

# ЭНЕРГИЯ



№ 4

(375)  
май  
2016 г.

## стимулс

### С 1 Мая и Днем Победы, дорогие ияфовцы!



#### Участники Великой Отечественной войны ИЯФ СО РАН



*Иван Власович  
Дегтярев*



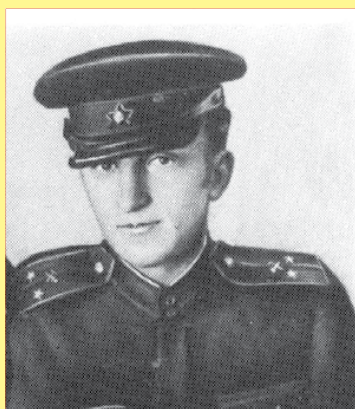
*Герман Александрович  
Иголкин*



*Нина Никифоровна  
Коршунова*



*Михаил Дмитриевич  
Плотников*



*Андрей Михайлович  
Будкер*

1 мая 2016  
года первому  
директору  
ИЯФа и его  
основателю  
академику  
Андрею  
Михайловичу  
Будкеру  
исполнилось  
бы  
98 лет.



*Василий Иванович  
Косарев*



*Максим Григорьевич  
Явишкин*



# Фундаментальная наука — локомотив развития технологий цивилизации

## Пресс-конференция за круглым столом

4 марта за круглым столом зала заседаний ученого совета состоялась пресс-конференция, посвященная началу работы нового электрон-позитронного коллайдера SuperKEKB в Лаборатории физики высоких энергий (КЕК) в Цукуба (Япония).

В пресс-конференции приняли участие: П. В. Логачев, директор ИЯФ СО РАН, Б. А. Шварц, д.ф.-м.н., главный научный сотрудник ИЯФ СО РАН, ведущий научный сотрудник Междисциплинарного центра физики элементарных частиц и астрофизики НГУ (МЦФЭЧиА НГУ) и П. П. Кроковный, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН, старший преподаватель и старший научный сотрудник МЦФЭЧиА НГУ. Они рассказали о целях этого масштабного проекта, о вкладе нашего института в создание коллайдера и детектора.

Открывая пресс-конференцию, П. В. Логачев сказал: «Основной локомотив развития технологий цивилизации — это фундаментальная наука.

Большая деятельность по исследованию фундаментальных свойств материи всегда находится за гранью возможного: мы делаем многое из того, что никто и никогда не делал. Для этого нужно развивать технологии, которых никогда не было. И практически сразу же все эти технологии находят применение в других науках, позволяют делать другие, уникальные точные эксперименты, которые раньше были недоступны. Они позволяют повышать качество жизни, создавая новые информационные системы, новые системы общения, связанные с компьютерными сетями. Эта область стремительно развивается, и все —



Во время пресс-конференции: П. П. Кроковный, П. В. Логачев, Б. А. Шварц.

благодаря тем работам, которые были начаты в области исследований фундаментальных свойств материи». Директор ИЯФа сделал краткий экскурс в историю взаимодействия новосибирских физиков и их коллег из Цукубы. В 1966 году делегация ученых из Японии приехала в Сибирское отделение академии наук СССР для изучения организации уникального Академгородка в Новосибирске. Была идея сделать нечто подобное в Японии, где в одном месте были бы сосредоточены институты, работающие в разных областях науки. И таким местом в дальнейшем стал Академгородок Цукуба недалеко от Токио.

Примерно в то же время началось взаимодействие и в области физики высоких энергий. С конца 60-х годов в ИЯФе начали работать электрон-позитронные коллайдеры, почти одновременно с началом работы такого же ускорителя в Стэнфордском университете в США. Впоследствии многие страны хотели реализовать эту передовую технологию исследований в области физики элементарных частиц, в

том числе, и Япония. С тех пор и развивается история этого конструктивного взаимодействия.

— Для нас взаимодействие с КЕК по физике высоких энергий и по физике ускорителей всегда было и остается очень важным, — подчеркнул П. В. Логачев. — Мы надеемся, что наш проект Супер Чарм-тау фабрики, который на несколько меньшую энергию, чем Супер КЕКВ, но на большую светимость, будет реализован. Это позволит изучать новую физику.

Об участии ияфовских физиков в проекте Bell рассказал Борис Альбертович Шварц.

