

Институту ядерной физики СО РАН — шестьдесят лет!



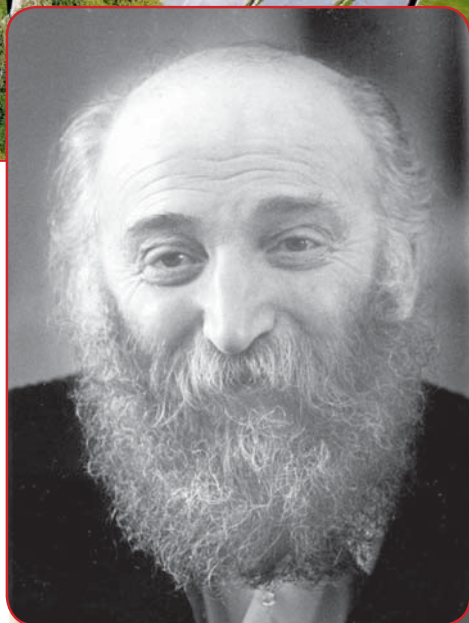
Фото М. Кузина.

*1 мая 2018 года исполнилось 100 лет со дня рождения
Герша Ицковича Будкера —
создателя и первого директора ИЯФа.*

«Он очень гордился своей страной, гордился тем, что создал Институт ядерной физики, где теперь работают тысячи сотрудников. Он испытывал особую гордость за талантливую творческую молодежь, которую привлек к исследованиям, и которая продолжает работу и сейчас».

*Джордж О'Нил, известный американский физик.
«Академик Г. И. Будкер. Очерки. Воспоминания».*

Фото В. Баева.





ИЯФ в цифрах

На 1 января 2018 г. в ИЯФе работало сотрудников, в том числе	2844
научных сотрудников, в том числе	381
академиков	5
членов-корреспондентов	5
докторов наук	62
кандидатов наук	191
инженерно-технический персонал	655
производственный персонал	1426
всего сотрудников моложе 33 лет	707
женщин	807

За 60 лет избраны академиками и членами-корреспондентами РАН	34
Удостоены с 2008 по 2017 г. г.: звания лауреатов Государственной премии	7
награждены орденами	4
присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ»	1
удостоены международных наград	7
удостоены наград РАН и СО РАН	114
удостоены других наград (грамоты, дипломы конкурсов, благодарности)	54
получено грантов	16
Защищено с 2007 по 2017 г. г.:	
докторских диссертаций	27
кандидатских диссертаций	97
из них после аспирантуры	81

С 2008 по 2017 г. г. мы написали:	
научных работ	7541
в том числе, в иностранных изданиях	4882
приказов по институту	37140



Метод встречных пучков является одним из основных инструментов в физике высоких энергий, и именно эксперименты на встречных пучках позволили создать современную теорию микромира — Стандартную Модель (СМ). На встречных пучках в основном и проходила проверка этой теории. Логическим завершением СМ стало открытие бозона Хиггса в 2012 году в экспериментах на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе. В настоящее время нет ни одного эксперимента в физике частиц, в котором бы наблюдалось отклонение от СМ. Несмотря на триумф Стандартной Модели, в фундаментальной физике существует целый ряд нерешенных проблем: это иерархия масс частиц (от долей эВ у нейтрино и почти 200 ГэВ у t-кварка), вопрос о барионной асимметрии Вселенной, проблема темной материи и др. Традиционно наши надежды на наблюдение отклонений от СМ (т. н. «новая физика») связываются с экспериментами на встречных пучках при сверхвысоких энергиях (Большой адронный коллайдер), однако до настоящего времени никаких указаний на «новую физику» здесь не обнаружено. Существует также ряд фундаментальных проблем, которые решаются и будут решаться на установках со встречными электрон-позитронными пучками при сравнительно низких энергиях ($2E=0,3 - 10$ ГэВ), но с высокой светимостью. Такие установки получили название «фабрик» (С-Тау, Ф- и В-фабрики). На них изучается физика кварков, СР нарушение, или, другими словами, асимметрия свойств вещества и антивещества и др. Не исключено, что именно здесь могут быть обнаружены явления за рамками СМ.

В девяностые годы прошлого столетия в разных лабораториях, занимающихся исследованиями по физике высоких энергий, обсуждались несколько проектов С-Тау фабрик (в т. ч., в ИЯФе с использованием круглых пучков). Единственным состоявшимся проектом из той эпохи стал коллайдер ВЕРС II, запущенный в 2009 г. в Пекине в Институте физики высоких энергий ИФЭ.

