

БНЗТ

С.Ю. Таскаев
и команда БНЗТ

Источник нейтронов VITA:

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

Мощный dc пучок протонов/дейтронов (20 кВт):

Энергия: варьируемая от **0,1** (0,3) до 2,3 МэВ

Монохроматичность и стабильность: 0,1 %

Ток: варьируемый от 1 нА до 10 мА

Стабильность тока: 0,4 %

Мощный пучок нейтронов ($2 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1}$):

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

Яркий источник фотонов: $478 \text{ кэВ} - {}^7\text{Li}(p, p'\gamma){}^7\text{Li}$

$511 \text{ кэВ} - {}^{19}\text{F}(p, \alpha e^+ e^-){}^{16}\text{O}$

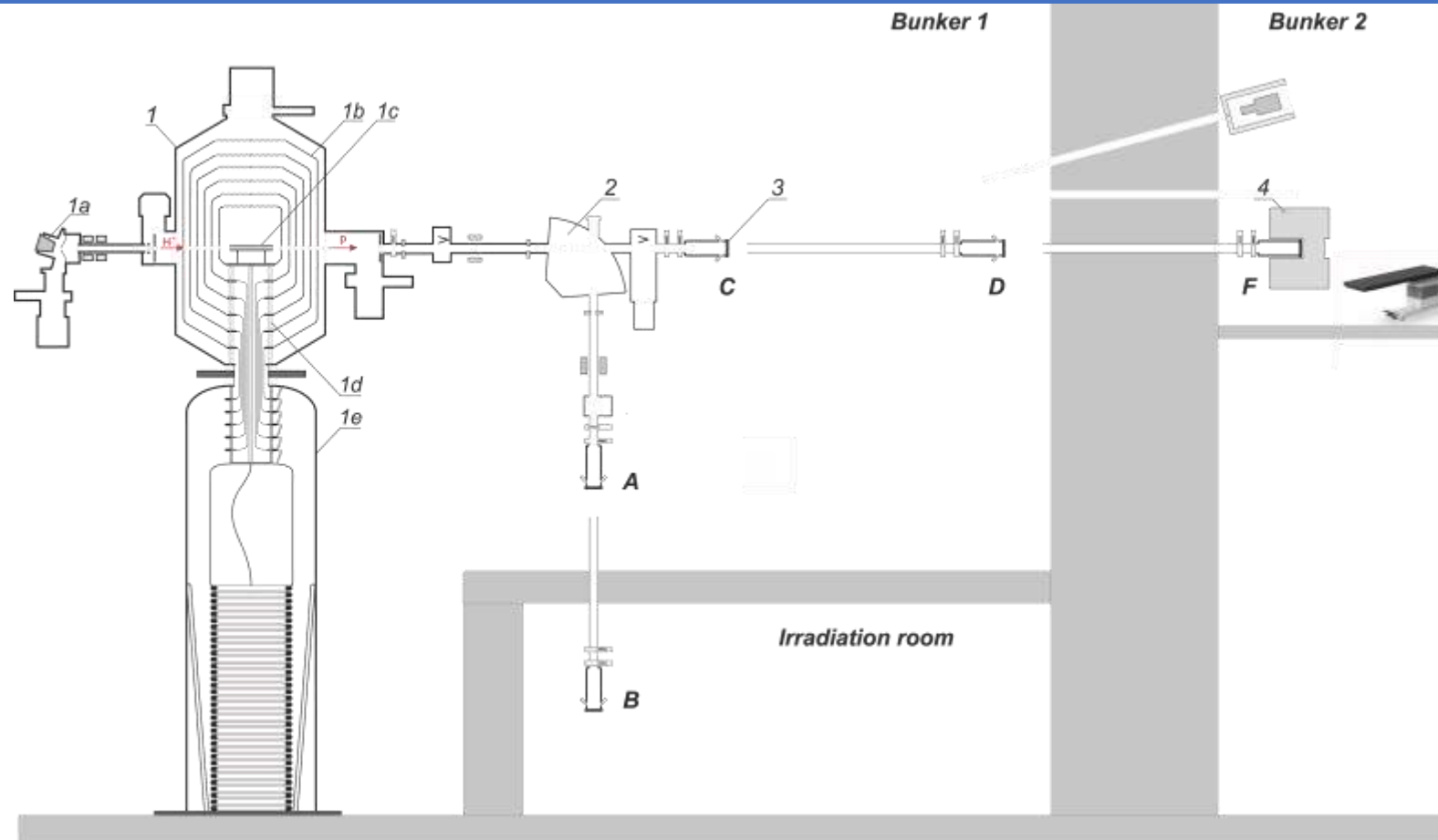
Яркий источник α -частиц: ${}^7\text{Li}(p, \alpha)\alpha$, ${}^{11}\text{B}(p, \alpha)\alpha$

