



Создается электронный ресурс об ияфовцах – ветеранах Великой Отечественной войны



В мае 2025 года отмечается 80-летие Великой Победы. По решению дирекции института, к этой дате специалистами Научно-технической библиотеки создается электронный ресурс «Сотрудники ИЯФ – ветераны Великой Отечественной войны». Он расположен на сайте института (Главная – ИЯФ – Об институте). Материалы о ветеранах создаются на основе информации из личных дел, данных сайта «Память народа», который содержит документы архива Министерства обороны, книги «Эстафета Победы: статьи, документы, фото, воспоминания», изданной в Новосибирске к 65-летию Победы, и других источников. Уточнения и дополнения для ресурса (желательно подтвержденные документально) принимаются с благодарностью.

Новая диагностическая система позволила измерить поперечные потери в магнитной ловушке открытого типа

Специалисты ИЯФ СО РАН разработали диагностическую систему, которая способна с высокой точностью измерять потери энергии из открытых магнитных систем, использующихся для удержания плазмы в экспериментах по управляемому термоядерному синтезу (УТС). Исследования проводились на установке ГДЛ (Газодинамическая ловушка) и показали, что от 20 до 40% энергии, захваченной в плазму, теряется поперек магнитного поля. Следующая задача физиков состоит в том, чтобы научиться с ними бороться, и идеи уже есть. Результаты опубликованы в журнале *Journal of Plasma Physics*.

Установка ГДЛ и еще три открытые ловушки — КОТ (Компактный осесимметричный тороид), ГОЛ-НВ (Гофрированная ловушка — Neutral beams) и СМОЛА (Спиральная маг-

нитная открытая ловушка) входят в уникальный исследовательский комплекс «Длинные открытые ловушки» (ДОЛ) ИЯФ СО РАН. В настоящий момент на них отрабатываются технологии, которые будут использоваться при создании установки нового поколения ГДМЛ (Газодинамическая многопробочная ловушка). Это магистральный проект по физике плазмы ИЯФ. Планируется, что ГДМЛ продемонстрирует возможность проектирования компактного, экономически и экологически привлекательного термоядерного реактора на основе магнитных ловушек открытого типа. Недавняя серия экспериментов на установке ГДЛ была посвящена изучению энергобаланса в установке.

«Когда говорят про потери плазмы из магнитных ловушек, будь то закры-

тая (токамак, стелларатор) или открытая магнитная система, подразумевают энергоэффективность будущего термоядерного реактора, — прокомментировала заведующая лабораторией ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук Елена Ивановна Солдаткина. — Ты либо можешь контролировать потери энергии, либо нет. В этом отношении к открытым ловушкам на заре их развития было много претензий, мол, если у вас "бутылка с двумя горлышками", то продольные потери неизбежны. Со временем выяснилось, что всё не так плохо, и в открытой ловушке вдоль магнитного поля электрический потенциал выстраивается таким образом, что продольные потери очень заметно снижаются. Но всё равно вопрос энергобаланса всегда был и остается ключевым.

Продолжение на стр. 2

Новая диагностическая система для магнитной ловушки открытого типа

Начало на стр. 1

Сколько энергии ты вложил в систему, сколько из нее потерял, сколько ее осталось на эффективное использование — всё это необходимо знать, чтобы двигаться дальше.

Для того чтобы оценить энергоэффективность установки ГДЛ, с высокой точностью измерить, сколько и где теряется энергии, специалисты создали современный диагностический комплекс.

«Стоит сказать, что такую задачу ставили наши коллеги еще в 90-е годы, когда была запущена ГДЛ, — добавила Е. И. Солдаткина. — Но сейчас мы полностью обновили диагностические устройства, чтобы они соответствовали современным параметрам плазмы. В 2024 году нам удалось свести воедино энергобаланс ГДЛ. Мы учли энергетические потери от вытекания плазмы через пробки ловушки, от перезарядки ионов плазмы на остаточном газе (поперечных потерь), от излучения энергии атомами, от контакта внешних слоев плазмы с радиальными электродами. Суммарно в перечисленных каналах энергопотерь измерено около 80% захваченной в плазму мощности. Еще не 100%, но и это очень хороший результат».

По словам специалиста, самым важным для исследователей было изучение канала поперечных потерь, так как до внедрения новой диагностики было неизвестно, какое количество энергии пропадает в этой области. «Когда плазма перезарядается на остаточном газе, она теряется поперек магнитного поля, этот процесс и называ-

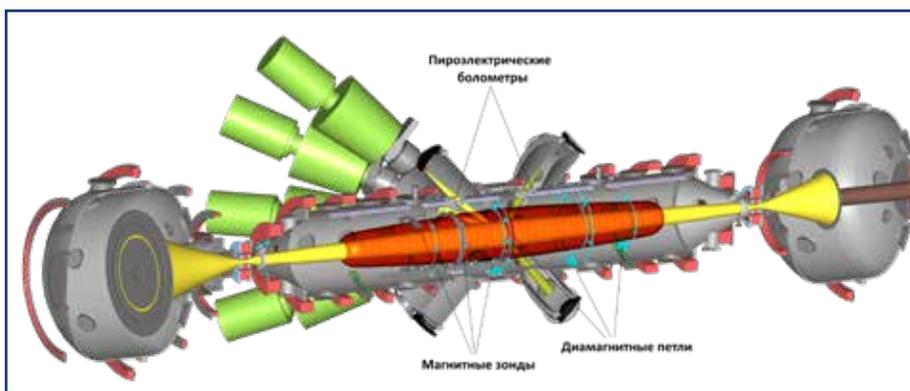


Схема ГДЛ с отмеченными диагностическими системами. Предоставлено Е. Солдаткиной.