Возрождение интереса к рассматриваемой тематике и начало работ по проекту С-Тау фабрики в ИЯФе связано, во-первых, с теми выдающимися результатами, которые были получены на В-фабриках в лабораториях КЕК (Япония) и SLAC (США). Не-



Е. Б. Левичев, заместитель директора по научной работе,
Ю. А. Тихонов, заместитель директора по научной работе



Сегодняшний взгляд в будущее

смотря на то, что высокая светимость В-фабрики позволила, используя метод радиационного возврата (предложенный и развитый в ИЯФе), получить интересные результаты и в области низких энергий, создание коллайдера — фабрики, ориентированной на изучение физики очарованных частиц и тау-лептона, по-прежнему чрезвычайно актуально. Во-вторых, рост интереса к созданию С-Тау фабрики следующего поколения был вызван появлением принципиально новой схемы столкновения пучков в e^+e^- коллайдерах, которая позволяет поднять светимость на один-два порядка без существенного увеличения интенсивности пучков, размеров установки или уменьшения длины сгустка. Идея была высказана итальянским физиком Панталео Раймонди в 2006 году в связи с изучением возможности создания В-фабрики с высокой светимостью.

Исходя из физической программы С-Тау фабрики были сформулированы следующие основные требования к ускорительному комплексу:

- диапазон энергии в системе центра масс от 2 ГэВ до 5 ГэВ, что позволяет вести эксперименты от порога рождения нуклонов и антинуклонов до области семейства ψ -мезонов и очарованных барионов и использовать результаты ВЭПП-2000 и ВЭПП-4М;
- светимость фабрики должна быть не ниже $10^{35} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ в области высоких энергий и $\sim 10^{34}$ в области низких энергий;
- электронный пучок должен быть продольно поляризован в точке встречи;
- пучки сталкиваются с равными энергиями; асимметрия энергий не требуется;
- монохроматизация встречи не требуется, поскольку соответствующие схемы сложны и существенно уменьшают светимость, при том что высокая светимость позволяет эффективно исследовать узкие состояния и без монохроматизации;
- поперечная поляризация пучков для калибровки энергии не нужна; достаточно измерять энергию с помощью обратного комптоновского рассеяния

лазерного излучения на частицах циркулирующего пучка. Эта методика, впервые примененная к e^+e^- коллайдерам в ИЯФе, дает относительную точность лучше 10^{-4} , что достаточно для задач С-Тау фабрики.

Создание такого уникального комплекса, как Супер С-Тау фабрика — сложная, многолетняя задача, и ИЯФ начал закладывать основу для реализации этого проекта еще в советские времена. Начиная с 1992 г. было открыто государственное финансирование проекта: до 2002 г. это был проект ВЛЭПП-100, а с 2007 г. — комплекс ВЭПП-5. В 2015 г. было завершено финансирование данного проекта, институт существенно обновил и улучшил инженерную и научную инфраструктуру. Завершено создание, осуществлен ввод в эксплуатацию и оформлено право собственности РФ на ряд дорогостоящих объектов недвижимого имущества (объекты капитального строительства) и особо ценного движимого имущества (электрофизические установки: инжекционный комплекс с каналами транспортировки электронных и позитронных пучков; коллайдер ВЭПП-2000 с детекторами КМД-3 и СНД; станции СИ на накопителе ВЭПП-4). К настоящему времени общая стоимость сданных в эксплуатацию объектов, созданных в рамках ФАИП, составляет около 700 млн. рублей (в текущих ценах).

Введенный в строй в конце 2015 года новый инжекционный комплекс института, обладающий высокой производительностью в получении позитронов, «интегрирован» в ускорительную инфраструктуру института, что привело к улучшению параметров и повышению результативности экспериментов на действующих коллайдерах института — ВЭПП-4 и ВЭПП-2000, экспериментов с СИ. Параметры и надежность инжекционного комплекса постоянно улучшаются.

Летом 2011 года правительственная комиссия отобрала шесть проектов класса «Мегасайенс» для реализации на территории Российской Федерации (PIK, NICA, IGNITOR, ИССИ-4, XCELS и Супер С-Тау). Проект ИЯФа Супер С-Тау фабрики был одобрен Европей-

ским комитетом по ускорителям будущего (ЕСФА) и получил высокую оценку многих видных экспертов в области физики элементарных частиц.