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

Яркий источник нейтронов: 10^4 н/см^3 или 0,1 мкА

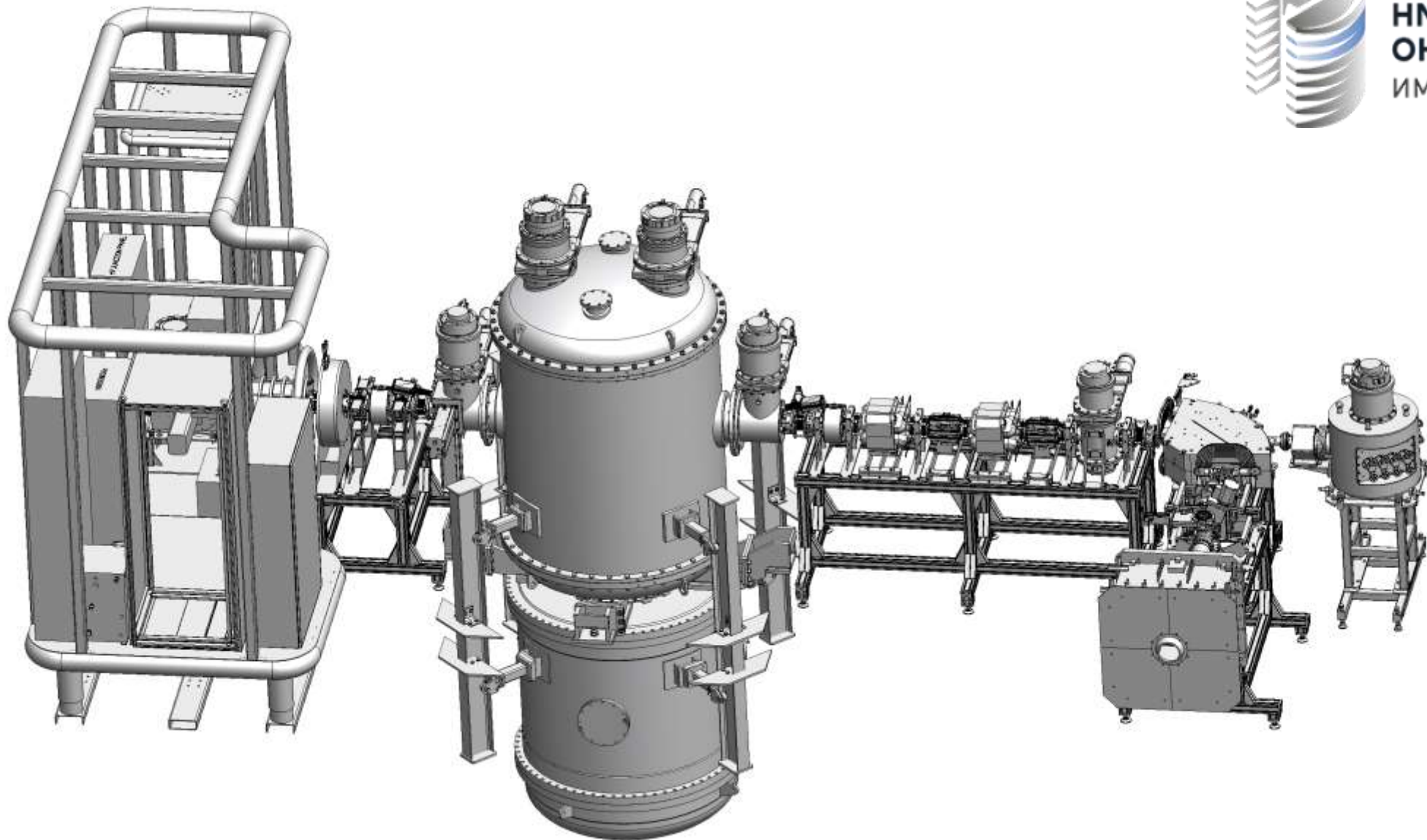


Бункер № 2, здание 18





**НМИЦ
ОНКОЛОГИИ**
им. Н. Н. Блохина





Сектор 9-21 (с 01 августа 2022)

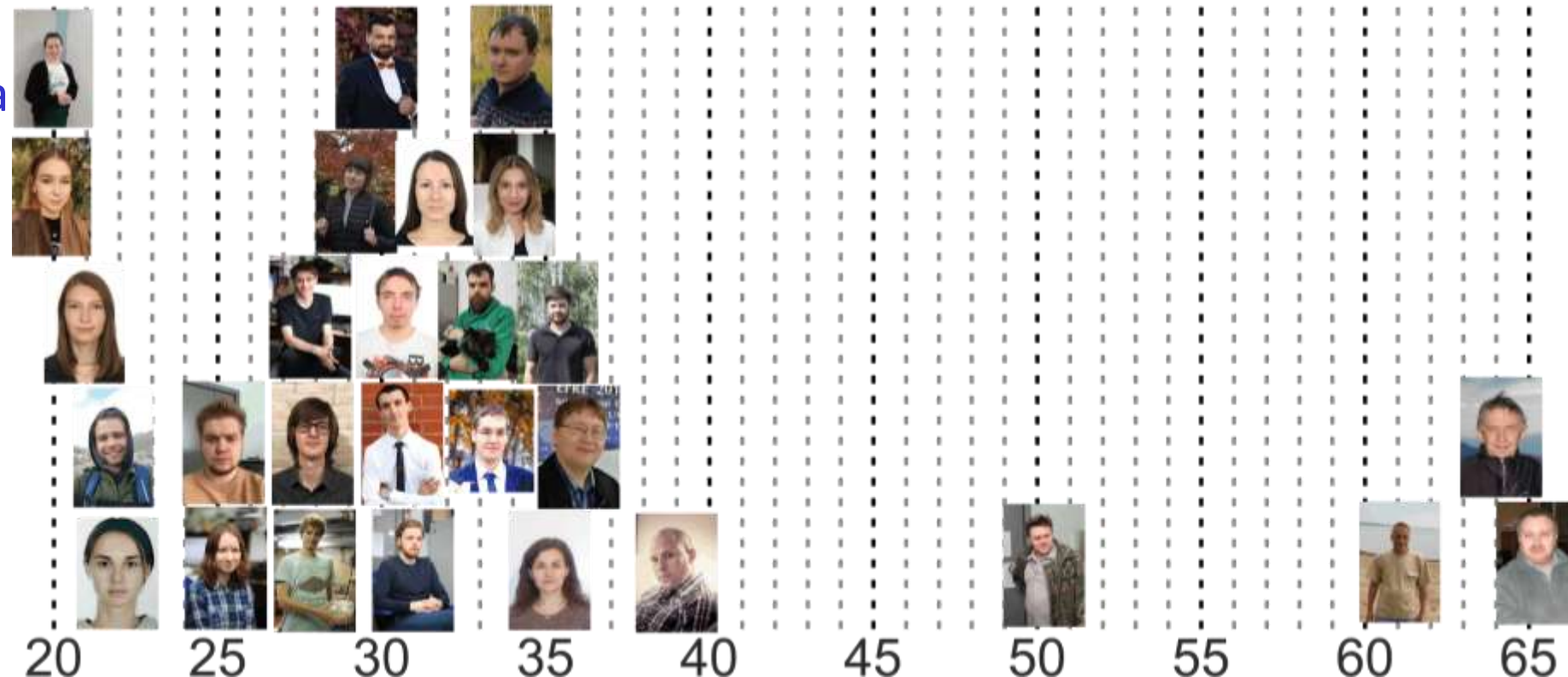
32 сотрудника, из них

27 научных сотрудников, в т.ч. 6 аспирантов и 5 студентов

1 инженер

4 лаборанта физической лаборатории

Средний возраст 34 года



1. Поручение Правительства РФ (гос. задания) – с 2021
2. Грант РНФ лаборатория мирового уровня – 2019-2022, 2023-2025



Российский научный фонд. 10 лет

Лучшие научные результаты

Благодаря системной поддержке Фонда тысячи исследователей, коллективов, лабораторий и организаций добились значимых научных результатов, которые уже сегодня меняют мир вокруг нас.

Другие истории успеха грантополучателей:



На фото: работы по гранту
Российского научного фонда.
Подробнее о проекте



Ученые и медики ведут бесконечную гонку с онкологическими заболеваниями: ищут новые и улучшают старые лекарства, меняют хирургические тактики и строят установки, чтобы обойтись без операций. Рак многолик и живуч, поэтому сложно создавать что-то принципиально новое и прорывное. Но это удалось сделать команде исследователей из Института ядерной физики и Новосибирского госуниверситета под руководством Сергея Таскаева.