ется поперечными потерями, — пояснила Е. И. Солдаткина. — Мы создали новую диагностическую систему, основанную на пирозлектриках, которая измеряет этот паразитный эффект. Оказалось, что в этом канале теряется до 40% энергии. На данном этапе главный результат именно в том, что мы смогли оценить эти потери. Раньше мы просто не знали, большие они или маленькие, а теперь, установив 25 датчиков вдоль камеры установки и заставив их работать одновременно, измерили эту энергию, и оказалось, что она немаленькая. Таким образом мы и приблизились к суммарным 80%».

Созданную в ИЯФ диагностику на основе пирозлектриков уже повторили коллеги, работающие на открытых ловушках с похожими временными импульсами, например, из Wisconsin Plasma Physics Laboratory (США) и «TAE Technologies, Inc.» (США). Теперь задача российских физиков состоит в том, чтобы понять, как минимизировать канал поперечных потерь в плазме на установке ГДЛ, и исполь-

зовать эту исчезающую в никуда энергию для нагрева плазмы.

«В нашей лаборатории разработан прототип пушки Маршалла, которая будет подпитывать плазму не холодным газом, как это происходит в нынешних экспериментах, а холодной плазмой, — объяснила Е. И. Солдаткина. — Планируется, что таким образом мы сможем сильно подавить поперечный канал потерь, оставив эти 40% энергии внутри плазмы. И как только содержание энергии в плазме сойдется с "линией" всей энергии в установке, термоядерный реактор станет гораздо ближе — не на нашей ГДЛ, конечно, а в будущих проектах. Когда мы будем точно знать, что потери энергии нам подконтрольны, тогда можно строить ГДМЛ. В данный момент мы работаем над тем, чтобы пушка Маршалла могла работать не в однократном, а в многоимпульсном режиме. Эксперименты только начинаются».

Пресс-служба ИЯФ.



Фото М. Кузина.

28 марта в рамках рабочего визита в Новосибирск ИЯФ посетили лидер партии «Справедливая Россия – За правду» С. М. Миронов и депутат Госдумы А. А. Аксененко. Директор ИЯФ П. В. Логачев провел для гостей экскурсию по институту, после чего за круглым столом состоялась встреча с молодыми учеными СО РАН. На встрече были подняты актуальные вопросы, касающиеся повышения качества жизни молодых

сотрудников Новосибирского научного центра. В частности, была озвучена важная для многих жилищная тема: далеко не все ипотечные программы, которые предлагаются сегодня на рынке, доступны молодым семьям. Другие вопросы касались обновления приборной базы, повышения стипендий и др. С. М. Миронов и А. А. Аксененко пообещали оказать содействие в решении данных проблем на федеральном уровне.

Научная сессия-2025

14 февраля в ИЯФе прошла научная сессия. Изложение докладов с первой части сессии опубликованы в прошлом номере «Э-И». Во второй части прозвучало семь научных докладов.

Заместитель директора ИЯФ к.т.н. **Сергей Викторович Синяткин** представил доклад о текущем статусе ЦКП «СКИФ».

Монтаж оборудования для линака и бустера СКИФ был начат в октябре прошлого года, и уже к новому 2025-му все крупные работы по размещению и настройке были завершены. 18 декабря 2024 г. состоялся официальный запуск линейного ускорителя, был получен пучок на люминофоре, спектрометром измерена его энергия 200 МэВ. Подключены все три клистрона, они работают в штатном режиме при максимальных напряжениях.

В докладе был показан план-график сборки и запуска основных систем комплекса.

К.ф.-м.н. **Олег Александрович Шевченко** рассказал о работах, которые проводились на Новосибирском ЛСЭ в течение двух последних лет.

Основные достижения этого периода связаны с установкой нового ондулятора с переменным периодом на 2-м ЛСЭ. В 2023 г. был увеличен диапазон перестройки длины волны 2-го ЛСЭ. Новый диапазон составляет от 15 до 158 мкм. Максимальный период ондулятора, при котором была получена генерация — 11,3 см, что на 15% превышает проектную величину (9,6 см). Это является хорошей демонстрацией работоспособности новой конструкции ондулятора.

Еще одно достижение: в 2024 г. удалось получить максимальную мощность излучения на 2-м ЛСЭ на длине волны около 70 мкм. Для уменьшения потерь электронного пучка, возникающих из-за генерации, использовался режим модуляции мощности со скважностью 11. Максимальная величина средней

мощности одного макроимпульса составила 860 Вт, что соответствует электронному КПД 1,4%.

О. А. Шевченко перечислил проблемы, которые мешают полноценно использовать 2-й ЛСЭ, а также обозначил планы по повышению надежности и стабильности работы на пользователей.

