

PANDA в поиске экзотических состояний

С. Кононов, научный сотрудник лаб 3-2, сопредседатель оргкомитета

С 4 по 8 сентября в ИЯФе прошло собрание (рабочее совещание) коллаборации эксперимента PANDA (antiProton ANnihilation in DArmstadt). Оно стало шестьдесят вторым в серии этих собраний, которые проводятся три-четыре раза в год. В этот раз оно впервые было проведено в ИЯФе. Новосибирский государственный университет выступил в качестве соорганизатора собрания.

Эксперимент PANDA является частью программы Международного центра исследования ионов и антипротонов FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research), который строится на базе многоцелевого ускорительного комплекса.

Основная задача этого эксперимента — исследование актуальных проблем в области адронной и ядерной физики. Для этого будет использоваться высокоэнергетичный пучок антипротонов в ускорителе HESR, который сталкива-

ется с фиксированной водородной или ядерной мишенью.

Ученые будут вести поиск новых связанных состояний с очарованными кварками, а также экзотических состояний, предсказываемых Стандартной моделью, таких как глюболы и гибриды. Кроме того, предполагается измерение параметров очарованных мезонов и барионов и исследование гиперядер.

Физическая программа PANDA дополняет программу исследований на

Окончание на стр. 2.



Фото М. Кузина.



PANDA в поиске экзотических состояний

Начало на стр. 1.

Супер С-Тау фабрике, строительство которой планируется в ИЯФе. Предполагается, что первый пучок на эксперименте PANDA появится в 2023 году.

В рабочем совещании в Новосибирске приняли участие 15 наших коллег из России, 44 ученых из шести стран мира (Германии, Швеции, Австрии, Нидерландов, Франции, Польши), а также 15 специалистов из ИЯФа и НГУ — всего 74 человека.

На пленарной сессии было представлено 19 докладов, параллельно прошло 10 секционных заседаний с собственной повесткой и общим числом докладов около пятидесяти. Состоялось несколько закрытых заседаний управляющих органов коллаборации PANDA.

Приезжие участники посетили с экскурсиями ияфовское экспериментальное производство в Правых Чемах, а также экспериментальные установки ИЯФа (ГОЛ-3, ГДЛ, ВЭПП-2000, ВЭПП-4М). Несомненно интересным для наших гостей был обзорный тур в НГУ и университетский аналитико-технологический инновационный центр «Высокие технологии и новые материалы».

День первый, 4 сентября

Утреннее заседание открылось приветственным словом к собранию директора ИЯФа академика Павла Владимировича Логачева. Продолжил приветствие спикер коллаборации PANDA профессор Клаус Петерс (GSI). Затем он рассказал о повестке собрания в Новосибирске, статусе эксперимента PANDA, а также о важных — недавних и грядущих — событиях в жизни коллаборации, в частности, об официальном начале строительства ускорительного центра FAIR 4 июля 2017 года. Заседание продолжил технический координатор коллаборации Ларс Шмитт (GSI), выступивший с докладом о статусе подсистем детектора PANDA и расписанием его строительства. Компьютерный координатор коллаборации Тобиас Штокманн рассказал о про-

шедшем в Таиланде в июле этого года PANDA Computing Workshop, а также о статусе описания подсистем детектора в моделировании, текущих активностях и о повестке секции собрания по вычислениям.

После обеда пленарное заседание было посвящено российским мегапроектам по физике высоких энергий. О мегапроекте Супер С-Тау фабрике рассказал сотрудник ИЯФа Виталий Воробьев, его доклад вызвал множество вопросов, так как многие слышали об этом проекте впервые. Проект NICA в Дубне был представлен Олегом Рогачевским (ОИЯИ). О проекте SPASCHARM в Протвино рассказал представитель ИФВЭ Александр Васильев. Все проекты заинтересовали членов коллаборации, поскольку имеют существенную синергию и общих участников с экспериментом PANDA.