Ученые разработали ускорительный источник нейтронов и впервые в мире успешно протестировали на крупных домашних животных бор-нейтронозахватную терапию рака (БНЗТ). В организм животного ввели препарат с изотопом бор-10 и облучили пучком нейтронов. При встрече в большой клетке нейтроны с бором создавали полсотни ядерных взрывов, отчего клетка умирала, при этом не затрагивая соседние.

«Думаю, что секрет нашего успеха заключается в том, что мы предлагали сумасбродные, «безумные» решения, которые обеспечивают лучшее качество пучка нейтронов. Мы старались сделать то, что нужно, а не то, что умеем, и у нас получилось! Этим наша установка принципиально отличается от разработанных в других странах».

Новый метод лечения позволит заменить двухмесячную вредную для организма химиотерапию на двухчасовой сеанс БНЗТ, убивающий только больные клетки. Он может помочь с такими заболеваниями, как рак кожи, рак головного мозга и с некоторыми другими, плохо поддающимися терапии опухолями. Теперь, чтобы методу вслед за протонной терапией войти в медицину, необходимо пройти клинические испытания. Недавно Китай стал второй страной в мире, приступивший к проведению исследований на пациентах. В России тестовое лечение начнется с 2025 года на базе НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, и ученые надеются, что к 2030 году БНЗТ станет широко доступна пациентам.

«Я искренне и глубоко благодарен Фонду, сначала за поддержку с 2014 года вновь созданной лаборатории, при том что я был еще кандидатом наук, а с 2019 года – за поддержку лаборатории мирового уровня. Без этого мы бы не создали сплоченный коллектив молодых исследователей и не добились бы значимых результатов. Отдельное спасибо за то, что успешность реализации проекта оценивают не килограммовыми отчетами, а научными статьями. Это требование привило нам культуру публикации в высокорейтинговых журналах и придало стимул находить новые актуальные задачи и решать их».

Мы успешно протестировали новый метод лечения рака

Проект: Разработка ускорительного источника эпитепловых нейтронов и проведение бор-нейтронозахватной терапии злокачественных опухолей

Руководитель: Таскаев Сергей Юрьевич, доктор физико-математических наук

Организация: Институт ядерной физики им. П.И. Будкера СО РАН

Регион: Новосибирск

Подробнее о проекте:



Мы готовимся
к клиническим испытаниям
нового метода лечения рака



Ученые ИЯФ СО РАН и НГУ разработали ускорительный источник нейтронов для лечения рака с помощью бор-нейтронозахватной терапии и впервые в мире успешно протестировали метод на крупных домашних животных. Клинические испытания начнутся с 2025 года на базе НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, к 2030 году метод планируется сделать широко доступным для пациентов.



Сергей Таскаев

Доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник Института ядерной
физики им. Г.И. Будкера СО РАН, заведующий
Лабораторией бор-нейтронозахватной терапии
Новосибирского государственного университета



пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	Февраль		

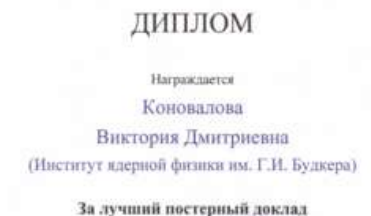
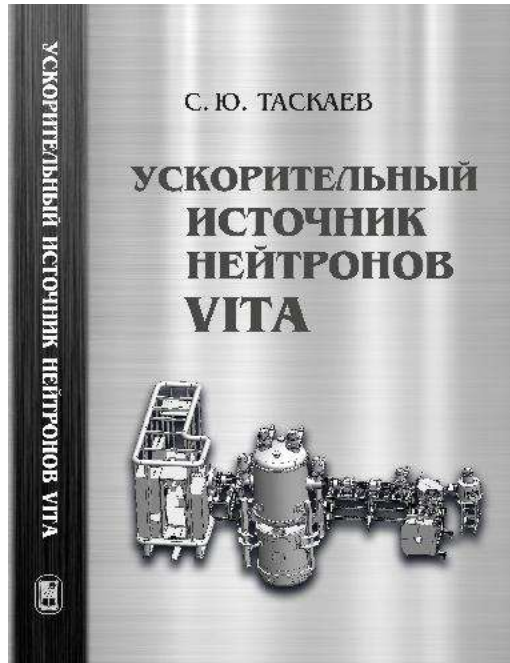
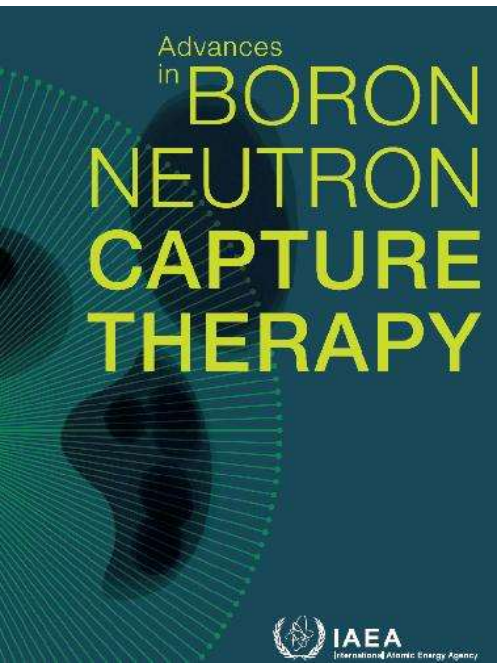
пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
1	2	3	4	5	6	7					1	2	3
8	9	10	11	12	13	14	4	5	6	7	8	9	10
15	16	17	18	19	20	21	11	12	13	14	15	16	17
22	23	24	25	26	27	28	18	19	20	21	22	23	24
29	30	31					25	26	27	28	29	30	31

2024

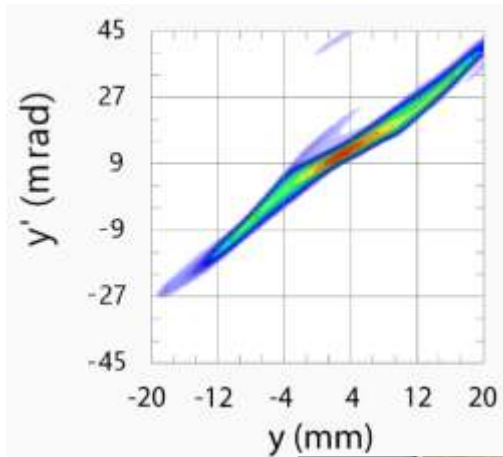


Создавая
Фундамент
Будущего

- 15 статей в научных журналах, из них 7 в Q1
- 41 доклад (19 докладчиков) на Международных и Российских конференциях, в т.ч. приглашенные
- 2 монографии:
М. Ahmed, D. Alberti, S. Altieri, ... S. Taskaev, ... K. Tsuchida. Advances in Boron Neutron Capture Therapy. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, June 2023, 416 p.
С.Ю. Таскаев. Ускорительный источник нейтронов VITA. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2024. - 248 с.



