

ЭНЕРГИЯ

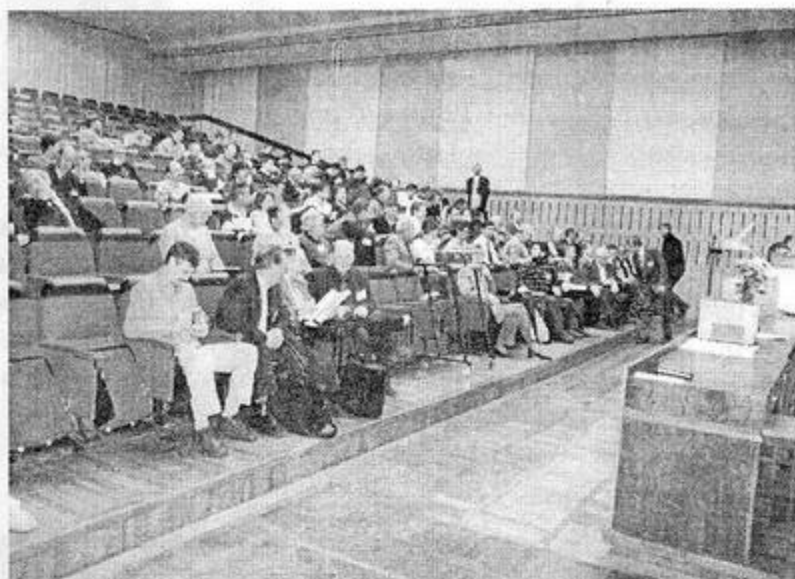


№ 4-5
апрель
2002 г.

-состоялось



VIII международная конференция по методике экспериментов на встречных пучках прошла в нашем институте с 28 февраля по 6 марта 2002 года.



Очередная конференция по методике экспериментов на встречных пучках завершила свою работу, и наш корреспондент попросил прокомментировать ее итоги Александра Евгеньевича Бондаря — ученого секретаря конференции.

— На конференции работало шесть секций по следующей тематике: трековые детекторы, методы идентификации частиц, калориметрия, интеграция детектора и ускорителя, создание сверхпроводящих

катушек детектора и системы сбора данных.

В научном отношении конференция была довольно ровная. Еще на подготовительном этапе мы стремились

исключить случайные или проходные доклады: все сообщения на конференции были очень интересными. Доклады разделялись на две категории: обзорные, которые суммировали достижения последних лет в каждой области, и доклады, посвященные конкретным вопросам в развитии методов регистрации, и т.д. Обзорные доклады требуют определенного искусства и широты кругозора, их делать в некотором смысле сложнее, так как говорить приходится не только о тех работах, в которых докладчик участвует сам, но и о работах, выполненных коллегами. Все обзорные

доклады, сделанные на конференции, были очень высокого уровня и составили заметную часть ее содержания. Другой интересный, на мой взгляд, момент состоит в том, что было сделано несколько докладов, целенаправленно связанных с живо обсуждаемым сейчас вопросом: какие требования предъявляются к детекторам на встречных пучках будущего поколения, так называемых супер-В-фабриках. Этому был посвящен доклад Д. Хитлина (SLAC), который представил концепцию, предлагаемую физиками из SLACa, и был доклад Хитоши Ямамото (КЕК), который изложил точку зрения японских коллег.

Несмотря на то, что наша конференция была довольно продолжительной, семь дней (современная тенденция — проводить научные конференции в течение 3-5 дней), мы были ограничены во времени. Около 35 докладов было представлено в постерном варианте, что позволило ознакомиться с работами, которые не вошли в программу устных докладов на конференции. Для многих участников было сложно присутствовать в течение всех семи дней работы

(Окончание на стр.2)



(Окончание. Начало на стр. 1)

конференции, так как у всех очень напряженный рабочий график, кроме того, параллельно с нашей проводились другие

последний момент Гостей было около ста человек, двадцать семь российских физиков, остальные — из зарубежных физических центров.

В целом все прошло благополучно,

конференции, хотя мы и старались учесть все ранее заявленные или традиционные конференции, чтобы максимально избежать накладок. Несмотря на наши опасения, большинство из приглашенных гостей приехало, лишь несколько человек отказались в

мы подготовились достаточно хорошо, серьезных накладок, которые бы повлияли на проведение самой конференции, не было. Оргкомитет достаточно квалифицированно и дружно работал. Службы института оказывали нам всестороннюю поддержку, за которую мы очень благодарны. Повезло и с погодой, сбоев из-за не во время прилетевших самолетов, не произошло. Традиционно такие конференции — это не только научные доклады, но и тесное общение, способствующее установлению личных контактов, дружеских отношений. В этом смысле культурная программа — существенный момент. Она была очень насыщенной.



Владимир Борисович Голубев возглавлял группу, которая обеспечивала компьютерную поддержку докладов.

— Это была первая конференция в нашем институте, на которой в таком объеме предоставлялась компьютерная поддержка. Она предусматривала прием докладов в электронной форме и их проекцию в зале. Сделанные доклады обычно уже на следующий день были доступны на вебсайте конференции. В электронном виде была представлена половина докладов. Доклады, подготовленные в виде слайдов, сканировали и также выставляли на вебсайте. Кроме того была организована работа терминального класса, чтобы участники конференции могли просматривать электронную почту, выходить в Интернет, работать со своими узлами и подключать ноутбуки.

Локальные нужды конференции были удовлетворены полностью. Перед конференцией были приобретены два быстродействующих персональных компьютера, один из которых исполь-

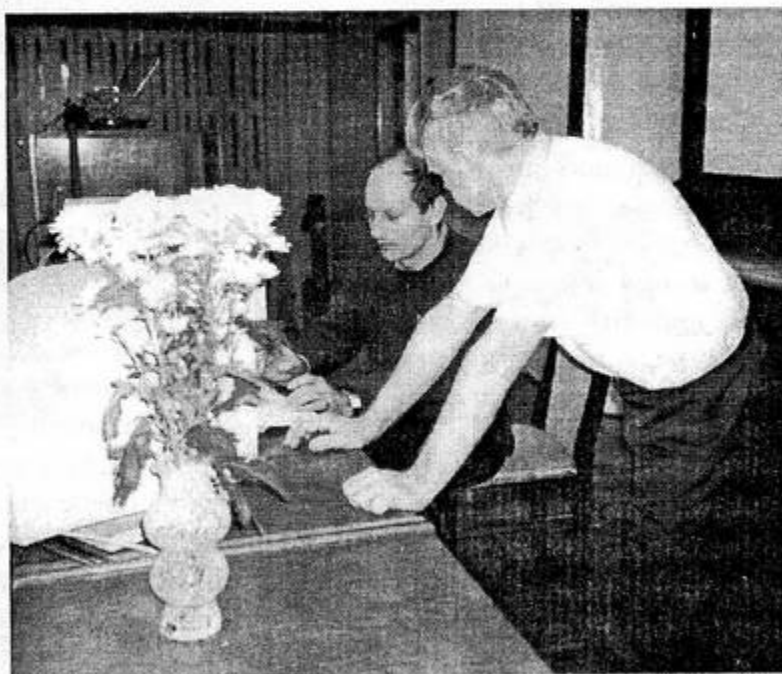
зовался в зале, второй — в оргкомитете, оба были включены в институтскую сеть. Был еще резервный компьютер, на нем хранились копии докладов на случай отказа основного компьютера в зале. Если бы это произошло, то можно было бы быстро произвести замену и продолжить работу, хотя и с менее быстродействующим компьютером.