Вечером прошло закрытое заседание совета коллаборации PANDA, ее главного руководящего органа. На нем обсуждались важные вопросы по финансированию проекта, готовности различных подсистем, а также прошли выборы заместителя председателя совета.

День второй, 5 сентября

В утренней пленарной секции был всего один, но очень интересный обзорный доклад Семена Эйдельмана (ИЯФ) о современном состоянии спектроскопии чармониев с точки зрения PDG.

Далее собрание разбилось на три параллельные секции — по магнитам, по мишени и вычислительную. Надо отметить, что оба магнита, сверхпроводящий соленоид с ярмом для спектрометра мишени и широкоапертурный диполь для переднего спектрометра детектора PANDA, разрабатываются в ИЯФе. В этом году был заключен контракт между FAIR и ИЯФом на строительство сверхпроводящего соленоида и ярма для PANDA. Эту работу ведет группа под руководством сотрудника лаборатории 1-4 Евгения Пяты. Передний дипольный магнит пока находится в

стадии разработки в группе Евгения Антохина (сектор 8-21). Обсуждение на секции по магнитам было посвящено работам, которые активно ведутся над сверхпроводящим соленоидальным магнитом.

На секции по мишени был рассмотрен статус двух вариантов водородной мишени — пеллетной и кластерной.

Секция по вычислениям, заседание которой растянулось почти на весь рабочий день, была традиционно самая насыщенная и содержала девять докладов.

После обеда секцию мишени сменила секция, посвященная электромагнитным калориметрам. Калориметр в спектрометре мишени основан на кристаллах вольфрамата свинца ($PbWO_4$) и состоит из барельной, передней торцевой и задней торцевой частей, разрабатываемых разными группами.

Вечером собрание завершилось закрытым заседанием по техническому координированию.

День третий, 6 сентября

Утром прошли секционные заседания физических групп «Гипероны и электромагнитные процессы», «Чармонии и экзотические состояния», продолжилась работа секции по магнитам, работала также секция по детекторной электронике.

После обеда прошло заседание группы по трекингу и микровершинному детектору и закрытое заседание панели коллаборации по финансам.

День четвертый, 7 сентября

Заседания открылись техническим форумом, на котором группа, отвечающая за каждую подсистему детектора, сделала доклад о статусе разработки, в общей сложности было около десяти докладов. Параллельно прошел молодежный форум, где аспиранты и молодые специалисты обсуждали участие в жизни коллаборации.

После обеда состоялось второе закрытое заседание совета коллаборации. После этого в рамках конкур-



са диссертаций на соискание степени PhD трое недавно защитившихся аспирантов рассказали о своих работах, связанных с подготовкой эксперимента PANDA. Это ежегодный конкурс, который проводит коллаборация, с целью поощрить работу молодых ученых: по итогам победитель получает сертификат и денежный приз в размере 1000 евро.

Завершился этот рабочий день выступлением координатора по медленному контролю детектора.

День пятый, 8 сентября

В последний рабочий день собрания коллаборации прошли только пленарные выступления. Первым был доклад директора ИКР FZ Jülich Джеймса Ритмана по физической программе эксперимента PANDA@HADES (GSI), как части программы PANDA нулевой фазы (Phase-0), в которой будет использоваться передняя трековая система, разрабатываемая для детектора PANDA. В рамках этой программы планируется наблюдать радиационные распады гиперонов, рождаемых в протон-протонных и протон-ядерных столкновениях, и измерять их электромагнитные времяподобные формфакторы. Следующий доклад был посвящен экспериментальной программе PANDA@MAMI, которая планируется на микротроне MAMI в Майнце с использованием заднеборцевого калориметра детектора PANDA. Программа включает изучение двухфотонного рождения пионов и пары лептонов в электрон-протонных столкновениях.

После этого прошло объявление и награждение победителей фотоконкурса коллаборации, который длился с начала года, в трех номинациях: реалистичная фотография, радость исследования и иллюстрация. Сразу после этого объявили и победителя конкурса PhD-диссертаций, прошедшего накануне. Им стал Эрик Этцельмюллер из Гиссенского университета с работой, посвященной разработке черенковского торцевого DIRC-детектора для PANDA.