Изготовление ускорительного источника нейтронов VITA
для НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина в Москве
во исполнение поручений Правительства РФ



Изготовление ускорительного источника нейтронов VITA
для НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина в Москве
во исполнение поручений Правительства РФ

- Холодно
- Темно
- Шумно
- Тесно



Открыли эру литий-нейтронозахватной терапии, несущей новое качество – 100 %-ное выделение энергии в клетках опухоли



Article

Study of Lithium Biodistribution and Nephrotoxicity in Skin Melanoma Mice Model: The First Step towards Implementing Lithium Neutron Capture Therapy

Iuliia Taskaeva ^{1,2,*}, Anna Kasatova ² , Dmitry Surodin ¹, Nataliya Bgatova ¹ and Sergey Taskaev ²

¹ Laboratory of Ultrastructural Research, Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology—Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 630060 Novosibirsk, Russia

² Budker Institute of Nuclear Physics, 630090 Novosibirsk, Russia

* Correspondence: taskaeva.iuliia@gmail.com; Tel.: +7-(983)-301-52-21

Abstract: Boron neutron capture therapy (BNCT) is one of the promising treatment methods for malignant melanoma. The main issue of this technology is the insufficient selectivity of ¹⁰B accumulation in tumor cells. As a result of the neutron absorption by boron, an 84% energy release occurred within the cell by the nuclear reaction ¹⁰B (n, α)⁷Li, which lead to tumor cell death. The



Citation: Taskaeva, I.; Kasatova, A.; Surodin, D.; Bgatova, N.; Taskaev, S. Study of Lithium Biodistribution and Nephrotoxicity in Skin Melanoma Mice Model: The First Step towards Implementing Lithium Neutron Capture Therapy. *Life* 2023, 13, 518. <https://doi.org/10.3390/life13020518>

Academic Editors: Andrea Monti Hughes, Silva Bortolussi and Amanda Elena Schwint

Received: 13 December 2022

Revised: 9 February 2023

Accepted: 11 February 2023

Published: 14 February 2023

Открыли эру литий-нейтронозахватной терапии

БИОФИЗИКА И БИОХИМИЯ

579

ОЦЕНКА ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ-МАРКЕРОВ ОСТРОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК Kim1 И NGAL ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ ВЫСОКИХ ДОЗ ЛИТИЯ КАРБОНАТА У МЫШЕЙ С ИМПЛАНТИРОВАННОЙ МЕЛАНОМОЙ КОЖИ В16

Ю.С.Таскаева^{1,2}, А.И.Касатова², А.Ю.Шатрук¹, С.Ю.Таскаев², Н.П.Бгатова¹

Received: 18 September 2023 | Revised: 29 November 2023 | Accepted: 13 December 2023

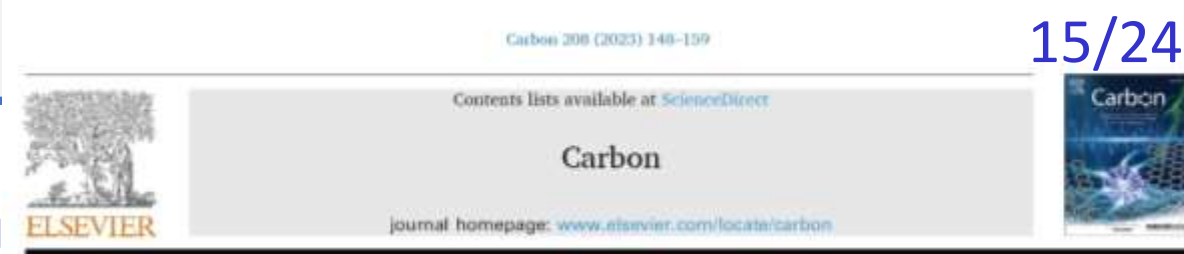
DOI: 10.1002/jat.4576

Journal of Applied Toxicology WILEY

RESEARCH ARTICLE

Lithium salts cytotoxicity and accumulation in melanoma cells in vitro

Iuliia Taskaeva^{1,2} | Anna Kasatova² | Ivan Razumov³ | Nataliya Bgatova¹ | Sergey Taskaev²



Lithium halide filled carbon nanocapsules: Paving the way towards lithium neutron capture therapy (LiNCT)

Gil Gonçalves^{a,b,c,*}, Stefania Sandoval^a, Marina Llenas^a, Belén Ballesteros^c, Tatiana Da Ros^d, Silva Bortolussi^{e,f}, Laura Cansolino^{g,h}, Cinzia Ferrari^{i,j}, Ian Postuma^k, Nicoletta Protti^{e,f}, Manuel Melle-Franco^h, Saverio Altieri^{e,f}, Gerard Tobias-Rossell^{h,m}



Applied Physics Letters

HOME BROWSE COLLECTIONS PUBLISH WITH US ABOUT

Volume 124, Issue 4

22 January 2024



RESEARCH ARTICLE | JANUARY 22 2024

Advancing lithium neutron capture therapy: ⁶Li-loaded nanoparticles and laser-driven neutron sources

Austin A. Morris | Jianfeng Lv | Yuanrong Lu



Scilight

HOME BROWSE INFO

Volume 2024, Issue 4

26 January 2024

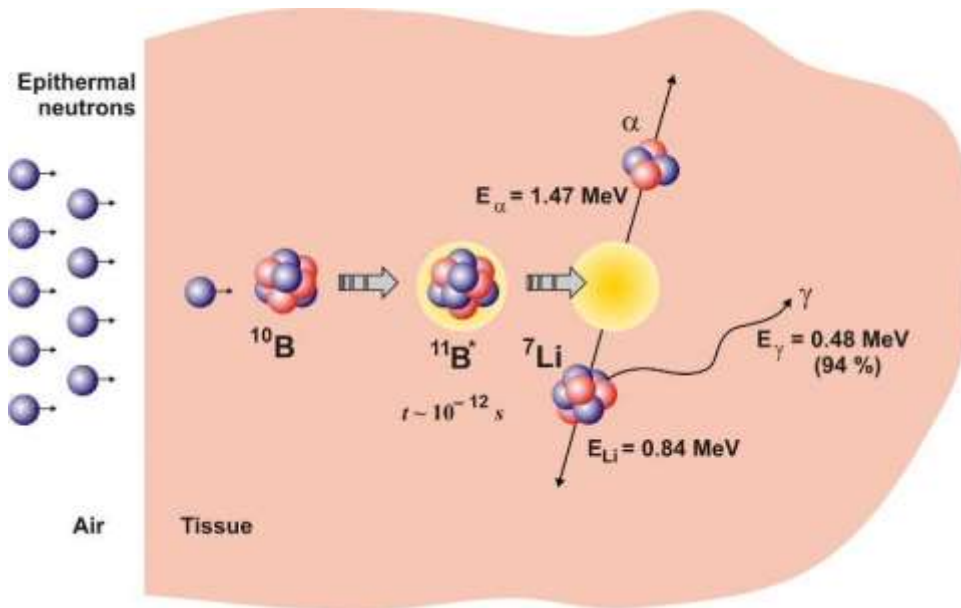


NEWS | JANUARY 22 2024

Lithium neutron capture therapy opens new possibilities in cancer treatment

Katherine De Lange

Реализован метод мгновенной гамма-спектрометрии для измерения борной дозы



Nuclear Instruments and Methods in Physics
Research

Volume 204, Issues 2–3, 1 January 1983, Pages 525-531



Microanalysis system of ppm-order ^{10}B concentrations in tissue for neutron capture therapy by prompt gamma-ray spectrometry