1 декабря 2016 года была утверждена указом Президента РФ «Стратегия научно-технологического развития РФ (СНТР) до 2025 г.». Важным пунктом этой стратегии является поддержка создания и развития уникальных научных установок класса «Мегасайенс», крупных исследовательских инфраструктур на территории Российской Федерации.

В соответствии с планом реализации этой стратегии к концу 2019 г. должна быть проведена подготовка к принятию решения о реализации проекта Супер С-Тау фабрики. Завершение формирования международной коллаборации проекта Супер С-Тау — одна из важнейших и трудных задач, которую необходимо решить для принятия положительного решения по реализации проекта.

Возможности по привлечению ресурсов для реализации определенных этапов проекта Супер С-Тау фабрики, а также принятие Правительством РФ решения о реализации проекта в целом в значительной степени зависят от нашей собственной убежденности в необходимости реализации этого проекта, уверенности в его осуществимости, способности правильно расставить приоритеты, сконцентрировать усилия и консолидировать работу внутри института, организовать продуктивное взаимодействие с партнерами и потенциальными участниками проекта.

Это один из современных «больших вызовов» для нашего института, ответ на который позволит не только сохранить, но и развить ИЯФ как «коллайдерную» лабораторию мирового уровня.

Из книги «Встречные пучки в ИЯФе», подготовленной к 60-летию института.

100
ЛЕТ

Будкер Г. И.

Школа науки и жизни

Герш Будкер родился 1 мая 1918 года в селе Мурафа Шаргородского района Винницкой области Украины. Вскоре после его рождения отец был убит бандитами, и будущий физик воспитывался матерью. Учился он в средней школе в Виннице, затем поступил на физический факультет Московского университета. В 1941 году Будкер окончил Московский университет.

С началом Великой Отечественной войны ушёл на фронт добровольцем, хотя и имел бронь, которая освобождала его от призыва как специалиста, нужного оборонной промышленности. До конца войны служил на Дальнем Востоке зенитчиком.

После окончания Великой Отечественной войны Г. И. Будкер поступил на работу в теоретический отдел Лаборатории № 2 АН СССР, которой руководил И. В. Курчатов (ныне Институт атомной энергии имени И. В. Курчатова). Под руководством И. В. Курчатова

и А. Б. Мигдала он выполняет цикл работ по теории конечной уран-графитовой решетки, а также по кинетике и регулированию атомных реакторов. В 1950 году Г. И. Будкер защитил кандидатскую диссертацию на тему «Последние орбиты ионов в резонансных ускорителях».

По-настоящему таланты Будкера начали раскрываться с началом работ по управляемым термоядерным реакциям. В 1952 году Будкер предлагает две идеи: магнитных пробок для удержания плазмы и релятивистского стабилизированного электронного пучка для ускорения тяжёлых частиц.

В 1954 году для проверки идей по физике ускорителей под его руководством создаётся Лаборатория новых методов ускорения. В 1956 году Будкер защищает докторскую диссертацию.

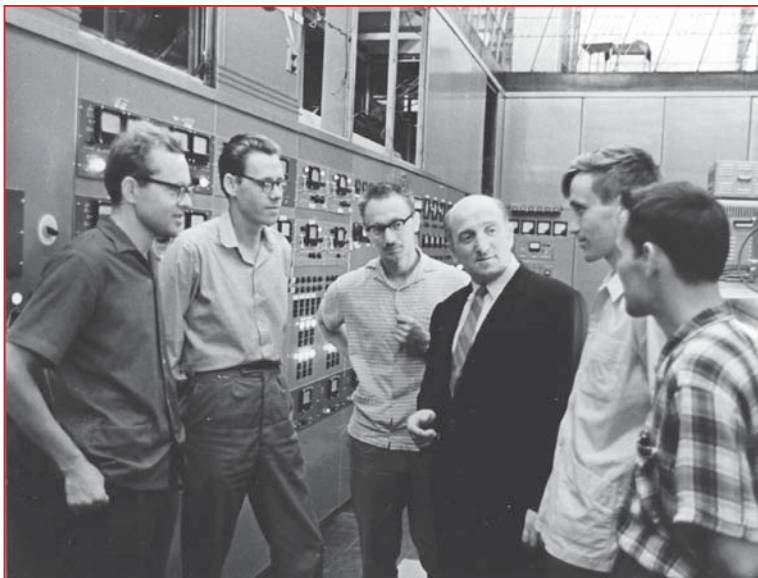
В 1958 году его избирают членом-корреспондентом, а в 1964 году — действительным членом АН СССР.

