия

Метод предложен 01.01.1983
Впервые реализован нами



количество событий в канале



2. Мгновенная γ -спектрометрия

Метод предложен 01.01.1983
 Впервые реализован нами
 Получены новые результаты

10 животных в течение 2 лет

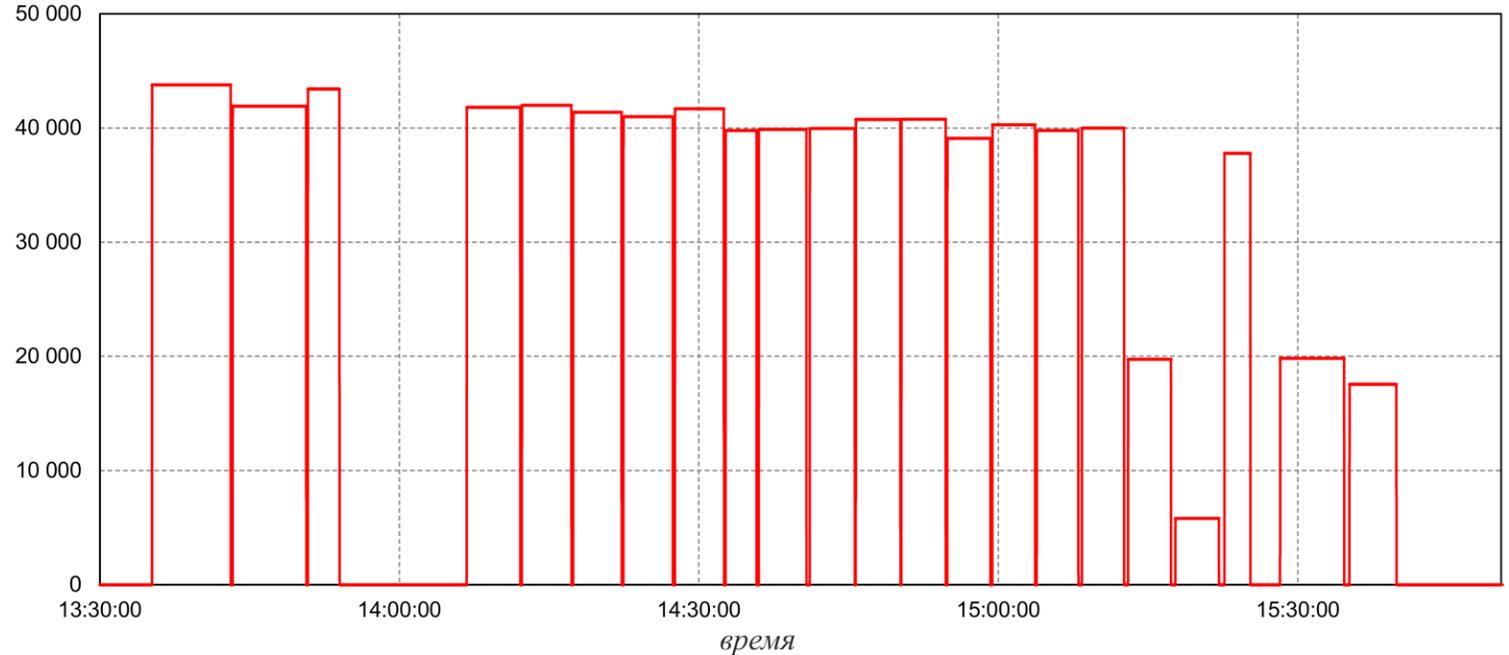
*Интенсивность излучения отличается
 у разных животных в 10 раз,
 время выведения бора – в 6 раз*

*Нет корреляции интенсивности излучения
 ни с объемом опухоли,
 ни с концентрацией бора в крови,
 ни со временем выведения бора из крови*