После небольшого перерыва прозвучали доклады от совета коллаборации: председателя Кая-Томаса Бринкмана (Бохумский университет), координаторов коллаборации по вычислениям и физике. Завершил рабочее совещание спикер коллаборации профессор Клаус Петерс, который поблагодарил за отлично организованную работу.



26 сентября директор Института прикладной физики РАН (Нижний Новгород) академик Александр Михайлович Сергеев избран президентом Российской академии наук.

Из семидесяти девяти членов нового президиума РАН — восемь представителей Сибирского региона, в том числе, директор Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН академик Павел Владимирович Логачев.

Научный руководитель Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон был избран председателем Сибирского отделения.

29 сентября на общем собрании СО РАН в Москве также состоялись выборы заместителей председателя и главного ученого секретаря отделения, членов президиума и председателей Объединенных ученых советов СО РАН.

Было избрано семь заместителей председателя СО РАН, одним из них стал директор ИЯФа академик П. В. Логачев.

На снимке: академики Александр Михайлович Сергеев и Павел Владимирович Логачев за круглым столом ИЯФа во время визита будущего президента РАН в наш институт 9 июня нынешнего года.

Фото В. Петрова.



PANDA - AntiProton ANnihilation in DArmstadt



XFEL начинает работу

1 сентября в Гамбурге (Германия) состоялся запуск самого крупного в мире лазера на свободных электронах.

Ультракороткие рентгеновские импульсы новой международной установки открывают недоступные сегодня возможности для множества экспериментов, среди которых — исследования сверхбыстрых химических реакций, анализ структуры белков и других наноразмерных объектов. Один из основных российских участников — Институт ядерной фи-

Лазер на свободных электронах (ЛСЭ), принцип работы

Излучение в ЛСЭ создает пучок электронов, который разгоняется почти до скорости света. В Европейском XFEL для этого используется самый большой в мире сверхпроводящий линейный ускоритель длиной 1,7 км. Ускоренный пучок попадает в ондулятор — устройство с периодическим магнитным полем. Двигаясь в нем по зигзагообразной траектории, электроны излучают фотоны. Диапазон излучения существующих ЛСЭ — от терагерцового до рентге-

торов, проходя через которые пучок ускоряется высокочастотным электромагнитным полем. Резонаторы работают при температуре 2 Кельвина (-271,15 °С), поэтому для их охлаждения используется жидкий гелий при давлении около 30 миллибар.

Еще одна ияфовская разработка для проекта XFEL — вакуумные камеры для транспортировки пучка общей длиной более километра. Помимо высокой точности при изготовлении камер требовалось обеспечить исключительную герметичность и чистоту внутренних поверхностей. По словам руководителя рабочей группы исследовательского центра DESY Свена Ледерера, благодаря слаженной работе команды сотрудников ИЯФа, установка и запуск вакуумной системы прошли точно в намеченные сроки.

Системы питания для корректирующих магнитов

В 2012 году ИЯФ и Европейский XFEL заключили контракт на сумму 2,5 млн. евро на разработку, производство и ввод в эксплуатацию системы питания корректирующих электромагнитов линейного ускорителя и каналов транспортировки пучка. Перед институтом стояла задача произвести большой объём уникального оборудования в соответствии с жесткими европейскими требованиями.

Корректирующие электромагниты создают добавочное поле для коррекции параметров электронного пучка. Ключевое требование для системы питания магнитов — поддержание высокой стабильности выходного тока (допустимые отклонения не более 0,001 %), а также обеспечение высокой надёжности работы. Неисправность даже одного источника питания может отрицательно сказаться на качестве пучка.

«Для наших источников питания мы гарантируем среднестатистическую наработку на отказ не менее 100 тыс. часов (в среднем одна поломка за 11 лет), — рассказывает старший научный сотрудник ИЯФа,



Ияфовские специалисты проводят испытания источника питания в безэховой камере.

