

# ИННОВАЦИИ

2021-2022





**ЛОГАЧЕВ**

**Павел Владимирович**

Академик РАН,  
доктор физико-математических наук,  
директор Института ядерной физики

*Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН, организованный в 1958 году, в настоящее время является крупнейшим академическим институтом страны. Среди более 450 научных сотрудников – 10 членов Академии наук, 60 докторов и 160 кандидатов наук.*

*Основными направлениями деятельности института являются фундаментальные исследования в области физики элементарных частиц и атомного ядра, физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза, физики ускорителей, синхротронного излучения и лазеров на свободных электронах. По этим направлениям ИЯФ является одним из мировых лидеров и ему принадлежит немало значимых открытий, пионерских результатов и изобретений. Группа физиков ИЯФ участвовала в открытии новой частицы – бозона Хиггса на Большом Адронном Коллайдере (БАК), в ЦЕРНе.*



**Институт Ядерной Физики им. Г. И. БУДКЕРА СО РАН**

Адрес: 630090, г. Новосибирск,  
пр. академика Лаврентьева, д. 11  
Тел: +7 (383) 330 60 31  
Факс: +7 (383) 330 71 63  
www.inp.nsk.su  
E-mail: inp@inp.nsk.su

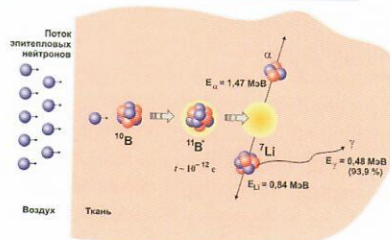
**ИЯФ СО РАН – Российский лидер по разработке и производству установок Mega Science мирового уровня.**

**Бор-нейтронозахватная терапия злокачественных опухолей**

Бор-нейтронозахватная терапия (БНЗТ) – перспективная методика избирательного уничтожения клеток злокачественных опухолей путем накопления в них стабильного изотопа бор-10 и последующего облучения эпителивыми нейтронами. В результате поглощения нейтрона бором происходит ядерная реакция с большим выделением энергии в клетке, что приводит к ее гибели. Методика основана на уникально высокой способности нерадиоактивного ядра бор-10 поглощать тепловой нейтрон, на способности специально разработанных препаратов доставлять бор именно в клетки опухоли и на том, что практически вся энергия ядерной реакции распадается, вызванной поглощением нейтрона бора, выделяется именно в той клетке, которая содержала ядро бора. В отличие от всех способов традиционной дистанционной лучевой терапии, включая протонную и тяжело-ионную, доза ионизирующего излучения доставляется не в объем, а в клетку. Несомненным преимуществом методики БНЗТ является ее однократность и непродолжительное время облучения – менее 1 ч.

БНЗТ может помочь более чем 2 млн больных в год при лечении глиобластомы мозга, метастаз меланомы, больших опухолей шеи и головы, менингиомы, мезотелиомы плевры, гепатоцеллюлярной карциномы, опухолей груди. Для этого в мире требуется более тысячи центров БНЗТ с пропускной способностью 1500 пациентов в год в каждом.

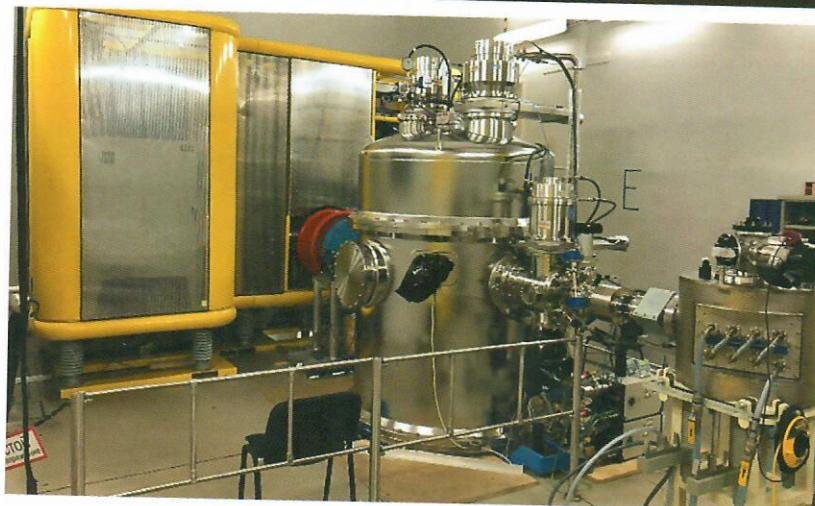
Перспективность методики БНЗТ продемонстрирована в клинических испытаниях, проведенных на ядерных



реакторах. Широкое внедрение БНЗТ в клиническую практику возможно с применением источников нейтронов на основе ускорителей заряженных частиц, которыми можно оснащать онкологические центры или специализированные клиники БНЗТ.

1 июня 2020 г. началась клиническая терапия в БНЗТ центрах г. Осака и г. Корияма (Япония), оснащенных ускорительными источниками нейтронов производства компании Sumitomo. В настоящее время в мире строятся еще четыре клиники БНЗТ, в том числе в г. Сямынь (Фуцзянь, Китай), оснащенной ускорительным источником нейтронов, разработанным Институтом ядерной физики СО РАН и произведенным для клиники компанией TAE Life Sciences (Калифорния, США).