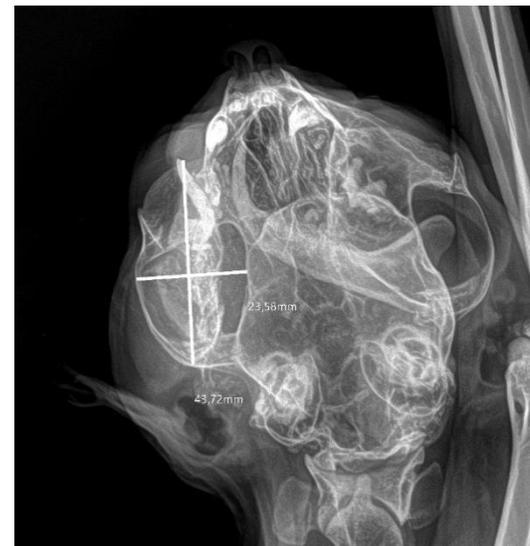
Applied Radiation and Isotopes

Метод надо применять

N, событий



Объем опухоли уменьшился в 26 раз: с 12,7 г до 0,48 г



3. Литий-нейтронозахватная терапия

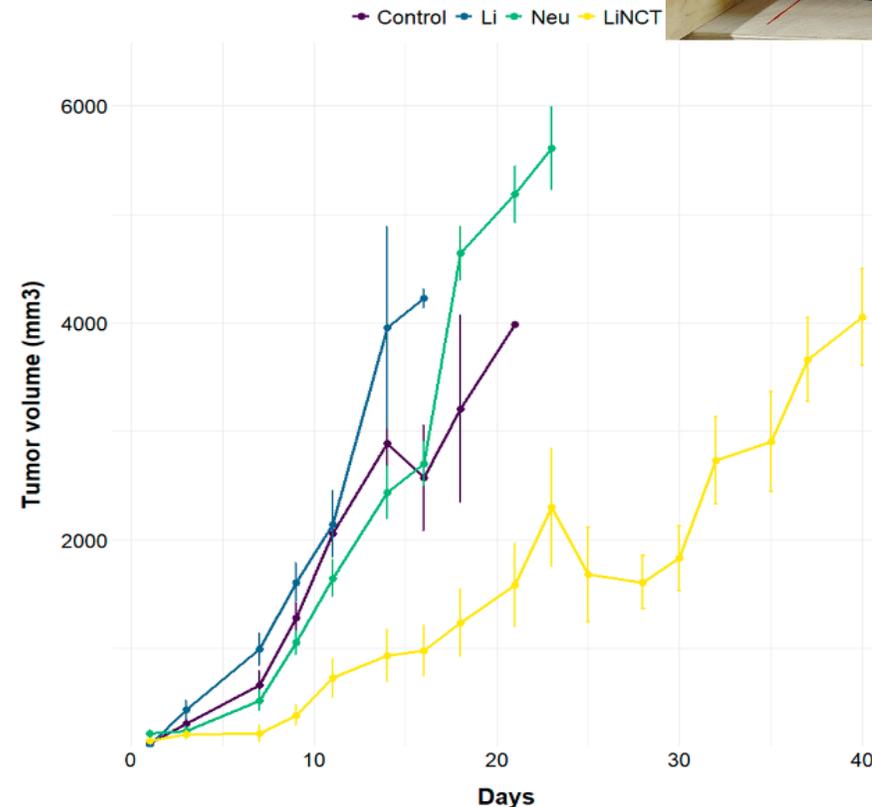
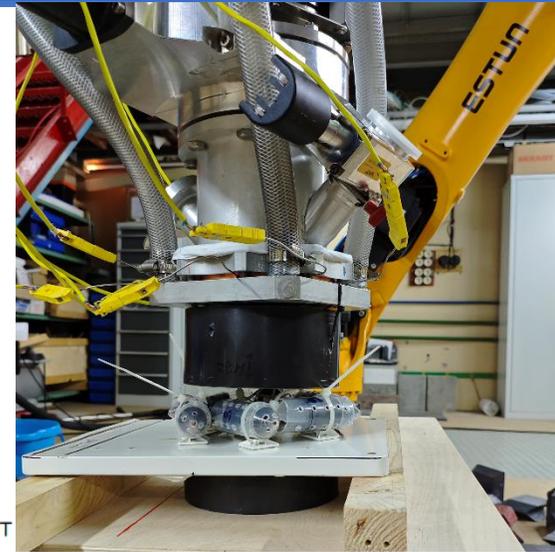
В 2023 г. на лабораторных животных показали, что литий можно накопить в клетках опухоли в концентрации, достаточной для проведения терапии, и введение лития в такой концентрации не приводит к нефротоксичности.