— Работа с КЕК в проекте Bell началась в 1992 году. Наше участие было связано в первую очередь с разработкой и созданием очень важной системы этого детектора — электромагнитного калориметра. Это большая система, в которой имеется около девяти тысяч счетчиков на основе монокристаллов сцинтилляционных йодистого цезия, каждый весом около пяти килограммов. Полная масса этой, самой



дорогой системы, детектора около сорока тонн.

Ияфовские ученые сделали существенный вклад в разработку и создание детектора Belle. Когда детектор начал работать, мы приняли непосредственное участие в экспериментах и в поддержании характеристик, мониторинге параметров этой системы электромагнитного калориметра.

Специалисты нашего института внесли заметный вклад и в ускоритель: было изготовлено около восьмисот корректирующих магнитов.

Эксперименты велись с 1999 по 2010 год. В 2010 году эта установка закончила работу, при этом была достигнута самая высокая в мире светимость: в два раза больше, чем на аналогичной установке в США. В этой области энергии накоплена самая большая в мире статистика, обработка которой ведется до сих пор.

Примерно с 2005 года началась работа над новым проектом супер коллайдера, светимость которого будет примерно в сорок раз больше, чем у предыдущего, а также работа по модернизации детектора. Наша группа принимает активное участие в модернизации электромагнитного калориметра. Ияфовские специалисты разработали новую электронику для него, установили и протестировали ее, сейчас ведется тонкая настройка. Основой для работы в этом проекте стал наш опыт, накопленный в развитии методики калориметрии со сцинтилляционными кристаллами.

Наш институт внес большой вклад в ускорительную часть этого проекта — это изготовление вакуумных камер коллайдера для позитронного кольца и корректирующих магнитов. Было изготовлено 220 магнитов и 702 вакуумных камеры, длина камер — от одного до пяти метров, а их полная длина составила около двух километров. Особенность этих вакуумных камер в том, что они полностью изготовлены из алюминиевых сплавов. Большая часть этих материалов была получена от российских предприятий.

Помимо этого большого проекта для Super KEKB, мы сделали несколько калориметров на основе кристаллов и в нашем институте, и в других зарубежных лабораториях.

В конце 2014 года мы получили грант РНФ, часть которого — для поддержания и развития методик, осно-

ванных как на калориметрии, так и на ускорительных технологиях.

О том, в чем заключается эксперимент Belle II, рассказал Павел Петрович Кроковный.

— Целью эксперимента Belle II, как и предыдущего эксперимента Belle, является проверка Стандартной модели. Эта проверка сводится к точным измерениям параметров Стандартной модели, которые предсказывают, соответствуют ли экспериментальные значения теории или нет. И второй момент — поиск каких-то новых частиц или взаимодействий, которые Стандартная модель не предсказывает. Если они будут найдены, мы узнаем, что возможно какое-то расширение Стандартной модели.

В эксперименте Belle сотрудники ИЯФа предложили использование метода амплитудного анализа для многочастичных распадов для измерения параметров CP-нарушения: в этом эксперименте метод был применен впервые. Сейчас этот метод используется, в том числе, и в эксперименте LHCb на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе. Мы планируем развитие этого метода в эксперименте Belle II.

Сейчас ведется оптимизация ускорителя. Запуск детектора Belle II ожидается в 2017 году, тогда же предполагается начать набор данных, планируемое время работы около десяти лет.

В этом эксперименте также участвует Новосибирский государственный

университет. Многие участники эксперимента преподают в НГУ, студенты делают дипломные работы, аспиранты защищают диссертации как на данных предыдущего эксперимента Belle, так и на подготовке Belle II. Университет предоставляет свой вычислительный кластер для расчета и моделирования эксперимента Belle II. Этот расчет моделирования требует коллаборации всех участников эксперимента.

Кроме нашего института, в этом эксперименте участвуют Институт теоретической и экспериментальной физики, а из университетов — МФТИ.

Участники пресс-конференции ответили на многочисленные вопросы журналистов. Во время пресс-конференции можно было увидеть на проекторе в реальном времени отображение основных параметров коллайдера SuperKEKB.

Также был продемонстрирован образец разработанной и изготовленной в ИЯФе вакуумной камеры позитронного кольца — это элемент японского ускорителя, в котором в условиях сверхвысокого вакуума движется с околосветовой скоростью пучок позитронов.

И. Онучина.  
Фото Н. Купиной.