Во время работы конференции особенно ощутимо сказалась низкая производительность нашей сети — связь через Интернет с узлами, расположенными в Европе, была очень медленной. Правда, во второй половине конференции связь в терминальном классе была значительно ускорена за счет переключения на более быстродействующий канал.

Когда возникла необходимость перекачки больших докладов из Европы в Новосибирск, то

приходилось делать это или через Японию, или через США, с которыми у нас имеется более быстрая связь.

Конференция показала, что наша техническая оснащенность находится на достаточно высоком уровне, что обеспечило качественную и бесперебойную компьютерную поддержку.



Компьютерная поддержка была надежной.

Алексей Владимирович Васильев — секретарь оргкомитета, занимался перепиской с иностранными участниками и подготовкой информационных писем, а также обеспечением контактов с иностранными советниками.

— Подготовка к конференции началась примерно за год до ее начала. Уже в конце мая начале июня прошлого года мы установили первые контакты с нашими коллегами в зарубежных центрах и обратились к ним с просьбой рекомендовать доклады и возможных докладчиков. Наиболее интенсивная часть этой



Дискуссии продолжались и в перерывах.

работы пришлось на сентябрь-октябрь 2001 года. В это время начали довольно активно поступать заявки на участие в конференции из различных стран и научных сообществ, которые рассматривал программный комитет (руководитель В.Е. Блинов). От участников не из нашего института поступило свыше 130 заявок, из них около ста зарубежных. По разным причинам оргкомитет отклонил около 20 заявок. Ста десяти заявителям были отправлены приглашения, в конечном итоге из них приняло участие более 90 человек и примерно столько же из ИЯФа. Для получения визы этого приглашения в большинстве случаев было достаточно, но в некоторых случаях, особенно для тех

стран, научные контакты с которыми не очень активны, возникли сложности: пришлось готовить дополнительные письма. Здесь неоценимую помощь оказал А.А. Прокопенко. В результате наших усилий все гости своевременно получили визы.

Программу конференции разрабатывали по дням, не только научную часть, но и культурные мероприятия,

и в виде информационных писем ее заранее получили все участники. Учитывая специфику путешествия в Россию, иностранцам более детально были сообщены особенности маршрута. Многие иностранные делегаты впервые отправлялись в нашу страну, в Сибирь. Поскольку большинство наших гостей летело через Москву, была организована помощь в их встрече в Шереметьево и пересадке на новосибирский рейс. Этим занималась группа молодых физиков, которая в это время находилась в Москве на тради-

ционной школе ИТЭФ. Когда школа закончилась, то по нашей просьбе они задержались еще на несколько дней, чтобы помочь участникам конференции.

Встречала в Новосибирске и сопровождала гостей до гостиницы группа молодых физиков под руководством А.И. Шушаро. Это была непростая работа: рейсы, в



Оргкомитет за работой.

основном, очень ранние, инфраструктура аэропорта не самая удобная. Нужно было встретить всех по списку, помочь иностранцам получить багаж, пройти формальности. Ребята справились очень хорошо. Конечно, не обошлось и без казусов. Так, при отправке очередной группы, уже на пути в аэропорт, выяснилось, что у одного из гостей не оказалось с собой паспорта и ему пришлось вернуться. В течение дня паспорт нашли, рейс перебронировали, в итоге он благополучно улетел через два дня.

Семь дней конференции были для членов оргкомитета днями напряженной, практически круглосуточной работы, интересных научных контактов и теплых дружеских встреч.



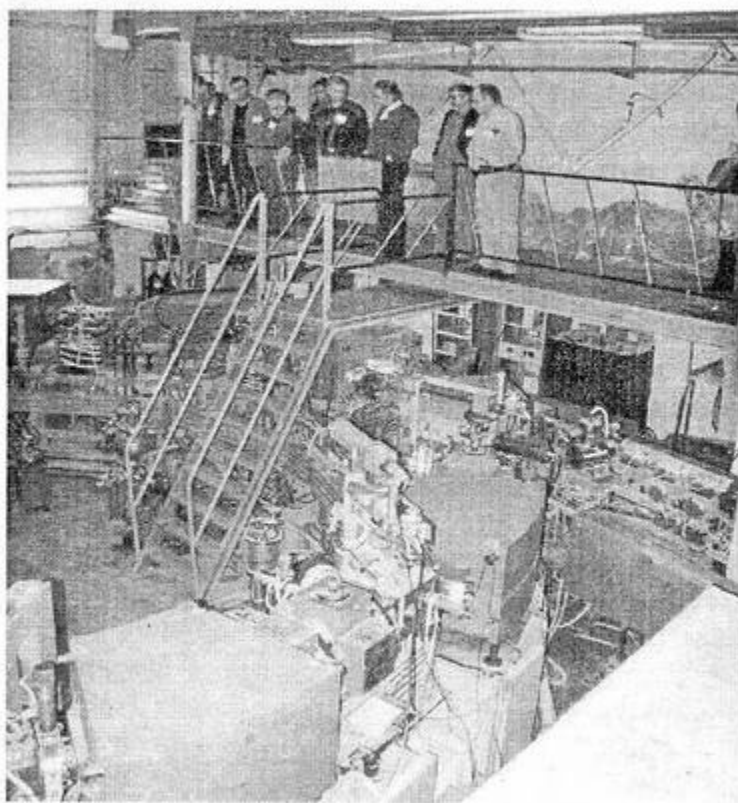
Знакомство с ИЯФом начиналось здесь.

Петр Анатольевич Лукин занимался организацией культурной программы конференции.

— На следующий день после открытия конференции для наших гостей была организована экскурсия по установкам ИЯФ (Е. Балдин). Вечером этого же дня состоялась прогулка по освещенной лыжной трассе, после чего на базе А. Тульского всех ждали пельмени, чай, пирожные. Еще одна лыжная прогулка, но на этот раз дневная, была предложена участникам конференции в воскресенье.

Восторженные отзывы получили спектакли Новосибирского театра оперы и балета: опера «Пиковая дама» и балет «Жизель». Организацией этих поездок занимался В. Шарый.

Воскресенье было выходным днем на конференции, и поэтому максимально насыщено событиями культурной программы. В этот день желающие могли посетить минералогический музей Института геологии. Другая группа отправилась в музей Института археологии (эту экскурсию организовал, совместив с обязанностями переводчика и сопровождающего, С.И. Эйдельман). Во второй



Ияфовские установки — впечатляющее зрелище.