зики СО РАН — разработал и изготовил для Европейского XFEL научное оборудование на общую сумму более 25 миллионов евро.

Всего в проекте участвуют двенадцать стран, по степени вовлеченности Россия занимает второе место после Германии. Стоимость создания установки составила 1,22 млрд евро (на 2005 год), при этом Российская Федерация взяла на себя 27% этих расходов. Большую часть вложенных средств российские организации получили в виде заказов на разработку и производство научного оборудования.

Новая установка будет генерировать ультракороткие рентгеновские вспышки с рекордной частотой — 27 000 раз в секунду, а ее пиковая яркость в миллиард раз выше обычных источников рентгеновского излучения.

Стенды для сверхпроводящих модулей и вакуумные камеры

Для новой установки специалисты ИЯФа разработали несколько принципиально важных систем. Среди них — криогенные стенды для испытаний сверхпроводящих модулей линейного ускорителя. Внутри каждого модуля находится 8 резона-



кандидат технических наук Олег Беликов. — Это рекордная величина для аппаратуры такого класса, поскольку отказом считается любое отклонение от заданных параметров. Но даже при такой надежности с учетом того, что источников много, поломки будут происходить раз в две недели, поэтому обязательным условием было создание «горячего резерва». В общей сложности, из 387 источников — 50 запасные. Заменить на резервный элемент, вышедший из строя, можно без непосредственного вмешательства технического персонала, с помощью системы управления. В случае поломки оператор производит замену моментально, одним нажатием на кнопку. Это сделано потому, что даже минута работы такой установки стоит очень дорого».

XFEL для науки: исследования и перспективы

Европейский XFEL открывает огромные возможности для изучения химических и физических процессов, происходящих в веществе. Этой осенью начинают работу две пользовательские станции, предназначенные для исследований в различных областях науки. Одна из них под названием «Фемтосекундные рентгеновские эксперименты», которую также неофициально называют «Моллекулярное кино», позволит фиксировать реакции, происходящие в течение квадриллионной доли секунды. Например, исследователи получают возможность посмотреть «вживую» на процесс фотосинтеза — это превращение света в химическую энергию. Другая станция, предназначенная для исследования отдельных кластеров и биомолекул и параллельной фемтосекундной кристаллографии, позволит ученым проводить анализ мельчайших структур (вирусов и макромолекул) на атомном уровне.

В начале 2017 года более 60 научных коллективов подали заявки на проведение экспериментов на этих станциях: очередность устанавливала специальная международная экспертная комиссия. В результате были отобраны первые 14 групп исследователей, которые приступили к работе в сентябре.

А. Сквородина.

С 18 по 21 сентября в ИЯФе проходило рабочее совещание по позитронным источникам POSIPOL'17.

Впервые это совещание было организовано в CERN в 2006 году и было в основном посвящено получению поляризованных позитронов для экспериментов по физике высоких энергий на ускорительных комплексах, где используются встречные электрон-позитронные пучки. С тех пор рабо-

производства позитронов для проекта CLIC и FCC-ee, которые разрабатываются в текущее время в CERN.

Во время совещания были проведены две экскурсии на ускорительные и плазменные установки в нашем институте. Иностранные гости, приезжающие в ИЯФ, как правило, имеют очень слабое представление об исследованиях, которые ведутся в нашем институте по физике плазмы, и о наших плазменных установках. Конечно, эта тематика лежит далеко

POSIPOL'17: рабочее совещание по позитронным источникам

П. Мартышкин, председатель организационного комитета

чее совещание POSIPOL проводится ежегодно в одном из крупных ускорительных центров. Совещание, проходившее в ИЯФе, было уже двенадцатым по счету.