## ПОЗДРАВЛЯЕМ

**Дмитрия Ивановича Сковородина,  
Дмитрия Сергеевича Сороколетова и  
Антон Вячеславовича Судникова**  
с назначением стипендии Президента РФ  
молодым учёным и аспирантам на  
2016 – 2018 гг.

**Арину Александровну Лобову**  
с назначением стипендии Правительства  
Новосибирской области на 2016 г.

Ученый совет ИЯФа



# Физтеху НГТУ— 50 лет!

*Вместе с факультетом празднует полувековой юбилей кафедра электрофизических установок и ускорителей*



▲ К юбилею физтеха и кафедры подготовлена книга воспоминаний преподавателей и выпускников. Предлагаем вашему вниманию отрывок из воспоминаний д.ф.-м.н. **А. В. Бурдакова**, зав. кафедрой электрофизических установок и ускорителей.

Физтеховская система образования — это одна из тех особенностей, которая отличает наших студентов, преподавателей, выпускников. Именно эту систему предлагали основатели факультета Будкер и Лыщинский, ИЯФ и НЭТИ. Кажется, все просто: студенты на третий курс приходят на работу в лабораторию, где с помощью и под руководством научного сотрудника делают свою работу и одновременно учатся на кафедре, но в этом простом действии содержится целая философия образования. В этой системе главенство принадлежит Учителю: руководителю практики, преподавателю, научному руководителю. Непременным условием должна быть высочайшая квалификация преподавателя, обеспечить которую способны далеко не все учреждения. В ИЯФ СО РАН, который является базой для кафедры электрофизических установок и ускорителей, преподают и руководят студентами ведущие ученые и специалисты, что позволяет студентам получать зна-

ния «из первых рук», от людей, занимающих лидирующие позиции в своей профессиональной области. Но не только знания, а еще и стиль работы, предполагающий творческий подход ко всему, независимость суждений, умение изложить свою работу и отстаивать свое мнение.

Этот физтеховский дух я почувствовал уже в 1967 году на вступительных экзаменах на факультет. Экзамены принимала комиссия из нескольких важных преподавателей. Я старательно отвечал на билет, пока не дошел до последнего вопроса: «Изобретение радио Поповым». И тут услышал от одного из членов комиссии: «Что за дурацкий вопрос, как на него можно ответить?» Я не знал, что делать. Тогда другой член комиссии сказал: «Ладно, послушаем, что он придумал». Я что-то ответил, получил пятерку, поступил на ФТФ и сделал вывод, что на факультете можно говорить все, что думаешь, и надо не теряться в сложной ситуации.

Надо сказать, что в то время физтех пользовался большой популярностью: это романтика, возможность заниматься большой наукой, участвовать в самых смелых экспериментах. Да и общество, поколение победителей, шло вперед напролом: человек в космосе, робот на Луне, ядерные станции, солнце на Земле — термояд, в ИЯФе строились невообразимые установки. Словом, как тогда говорилось: «нынче физики в почете, нынче лирики в загоне». И конкурс на факультет был высоким, шли отличники, проходной балл был 5. Первые два курса, так же как и нынешние студенты, мы учились в НЭТИ. Лекции по физике нам читал декан Яков Вениаминович Шварцман, а математику преподавал Николай Гаврилович Яруткин. А еще были теоретические основы электротехники, начертательная геометрия, сопромат, химия и другие, как тогда казалось, не очень нужные предметы, но как теперь стало ясно, полезные в работе. В конце второго курса проходили письменные



тесты, собеседование-экзамен для тех, кто хотел попасть в ИЯФ на кафедру электрофизических установок и ускорителей. В отборе могли участвовать и лучшие студенты других факультетов.

В ИЯФе нас, студентов, встретил зав. кафедрой Евгений Арамович Абрамян. После знакомства с институтом было распределение по лабораториям и соседним институтам Сибирского отделения. Меня приняли в лабораторию физики плазмы, вначале к Роальду Зиннуровичу Сагдееву, а через год (ИЯФ развивался динамично: за год структура поменялась) — в лабораторию Дмитрия Дмитриевича Рютова, моим руководителем стал Василий Семенович Койдан. С этими замечательными людьми и была связана вся моя дальнейшая работа в ИЯФе. Как правило, так и происходит в физтеховской системе: студенческий руководитель становится научным руководителем, коллегой по работе.