Этим результатом мы открыли эру ЛиНЗТ, несущей новое качество - 100% доставку дозы в клетки опухоли.

В 2025 г. на лабораторных животных с привитой опухолью проведена ЛиНЗТ с применением хлорида лития, обогащенного легким изотопом, и получены обнадеживающие результаты: достоверное увеличение выживаемости и статистически значимое снижение прироста объемов опухоли.

5-6 место среди достижений Плазмы

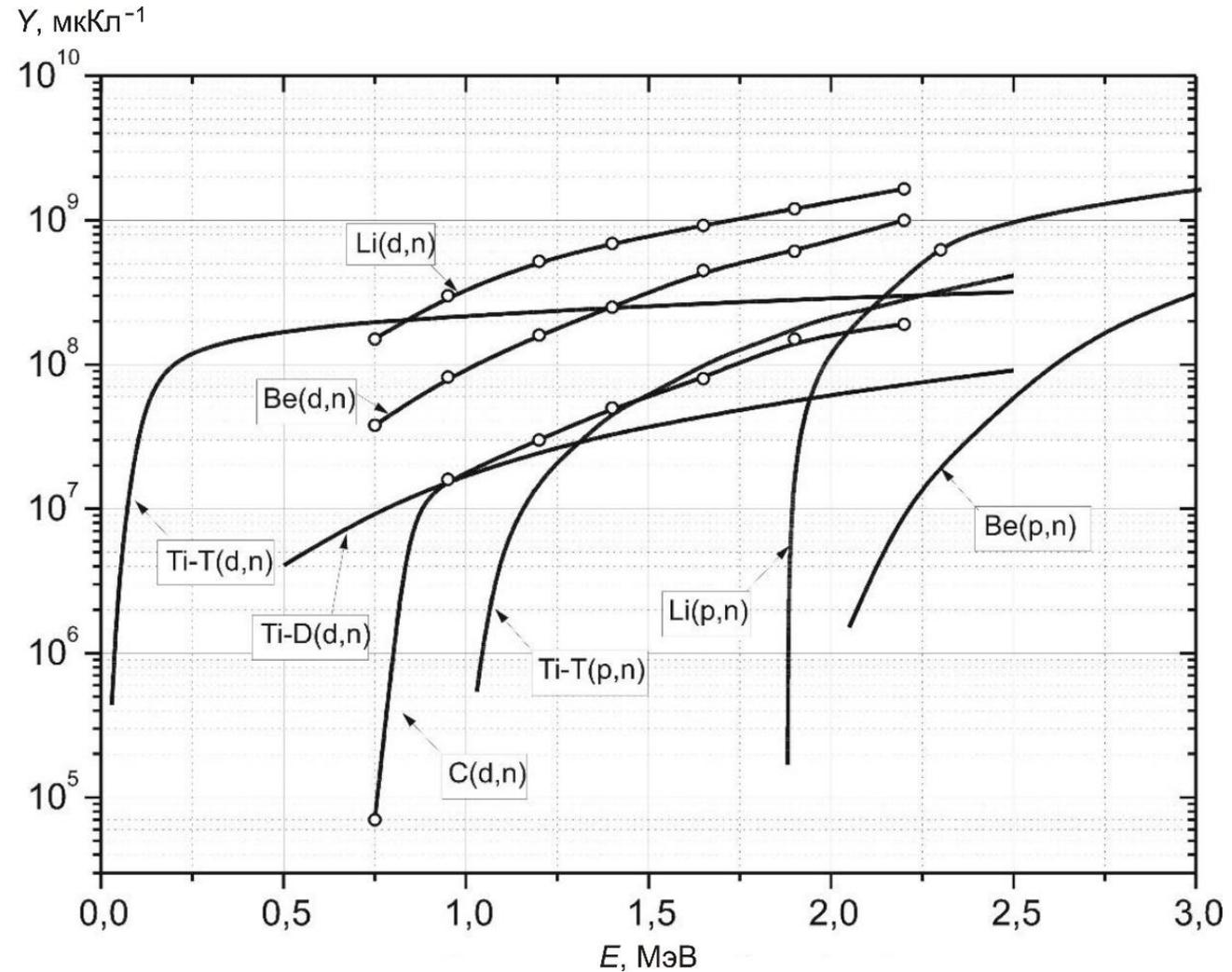
Статья на рецензии в Scientific Reports
Scientific Reports is the 3rd most-cited journal in the world