Д.т.н. **Виталий Аркадьевич Шкаруба** представил доклад «Сверхпроводящие магнитные системы». Он рассказал о вигглерах и ондуляторах, предназначенных для пользовательских станций ЦКП «СКИФ», и показал план-график запуска сверхпроводящих вставных устройств в КСИ.

Также изготовлен и испытан в жидком гелии короткий прототип сверхпроводящего ондулятора с периодом 12 мм. Актуальность работы связана с возможностью значительно повысить яркость генерируемого ондуляторного излучения за счет смещения наиболее востребованной для пользователей части спектра излучения с энергией от 5 кэВ до 30 кэВ в область более низких гармоник с номерами 1-3-5. Это снижает требования на величину фазовой ошибки, так как большая величина фазовой ошибка уменьшает амплитуду излучения уже на более высоких гармониках.

Другие важные работы: изготовлен прототип сверхпроводящей квадрупольной ССТ-линзы финального фокуса для проекта Супер с-тау фабрики и запущен в эксплуатацию сверхпроводящий соленоид, с полем 7 Тл и высокой однородностью (не хуже 0,25%).

К.ф.-м.н. **Вадим Вадимович Приходько** представил доклад «Термоядерные перспективы проекта ГДМЛ». Он рассказал об исследованиях в области физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза и представил проект, с помощью которого можно протестировать систему, похожую на компактный реактор. ГДМЛ — газодинамическая многопробочная

ловушка, программа исследований которой включает проверку продольного удержания энергии, поперечного переноса, стабилизации плазмы при высоком β , обоснование диамагнитного удержания, подавление продольных потерь и др. Эскизный проект ГДМЛ завершён в 2023 г. Сейчас ведутся работы над сверхпроводящей системой (совместно с «СуперОкс» и лаб. 8-2). Проект ГДМЛ поддержан двумя прикладными государственными заданиями.

К.ф.-м.н. **Антон Вячеславович Судников** рассказал об экспериментальных результатах, полученных при исследовании многопробочного удержания плазмы на установке СМОЛА. В ходе экспериментов, проведенных с различными условиями в плазме и комбинацией из разных типов магнитных пробок, удалось значительно сократить продольные потери частиц. Было показано, что вместе пробки удерживают плазму более эффективно, чем по отдельности. Винтовое поле, которое создается в многопробочной секции, «перенаправляет» плазму от краев к центру установки, а комбинация пробок не допускает ее «вытекания» в больших количествах. В результате совмещения пробочных систем плотность удерживаемой плазмы выросла в три раза.

К.ф.-м.н. **Ярослав Александрович Колесников** сделал доклад об исследованиях, проводимых сек. 9-21. Один из главных результатов 2024 года: ВИТА II β , ускорительный источник нейтронов для НМИЦ онкологии им. Н. Н. Блохина, собран в Москве, на нем получены проектные параметры пучка протонов и измерен его фазовый портрет. В ближайших планах — клинические испытания. Еще один важный результат: впервые в мире проведена литий-нейтронозахватная терапия на лабораторных животных с привитой опухолью, и полу-

Продолжение на стр. 6

Терагерцевое излучение повлияло на метаболизм клеток меланомы

Биологи научно-исследовательского института клинической и экспериментальной лимфологии (НИИКЭЛ – филиал Института цитологии и генетики СО РАН, ИЦиГ СО РАН) совместно с коллегами из Новосибирского государственного университета (НГУ), ИЦиГ СО РАН и ИЯФ СО РАН провели ряд экспериментов по исследованию воздействия терагерцевого излучения на клетки меланомы человека. Клетки облучались на Новосибирском лазере на свободных электронах ИЯФ с частотой излучения 2.3 ТГц и средней интенсивностью 0.05 Вт/см² — генерация излучения с такими параметрами возможна только на этой установке. Метаболомный скрининг и биоинформатический анализ показали, что ТГц-излучение влияет на энергетический метаболизм клеток меланомы. Эти работы имеют фундаментальный характер и расширяют представление о биологических эффектах терагерцевого излучения, а также клеточных реакций на его воздействие. Результаты опубликованы в журнале «*Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular and Cell Biology of Lipids*».

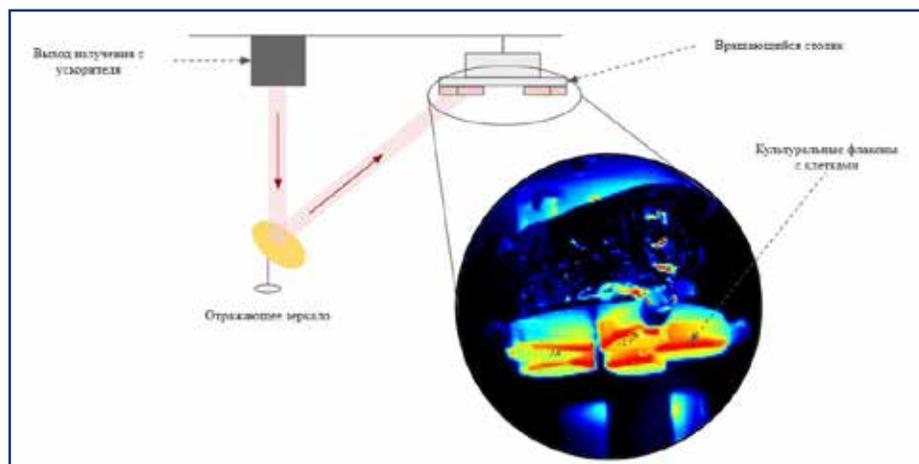


Схема пользовательской биологической станции на НЛСЭ. Позиционирование объекта исследования на станции. Предоставлено Е. Бутиковой.