С 1957 года, при поддержке Игоря Курчатова, Будкер принимается за создание Института физики Сибирского отделения АН СССР, и в 1958 году его лаборатория преобразуется в отдельный институт.

ИЯФ СО РАН был создан в соответствии с постанов-

лением Совета Министров СССР в мае 1958 года на базе руководимой Г. И. Будкером Лаборатории новых методов ускорения Института атомной энергии (ИАЭ), возглавляемого И. В. Курчатовым. В апреле 1961 года было принято решение о переводе из ИАЭ всех работ по проблеме «Стабилизированный электронный пучок» в Институт ядерной физики СО АН СССР (г. Новосибирск).

С начала 1960-х годов Будкер активно занимается реализацией метода встречных пучков. Решение о создании установок



В пультовой комплекса ВЭПП-2, ставшего вторым университетом для нескольких поколений физиков: В. А. Сидоров, И. Я. Протопопов, С. Г. Попов, Г. И. Будкер, А. Н. Скринский, В. В. Петров. (1964 г.)

со встречными пучками было принято не сразу, большую поддержку в этом оказал И. В. Курчатов. Принципиальная возможность реализации метода встречных пучков была продемонстрирована на установке со встречными электрон-электронными пучками ВЭП-1. Первоначально установка была смонтирована в Москве, в 1962 году — перевезена в Новосибирск, в 1964 году получена первая светимость. На ВЭП-1 были выполнены пионерские эксперименты по пучковой физике и были впервые разработаны многие методики. Следующим этапом стала установка ВЭПП-2, на которой в 1967 году впервые в мире были проведены эксперименты со встречными электрон-позитронными пучками. За разработку метода встречных пучков для исследований по физике элементарных частиц в 1967 году была присуждена Ленинская



премия академику Г. И. Будкеру, чл.-корр. А. А. Наумову, д.ф.-м.н. А. Н. Скринскому, к. ф.-м.н. В. А. Сидорову, д.т.н. В. С. Панасюку. Академик М. А. Лаврентьев дал высокую оценку этим исследованиям: «Талантливая работа новосибирских физиков столь смела и оригинальна, что еще три года назад не все верили в ее успех, а если и верили, то были убеждены, что закончить ее удастся лишь в далеком будущем. Физический эксперимент сибиряков был настоящей сенсацией в мировой науке». В дальнейшем в институте для экспериментов по физике элементарных частиц были построены коллайдеры ВЭПП-2, ВЭПП-2М, ВЭПП-3, ВЭПП-4, ВЭПП-2000.

В 1966 году Г. И. Будкер впервые предложил концепцию электронного охлаждения пучков протонов и ионов — метод, применяемый сейчас во многих лабораториях, работающих с тяжелыми ионами.

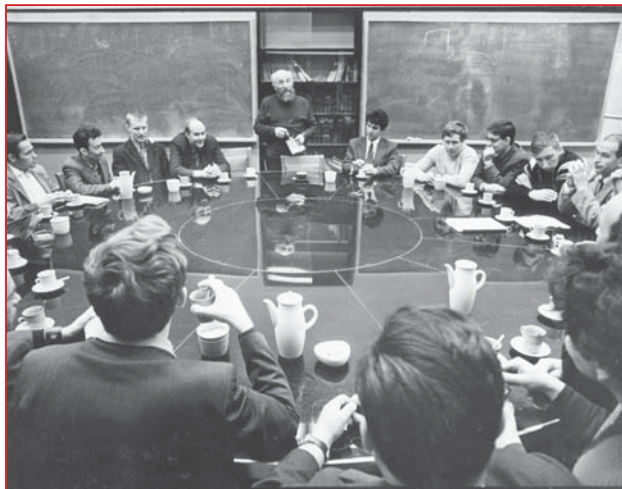
Еще при создании первых установок со встречными пучками Г. И. Будкер предложил использовать уникальные свойства синхротронного излучения таких пучков для проведения широкого спектра экспериментов в области химии и биологии. В настоящее время в ИЯФе работает Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения, который специализируется на проведении фундаментальных и прикладных исследований, связанных с использованием пучков синхротронного и терагерцового излучения.