POSIPOL является небольшим совещанием, по количеству участников не более 25 специалистов из разных научных центров физики высоких энергий. И на этот раз участвовало 20 человек, из них 7 иностранных гостей, традиционно принимающих участие — из KEK (Япония), CERN, DESY (Германия). Это связано с наибольшей активностью данных научных центров по разработке электрон-позитронных коллайдеров нового поколения.

Тематика докладов, представленных на совещании (всего их было тринадцать), включала в основном физические и технические аспекты, освещающие производство позитронов на основе традиционной схемы, когда для получения позитронов используется электрон-позитронная конверсия, а также возможные схемы с ондуляторным гамма-излучением, например, для международного проекта линейного коллайдера ILC.

Так же обсуждалась возможность использования гибридной схемы

от профессиональных интересов всех участников совещания, но такая познавательная экскурсия позволяет составить более полное представление о научной деятельности института в целом, а не только в ускорительной области.

Вторая экскурсия вплотную касалась научных интересов практически всех участников совещания. Любому специалисту, приезжающему в другой научный центр, всегда интересно не только пообщаться с коллегами, но и посмотреть действующие установки. С учетом этого было много времени уделено знакомству с инжекционным комплексом, производящим позитронные сгустки, и ускорительному комплексу ВЭПП-2000. Наибольший интерес вызвала позитронная система инжекционного комплекса. Очень много вопросов было связано с мишенью, которая используется для производства позитронов, с ее геометрией. Так же большой интерес гости проявили к концентратору потока, который был разработан в институте, и имеет оригинальную геометрию, позволяющую формировать высокое импульсное магнитное поле.



Владимир Анненков — аспирант, призер конкурсов молодых ученых двух прошлых лет и победитель конкурса этого года в секции «Физика плазмы». Он занимается теорией плазмы. Его научный руководитель Игорь Валериевич Тимофеев. В этом году они предложили новый метод получения импульсного терагерцового излучения, который позволяет создавать настольные источники излучения с рекордно большой пиковой мощностью.

Родился и вырос Владимир в иркутском академгородке в академической семье: бабушки и родители — химики, сестра — молекулярный биолог, однако он собирался работать в области астрофизики и после школы поступил в Иркутский университет на физический факультет.

На вопрос, почему потянуло к физике — в семье все химики и биологи — молодой человек открыл небольшой секрет: ему не нравится зубрить, а, по его мнению, в химии и биологии слишком много нужно просто запоминать. В физике нужно меньше запоминать, больше думать, многое можно вывести из первых принципов, говорит молодой ученый.

В отличие от НГУ, в ИГУ не такая тесная связь с академическими институтами: большинство студентов выполняют дипломные работы в стенах университета и лишь часть из них на старших курсах идет в институты СО РАН. А Владимиру хотелось как можно скорее включиться в реальную научную работу, поэтому уже на втором курсе по собственной инициативе он направился в Институт солнечно-земной физики СО РАН.

«В физике нужно больше думать, чем запоминать»

Взял его к себе Алтынцев Александр Тимофеевич, кстати, он тоже выпускник НГУ и в свое время работал в ИЯФе. Под его руководством Владимир начал изучать физику Солнца, пошел на курс физики плазмы, который на четвертом курсе тогда читал Мазур Виталий Айзекович (также выпускник НГУ). Этот курс Владимир прослушал, учась на втором курсе, и даже сумел на отлично сдать экзамен. Однако после двух лет обучения в ИГУ он осознал, что преподаваемых там базовых знаний ему недостаточно. Поэтому решил перевестись в Новосибирский университет, отдав ему предпочтение перед столичными вузами. Основным аргументом было то, что НГУ тесно связан с академией.

«Когда я пришел на кафедру физики плазмы, это был третий курс, нам нужно было найти себе научных руководителей,— вспоминает молодой ученый.— На тот момент я слабо ориентировался в тех возможностях, которые открывает ИЯФ, и консультировался с нашим лектором по физике плазмы И. А. Котельниковым. Мне хотелось знать, есть ли кто-то в ИЯФе, чьи работы хоть немного близки к проблемам астрофизики. И он порекомендовал мне плазмиста-теоретика Тимофеева И. В. Астрофизика упоминалась в качестве приложений его работ. Так я нашел научного руководителя. В то время Игорь Валериевич работал над объяснением экспериментов на установке ГОЛ-3 по взаимодействию высокоэнергетических релятивистских электронных пучков с плазмой».