Терагерцевое излучение (ТГцИ) находится между микроволновым и инфракрасным диапазонами электромагнитного спектра. Диапазон частот ТГцИ составляет от 100 ГГц до 10 ТГц. Современные технологии, основанные на использовании электромагнитных волн терагерцевого диапазона, широко применяются в биомедицинских науках. Например, терагерцевая спектроскопия может быть актуальна в медицинской практике для диагностики онкологических заболеваний. В то же время ТГц-область изучена не полностью, поэтому фундаментальные исследования излучения данного электромагнитного спектра и в первую очередь изучение его биологических эффек-

тов на живые системы являются актуальными.

«Наша работа посвящена изучению фундаментальных механизмов воздействия неионизирующего излучения на биологические объекты, в данном случае — на клетки меланомы человека. Однако целью исследования не является разработка методов лечения с использованием терагерцевого излучения, — прокомментировала младший научный сотрудник лаборатории клеточных технологий НИИКЭЛ-филиал ИЦиГ СО РАН **Екатерина Алексеевна Бутикова**. — В качестве модели мы выбрали клеточную линию меланомы, поскольку она является стабильной и хорошо изученной системой. Это

позволяет минимизировать влияние побочных факторов и быть уверенными, что наблюдаемые изменения связаны именно с воздействием ТГц-излучения, а не с особенностями жизнедеятельности клеток».

Специалисты воздействовали ТГцИ на выращенные в культуральных флаконах клетки меланомы человека. Облучение на частоте излучения 2.3 ТГц проводилось на пользовательской станции Новосибирского лазера на свободных электронах (НЛСЭ).

«Новосибирский ЛСЭ является уникальным источником терагерцевого и инфракрасного излучения. По средней мощности он на много порядков превышает любые существующие в мире источники, что позволяет проводить абсолютно уникальные эксперименты в очень широкой области длин волн с различными биологическими объектами, — пояснил старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Василий Михайлович Попик**. — Дело в том, что у биополимеров, таких как белки, существует четыре пространственных уровня организации. Если первичная структура определяется ковалентными связями, то вторичная, третичная и высшая определяются водородными связями, энергия которых лежит как раз в области ТГц-излучения. Поэтому если мы воздействуем ТГцИ на живые системы, то можем довольно сильно влиять на работу их клеток, на процессы, проходящие внутри них. Такие эксперименты представляют интерес с той точки зрения, что ни у одного живого организма не сформировано никаких защитных механизмов от ТГц-излучения, так как оно полностью поглощается атмосферой, а значит, воздействуя им на биологические объекты, можно исследовать, каким образом они приспосабливаются, какие механизмы защиты включают. Для подобных биологических экспериментов на НЛСЭ была создана специальная пользовательская станция, на которой реализована технология регулировки

средней и пиковой мощности излучения, а также интенсивности воздействия. Так как мы работаем с живыми системами, которые комфортно себя чувствуют в очень узком температурном диапазоне, немаловажным для чистоты экспериментов было оборудовать станцию обтюратором и тепловизором — эти устройства поддерживают и контролируют нужную температуру. Благодаря этому мы понимаем, что получаем реакцию системы именно на воздействие облучения, а не на повышение или понижение температуры».

В эксперименте участвовали три группы клеток. Одну облучали терагерцевым излучением, вторую — инфракрасным излучением (ИК), третья была контрольная. Группы ТГц и ИК облучали по 10 и 45 минут. В день облучения специалисты проводили цитотоксические тесты клеток. На третьи сутки проводили метаболомный скрининг — анализ метаболитов, или органических молекул, участвующих в обмене веществ.

«Метаболиты — это малые органические молекулы, которые участвуют в обмене веществ в живых организмах. Они могут быть промежуточными или конечными продуктами биохимических реакций,

обеспечивать клетки энергией, служить строительным материалом для клеток или выполнять регуляторные функции. В ходе сложных биохимических превращений одни вещества синтезируются, другие разрушаются, обеспечивая энергетический баланс, биосинтез и регуляцию клеточных функций, — добавил младший научный сотрудник лаборатории физиологически активных веществ Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН, лаборант-исследователь лаборатории молекулярной патологии Института медицины и медицинских технологий НГУ **Никита Вячеславович Басов**. — Для исследования биохимического состояния клеток и тканей одним из наиболее эффективных инструментов является метаболомный скрининг. Он позволяет зафиксировать изменения в метаболомном составе организма, связанные с физиологическими процессами, заболеваниями или внешними воздействиями. Анализ широкого спектра метаболитов помогает заглянуть в молекулярный мир клетки и понять, как она функционирует. В нашей лаборатории мы проводим метаболомный скрининг методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной

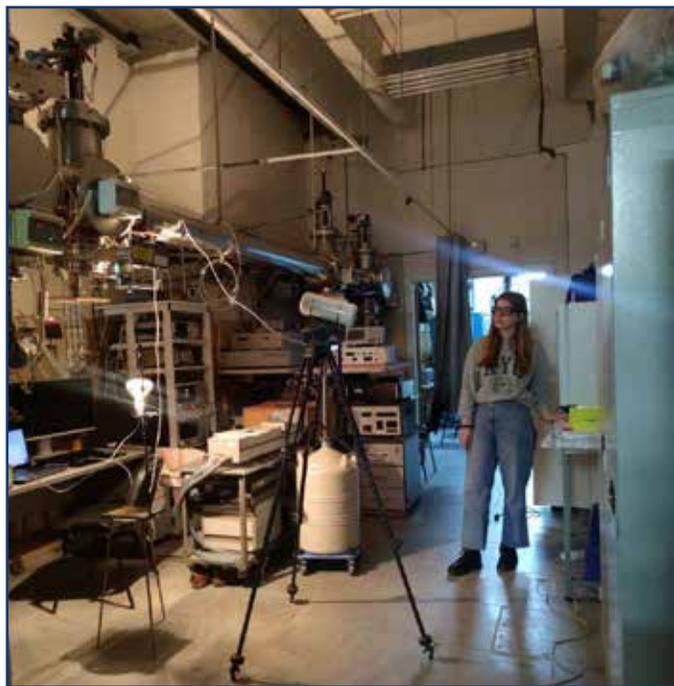
масс-спектрометрической детекцией (ВЭЖХ-МС/МС). Два года назад мы разработали подход, позволяющий анализировать около 400 метаболитов (включая как полярные соединения, так и липиды) менее чем за 30 минут анализа. Это стало возможным благодаря использованию монолитной колонки для ВЭЖХ, созданной сотрудниками Института катализа

СО РАН Ю. С. Сотниковой и Ю. В. Патрушевым».

По словам Н. В. Басова, ранее они применяли свой подход к метаболомному скринингу для анализа плазмы крови и сухих пятен крови, но его использование для исследования клеточных культур оставалось неизученным. «В рамках данной работы мы разработали и протестировали протокол пробоподготовки клеток, оценили его ограничения, а также впервые объединили его с аналитической методикой для изучения воздействия терагерцевого излучения на клетки меланомы», — пояснил он.

Благодаря данным метаболомного скрининга и использованию биоинформатических инструментов группа ученых пришла к выводу, что терагерцевое излучение влияет в первую очередь на энергетический метаболизм клетки. Для этого применялся инструмент ANDSystem — автоматизированная система, объединяющая данные из многочисленных биологических баз данных и научных публикаций, позволяя выявлять функциональные связи между генами, белками и метаболомными путями.

«Наши исследования показывают, что ТГц-излучение вызвало изменения в содержании 40 метаболитов, главным образом в путях пуринового и пиримидинового обмена, а также оно влияет на уровень церамидов и фосфатидилхолинов, — добавила Е. А. Бутикова. Анализ генетических сетей, проводившийся нашими коллегами из Лаборатории компьютерной протеомики ИЦиГ СО РАН, выявил митохондриальные мембранные белки как ключевые регуляторы биосинтеза этих метаболитов. Кроме того, ТГц-излучение, по-видимому, нарушает структуру липидных рафтов, что влияет на митохондриальный транспорт, но при этом не затрагивает целостность белков. Метаболические эффекты были специфичны для ТГцИ и отличались от теплового воздействия, наблюдаемого при инфракрасном излучении».



Е. Бутикова на пользовательской станции НЛСЭ во время эксперимента. Фото Н. Басова.

Начало на стр. 3

чены положительные результаты. Кроме того, измерено 13 сечений ядерных реакций взаимодействия протона и дейтрона с бором и литием. В 2024 году опубликовано 6 научных статей по измерению сечений ядерных реакций.

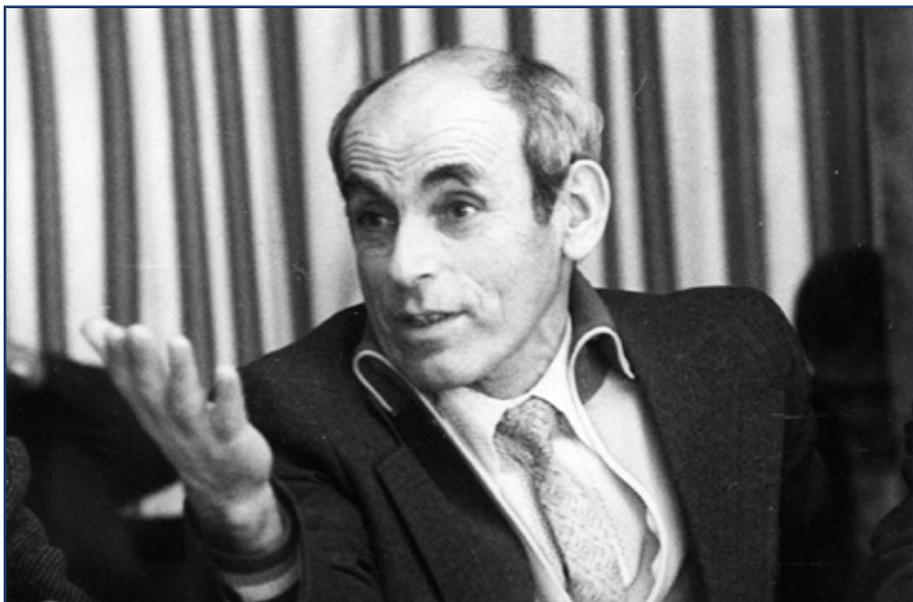
К.ф.-м.н. **Игорь Владимирович Шиховцев** представил доклад «Атомарные инжекторы и ионные источники». Научно-исследовательские работы велись по нескольким направлениям. В рамках ФП-3 «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий»: создание инжекторов с использованием источников положительных ионов, источников отрицательных ионов и инжекторов с их использованием. В рамках ФП «Технологии термоядерной энергетики»: создание нагревных и диагностического инжекторов для токамака ТРТ.