4. Измерение сечения ядерных реакций

$D + {}^7\text{Li}$ ${}^7\text{Li}(d,n\alpha)\alpha$, ${}^7\text{Li}(d,\alpha){}^5\text{He}$, ${}^7\text{Li}(d,n){}^8\text{Be}$, ${}^7\text{Li}(d,n){}^8\text{Be}^*$

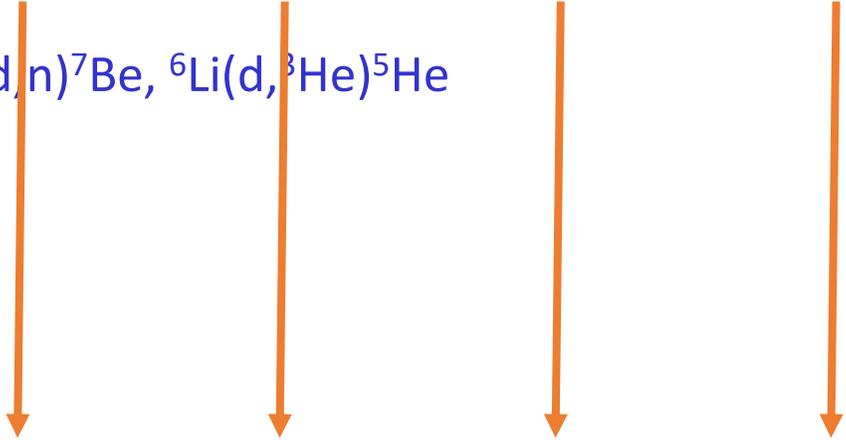
$D + {}^6\text{Li}$ ${}^6\text{Li}(d,n){}^7\text{Be}$, ${}^6\text{Li}(d,{}^3\text{He}){}^5\text{He}$



4. Измерение сечения ядерных реакций

$D + {}^7\text{Li}$ ${}^7\text{Li}(d,n)\alpha$, ${}^7\text{Li}(d,\alpha){}^5\text{He}$, ${}^7\text{Li}(d,n){}^8\text{Be}$, ${}^7\text{Li}(d,n){}^8\text{Be}^*$

$D + {}^6\text{Li}$ ${}^6\text{Li}(d,n){}^7\text{Be}$, ${}^6\text{Li}(d,{}^3\text{He}){}^5\text{He}$