Первая задача, которая была поставлена перед Владимиром, в наиболее общем случае решить дисперсионное уравнение, описывающее то, какие волны могут возбуждаться релятивистским электронным пучком в очень горячей плазме, помещенной в магнитное поле.

«Главное, на что я направил свои усилия, это вычислительные методы,— рассказывает Владимир.— Численное решение этого уравнения был целью моей бакалаврской работы. Однако, чтобы более конкретно описывать плазменные процессы, нужно проводить сложное моделирование: брать частицы, поля и разбираться в

том, как они взаимодействуют. Это ещё более трудоемкая задача, решаемая с помощью метода Particle-in-Cell (метод частиц в ячейках)».

У научного руководителя Анненкова уже был работающий код, который он написал сам. Но Владимир считал, что этот код может быть лучше, и посвятил этому свою следующую работу, в которой активно использовались графические сопроцессоры. «Графический сопроцессор — это по сути компьютерная видеокарта,— поясняет Анненков.— Есть центральный процессор — несколько мощных универсальных вычислительных ядер, есть графический, в котором сотни и тысячи слабых ядер, но при правильном использовании их можно применять для огромного спектра задач. На основе таких сопроцессоров я построил новый код, и он быстро стал основным инструментом для проверки наших физических теорий. Этот код позволил проводить множество одновременных расчётов, используя до 100 миллионов частиц в каждом. Хотя по мировым масштабам — это средний уровень: нужно ещё больше».

В дальнейшем молодой плазмист-теоретик вместе со своим научным руководителем занялся другой интересной проблемой на установке ГОЛ-3. Там были проведены эксперименты, в которых очень тонкий пучок инжектировался в плазму, и при этом наблюдалась необычно высокая электромагнитная эмиссия. Теоретики попытались это объяснить и уже получили неплохое соответствие теории с экспериментом, но работа ещё продолжается.

«Когда мы работали с этой темой,— рассказывает Владимир,— один из механизмов генерации излучения был следующий. Есть столб плазмы, плотность которой модулирована вдоль по гармоническому закону, например, по синусу, и по этому столбу распространяется пучок электронов, который возбуждает плазменную волну. Эта плазменная волна рассеивается на модулированной плотности и порождает волну, бегущую в обратном направлении. Слияние прямой и обратной волн может в итоге приводить к генерации излучения на удвоенной плазменной частоте».



Я даже помню день — первое сентября 2016 года, в четверг — мы задались вопросом: почему бы не взять два независимых пучка, раскачивающих независимые плазменные волны, которые, сливаясь, генерировали бы излучение? Вечером того же дня я с помощью моделирования подтвердил работоспособность этой схемы, и мы начали активно разрабатывать тему.

Есть такое направление, как терагерцевое излучение, в последнее время оно очень активно развивается во всём мире, а в нашем институте — на ЛСЭ (лазер на свободных электронах). Проблема в том, что нет достаточно компактных и дешевых его источников. ЛСЭ — это большой и дорогостоящий инструмент. Те компактные механизмы, которые сейчас известны, дают слишком слабые импульсы узкополосного терагерцевого излучения. Однако колебания в плазме могут иметь очень большую амплитуду. Представляется весьма заманчивым конвертировать их в электромагнитные волны. Но плазма непрозрачна для излучения на плазменной частоте. То есть, даже если это излучение будет создано, из плазмы оно не выйдет. Поэтому используют разные ухищрения, которые в итоге разрушают узкополосность или существенно усложняют установку.