Tooru Kobayashi, Keiji Kanda

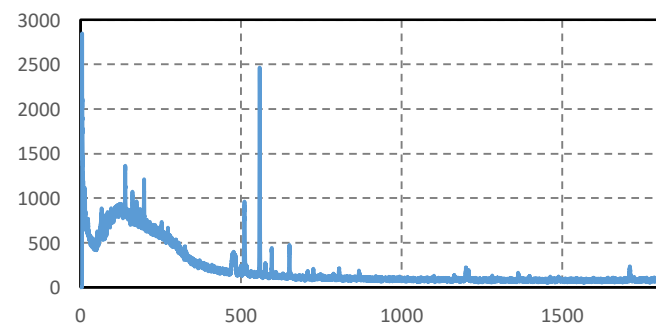
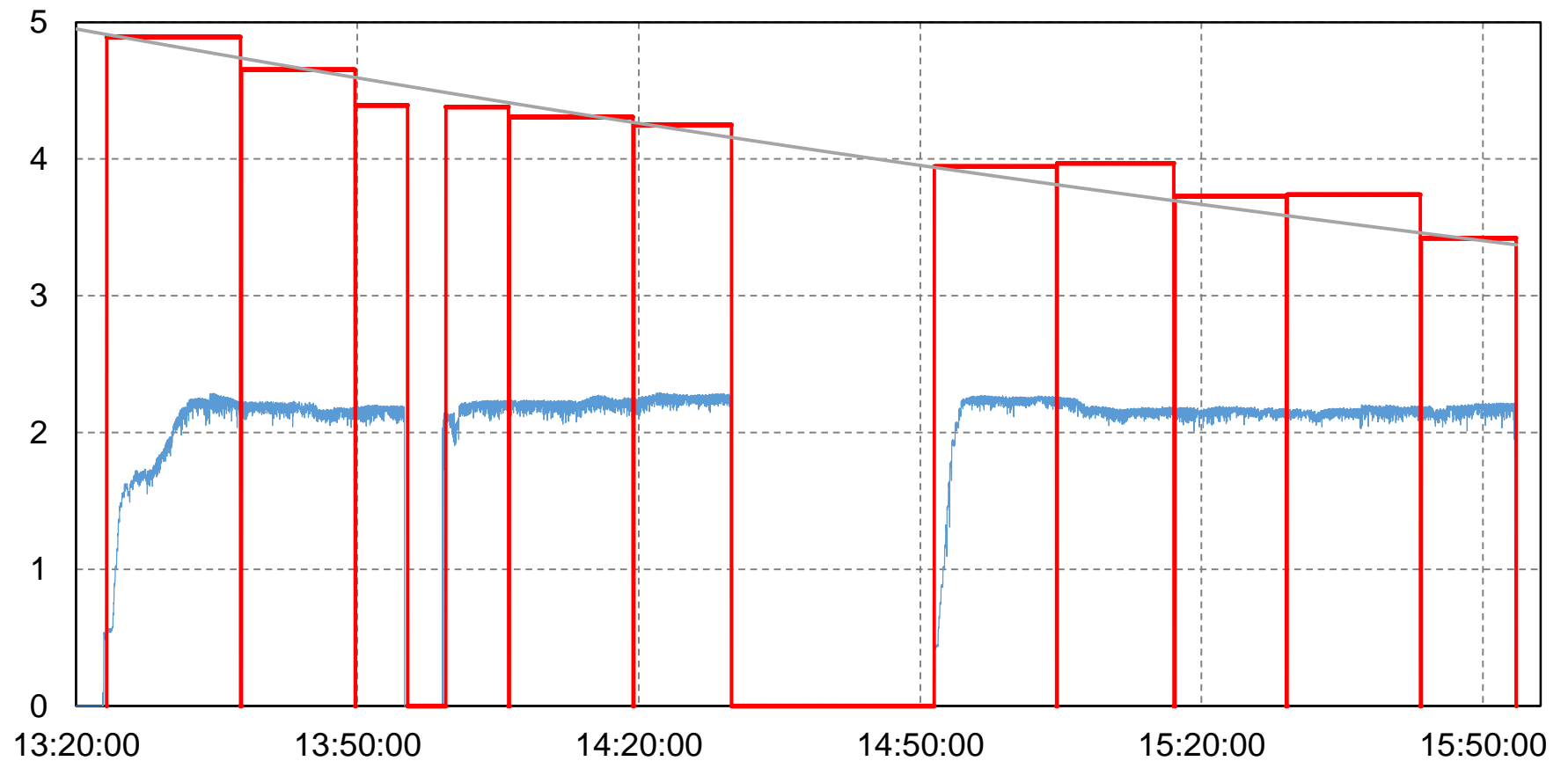
Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

[https://doi.org/10.1016/0167-5087\(83\)90082-0](https://doi.org/10.1016/0167-5087(83)90082-0)

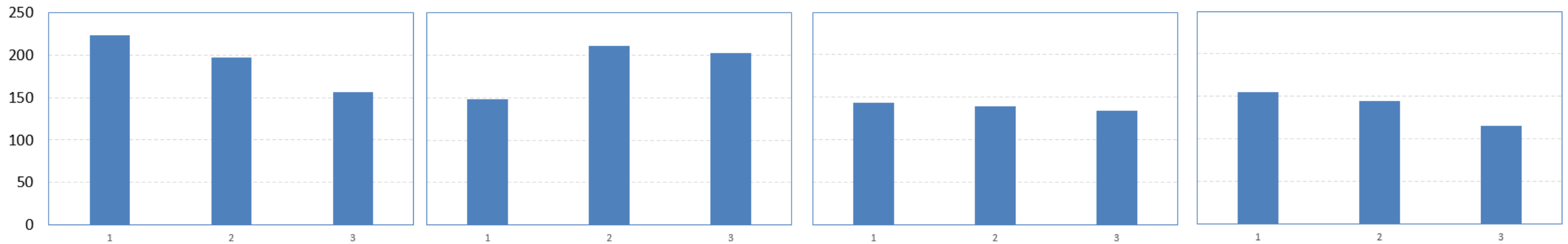
[Get rights and content](#)