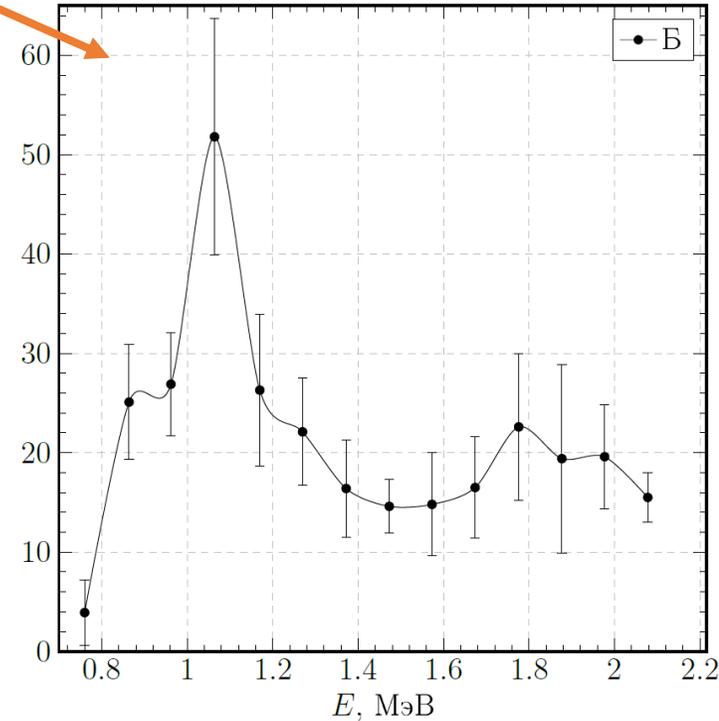
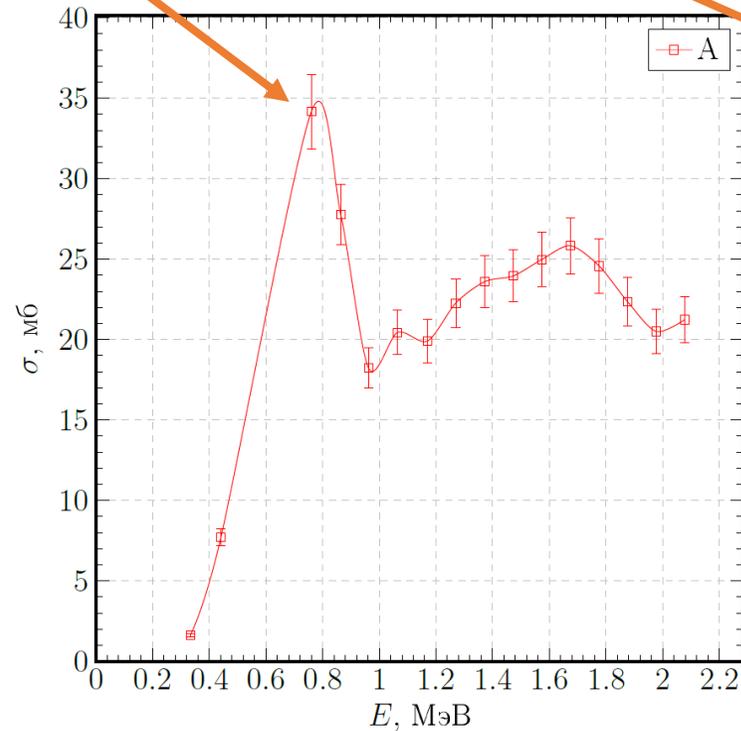
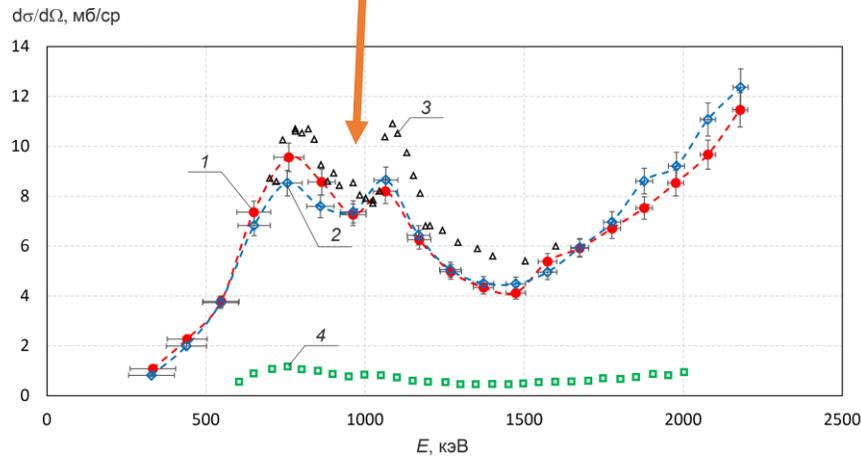
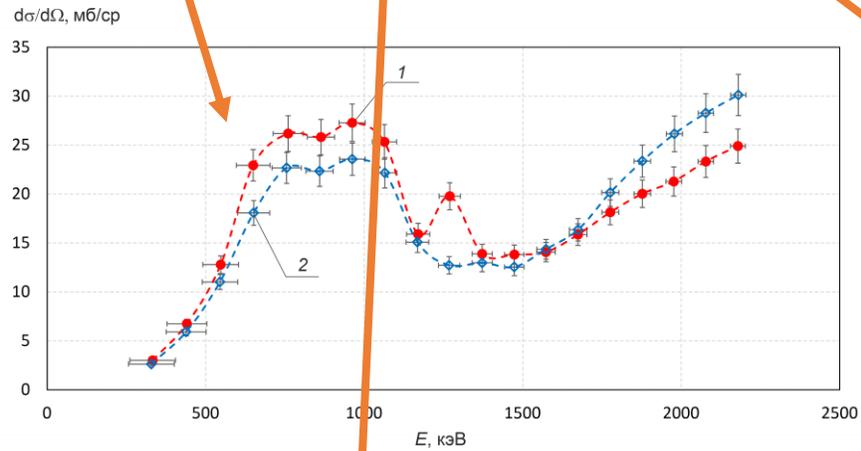
IBANDL: 0 2 0 0