В перечне контрактных работ — модернизация источника поляризованных ионов для ускорительного комплекса Nuclotron-NICA (Дубна); диагностический инжектор для токамака Т15-МД; ионные источники для имплантеров, ионные источники для ускорителей и др.

Ближайшая задача — разработка нагревных и диагностического инжекторов для токамака ТРТ в рамках НИР «Разработка и испытание мощных систем инжекции атомарных пучков для нагрева плазмы и поддержания тока, в том числе стационарных». Должны быть созданы три инжектора с двумя линиями инжекции, суммарным током 18 А, мощностью пучка нейтралов одного инжектора 5-7 МВт. Принципиальное ограничение в том, что пучки должны быть дейтериевые, поэтому для полномасштабных исследований требуется создание специализированном стенда с радиационной защитой.

Подготовила Ю. Ключникова.

Памяти Исаея Абрамовича Шехтмана



11 мая 2025 года исполняется 100 лет со дня рождения Исаея Абрамовича Шехтмана (1925-1994) — доктора технических наук, профессора НГТУ-НЭТИ, выдающегося специалиста в области радиофизики и техники СВЧ. И. А. Шехтман стоял у истоков формирования в ИЯФе «радиофизического» направления исследований.

Родился Исаея Абрамович 11 мая 1925 года в городе Орша Витебской области. Окончил среднюю школу в Куйбышеве, в 1942 году поступил на первый курс Куйбышевского авиационного института. В декабре 1944 года призван в Красную Армию, проходил обучение в танковом училище. Демобилизован в ноябре 1945 года. Продолжил учебу в Московском энергетическом институте (МЭИ), который окончил в 1949 году. Там же поступил в аспирантуру, и в 1952 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследования гиромангнитного резонанса в никеле на сантиметровых волнах вблизи точки Кюри». По распределению был направлен в НИИ п/я 28 управления радиотехнической промышленности (УРТП) в Саратове. В 1958 году был переведен на предприятие п/я 52 государственного комитета по радиоэлектронике (ГКРЭ).

И. А. Шехтман пришел в ИЯФ на должность старшего научного сотрудника в 1963 году по приглашению директора института Г. И. Будкера. К этому времени Исаея Абрамович уже был сформировавшимся специалистом в области электроники с десятилетним стажем работы в различных НИИ.

1964 год был годом запуска электрон-позитронного коллайдера ВЭПП-2. И. А. Шехтман активно включился в работы по настройке ВЧ тракта бустерного синхротрона Б-3М и исследованию возможности создания позитронного инжектора для синхротрона Б-3М. В 1976 году он возглавил лабораторию 6-1. И. А. Шехтман начал активно привлекать молодых специалистов к разработке ВЧ резонаторов и генераторов для вновь создаваемых ускорителей. За время работы в ИЯФ им была проделана большая работа по созданию высокочастотных систем комплексов ВЭПП-2, ВЭПП-2М, ВЭПП-3, ВЭПП-4 и ВЭПП-4М. Под его руководством были разработаны ВЧ резонаторы и генераторы для этих комплексов. Резонатор на 72 МГц и двухкамерные резонаторы на 180 МГц до сих пор работают на ВЭПП-3 и ВЭПП-4М. Им были исследованы способы подавления

мультипакторного разряда и электромеханических колебаний стенок ВЧ резонаторов, проведена оценка влияния высших мод ускоряющих ВЧ резонаторов на динамику пучка и предложен метод борьбы с этим эффектом.

В 1968 году в «Журнале технической физики» вышла статья М. М. Карлинера, А. Н. Скринского, И. А. Шехтмана «Условия устойчивости фазового движения сгустка в накопителях релятивистских частиц», в которой впервые сформулированы условия фазовой устойчивости пучка в случае произвольной частотной характеристики ускоряющих систем с учетом затухания Ландау.