Реализован метод мгновенной гамма-спектрометрии для измерения борной дозы



Реализован метод мгновенной гамма-спектрометрии для измерения борной дозы

Energy in nuclear reactions, mJ



27.06.2023 – Nazira – adenocarcinoma (8.2 g)

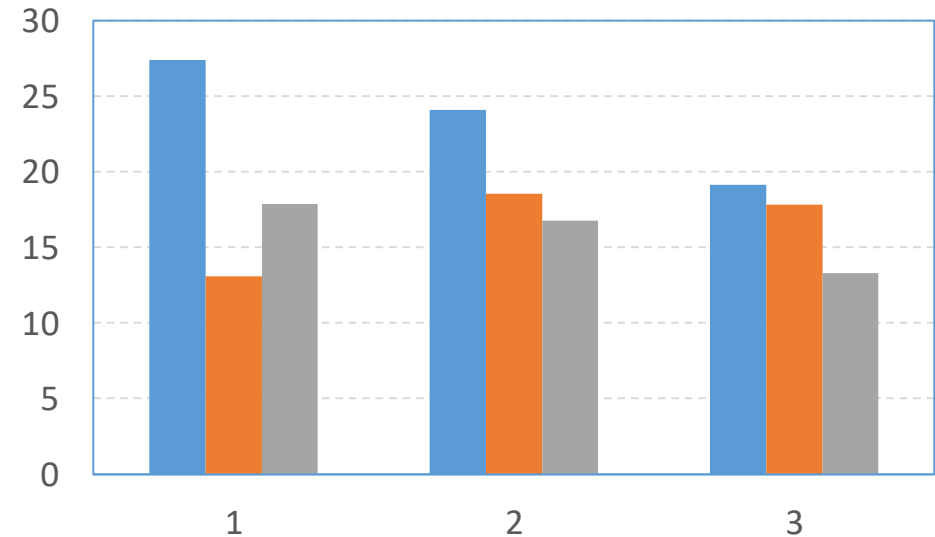
05.10.2023 – Barkhat - adenocarcinoma (11.4 g)

- Stalker – tumor of the lower jaw

- Sardelya – adenocarcinoma (8.6 g)

Dose, Gy

~ $5 \cdot 10^{11}$ $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ reactions



Измерены 6 сечений ядерных реакций взаимодействия дейтрона с литием

		теория	IBANDL		ENDF/B +2	Мы	
			dσ/dΩ	σ	σ	dσ/dΩ	σ
1	${}^7\text{Li} + d = n + {}^8\text{Be} + 15.028 \text{ MeV}$ ${}^8\text{Be} \rightarrow 2 \alpha + 0.094 \text{ MeV}$	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	${}^7\text{Li} + d = n + \alpha + \alpha + 15.121 \text{ MeV}$	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	${}^7\text{Li} + d = \alpha + {}^5\text{He} + 14.162 \text{ MeV}$ ${}^5\text{He} \rightarrow n + \alpha + 0.957 \text{ MeV}$	-	2	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	${}^6\text{Li} + d = \alpha + \alpha + 22.38 \text{ MeV}$	-	10	-	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	${}^6\text{Li} + d = n + {}^7\text{Be} + 3.385 \text{ MeV}$	-	-	-	-		
6	${}^6\text{Li} + d = p + {}^7\text{Li} + 5.028 \text{ MeV}$	-	4	-	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	${}^6\text{Li} + d = p + {}^7\text{Li}^* + 4.550 \text{ MeV}$	-	4	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	${}^6\text{Li} + d = t + p + \alpha + 2.6 \text{ MeV}$	-	-	-	-		
9	${}^6\text{Li} + d = t + {}^5\text{Li} + 0.595 \text{ MeV}$ ${}^5\text{Li} \rightarrow \alpha + p + 1.965 \text{ MeV}$	-	-	-	-		
10	${}^6\text{Li} + d = {}^3\text{He} + {}^5\text{He} + 0.840 \text{ MeV}$ ${}^5\text{He} \rightarrow n + \alpha + 0.957 \text{ MeV}$	-	-	-	-		