4. Измерение сечения ядерных реакций

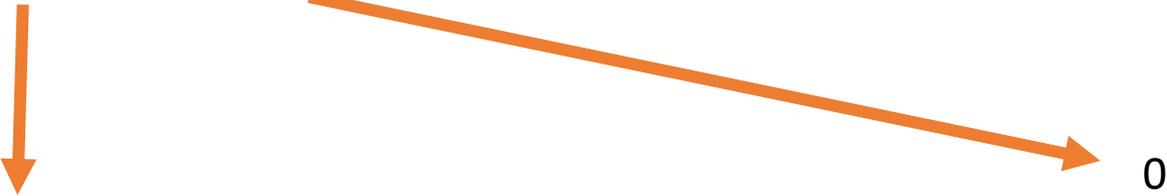
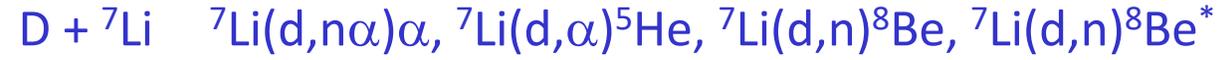
$D + {}^7\text{Li}$ ${}^7\text{Li}(d,n\alpha)\alpha, {}^7\text{Li}(d,\alpha){}^5\text{He}, {}^7\text{Li}(d,n){}^8\text{Be}, {}^7\text{Li}(d,n){}^8\text{Be}^*$

$D + {}^6\text{Li}$ ${}^6\text{Li}(d,n){}^7\text{Be}, {}^6\text{Li}(d,{}^3\text{He}){}^5\text{He}$