Лекции мы слушали в тесной аудитории в 4 корпусе (пристройки, где сейчас находится кафедра, еще не было). Теоретическую физику читал Валентин Васильевич Соколов. Лекции были насыщенные и понятные, а на экзамене все становилось наоборот. Экзамен мы сдавали с утра до позднего вечера, и я до сих пор горжусь, что он поставил мне на одном из экзаменов пятерку. Замечательным лектором, любимцем студентов был Владимир Степанович Сынах, который учил нас вычислительной математике. Увлекательный мир взаимодействия элементарных частиц с веществом, экспериментальные методы физики высоких энергий открыл нам Алексей Павлович Онучин. Он рассказывал нам о самых свежих достижениях в этой области, мы решали практические задачи, узнавали о существующих и планируемых детекторах в ИЯФе, об идеях и трудностях... Вадим Иванович Волосов преподавал физику плазмы, он очень тщательно подходил к курсу. Например, одним из заданий было найти ошибку в решении задачи в учебнике. Словом, у этих и других замечательных преподавателей, руководителей практики, мы прошли школу ИЯФа, которая так или иначе помогла всем в жизни, чем бы потом выпускники кафедры ни занимались.

Итак, после окончания учебы меня брали в ИЯФ — а забрали в звании лейтенанта в Советскую Армию, в которой я прослужил два года, как и многие мои одноклассники по ФТФ. Затем я вернулся в ИЯФ, где и работаю по сей день.

В 2007 году, два академика, Александр Николаевич Скринский и Геннадий Николаевич Кулипанов, хором предложили мне стать зав. кафедрой «Электрофизические установки и ускорители» НГТУ. Отказаться было невозможно, состоялось возвращение в alma mater.

Фото А. Судникова.

Рисунки в номере Д. Чекменёва.



▲ Лобова Арина, магистрант первого года обучения. Сектор 8-21, научный руководитель — Ракшун Я. В.



У всех студентов, особенно старшекурсников, есть какие-то свои особые эмоции, связанные с выпускающей кафедрой. И у всех они свои, разные. Я рада, что мне (да и всем моим одногруппникам, я уверена) с кафедрой очень повезло. Всем студентам оказывается огромная поддержка и помощь при выборе лаборатории на третьем курсе. А ведь это очень важно. Этот выбор нужно сделать как можно скорее, да так, чтобы потом не пожалеть и не разочароваться. От этого может зависеть вся дальнейшая карьера. Я считаю, что замечательная особенность нашего факультета в целом и кафедры в частности — это постоянная возможность применить полученные теоретические знания на практике. Не просто в рамках учебных лабораторных работ, а в реальных экспериментах на передовых установках. С нами работают прекрасные специалисты. Очень ценно, что они находят время для студентов в своём плотном рабочем графике. Нет какого-то формального отношения к нам: преподаватели интересуются нашей научной работой, помогают и советуют, если это нам требуется.

Особо нужно отметить ту моральную поддержку, которую оказывает руководство кафедры нам, студентам. Ведь по-разному бывает, и проблемы могут возникнуть самые разные. И у меня самой, и у других ребят не раз были ситуации, в которых кафедра приходила на помощь. Огромное спасибо за это!

Я от души поздравляю свою родную кафедру ЭФУиУ с 50-летием! Желаю всем преподавателям, сотрудникам и студентам успехов и удачи. Надеюсь, что кафедра встретит ещё не один такой юбилей.



## «Весенний марафон» для юных шахматистов

С 24 по 27 марта в общеобразовательном центре «Горностаи» проводился шахматный турнир «Весенний марафон» среди юных шахматистов Советского района по швейцарской системе (восемь туров в четырех турнирах А, В, С и D).

От детского шахматного клуба ИЯФа дети играли в группах А, С и D. Выступили они довольно успешно. Так, в турнире А среди девочек Ксения Волкова заняла первое место. В турнире С (восемнадцать участников) победителем стал Арслан Чемчиев, набрав семь очков, Сергей Ракшун занял третье место (у него 5,5 очков), на четвертом месте Максим Бибко (5 очков), Арсений Боровко — на седьмом месте (4,5 очка), Александр Харламов — восьмое место (4 очка).

В турнире D (сорок шесть участников) тоже выступали воспитанники ияфовского детского шахматного клуба. Данил Новомлинцев занял 17 место (4 очка), Дмитрий Сергиенко и Андрей Мельников набрав по 3 очка — 33 место.