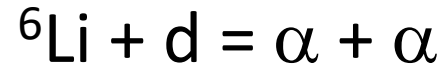
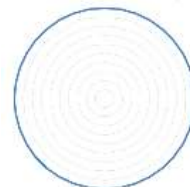
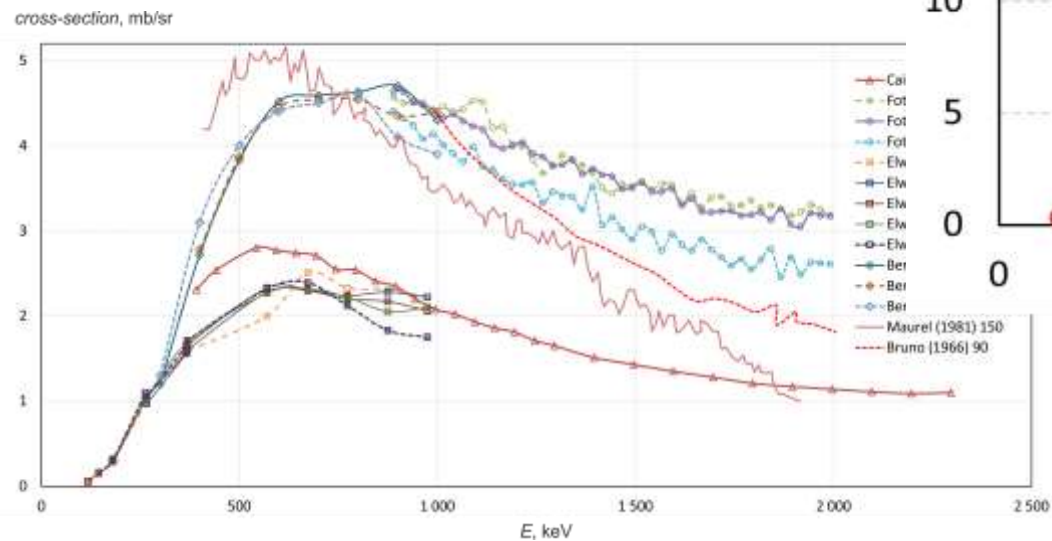
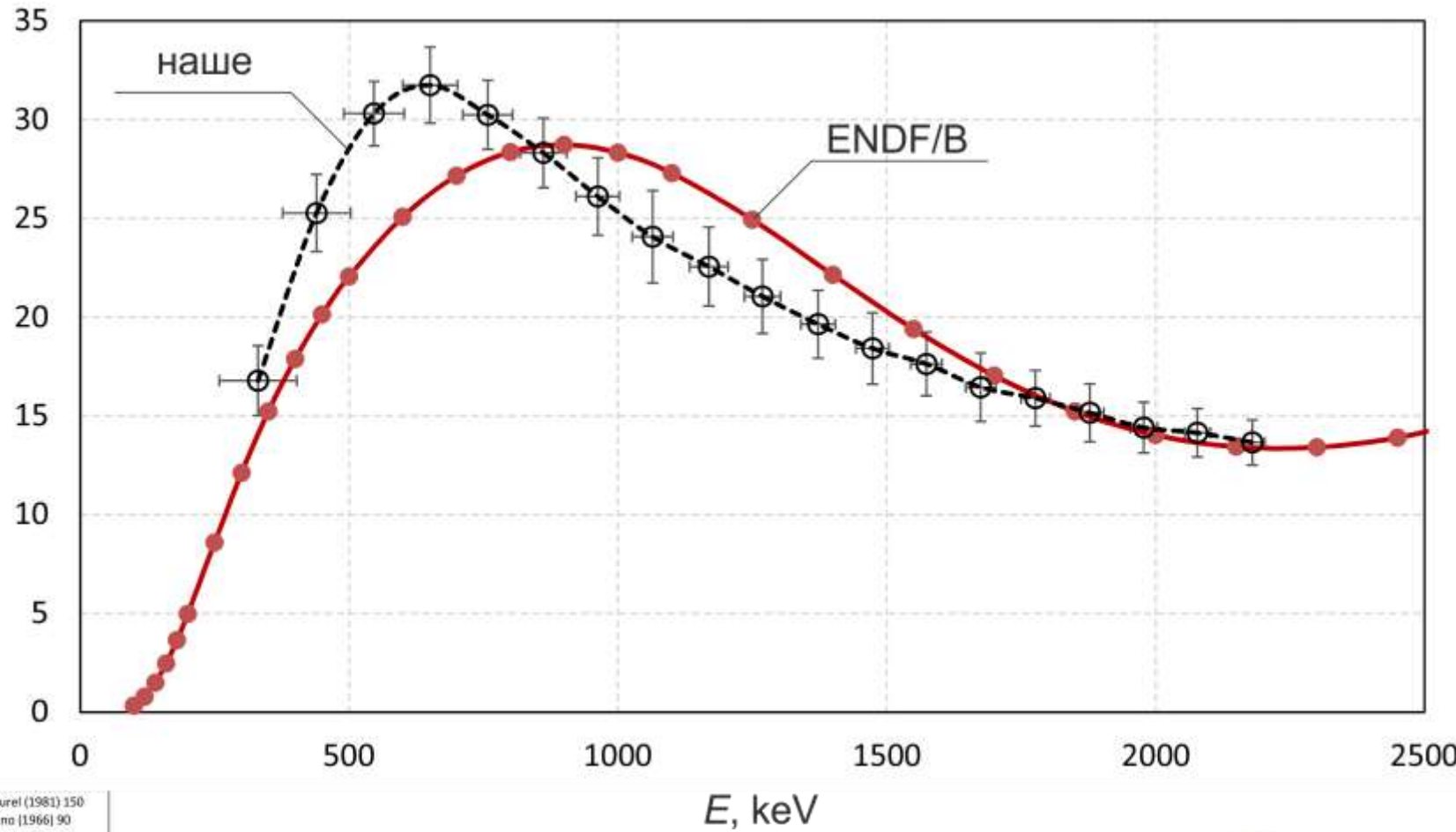
Измерены 6 сечений ядерных реакций взаимодействия дейтрона с литием

	теория	IBANDL		ENDF/B +2	Мы	
		$d\sigma/d\Omega$	σ	σ	$d\sigma/d\Omega$	σ
1	${}^7\text{Li} + d = n + {}^8\text{Be} + 15.028 \text{ MeV}$ ${}^8\text{Be} \rightarrow 2 \alpha + 0.094 \text{ MeV}$	-	-	-	✓	
2	${}^7\text{Li} + d = n + \alpha + \alpha + 15.121 \text{ MeV}$	-	-	-	✓	✓
3	${}^7\text{Li} + d = \alpha + {}^5\text{He} + 14.162 \text{ MeV}$ ${}^5\text{He} \rightarrow n + \alpha + 0.957 \text{ MeV}$	-	-	-	✓	✓
4	${}^6\text{Li} + d = \alpha + \alpha + 22.38 \text{ MeV}$	-	-	1	✓	✓
5	${}^6\text{Li} + d = n + {}^7\text{Be} + 3.385 \text{ MeV}$	-	-	-		
6	${}^6\text{Li} + d = p + {}^7\text{Li} + 5.028 \text{ MeV}$	-	-	1	✓	✓
7	${}^6\text{Li} + d = p + {}^7\text{Li}^* + 4.550 \text{ MeV}$	-	-	-	✓	✓
8	${}^6\text{Li} + d = t + p + \alpha + 2.6 \text{ MeV}$	-	-	-		
9	${}^6\text{Li} + d = t + {}^5\text{Li} + 0.595 \text{ MeV}$ ${}^5\text{Li} \rightarrow \alpha + p + 1.965 \text{ MeV}$	-	-	-		
10	${}^6\text{Li} + d = {}^3\text{He} + {}^5\text{He} + 0.840 \text{ MeV}$ ${}^5\text{He} \rightarrow n + \alpha + 0.957 \text{ MeV}$	-	-	-		

- Ускоритель
- Диагностика
- Li
- Команда

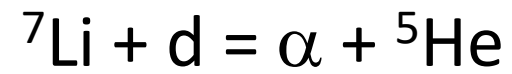
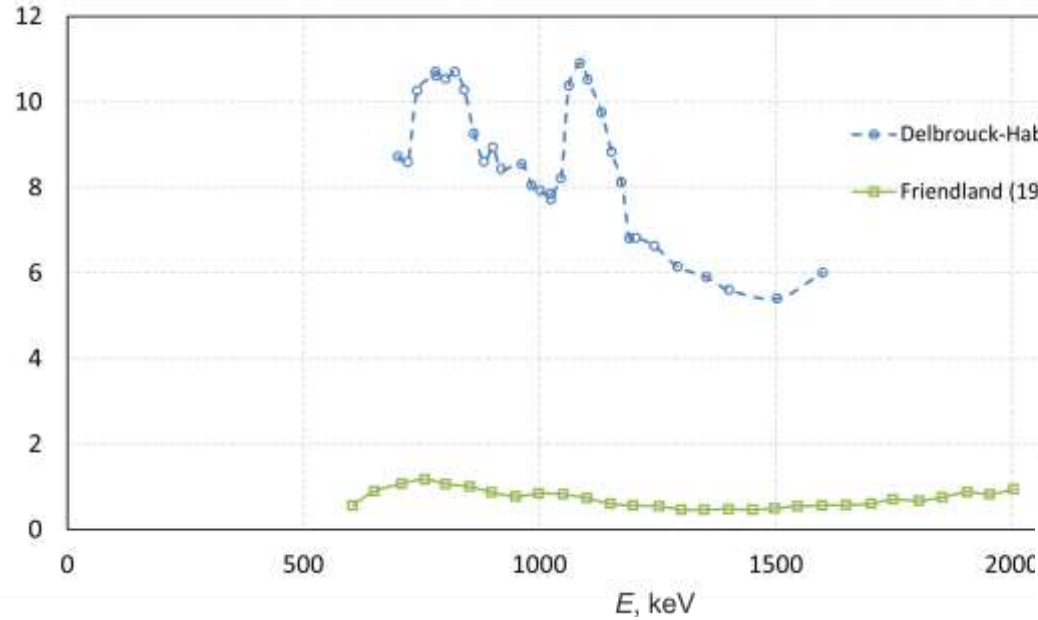
✓ Знания о природе