половине дня, перед посещением Оперного театра, во время автобусной экскурсии наши гости получили возможность познакомиться с Ново-



Лыжная прогулка по сибирскому снежку — это незабываемо! Фото В. Кутовенко.

сибирском.

Уже перед самым закрытием конференции мы смогли организовать выступление квартета «Филармоника». Участники квартета исполняли как классические произведения, так и джазовые композиции. После концерта можно было приобрести компакт-диски с записями квартета.

Во время конференции наш корреспондент попросил ее участников дать интервью, ответив на следующие вопросы:



1. Несколько слов о себе и о том физическом центре, который Вы представляете.
2. Сколько раз Вы бывали в нашем институте и когда был последний визит в ИЯФ?
3. С чем связано Ваше сотрудничество с нашим институтом, как долго оно продолжается и каковы его результаты на сегодняшний день?
4. Ваше представление о дальнейших перспективах этого сотрудничества.

Б. Шон, университет Сунгкьюнган, Корея.

2. Был в ИЯФе три раза, включая этот визит. Предыдущий визит состоялся в сентябре прошлого года. Он имел целью обсуждение проекта модернизации триггера детектора BELLE с коллегами из ИЯФа.

3. Я работаю в эксперименте BELLE более пяти лет. Этот эксперимент направлен на поиск CP-нарушения в распадах B мезонов в эксперименте BELLE. Недавно мы обнаружили большой эффект CP-нарушения в распадах B мезонов.

4. BELLE — перспективный эксперимент. Существует проект модернизации установки для достижения светимости $10^{35} \text{ см}^{-2} \text{ сек}^{-1}$. Этот проект называется SuperKEKB.



Фото А. Букина.

Дэвид Хитлин — профессор
Калифорнийского института
технологий.

1. Я был первым руководителем эксперимента BABAR в SLACe, на котором было выполнено первое измерение CP-нарушающей асимметрии в распадах B^0 мезонов. Мои исследовательские усилия были направлены на детальное изучение слабых распадов K мезонов, очарованных мезонов и B мезонов, а также на изучение распадов J/ψ и ψ' мезонов и свойств τ лептона. Я руководитель группы физики высоких энергий в своем институте, которая участвует в нескольких экспериментах, в частности: BABAR CLEO-III, MINOS, CMS. Эта группа — одна из крупнейших в американских университетах.

2 Я был в ИЯФе четыре раза,

Ш. Ритт, Швеция.

1. PSI — это исследовательский центр по физике частиц, физике твердого тела, астрофизике, а также по медицинским и другим исследованиям, здесь работают примерно 1200 научных сотрудников. Я участвую в эксперименте $\mu \rightarrow e\gamma$, в котором осуществляется поиск этого распада с чувствительностью 10^{-14} .

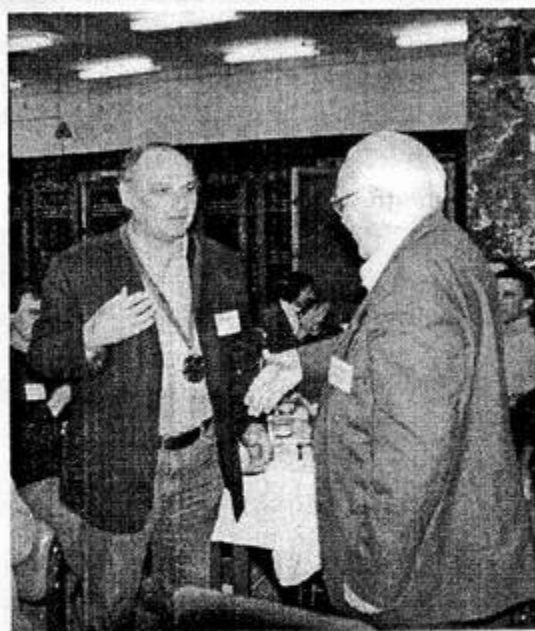
2. Это мой второй визит в ИЯФ. В прошлый раз я был в 1999 году на конференции от ϕ до J/ψ .

3. Предмет нашего сотрудничества эксперимент $\mu \rightarrow e\gamma$, который был начат в 1999 году. Физические результаты ожидаются после 2004 года.

4. Сотрудничество должно быть более интенсивным, больше визитов по обоим направлениям, возможно, стоит ввести специальную стипендию для ученых из ИЯФ в PSI. Это сотрудничество может стать очень удачным.

Фоторепортаж

на стр. 1-5 В. Баева.



Председатель оргкомитета В.А. Сидоров вручает Дэвиду Хитлину медаль, изготовленную в его честь в ИЯФе. Он — единственный зарубежный участник нынешней конференции, который присутствовал двадцать пять лет назад на первой.

Дэвид Лис - профессор из SLACa,
Стэнфордский университет.
Почетный директор,
сейчас занимается
исследованиями на
эксперименте
BABAR.

— Я ответственен за физику высоких энергий в эксперименте и за теорию. Международное сотрудничество развивается с середины 70-х годов. За это время у меня было много связей с ИЯФом. Это были визиты новосибирских ученых в SLAC, начавшиеся с моего прошлого визита в ИЯФ.

2. В ИЯФе я был четыре раза, последний раз — четырнадцать лет назад.

3. В 70-е годы сотрудничество заключалось в изучении спектроскопии легких кварков, в частности, странного кварка в эксперименте LASS в SLACe. В 80-е и 90-е гг. был эксперимент SLD, в котором изучалось электрослабое взаимодействие

первый раз — в 1977 году на 1-ой инструментальной конференции. Мой последний визит был в 1994 году.

3. ИЯФ участвует в эксперименте BABAR. Мы довольны плодотворным сотрудничеством в расчетах магнитных полей, в работах по электромагнитному калориметру, дрейфовой камере и разработке важного программного обеспечения эксперимента BABAR.

4. Сотрудничество между ИЯФом и BABAR плодотворно развивается в последние восемь лет. Я надеюсь, что оно будет продолжаться и расширяться.



в распадах Z^0 бозона. Последние семь лет это эксперимент BABAR, в котором мы сотрудничаем в области создания и эксплуатации В-фабрики для изучения CP-нарушения и редких распадов B кварков.

4. Сотрудничество между SLAC и ИЯФом — это ценный мост между двумя культурами, важные интеллектуальные усилия, направленные на понимание мира, в котором мы живем, взаимовыгодное техническое сотрудничество.

Ученый совет ИЯФа недавно принял решение о переводе института на выплату зарплат через систему «Золотая корона». В связи с этим наш корреспондент попросил дать интервью Владимира Михайловича Никитина, заместителя начальника Сибкадембанка, осуществляющего эту операцию.

— Владимир Михайлович, каков опыт работы Сибкадембанка по обслуживанию пластиковых карт?