По итогам турнира М. Бибко, А. Харламов (6 лет) и А. Чемчиев выполнили норму второго юношеского разряда по шахматам. Это здорово! С. Ракшун и К. Волкова имеют первый юношеский разряд по шахматам, А. Боровко — третий.

Большую кропотливую работу по подготовке юных шахматистов проводит их наставник С. П. Ангел. Под его руководством ребята разбирают диаграммы, шахматные партии, получают домашние задания, за решения которых им ставят оценки. Радует то, что почти все они умеют вести запись партии. Хочется обратить внимание родителей, чьи дети увлекаются шахматами: участвуйте в выполнении домашних заданий, которые дает им тренер. Это залог успеха: растет тот, кто работает! Растите вместе. Примером добросовестного и кропотливого труда могут служить А. Чемчиев, М. Бибко и А. Харламов.

Пожелаем нашим юным шахматистам новых успехов и достижений в соревнованиях.

В. Кремьянский.



В термоядерном реакторе должно выделяться энергии больше, чем затрачивается на нагрев плазмы. Чтобы достигнуть этого, необходимо нагреть ее до очень большой температуры. Один из основных способов нагрева — введение в плазму пучка нейтральных атомов водорода или дейтерия большой мощности. Для получения таких атомов нужно ускорить отрицательные ионы водорода или дейтерия, а потом нейтрализовать их, то есть оторвать «лишний» электрон от отрицательного иона. Ученые нашего института создали принципиально новую установку для нейтрализации частиц — нерезонансную адиабатическую фотонную ловушку. С ее помощью можно существенно улучшить КПД инжектора пучка для нагрева плазмы.

В экспериментах для нейтрализации отрицательных ионов используются, как правило, газовые мишени. Однако они позволяют достичь не более 60% при необходимой энергии частиц около 1 МэВ, что существенно ограничивает КПД таких инжекторов. Практически полной нейтрализации можно добиться при использовании фотонной мишени, в которой световое излучение «обдирает» лишние электроны с отрицательных ионов.

Нейтрализация с помощью резонансного накопления излучения, когда нейтрализатор является, по сути, частью лазерного резонатора, оказалась труднореализуемой задачей. Поэтому ияфовские ученые предложили свою схему фотонной мишени — фотонную ловушку, идея которой родилась из аналогии с открытыми плазменными ловушками и простейшим бильярдом. Установка состоит из обычного волоконного лазера и системы вогнутых зеркал, расположенных друг напротив друга. Попадая в это «зазеркалье», фотоны отражаются от стенок, как мячик. Они не могут «выйти» из ловушки и «живут» в ней до тех пор, пока не поглотятся в зеркалах или не потеряются из ловушки. При этом удается обойти проблемы, свойственные резонансным схемам накопления излучения.

Ученые ИЯФа разработали и создали модель такой установки, ее длина — 25 см, ширина — 5 см и высота — 3 см. Зеркала были изготовлены в Институте лазерной физики СО РАН с участием исследователей Института автоматики и электрометрии СО РАН и ИЯФ СО РАН. Для проверки идеи через ловушку с накопленными фотонами пропускаться пучок отрицательных ионов водорода с энергией 10 килоэлектрон-вольт.

«В ходе экспериментов мы убедились, что принцип адиабатического удержания фотонов работает, измерили порог разрушения зеркал и время жизни фотона внутри ловушки. Фотон движется внутри ловушки со скоростью света. Если бы он проходил ее насквозь, то время его жизни там составило бы около 0,1 наносекунды. Но за счет хорошего удержания вну-



Ияфовские ученые предложили свою схему фотонной мишени — фотонную ловушку, идея которой родилась из аналогии с открытыми плазменными ловушками и простейшим бильярдом.