Г. И. Будкер выдвинул идею удержания горячей плазмы в ловушке с магнитными пробками. Это направление активно развивается ияфовскими учеными и в наши дни.

Много сил и энергии Будкер вкладывал в развитие еще одного направления — промышленные ускорители, которое стало практическим приложением тех исследований, которые проводились в ИЯФе. Начиная с 1963 года под его руководством разрабатывается и изготавливается серия специальных электронных ускорителей для радиационной обработки материалов. В настоящее время промышленные ускорители, изготовленные ияфовскими специалистами, востребованы и в России, и за ее пределами.

Академик Будкер был не только выдающимся физиком, но и талантливым Учителем. С переездом в Новосибирск он принимал активное участие в организации Новосибирского государственного университета, здесь он основал и возглавил кафедры общей (1959) и ядерной (1962) физики. По его инициативе в Новосибирском электротехническом институте был создан физико-технический факультет, где было подготовлено много высококлассных инженеров-физиков, многие из которых работают в ИЯФе.

С первых лет создания в институте развивается мощное экспериментальное производство, которое по своему производственно-технологическому потенциалу сегодня не уступает хорошему заводу. Такого эффективного симбиоза науки и производства нет нигде в мире, а основа была заложена шестьдесят лет назад Г. И. Будкером.



*За круглым столом в ИЯФе
обсуждаются самые важные вопросы.*

Будкеру принадлежит и идея организации управления институтом — «круглый стол», за которым заседает ученый совет института, где и сегодня обсуждаются самые важные проблемы и принимаются решения, определяющие жизнь всего коллектива института. «Круглый стол был для Будкера местом и способом обучения и воспитания своих единомышленников. Принять решение было делом вторичным. Главное — создавать общие, научные, нравственные, этические позиции, учить взаимопониманию, конструктивному преодолению противоречий, уважению чужого мнения» — писал в своих воспоминаниях С. Т. Беляев.

Герш Ицкович Будкер соединял в себе ученого, изобретателя, организатора, главным итогом его жизни стал Институт ядерной физики — воплощение его творческих замыслов в физике, технике и организации науки.



*Г. И. Будкер среди учеников летней
физико-математической школы. (1962 г.)*



А. Г. Стешов, заместитель директора по производству

Экспериментальное производство



Экспериментальное производство (ЭП) Института ядерной физики СО РАН — крупнейшее в структуре РАН. Основная его задача — производство уникального научно-технического оборудования для ИЯФа и для других научных центров, находящихся как в России, так и за границей.

Распоряжение о создании ЭП было принято Президиумом СО АН СССР 17 апреля 1979 года. Началось ЭП с небольших механических и радиомастерских, сегодня — это самое крупное подразделение в структуре института. Оно объединяет около сотни технологических отделений, специализированных цехов и участков, размещенных на трех производственных площадках, общей площадью около 60 000 м², в штате работает около 700 человек: 500 рабочих и 200 ИТР.

Для успешного решения большого объема разноплановых производственных задач в составе ЭП сформированы специализированные технологические бюро, цеха и участки, в том числе: технологические бюро электромагнитных и электровакуумных изделий, цеха по производ-

ству электромагнитного оборудования, электровакуумной техники. Кроме этого есть цеха механической обработки и сборки, оснащенные всеми основными типами станочного оборудования (как универсального, так и с ЧПУ), современным сварочным оборудованием, оборудованием для гибки, резки, вальцовки, штамповки и формования металла. Всего в составе ЭП около 400 единиц крупного технологического оборудования, из них около 50 единиц современного оборудования моложе 15 лет (включая 25 обрабатывающих центров с ЧПУ).

Контроль за качеством выпускаемой продукции осуществляет бюро испытаний и контроля (БИК), которое оснащено современным измерительным оборудованием: координатно-измерительными машинами с ЧПУ фирмы ZEISS AG (Германия); специализированными испытательными стендами для проведения механических, электрических, гидравлических и вакуумных тестов, а также современным оборудованием для проведения неразрушающего контроля: рентгеновского, ультразвукового, капиллярного; контроля химиче-

ского состава, твердости, магнитной проницаемости материалов.

ИЯФ имеет сертификацию по ISO 9001:2015 в международном сертифицирующем органе DQS (Германия). Экспериментальное производство ИЯФа также сертифицировано на соответствие стандарту ISO 9001:2008 международным сертифицирующим органом Bureau Veritas Certification, сварочное производство сертифицировано TUV по DIN EN ISO 3834-2. Специалисты БИК сертифицированы в TUV по разным видам неразрушающего контроля.