— А в нашей схеме,— рассказывает молодой ученый,— возникает излучение на удвоенной плазменной частоте, для короткой плазма прозрачна. Вопрос в том, с помощью чего «раскачивать» эти плазменные волны. Можно, например, с помощью пучков частиц или лазерных импульсов, как в лазерном кильватерном ускорении.

— В течение полугода, — продолжает Владимир, — мы активно разрабатывали схему. Выяснилось, что с ее помощью, используя даже не самый мощный 10-ти тераваттный лазер, в теории возможно получать импульсы, превосходящие импульсы на нашем ЛСЭ. То есть, можно «принести» терагерц, если не в каждый дом, то в каждую лабораторию. Сейчас в Институте лазерной физики совместно с группой из ИЯФа, занимающейся кильватерным ускорением (д.ф.-м.н. К. В. Лотов), планируются подтверждающие эту теорию эксперименты.

Владимир Анненков в ИЯФе почти шесть лет. «Мне более знакома обстановка химических институтов,— вспоминает он. — Там все по-другому: другие запахи, другая обстановка, повсюду люди в белых халатах. Здесь такого не было, поэтому первое время в ИЯФе было непривычно.

Особенность ИЯФа в том, что молодежь может свободно общаться со своими старшими коллегами, независимо от их научных регалий и занимаемых должностей. В известных мне нефизических институтах ситуация иная.

Еще мне нравится, как решают в ИЯФе проблему с жильем для молодых ученых. Для аспирантов есть просторные квартиры, где люди живут по принципу коммунальной квартиры, но это уже не общежитие.

После окончания университета молодым ученым приходится еще несколько лет жить достаточно скромно. Но если это время потратить на плодотворную научную деятельность, то в дальнейшем можно очень многого достичь. Наличие же большого числа отвлекающих социально-бытовых факторов может негативно сказаться на всей будущей карьере. Поэтому поддержка института в решении жилищных проблем очень важна».

Сейчас Владимир Анненков активно работает над кандидатской диссертацией, а свое будущее молодой ученый связывает с ИЯФом.

И. Онучина.

Газете «Энергия-Импульс» присвоен ISSN



Международный стандартный серийный номер (англ. International Standard Serial Number — ISSN) — уникальный номер, позволяющий идентифицировать любое периодическое издание независимо от того, где оно издано, на каком языке, на каком носителе.

ISSN является уникальным идентификатором периодического издания и обязательным элементом его выходных сведений. На основе цифрового ISSN строятся штрих-коды изданий. ISSN широко используется во всём мире: он необходим библиотекам, подписным агентствам, исследователям и учёным, работающим в области информации, новостным агентствам и так далее.





До новых встреч, Разлив!



Отдыхали большим коллективом танцоров-детей и их родителей. Получили огромное удовольствие! Выражаем благодарность всему коллективу базы отдыха «Разлив» за гостеприимство, интересную программу для детей, вкусное питание и замечательную атмосферу! С большим удовольствием приедем к вам еще! Очень понравились развлечения для детей, удобные мангальные зоны, дискотеки и все-все-все! Спасибо!!!
Т.С.К. «Грация», г. Бердск
О. Н. Ракиун.

Наша семья благодарит сотрудников базы отдыха «Разлив» за комфортный отдых.

Питание отличное: очень вкусно! Домик просторный, со всеми удобствами, порадовали новые матрасы: на них так хорошо спится! Глаз радует раскраска домиков, здорово, что на базе строятся новые.

Спасибо за все!

Шушаро Л.И.

Дорогие и любимые сотрудники базы отдыха «Разлив», все было очень хорошо! Хочется поблагодарить за активную помощь Екатерину и аниматоров — Антона и Эльвиру. Игровая комната для детей в домике №55 очень нужна, особенно в дождь, а если появится телевизор с мультфильмами, то это будет приятное дополнение. Столовой — отдельная благодарность, особенно вкусна была рыба! С пожеланием дальнейшего развития и процветания,
Сотрудники ЭП.



Фото
В. Петрова,
Е. Кравцовой.
Рисунки
Д. Чекменёва.

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 № 43

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