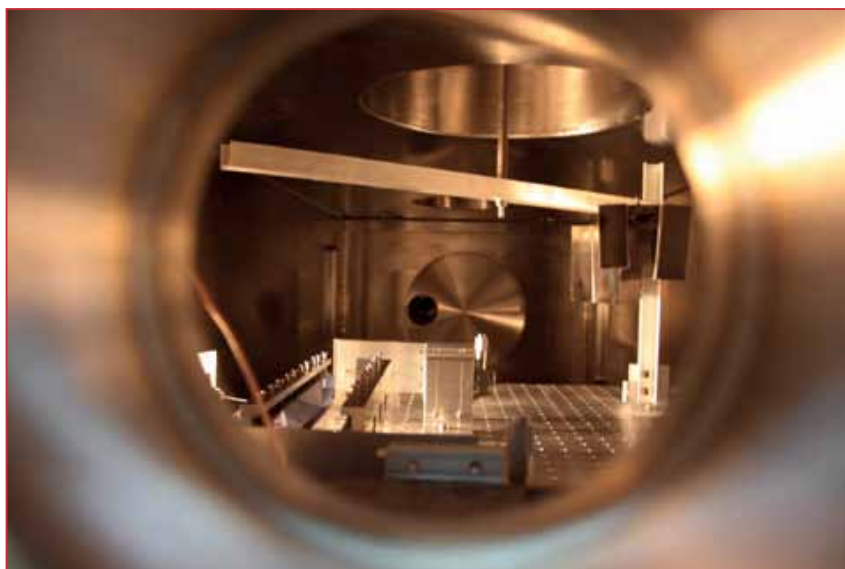
три системы фотоны находятся там почти в 1000 раз дольше — 100 наносекунд. Это и есть показатель того, что принцип адиабатического удержания работает. Наши ученые первые предложили эту идею и проверили ее в эксперименте. Хотя работа стимулирована задачами, связанными с термоядерной энергетикой, такие накопители имеют огромные перспективы для практического применения и в других областях, например, фотохимии, спектроскопии, лазерном разделении изотопов», — рассказывает кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, автор идеи и руководитель работ Сергей Сергеевич Попов (на снимке сверху).

В начале февраля исследовательская группа Сергея Попова получила рекорд по эффективности нейтрализации пучка — 98%. Они превзошли предел, который достижим на других типах нейтрализаторов.

В международном исследовательском термоядерном реакторе ИТЭР, который сооружается во Франции, будут использоваться пучки атомов с энергией 1 мегаэлектронвольт. «При таких энергиях газовая мишень может обеспечить степень нейтрализации не более 60%, а предложенная в ИЯФе фотонная ловушка — практически до 100%. Это существенно отразится на экономической эффективности будущей термоядерной



## Ловушка для света



«Зазеркалье»: внутренняя часть фотонной ловушки.

электростанции», — комментирует участник эксперимента, аспирант М. Атлуханов.

Размеры полномасштабной фотонной ловушки, которая может использоваться в инжекторе пучка реактора, должны быть гораздо больше созданной модели. Чтобы перенести систему на такие масштабы, нужно убедиться, что при взаимодействии мишени с мощным пучком она не будет разрушаться. На небольших

установках предстоит проверить, насколько эта система надежна, и как долго она сможет работать. Стоимость фотонной мишени для реакторного пучка будет очень высокой, но она окупится в долгосрочной перспективе, потому что существенно увеличит эффективность нагрева плазмы.

А. Сковородина.  
Фото Н. Купиной.



## Прощай, Зима студеная!



26 марта на лыжной базе ИЯФа было празднично и шумно: по русской традиции с шутками и песнями прощались с Зимой. Вместе с детьми и внуками пришли сюда сотрудники экспериментального производства (площадка на пр. Лаврентьева), отдела главного механика, цеха №1 (ул. Софийская). Все получили море эмоций, особенно после катания на снегоходе и лошадях. Добавили позитива и веселья конкурсы и состязания (бег в мешках, заготовка для папы Карло, русская забава — бой подушками, перетягивание каната). Дух состязательности внесли праздничные гонки: для детей дистанция 500 метров, для взрослых — 2500 метров. Особенно радовались ребяташки, которые впервые встали на лыжи. А потом всех участников соревнований и победителей поздравили, вручили грамоты и подарки. Обогрели и еще больше сплотили костер, пельмени, горячий чай с баранками и конфетами: на свежем воздухе всегда аппетит отменный. И кульминация всего праздника — сжигание чучела Зимы, что символизирует прощание с морозами и холодами не только в природе, но и в сердце, и в душе каждого человека.

Инициаторами и организаторами этого праздника выступили члены цехкома ЭП-2.

В. Шольский.



Просп. Ак. Лаврентьева, 11, к. 423.  
Редактор И. В. Онучина.  
Телефон: 8 (383) 329-49-80  
Эл. почта: onuchina@inp.nsk.su

Издается  
ученым советом и профкомом  
ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН  
Печать офсетная.  
Заказ № 256.

Выходит один раз  
в месяц.  
Тираж 500 экз.  
Бесплатно.