— Вполне достаточный, с 1997 года. За это время Сибкадембанк выпустил более 47 тысяч банковских пластиковых карт «Золотая Корона». По нашим картам получают заработную плату сотрудники ЗСЖД, Новосибирского стрелочного завода, Института катализа, Железнодорожной клинической больницы, Института химической кинетики и горения, НГУ, УВКХ и УЭТС СО РАН, а также многих мелких частных предприятий города. Никаких проблем, связанных с выплатой зарплаты, у наших клиентов не возникало.

Если говорить в целом, то «Золотая Корона» — самая крупная платежная система в России. Основным аргумент, позволяющий сделать выбор в ее пользу — использование карт со встроенным микропроцессором, что является новейшим достижением этих технологий. В России в системе «Золотая Корона» выпущено более миллиона карт. В Новосибирске — 67 тысяч, 70% из них — Сибкадембанком. На сегодня наш банк — монополист новосибирского карточного рынка. Мы установили 14 банкоматов (4 — в Академгородке) и более 70 терминалов в магазинах. Но это далеко не

предел: предполагается дальнейшее увеличение инфраструктуры приема карт (банкоматы, терминалы) и привлечение новых клиентов по

заключается в том, что уйдут проблемы, связанные с соблюдением ограничений на лимит кассы и с депонированием денежных средств.

У института появятся возможности использовать современные технологии и методы работы с банками. В ИЯФе будут установлены два банкомата — в главном корпусе и на площадке в Чемах. Кроме того, деньги можно будет получать не только в институте, но в любом другом месте, где есть банкоматы Сибкадембанка или другого банка. Возможно, в первое

время в день зарплаты и будет некоторое скопление у институтских банкоматов, но, я уверен, люди скоро поймут, что нет необходимости всем одновременно устремляться к ним: получить нужную сумму можно будет всегда в любое удобное время.

— Владимир Михайлович, Сибкадембанк гарантирует наличие необходимого количества денег в банкоматах?

— Да, мы берем на себя такие обязательства и гарантируем своевременную выплату зарплаты.

— Что еще даст нам «Золотая корона»?

— Тугой кошелек с хрустящими купюрами приятно согревает руки и радует душу, но, увы, его так легко лишиться, особенно, возвращаясь домой в переполненном автобусе... Если же вы — владелец пластиковой карты, то тут ситуация принципиально иная. Во-первых, карта защищена паролем, который знаете только вы, и кроме вас снять деньги с вашего счета никто не может. Даже если карта утеряна или украдена, то это не означает потерю денег. Ее можно легко восстановить, заплатив 230 рублей (те карты, которые будут выдавать сейчас, оплачивает институт).

«Золотая корона» — реалии сегодняшнего дня

зарплатным проектам. В настоящее время закуплено еще 5 банкоматов.

— Пластиковые карты вместо конкретных «живых» денег воспринимаются пока сложно, хотя мы и знаем, что это — цивилизованный способ денежных выплат и расчетов. Нужно понять, в чем преимущества этой системы. Давайте попробуем разобраться, что выиграет ИЯФ, переходя на пластиковые карты?

— Исчезает необходимость получать и доставлять в институт значительные суммы денег, соответственно сократятся расходы, связанные с их охраной и транспортировкой. Следующий важный момент



А если была страховка (20 рублей в год), то вам восстановят ее бесплатно. И еще к вопросу о сохранности ваших денег. Отправляясь в путешествие или командировку в другой город России, с пластиковой картой вы будете чувствовать себя гораздо увереннее.

— И так, даже под гипнозом не доверяем ПИКкод (это пароль нашей пластиковой карты) чужим людям. Но в жизни возникают разные ситуации. Очень характерна для ИЯФа, например, такая: муж уезжает в длительную командировку, и жене необходимо получить его зарплату. Как быть тут?

— Она спокойно получит эти деньги, если муж сообщит ей ПИКкод.

— Надежная защита от жуликов, как я понимаю, далеко не все преимущества пластиковой карты?

— Разумеется, одно из очень важных заключается в том, что деньги не просто лежат на вашем личном банковском счете, но приносят доход в виде процентов, начисляемых на неизрасходованные средства. Величина процентной ставки зависит от срока хранения каждой суммы и колеблется от 0,5 до 12% годовых (для сравнения, в Сбербанке 2% годовых), по связанному счету от 1,0 до 16% годовых. Вы можете, ничем не рискуя, получать банковские проценты и в то же время всегда иметь их под рукой.

— Имеет смысл в день зарплаты не бросаться немедленно по магазинам, покупая все, что нужно и не очень, а слегка остыв, разумно спланировать свои расходы. Глядишь, и к отпуску что-нибудь подкопится.

— Конечно, особенно, если на этот счет вы зачислите другие, помимо зарплаты, средства. Можно

делать и безналичные перечисления. Кстати, тарифы банковского перевода гораздо ниже, чем тарифы традиционных почтовых переводов. Кроме того, контролируя использование денег, а выписка по счету предоставляется по первому требованию, вы, наконец, получаете возможность более эффективно управлять денежными средствами и планировать свой бюджет. Например, можете накапливать на счете средства для крупной покупки. Кстати,

можно взять кредит в банке в размере двух месячных заработков.

— Баланс на карточке можно посмотреть только через банкомат, или есть другие возможности?

— Кроме банкомата и выписки с

расчетного счета, о чем мы уже говорили, можно еще воспользоваться Интернетом. Для этого нужно обратиться в банк, и наши сотрудники откроют вам доступ к счету. Вы получите возможность проверить состояние счета, но не управлять.

— Можно ли воспользоваться пластиковой картой, делая покупки в магазине?

— Да, там, где стоят торговые терминалы, это можно делать. Так, жители Академгородка могут воспользоваться ими в супермаркете «Городок», универсаме ТЦ, в магазине N16 (хозтовары). Некоторые предоставляют держателям карт скидки, например, в супермаркете «КЛИО» (ОбьГЭС) они составляют 5%. Сюда же добавьте то обстоятельство, что при расчетах пластиковыми картами системы «Золотая Корона» на предприятиях торговли и сферы услуг не взимается банковский комиссионный процент. Все

это — пополнение вашего семейного бюджета.

— Какова терминальная сеть банка?

— Наша терминальная сеть включает в себя 45 терминалов в разных районах города, из них 14 в Советском районе, 3 в Бердске. Мы готовы рассмотреть предложения по развитию терминальной сети.

— Какой процент комиссионных берет банк за снятие денег с карточки и за содержание карточки?

— С физических лиц при получении денег в банкоматах Сибкадмбанка комиссия не взимается. За своих сотрудников комиссию платит институт. Если деньги снимают через банкомат других банков, то тут придется платить от 1 до 1,5%. За содержание карточки тоже ничего платить не нужно.

— Что нужно предпринять, если карточка утеряна или украдена?

— Прежде всего сразу сообщить об этом в банк, после чего карта немедленно блокируется. Через неделю можно будет воспользоваться средствами, которые были на нее записаны. Напомню, что карту в этом случае придется восстанавливать уже за свой счет.

Итак, своевременная выплата зарплаты, защита и сохранность ваших денег, дополнительные доходы в ваш семейный бюджет — вот что дает пластиковая карта «Золотая корона».