В 1967 году Г. И. Будкер предложил идею гирокона. И. А. Шехтман активно занялся разработкой этого нового источника СВЧ мощности. Гирокон — это электронный преобразователь мощности постоянного тока в высокочастотную мощность с высоким КПД (80-90%). Его работа основана на отборе энергии от мощного несгруппированного релятивистского пучка. Под руководством И. А. Шехтмана были построены и испытаны первые гироконные импульсного и непрерывного генерирования. Продемонстрирована принципиальная возможность применения приборов такого типа для питания ускоряющих ВЧ резонаторов.

В 1986 году И. А. Шехтман защитил диссертацию на научную степень доктора технических наук по теме «Мощные высокочастотные системы электрон-позитронных накопителей».

Много времени и внимания уделял Исай Абрамович воспитанию научной и инженерной

молодежи. Более 25 лет он преподавал на кафедре электрофизических установок и ускорителей (ЭФУиУ) физико-технического факультета (ФТФ) НЭТИ. Им был разработан курс лекций по электродинамике и особенностям работы устройств сверхвысоких частот в технике ускорителей заряженных частиц. Этот годичный курс он читал сам, по две лекции в неделю, несмотря на большую загруженность научными и административными делами. При этом Исай Абрамович всегда приходил на лекции бодрым, доброжелательным и излагал свой предмет с невероятным энтузиазмом, так, что слушатели просто не могли оставаться безучастными. По воспоминаниям бывших студентов Исаия Абрамовича, он зажигал их своими «мефистофельским» взглядом, мечась как буревестник между тучами и морем, между доской и столом с разложенными на нем листами формата А3, с которыми он сверялся по ходу дела. На основе его курса лекций в

1998 году была выпущена книга «Теория электромагнитного поля».

И. А. Шехтман являлся постоянным руководителем аспирантов. Под его наставничеством пять сотрудников ИЯФ защитили кандидатские диссертации: В. Г. Вещеревич, Э. И. Горникер, С. Н. Морозов, О. А. Нежевенко, И. К. Седяров. Помимо этого, Исай Абрамович уделял много времени организационной деятельности на кафедре. Являясь фактически заместителем заведующего кафедрой, он активно привлекал на нее новых сотрудников, проводил собеседования со студентами, занимался их распределением по различным направлениям научно-исследовательских работ и т.д. В честь Исаия Абрамовича в ИЯФ учреждена именная стипендия, которой поощряются отличившиеся студенты.

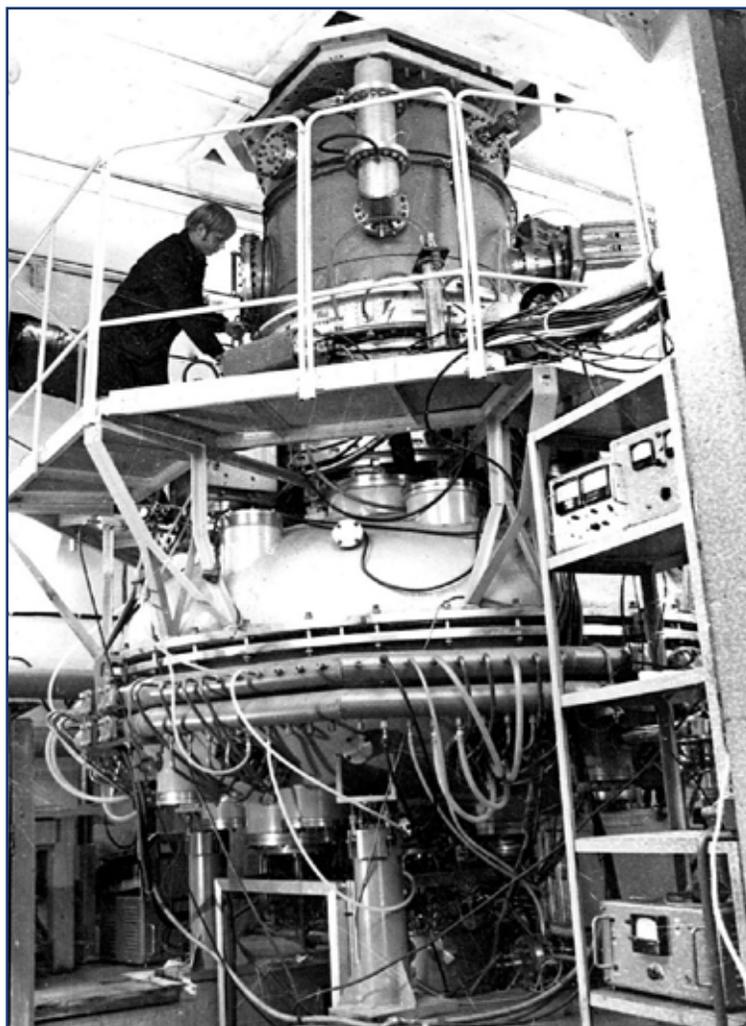
Увлеченность научными исследованиями Исай Абрамович передал своим детям. Из четырех его сыновей трое (Борис, Александр и Лев) после окончания вуза стали научными сотрудниками ИЯФ СО РАН.

И. А. Шехтман был энтузиастом бега и лыжного спорта, демонстрируя своим участием в лыжных марафонах на 50 и 70 километров поистине неограниченные возможности целеустремленного человека. В течение многих лет после ухода Исаия Абрамовича на лыжной базе ИЯФ проводилась ежегодная лыжная гонка «мемориал И. А. Шехтмана».