Измерены 6 сечений ядерных реакций взаимодействия дейтрона с литием

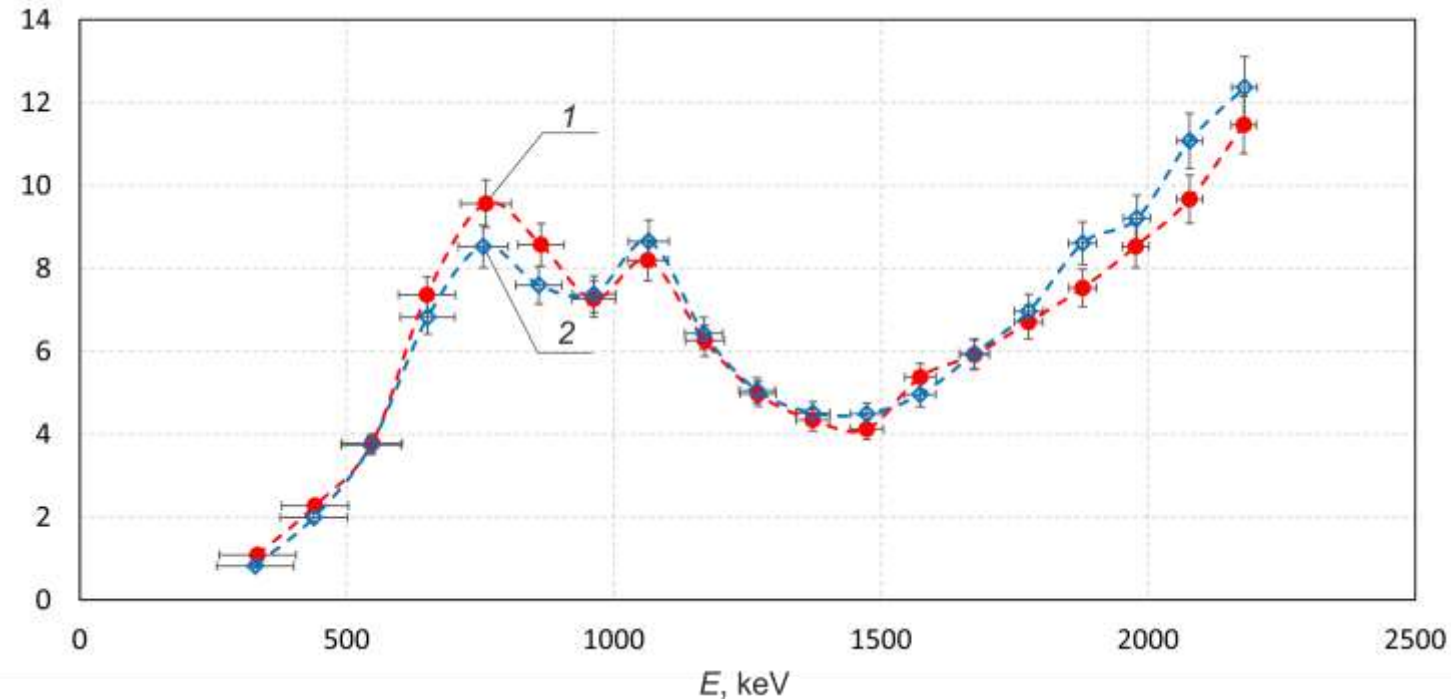

 σ , mb


Измерены 6 сечений ядерных реакций взаимодействия дейтрона с литием

cross-section, mb/sr



cross-section, mb/sr



1. Запустить источник нейтронов для НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России
Получить заказ на источник нейтронов для ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

2. Улучшить наш источник нейтронов VITA

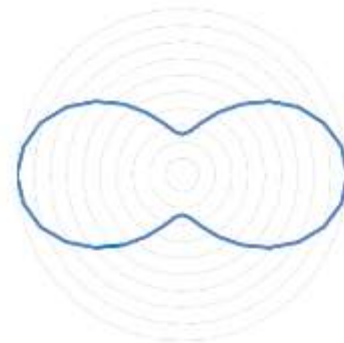
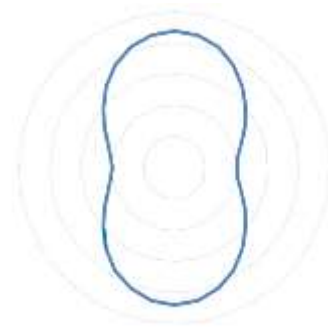
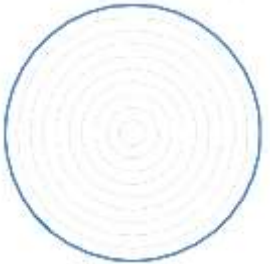
3. Измерить сечение ядерной реакции $^{11}\text{B}(p,\alpha)^8\text{Be}$ и $^{19}\text{F}(p,\alpha e^+e^-)^{16}\text{O}$



4. Развить *in situ* метод измерения борной дозы в режиме реального времени

5. Реализовать LiNCT

6. ...



Спасибо за внимание!



Мы готовимся к клиническим испытаниям нового метода лечения рака

Ученые ИЯФ СО РАН и НТУ разработали усовершенствованный источник нейтронов для лечения рака с помощью бор-нейтронизационной терапии и впервые в мире успешно продемонстрировали метод на крупной доклинической модели. Клинические испытания начнутся в 2025 году на базе НИИЛ с помощью ИИТ-Болонья, а в 2033 году метод планируется сделать широко доступным для пациентов.

Сергей Таскаев
Доктор, академик Российской академии наук, профессор кафедры Радиационной физики ИЯФ СО РАН, доктор технических наук, профессор НТУ, директор НИИЛ, член Президиума РАН, член Президиума РАН, член Президиума РАН, член Президиума РАН

пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
				1	2	3
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	Февраль		

пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	Март			

Научная сессия ИЯФ СО РАН, 1 февраля 2024

2024



Создавая
Фундамент
Будущего