Беседовала И. Онучина.

Уважаемые читатели, на стр. 9 вы можете познакомиться со списком адресов банкоматов Сибкадмбанка в Новосибирске и терминальной сети приема карт «Золотая корона» в Советском районе.



Суббота и воскресенье для спортсменов ИЯФа дни особенные, ведь именно в выходные, за редким исключением, проводятся соревнования. Лыжники готовятся к гонке и всегда уверены, что со стороны организации проблем не будет, что их задача – встать на лыжи и выйти на старт. В уютном холле лыжной базы за столом с самого утра располагаются судьи, которые начинают принимать заявки на участие в соревнованиях. Эти люди одними из первых приходят на базу, и, думаю, уходят последними. Соревнования, проводимые лыжной секцией ИЯФа, всегда отличались высокой организованностью, четкой работой судейских бригад. И если в стартах, где участвуют взрослые спортсмены, эта согласованность в работе на первый взгляд незаметна, то во время детских праздников кажется просто невероятной. Потому что участники здесь — дети. Они менее организованы и управляемы, зато более азартны, темпераментны, эмоциональны и непосредственны. Но каждый праздник из уст маленьких лыжников вы можете услышать такие высказывания: «Здесь здорово! Я везде успел, и, даже, по канатной дороге два раза прокатился». Сколько же их, таких ловких и быстрых ребятшек, которые, казалось, способны появляться в нескольких местах одновременно! Каждому на детском празднике находится занятие, каждому интересно. О том, как организуются такие мероприятия, и состоялась наша беседа с председателем бюро лыжной секции института А. Васильевым.

— Алексей, скажите, пожалуйста, как родилась идея проведения детских праздников, что послужило отправной точкой для этого?

— Спортивная жизнь в институте была весьма активной со времен его образования, а лыжи всегда занимали в ней особое место. Детские праздники зародились как со-

стыжения научных подразделений (ФЭВ, плазма, лаб. №6), в которых участвовали и взрослые, и дети. В 90-е годы массовость подобных стартов значительно упала. Бюро лыжной секции решило сместить акцент именно на «детскую» часть программы и сделать праздник общепринятым. Претерпела изменения и его программа. Дети в

О. Литвинова

Детский праздник будет жить и развиваться

зависимости от возраста были разделены на 6 групп, каждая из которых соревнуется на определенной дистанции от 500 метров до 3 км. Со временем программа была дополнена многими конкурсами. Невероятной популярностью, например, пользуется катание на санях за «Бураном». Сначала соревнования для детей проводились раз в год, теперь у нас два лыжных праздника: 12 января и 8 марта, а несколько лет назад впервые был проведен осенний – «Приз относительности», который тоже стал традиционным.

— В празднике участвуют не только дети работников института. К вам приходят ребяташки со всего городка. Не пробовали ли вы сотрудничать с другими организациями?

— В прошлом году была попытка расширить это мероприятие до уровня СО РАН. ОКП Сибирского отделения помог нам в проведении весеннего праздника 2000 года, но перспектива дальнейшего сотрудничества не вызвала энтузиазма у профсоюзных лидеров. Тем не менее, мы рады видеть у нас всех детей.

— Есть ли организационная группа у этих соревнований, кто в нее входит?

— В последние годы сформировалась программа праздника, состав организаторов. Основная нагрузка ложится на актив лыжной секции, состав ее бюро: Олега Мешкова, Александра Жмаку, Валерия Дмитриевича Ищенко, Андрея Соколова. Помогают нам и многие другие. Хотелось бы отметить, что залог успеха детского праздника – это удачное взаимодействие с руководством ИЯФа и профсоюзом. Нам всегда идут навстречу, каким бы трудным ни было положение института.

— Сколько детей, обычно, принимает участие в соревнованиях?

— Обычно, в празднике участвует до ста ребятшек, многие из которых стали постоянными участниками. По словам родителей, дети ждут праздника, готовятся к нему, «теребят» своих пап и мам. Многие, выступив на одном из праздников не слишком удачно, начинают усиленно тренироваться, буквально считают дни до реванша, прилагают массу усилий для того, чтобы занять более высокое место, стать призером. Так на наших праздниках воспитывается характер.

— Это все деловые вопросы, но хотелось бы узнать, что чувствуете вы в преддверии праздника, и в тот момент, когда ребяташки приходят на базу, подают заявки на участие?

— Возможно, разочарую наших читателей, но в момент проведения праздника все наше внимание до предела сконцентрировано на обеспечении четкой организации мероприятия. Любой сбой, знаю это по опыту, нередко становится той ложкой дегтя, которая может существенно подпортить впечатление от хорошо задуманного мероприятия. Это не позволяет взглянуть на праздник чуть более романтично, и лишь когда подведены итоги и награждены лауреаты, на фоне усталости и ана-

лиза прошедших стартов чувствуется удовлетворенность от сделанного и осознание того, что усилия не напрасны.

– Чего ждете вы от будущего года, какие планы строите?

– Когда пытаешься задуматься о будущем детских праздников, в памяти всплывают фрагменты, вывученные из гонок, лица ребят, атмосфера веселья в стартовом городке, глаза детей во время награждения. В такие моменты понимаешь, что обмануть ожиданий ребят нельзя. Я уверен, что такое же мнение не только у меня, но и у всей команды, поэтому детский праздник будет жить и развиваться, ибо его значение трудно переоценить.

– Что бы вы хотели пожелать читателям «Э.-И.»?

– Пожелание у нас одно: катайтесь на лыжах. Мы рады видеть вас и вашу семью на лыжне и лыжной базе ИЯФ. Мы постараемся и впредь сделать все возможное, чтобы зимние прогулки были приятными и запоминающимися.

Завершилась зимняя серия детских праздников, и нам осталось лишь назвать имена победителей последних соревнований для ребятшек, которые состоялись 8 марта. Ими стали среди малышек Федореева Саша (Управление), Колесников Алеша (ЭП-1), Федореева Ира (Управление), Пуцьмакова Ксюша (лаб. № 6), Мешков Ваня (Ускорители), и Зинченко Алена (Управление). Так же хорошие результаты на лыжне показали: Белобородова Геля, Димова Саша, Ерохов Ярослав, Ляляцков Максим, Пащенко Сергей, Курилюк Катя, Блохин Костя, Зинченко Саша, братья Саша и Дима Таскаевы и Оля Лидер. Поздравляем победителей и призеров соревнований и ждем всех на осенний детский праздник.