Общепризнано, что наилучшим решением является решение, реализованное Институтом ядерной физики СО РАН. Специально для БНЗТ были предложены, разработаны и в настоящее время





активно используются для проведения научных исследований новый тип ускорителя заряженных частиц – ускоритель-тандем с вакуумной изоляцией, отличающийся простотой, быстрым темпом ускорения заряженных частиц и, как следствие, компактностью, и тонкая литиевая мишень, отличающаяся простотой, надежностью, низким уровнем нежелательного излучения и экстремально высоким временем эксплуатации. Достигнутое решение стало возможным после проведения в течение 20 лет интенсивных научных исследований, результаты которых опубликованы в более чем 70 научных статьях и защищены более чем 20 патентами.

Российская федерация обладает достаточными компетенциями для внедрения методики БНЗТ в клиническую практику в ближайшее время, включая изготовление и запуск в эксплуатацию ускорительных источников эпитепловых нейтронов, разработку адекватных для БНЗТ средств дозиметрии и разработку системы планирования терапии.

Одним из итогов рабочей поездки Председателя Правительства Российской Федерации М. В. Мишустина в Новосибирскую область 4-5 марта 2021 г. (на фото вверху) стало поручение провести клинические испытания методики БНЗТ на экспериментальной установке в ИЯФ СО РАН, предварительно ее модернизировав и оснастив необходимым оборудованием. Параллельно предусмотрено создание первой в России специ-

ализированной клиники БНЗТ на базе здания № 17 ИЯФ СО РАН, в которой персонал медицинского учреждения будет лечить больных.

#### Установка мега-сайнс «Супер с-тау фабрика»

В ИЯФ СО РАН развивается проект установки мега-сайнс мирового уровня «Супер с-тау фабрика» – электрон-позитронного коллайдера, работающий в диапазоне энергий от 2-3 до 7 ГэВ – при этих энергиях рождаются «очарованные» частицы и тау-лептоны. Производительность установки будет в 100 раз превышать производительность лучшей на сегодняшний день установки, которая работает в этой области энергий. Это позволит мировой науке выйти на новые рубежи в понимании устройства мира на самых малых расстояниях (или при самых высоких энергиях). Супер с-тау фабрика станет одной из ключевых установок в мире, на которых проводятся подобные исследования.

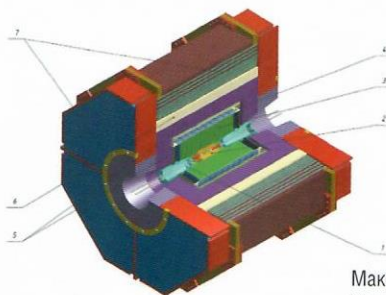
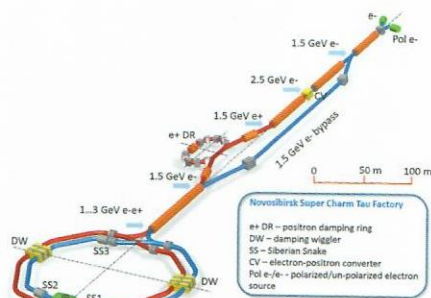
Супер с-тау фабрика представляет собой сложный инженерно-технический комплекс, включающий в себя комплекс линейных ускорителей, формирующих интенсивные пучки электронов и позитронов нужной энергии; коллайдер, в котором пучки электронов и позитронов накапливаются и сталкиваются; универсальный детектор элементарных частиц, регистрирующий продукты соударения пучков; инженерную и вычислительную инфраструктуру.

Проект развивается большим коллективом российских и зарубежных ученых под общей координацией ИЯФ СО РАН. В научной коллаборации участвуют институты РАН, ОИЯИ, НГУ, МГУ, институты госкорпорации «Росатом», зарубежные научные центры и организации (CERN, Швейцария; INFN, Италия; и др.). Проект предполагается реализовать на площадке Национального центра физики и математики (г. Саров), открытого в 2021 году.

Несмотря на то, что Супер с-тау фабрика – это установка, нацеленная на получение фундаментальных знаний, она обладает огромным и долгосрочным потенциалом практической ценности. Реализация проекта приведет к разработке и созданию нового поколения технологий в области физики и техники ускорителей, детекторов частиц и информационных технологий и откроет возможность по их трансферу в реальный сектор экономики и сферу услуг. В качестве примера можно перечислить мощные СВЧ приборы, радиационно стойкую электронику, специализированные интегральные схемы, тяжелые сцинтилляционные кристаллы, системы обработки данных в режиме реального времени и многое другое.

Благодаря тому, что Супер с-тау фабрика является очень интересным и востребованным проектом с точки зрения развития физики частиц в мире, в его реализации участвуют лучшие специалисты со всего мира. Супер с-тау фабрика позволит не только сразу привлечь в Национальный центр физики и математики ученых мирового уровня, но и на десятилетия связать общими исследованиями новый центр с лучшими лабораториями мира.

В настоящее время по поручению Президента РФ идет проработка вопроса о реализации проекта со всеми заинтересованными сторонами. Этап технического проектирования и строительства займет около 7 лет. Предполагается, что исследования на Супер с-тау фабрике могут начаться в 2028 году.



Макет детектора для  
Супер с-тау фабрики