Исай Абрамович всегда был активным жизнерадостным человеком, готовым помочь и поддержать коллег, студентов и друзей.

И. К. Седяров, А. Г. Трибендис, Е. А. Ротов.

На фото: гирокон непрерывного генерирования на частоту 182 МГц мощностью 400 кВт.



Как выпускник МГУ стал офицером-артиллеристом

1 мая 2025 года исполняется 107 лет со дня рождения основателя и первого директора ИЯФ СО РАН Герша Ицковича Будкера.

Великая Отечественная война началась за день до окончания Будкером Московского государственного университета. На фронт дипломированный физик ушел добровольцем, хотя и имел бронь, которая освобождала его от призыва как специалиста оборонной промышленности, к тому же обремененного семьей и имеющего сына.

Из воспоминаний А. А. Мелик-Пашаевой: «Когда прошло уже тридцать лет после Победы, Будкер рассказал своему младшему сыну историю, которая сохраняется в семейных преданиях под названием "Как папа был дезертиром". Он попал вначале не в регулярную воинскую часть, а в один из отрядов Московского ополчения. Командир, усталый седой человек, не знал куда спрятаться от этого шумного, рыжего, постоянно вертевшегося под ногами новобранца, который задавал кучу вопросов и требовал немедленно выдать ему оружие. Но в один из жарких июльских дней 1941 года в расположении отряда появился грузный человек, который был военпредом оборонного предприятия и срочно разыскивал дезертира Будкера! Оказывается, за несколько месяцев до начала войны он, как обремененный семьей выпускник, был распределен, в порядке исключения, не в школу, а на подмосковный завод — дефектоскопистом. В первый же день войны этот завод стал оборонным предприятием, а дефектоскопист Будкер, выпускник МГУ, попал в число очень дефицитных специалистов по контролю качества металла. Один Бог ведает, как удалось военпреду его разыскать в суматохе и неразберихе

первых дней войны. Военпред обрушил на голову Андрея поток брани и страшное обвинение — дезертир. И тут произошло неожиданное: измученный до этого Будкером командир отряда, вдруг буквально взорвался: "Какой он, к лешему, дезертир? Он же воевать пришел, он мне всю плешь проел своими вопросами! А ты — "дезертир!"».

Как специалист с высшим образованием, Герш Будкер уже 10 июля 1941 года был направлен на учебу в Артиллерийскую академию им. Ф. Э. Дзержинского, которая с 1938 года базировалась в Москве.

После выпуска техник-лейтенант Будкер был направлен в ноябре 1941 года на Дальний Восток, в 757 зенитно-артиллерийский полк в составе Дальневосточной зоны ПВО, на которую возлагались задачи прикрытия объектов на территории Дальневосточного фронта. В апреле 1945-го на базе Комсомольского бригадного района ПВО была сформирована 97-я дивизия ПВО, в состав которой вошел также 757 зенитно-артиллерийский полк. В ходе советско-японской войны 1945 года дивизия входила в состав Приамурской армии ПВО, которая прикрывала от ударов с воздуха города Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре, Николаевск-на-Амуре, объекты и коммуникации тыла, районы сосредоточения и группировки войск Дальневосточного, с августа 1945 года — 2-го Дальневосточного фронта. С объявлением 8 августа 1945 года Советским Союзом войны милитаристской Японии Приамурская армия ПВО принимала участие в Сунгарийской и Южно-Сахалинской стратегических операциях 2-го Дальневосточного фронта, в том числе части зенитной артиллерии



участвовали в артиллерийской подготовке, а в последующем — и поддержке наступающих войск.

В зенитных войсках Будкер сразу же проявил свою изобретательность, усовершенствовав систему управления зенитным огнем. Командир части назвал созданный им прибор АМБ: Андрей Михайлович Будкер. В начале 1945 года его послали в Москву, на слет армейских изобретателей. В итоге старший техник-лейтенант Будкер стал инспектором дивизии по приборам. Был демобилизован в феврале 1946 года.

Впоследствии Г. И. Будкер часто вспоминал армию. Он считал, что служба дала ему очень многое для понимания человеческих отношений, для организации жизни коллектива. Война, безусловно, наложила свой отпечаток на личность Будкера как человека и как ученого. При всей его преданности физике, он говорил, что его поколение запомнится не атомной бомбой, а тем, что оно переломило хребет фашизму. «А мы в этом с удовольствием, даже со страстью, принимали участие», — уточнял он. И такие радость и гордость были в его словах, что каждый понимал, что Андрей Михайлович тоже фронтовик.

На фото: Г. И. Будкер в годы Великой Отечественной войны.

Адрес редакции: г. Новосибирск,
Пр. ак. Лаврентьева, 11, к. 423.
Редактор Ю. В. Ключникова.
Телефон: (383) 329-49-80
Yu.V.Klyushnikova@inp.nsk.su
Выходит один раз в месяц.

Газета «Энергия-Импульс»
издается ученым советом
и профсоюзом ИЯФ СО РАН.
Отпечатано в типографии
«Техноком-Сибирь»,
г. Новосибирск.



Тираж 500 экз. Бесплатно.