Терминальная сеть приема

карт «Золотая корона» в Советском районе

ТФ «Крокус»	улица Русская, 1	Гастроном
ООО НИК и ПАТРИК»	улица Пирогова, 18	Гастроном
Супермаркет «Городок»	Морской пр.,	Супермаркет
ООО «Калашный ряд»	пр.Лаврентьева, 6	Минимаркет
«Мегастройторг»	ул.Строителей, 15	Хоз.товары
АСТС, Универмаг ТЦ	Цветной проезд, 2	Промтовары
АСТС, Магазин N 16	ул.Золото долинская, 18	Хоз.товары
КЛИО	ул.Печатников	Супермаркет
«Электросвязь», ОЭС 128	ул.Демакова, 20	Услуги связи
«Электросвязь», ОЭС 117	ул.Иванова, 37	Услуги связи
«Электросвязь», ОЭС 55	ул.Строителей, 15	Услуги связи
«Электросвязь», ОЭС 90	ул.Ильича, 8	Услуги связи
АЗС «Группа А»	Бердское шоссе, 500	АЗС
АЗС «Промсиб»	ул.Российская, 2	АЗС

Бердск

ЦУМ Бердск	ул.Островского, 69А	Универсам,
Молодежный		Супермаркет
Магазин 56		Супермаркет

Банкоматы Сибкадембанка

ОПЕРУ, ул.Ленина, 18 (круглосуточно).

Здание Управления ЗСЖД, пр.Дмитриева, 6 (круглосуточно).

Здание Управления ЗСЖД, Вокзальная магистраль, 12 (круглосуточно).

Здание Новосибирского отделения ЖД, ул.Шамшурина, 47-а (6:30 - 20:00).

Здание библиотеки ЗСЖД, ул.Шамшурина, 39 (8:30 - 21:00, кроме субботы и воскресенья).

ДО «Заельцовский», Красный пр., 157 (пл.Калинина, круглосуточно).

ДО «Инской», ул.Первомайская, 39 (06:00 - 22:00, ежедневно).

Здание стрелочного завода, Первомайский район, улица Аксенова, 7 (круглосуточно).

ДО «Академический», Академгородок, ул.Лаврентьева, 16 (круглосуточно).

Отделение связи N 90, Академгородок, ул.Ильича, 8 (09:00 - 20:00, ежедневно).

Отделение связи N 117, Академгородок, ул.Иванова, 37 (09:00 - 20:00, ежедневно).

Институт катализа, Академгородок, пр.Лаврентьева, (круглосуточно для сотрудников института).

Новости и слухи ИЯФ



— Отделу охраны наконец-то удалось разобраться с хищениями цветных металлов и изделий, содержащих ценные компоненты. Оказалось, что воры входили и выходили через Интернет.

— В ИЯФе организуется отделение Петровской Академии наук. Это не только решит задачу увеличения числа академиков, но и создаст здоровую кон-



курению, что позволит преодолеть застой и начать перестройку основ науки.

— На очередном годовом собрании научных сотрудников было сообщено, что в плазменных лабораториях получены термоядерные параметры плазмы, правда, в отдельности на разных установках. С целью объединения усилий для создания термоядерного реактора начата разработка стыковочных узлов и переходных отсеков. Для ознакомления с аналогичными устройствами планируется командировка сотрудников на МКС. Будущие космонавты начали тренировки в РОКе.

— В Ученом совете и его секциях начато создание фракций. Организуются фракции фундаменталистов, пионеров, контрактников, пенсионеров и легионеров. Хотя фракция легионеров будет носить виртуальный характер, деньги за кофе они будут платить, причем в валюте. Это позволит существен-

но увеличить количество выпитого кофе на каждого члена Совета и его гостей. Согласно принятому положению разрешается участие только в одной фракции, а переход в другую фракцию допускается только 1 апреля.

— Институту требуется астролог. Необходимо иметь ученую степень доктора или кандидата оккультных наук. Собеседование проводит академик К. ежемесячно каждую вторую ночь после полнолуния.

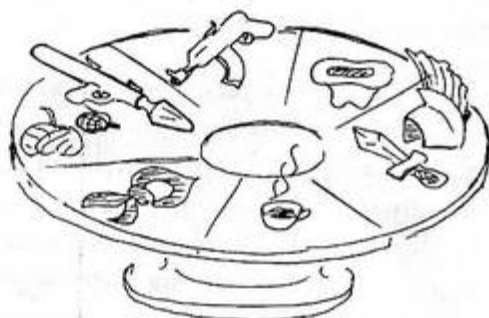
— В связи с начавшимся глобальным потеплением, предсказанным недавно в совместных исследованиях ИЯФа и Лимнологического института, специалисты из ИЦиГ рекомендуют начать посадку в обществе «Ложок-1» бананов. О продаже посадочного материала будет объявлено позднее. Ожидается значительное подорожание участков в этом обществе.

— Доктор физ.-мат.наук К. в результате своей научной деятельности обнаружил, что фотонные потоки синхротронного излучения и финансовые потоки имеют не только общую аббревиатуру (ФП), но и описываются одними и теми же уравнениями. Основная терминология тоже совпадает.

Например: рассеяние ФП, поглощение ФП, прохождение ФП, яркость источника ФП, фокусировка ФП, отклонение ФП, спектр (валютный и обычный) ФП, отражение ФП и т.д. Если использовать современные технологии генерации фотонных пучков и управления ими для работы с финансовыми потоками, то можно коренным образом улучшить финансовое положение ИЯФ. Это позволит не только значительно поднять зарплату сотрудников, но и развернуть работы по созданию новых установок для фундаментальных исследований. По всей видимости, работы по ФП будут засекречены.

— В институте идет эксперимент по суперточному измерению масс частиц, сотворенных из очарованных кварков. Цель эксперимента — не только уточ-

нить наши измерения прошлого тысячелетия, но и проверить гипотезу периодического изменения масс этих частиц со временем в зависимости от расположения планет. Если такая гипотеза бу-



дет подтверждена, то это гарантированная Нобелевская премия. На этот раз она будет наша... Если, конечно, члены Нобелевского комитета не будут следовать двойным стандартам. Физикам ЦЕРН удалось заметить только влияние Луны.

— По непроверенным слухам в этом году в компьютерных сетях наряду с компьютерными вирусами могут появиться бациллы «Сибирской язвы». В связи с этим ведущие системщики организуют специальный международный симпозиум «Антиязва». С предложениями об участии обращаться по адресу: Jazva@kanary.isl.

— В связи со сложным положением в экономике США американская сторона за поставленные институтом ускорители будет рассчитываться ножками Буша (младшего).

Согласно имеющейся договоренности между ИЯФ и Сибаккадембанком окорочка будут укладываться в банкоматы и после приготовления выдаваться в качестве аванса. Эквивалентная стоимость упаковки 100 рублей.

— Готовится к подписанию Соглашение между ИЯФ и правительством Бангладеш, согласно которому последний будет поставлять магниты для наших ускорителей. За одну треть стоимости. Остальные две трети — вклад Бангладеш в развитие российской науки. Короче. *Да поможет нам Бангладеш!*



Собрано Г.Тумайкиным
Рисунки Б. Гудкова.

Э, \vec{p} — SCIENCE

Докт. физ-мат. наук Ю.В. Парфенов, докт. физ-мат. наук Н.М. Буднев

Байкал: глубоководный нейтринный телескоп НТ-200

Четыре года тому назад на Байкале начал функционировать первый глубоководный нейтринный телескоп НТ-200. Установка создана коллаборацией «Байкал», в которую входят Иркутский и Московский университеты, Институт ядерных исследований РАН и также Институт физики высоких энергий из Цойтена, являющийся частью ДЕЗИ. Кроме того, участвуют ряд организаций, занимающихся техническими проблемами.