В своей работе ЭП тесно взаимодействует с научными лабораториями, научно-конструкторским отделом и другими службами, и отделами института. Все производимое в ЭП оборудование разработано и сконструировано в институте, поэтому большинство изготавливаемых установок и приборов уникальны в научном, техническом и технологическом плане.

Благодаря уникальным параметрам и качеству, производимое в ИЯФе оборудование пользуется спросом во многих российских и зарубежных физических центрах, а заказы на поставку такого оборудования выполняются в основном по тендерам в условиях жесткой конкуренции со стороны известных зарубежных фирм. ЭП совместно с научными лабораториями и научно-конструкторским отделом выполняет контрактные заказы для научных институтов и центров России, Европы, Азии и Америки: HZB (Германия), CERN (Швейцария), DESY (Германия), BNL (США), PSI (Швейцария), DIAMOND (Англия), CLS (Канада), ALBA (Испания), ESRF (Франция), KEK (Япония), XFEL (Германия), NICA (Россия), ITER (Франция), FAIR (Германия) и других.



В одном из цехов экспериментального производства (площадка в Чемах).

Фото Н. Купиной.



Первые годы института



Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН) создан в соответствии с постановлением Совета Министров СССР в мае 1958 года на базе руководимой Г. И. Будкером Лаборатории новых методов ускорения Института атомной энергии (ИАЭ), возглавляемого И. В. Курчатовым.

В апреле 1961 года было принято решение о переводе из ИАЭ всех работ по проблеме «Стабилизированный электронный пучок» в Институт ядерной физики СО АН СССР (г. Новосибирск). Уже в сентябре того же года экспертная комиссия Президиума АН СССР, обследовав состояние дел в институте, сделала следующее заключение: «Институт ядерной физики (директор чл. корр. АН СССР Г. И. Будкер) укомплектован превосходными кадрами физиков-экспериментаторов, физиков-теоретиков, инженеров и вспомогательного состава. Эти кадры могут с успехом решать стоящие перед институтом задачи. Проблематика института является весьма актуальной и включает: а) управляемые термоядерные реакции; б) новые методы ускорения заряженных частиц; в) вопросы физики частиц высокой и сверхвысокой энергии; г) прямое преобразование ядерной энергии в электрическую. Постановка работ в институте является весьма оригинальной и перспективной и при успешном ее развитии может привести отечественную физику на первое место в области физики частиц сверхвысоких энергий. Основным результатом работы института является разработка идей Г. И. Будкера в области техники ускорения заряженных частиц». Комиссия рекомендовала «... сосредоточить усилия коллектива института на разработке новых ускорителей для сверхвысоких энергий с тем, чтобы реализовать имеющиеся шансы и обогнать зарубежных физиков».



Г. И. Будкер на стройплощадке главного корпуса ИЯФа.

«Именно благодаря Будкеру главный корпус института — одна из достопримечательностей Академгородка — стал пятиэтажным. По проекту в здании было четыре лабораторных этажа, пятый был техническим. Андрей Михайлович предложил проектировщикам готовое решение по перестройке технического этажа. В результате у института появились дополнительные площади под лаборатории. По мнению Б. Б. Береславского, проектировавшего в конце пятидесятых годов главный корпус института, предложение Будкера улучшило архитектурный облик здания».

Э. П. Кругляков.



Г. И. Будкер представляет проект Института ядерной физики СО АН СССР.



Проект стал реальностью, главное здание института, начало 60-х.



Спортивная семья



1 апреля в спортзале в Чемах прошел очередной праздник «Мама, папа, я — спортивная семья». Его участники разделились на две команды: первая называлась «Смешинки», вторая — «Рысь». Дети и их родители активно участвовали во всех состязаниях, и хотя судейство было строгим, в итоге победила дружба. Все участники получили призы. Завершился праздник общим чаепитием.

Анна Заходюк, председатель детской комиссии профкома.

Фото Алены Заходюк.



Пр. ак. Лаврентьева, 11, к. 423.
 Редактор И. В. Онучина.
 Телефон: (383)329-49-80
 Эл. почта: onuchina@inp.nsk.su
 Выходит один раз в месяц.

Издается
 ученым советом и профкомом
 ИЯФ СО РАН.
 Печать офсетная.
 Заказ №



9 772587 631007

Тираж 500 экз. Бесплатно.