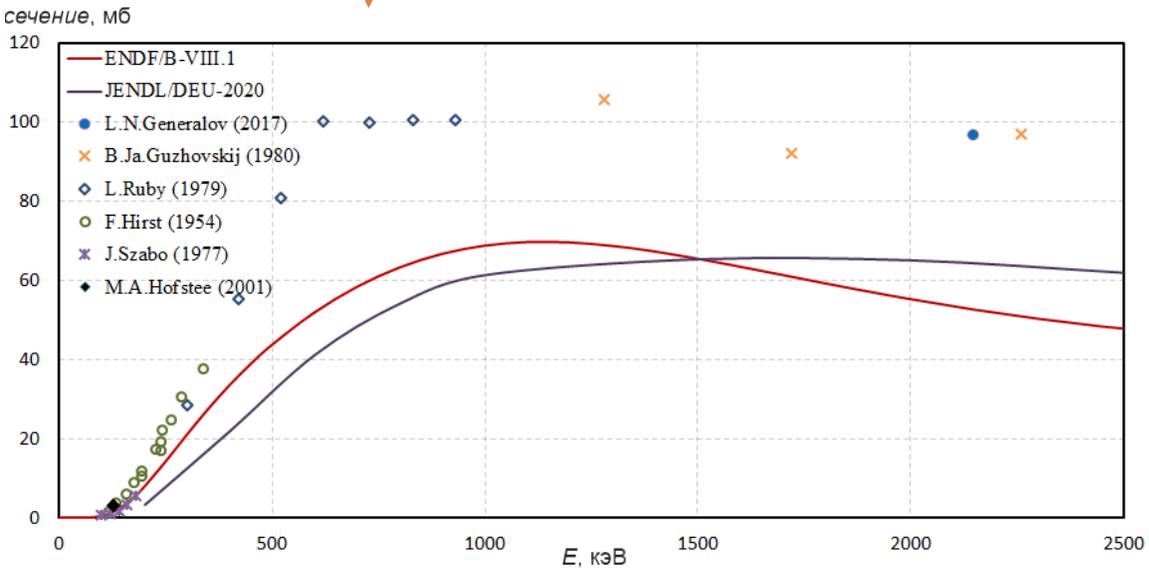
Г.М. Остринов



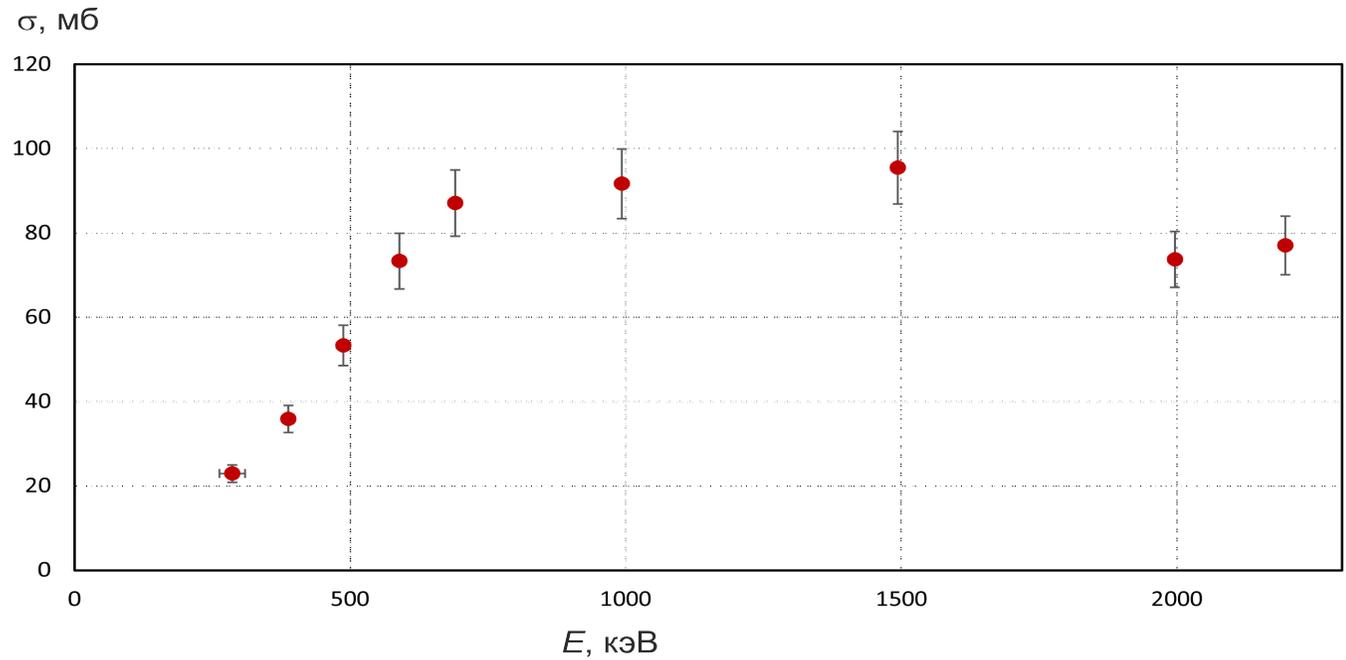
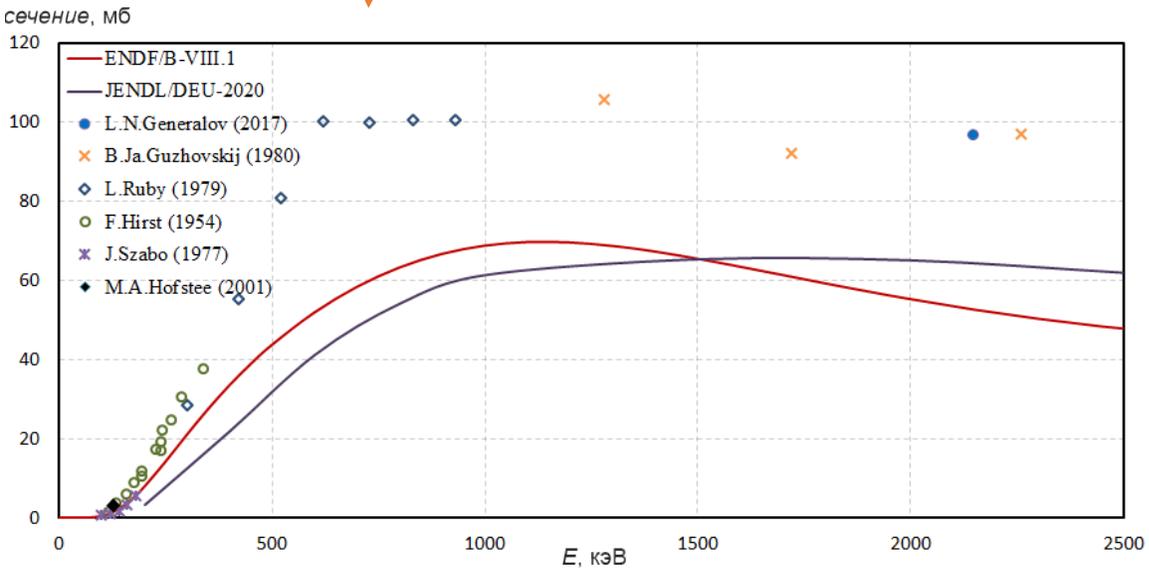
4. Измерение сечения ядерных реакций



0



4. Измерение сечения ядерных реакций



1. Ввести в эксплуатацию VITA-IIβ в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина
2. Разработать VITA-III для клиник
3. Запустить VITAmIn
4. Облучить 10 животных с мгновенной гамма-спектрометрией
5. Сделать доставщик лития для ЛиНЗТ
6. Повторить опыт Штерна-Герлаха
7. Продвинуться в реализации нейтрон-электронного коллайдера
8. Защитить Т.В. Шейн, Г.М. Остреинова, Т.А. Быкова, А.М. Кошкарева, И.М. Щудло ...
9. *etc.*

Спасибо за внимание!



vita