Телескоп расположен на южном Байкале, в 100 километрах от Иркутска. Подводный склон озера здесь очень крутой и уже на расстоянии 3,5 км от берега глубина составляет почти 1400 метров, поэтому донные кабельные линии связи с телескопом очень (сравнительно) короткие. Работы с телескопом по монтажу и развертыванию ведутся ранней весной, когда Байкал покрыт достаточно толстым льдом и можно ездить на грузовых машинах.

Основными элементами глубоководного комплекса НТ-200 являются буйковые станции. Так называется конструкция, состоящая из груза, лежащего на дне, и

троса, который поддерживается в вертикальном положении с помощью больших поплавков.

Для электропитания НТ-200, передачи информации и управления телескопом по дну озера проложены четыре линии связи: одна оптоволоконная и три медных. На расстоянии 40-80 метров от установки кабеля прикреплены к якорям, а затем поднимаются к поверхности и на глубине 15 метров их поддерживают поплавки. Подключение буйковых станций с измерительной аппаратурой к линиям связи осуществляется с помощью переключателей, расположенных под поплавками, что позволяет зимой со льда с помощью простых и дешевых технических средств поднять любую из буйковых станций, отсоединить кабельные переключки, провести замену аппаратуры и затем вернуть станцию на место. Преимущества такой методики очевидны: используя постоянные кабельные линии связи, одна из которых работает уже 15 лет, можно осуществлять ремонт и замену измерительных приборов. К настоящему времени глубоководный комплекс НТ-200 помимо черенковс-

кого детектора, включает в себя несколько буйковых станций, предназначенных для контроля за состоянием водной среды, которая является рабочим телом детектора, и лимнологических исследований. Кроме того, имеется шесть акустических маяков, расположенных по окружности с радиусом 600 метров, которые являются частью системы измерения фактических пространственных координат элементов телескопа с точностью порядка 20 см.

Телескоп состоит из 8 гирлянд, так называемых оптических модулей (детекторов фотонов), одна из них находится в центре, а остальные закреплены к концам пластиковых труб (расстояние от центральной гирлянды до периферийных 21,5 метр). Система тросов используется для равновесия. Верхняя точка установки находится на глубине 1100 метров, длина, по которой распределены оптические модули, составляет около 70 метров. От нижней части установки до дна остается примерно 200 метров. Оптические модули объединены в пары и образуют канал. Два канала обслуживаются одним электронным модулем. При появлении

в пределах 15-ти наносекундного временного окна в обоих оптических модулях канала импульсов, превышающих порог в 0.25 фотоэлектрона, вырабатываются сигналы локальных совпадений. Эти сигналы передаются в электронные модули гирлянд, где происходит их оцифровка. Триггером для передачи информации на берег является наличие заданного числа (от 3 до 6) локальных совпадений во временном окне в 500 мкс, которое несколько превышает время прохождения релятивистской частицы по большой диагонали телескопа.

Для временной синхронизации каналов имеется два лазера: световые импульсы от одного из них передаются к каждой паре фотоумножителей по оптическому волокну, а от второго - непосредственно через воду. Лазеры поставлены из Германии, первоначальная длина волны их излучения - 325 нм, она изменяется с помощью шифтера до 470 нм, на которой вода наиболее прозрачна и высока чувствительность у фотоумножителей. Лазеры очень компактны, помещаются в стеклянные цилиндры диаметром 150 мм и длиной около метра, и достаточно долговечны. Для амплитудной калибровки в каждом оптическом модуле имеются светодиоды.

В качестве фотоумножителей в НТ-200 используются приборы «Квazar-370». Фактически это комбинация электронно-оптического преобразователя с диаметром фотокатода 370 мм и рабочим напряжением порядка 25 кВ, играющего роль предусилителя, и обычного фотоумножителя «Угон» с диаметром фотокатода 2,5 см. Фотоэлектроны, родившиеся на фотокатоде-предусилителя, ускоряются высоким напряжением и попадают в покрытый сверхтонкой алюминиевой пленкой слой сцинтиллятора, фотоны, родившиеся в последнем, регистрируются «Угоном».

Основными достоинствами такого прибора являются: большая площадь фотокатода, слабая зависимость времени пролета фотоэлектронов от места их рождения на фотокатоде, независимость от магнитного поля Земли, хорошее амплитудное разрешение. Все это обеспечивается за счет специальной грибовидной формы фотокатода предусилителя, высокого напряжения и большого светового выхода в слое сцинтиллятора. Зависимость разницы времени пролета от зенитного угла фотоэлектронов, рожденных в разных точках фотокатода, порядка 1 нс. Ширина временного распределения при засветке фотоумножителя в разных точках порядка 2 нс, что является хорошим параметром для такого большого фотоумножителя. В амплитудном спектре «Квзара» можно выделить однодвух- и даже трех-фотоэлектронные пики, что связано с большим усилением в сцинтилляторе. Будучи помещенным в байкальскую воду оптический модуль с таким приемником регистрирует черенковский свет от одиночного низкоэнергичного мюона с вероятностью 1/2 с расстояния примерно 12 метров.

Объем НТ-200 скорее всего недостаточен для наблюдения внегалактических высокоэнергичных нейтрино, для этого он должен быть, как минимум в 50 раз больше. Тем не менее, и на НТ-200 можно решать ряд интересных физических задач, а именно: изучать потоки атмосферных мюонов и нейтрино, вести поиск нейтрино, которые могут возникать в результате аннигиляции суперсимметричных частиц в центре Земли, искать магнитные монополи, частицы странной материи и другие экзотические частицы.

Основной информацией для реконструкции событий являются времена срабатывания фотоумножителей. При реконструкции события разделяются на несколько

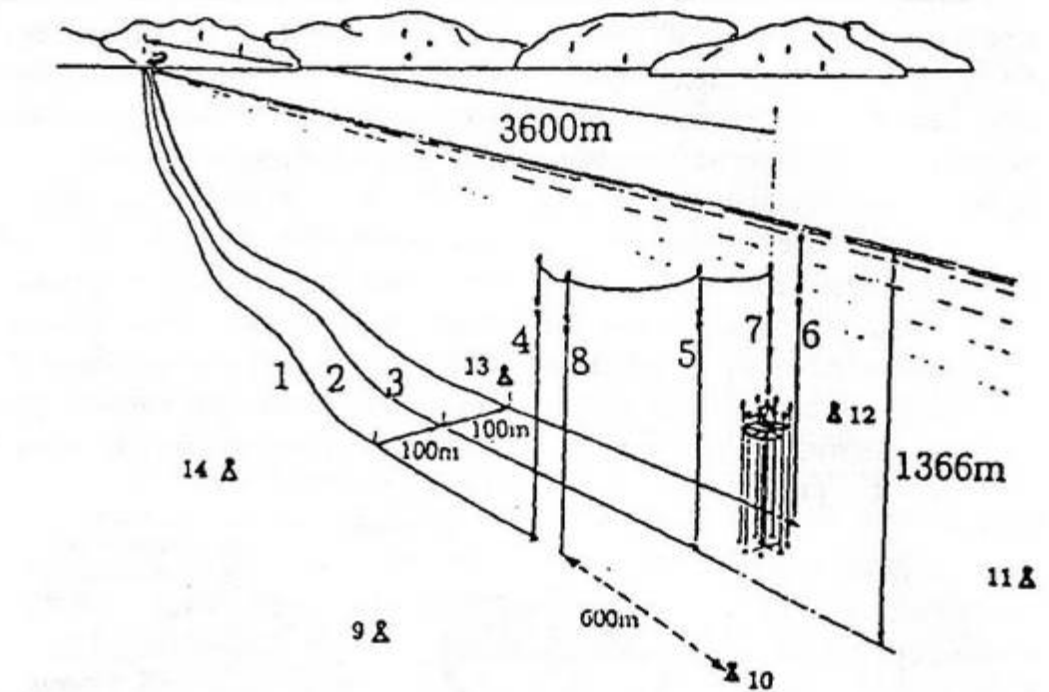
типов: события, связанные с прохождением отдельных частиц, они характеризуются срабатыванием фотоумножителей, расположенных вдоль одной линии; события, когда в установке срабатывает большое число фотоумножителей, геометрически разбросанных, такие события могут быть связаны, на пример, с прохождением группы частиц; события с большим числом сработавших оптических модулей в определенной части или даже во всей установке, такие события могут возникать при развитии высокоэнергичного ливня в объеме или вблизи телескопа.

Для восстановления событий, связанных с прохождением отдельных частиц, проводится минимизация функционала, в который входят расчетные времена засветки оптических модулей для некоторой модельной траектории и экспериментально измеренные времена срабатывания фотоумножителей. Чтобы экспериментально проверить точность реконструкции и ошибки восстановления углов, на поверхности льда над телескопом мы развертывали черенковский детектор, который регистрировал в ясные безлунные ночи черенковское свечение, возникающее в широких атмосферных ливнях, порожденных протонами и ядрами космических лучей при взаимодействии с атмосферой. Мы искали совпадения событий, связанные с прохождением мюонов через НТ-200, и черенковской засветкой ШАЛ «наледного» детектора. Точность реконструкции направления оси ливня шаловской установкой очень высока и составляет 0,5 градуса. Ширина экспериментального распределения разностей восстановленных углов направлений осей ШАЛ и мюонов составила 4,3 градуса.

Эта точность достаточно хороша, чтобы изучать потоки атмосферных мюонов, которые порождают основное число события в телескопе. Так, экспериментально хо-

рошо заметен дефицит в потоке мюонов в направлении на берег по сравнению с противоположным направлением из-за большего поглощения мюонов в грунте. К сожалению, для выделения нейтринных событий, то есть событий связанных с прохождением через NT-200 мюонов, рожденных нейтринно из нижней полусферы, из фона атмосферных мюонов, которых в миллион раз больше, такой точности реконструкции не достаточно. Чтобы подавить мюонный фон, необходимо использовать несколько качественных критериев. В результате их применения мы, конечно, теряем и значительную долю нейтринных событий но, тем не менее, отношение сигнал/фон улучшается. Таким образом, из полученного в 1998 году набора статистики выделено 35 кандидатов нейтринных событий, что должно сравниваться с 31 событием, полученным в результате моделирования. Выработка оптимального набора и способа использования качественных критериев выделения нейтринных событий еще продолжается. Для некоторых физических задач используются специальные методы и критерии выделения событий интересующего типа. Например, для того, чтобы определить, повышен ли поток нейтрино в направлении на центр Земли, мы ищем события, в которых засвечивается не менее 4-х каналов вдоль одной гирлянды, и таких, чтобы разницы времен срабатывания каналов соответствовали ожидаемым для частицы, движущейся снизу вверх. Таким образом нами было получено ограничение на поток нейтрино, которые могут быть рождены при аннигиляции, например, суперсимметричных частиц, накопившихся в центре Земли.

Еще одна задача - выделение событий, связанных с поиском магнитных монополей. Идея метода основана на том, что магнитный



На схеме показано расположение основных систем телескопа в 2001 г. С берега по дну проложено к телескопу четыре кабеля (1-4). Буйковые станции (5-12) имеют различное назначение:

5-станция предназначена для изучения осадконакопления. Вдоль стринга располагается седиментационные ловушки, около десятка термометров, в нижней части расположен датчик скорости течения;

6,8,9,11-технологические буйковые станции для подключения систем телескопа к кабельным линиям связи;

7- гидрологический стринг. Вдоль стринга расположены: прибор для запуска акустической системы, измеритель оптических характеристик, датчики свечения воды, термометры;

10-центральный стринг телескопа.

Маяки приемники-передатчики (13-18) расположены на окружности и составляют базу акустической измерительной системы.

заряд монополя больше электрического, и черенковский свет от магнитных монополей в байкальской воде должен регистрироваться с расстояния 60 - 80 м, что значительно превышает геометрический размер установки. Также скорость магнитных монополей может быть заметно ниже, чем скорость света. Никаких событий такого класса мы пока не обнаружили, и результатом здесь является предел на их поток.

Как уже говорилось выше, главная задача, для решения кото-

рой задумывались глубоководные нейтринные телескопы - поиск нейтрино сверхвысоких (более 100 ТэВ) энергий внеземного происхождения (при таких энергиях поток атмосферных нейтрино должен быть ниже ожидаемого от внегалактических источников). При взаимодействии нейтрино с водой рождаются лептон и адронный или электромагнитный ливень. Количество черенковских фотонов, рождающихся в воде от ливня порядка 100 тысяч в расчете на 1 ГэВ энергии ливня. То есть,

при энергии ливня 1 ПэВ рождаются десятки миллиардов фотонов. Такая мощная вспышка света может быть зарегистрирована нашим оптическим модулем в байкальской воде на расстояниях превышающих 100 м. Поэтому для поиска нейтрино сверхвысоких энергий мы отбираем события с большим числом сработавших каналов, в которых свет распространяется снизу вверх.

Замечательно также, что фон атмосферных мюонов и нейтрино «вымирает» при сверхвысоких энергиях, поскольку пионы и каоны таких энергий в ШАЛ не успевают распасться до достижения поверхности Земли, поэтому в соответствии с результатами расчетов, мы не должны ожидать случаев, когда ливни, порожденные атмосферными мюонами в воде, приводят к срабатыванию более 50 каналов. Беря это как порог, можно поставить ограничение на поток нейтрино сверхвысоких энергий. Важно, что эффективный объем нашей установки для поиска таких событий во много раз превышает ее собственный геометрический размер. Интересно, что эффективный объем НТ-200 для регистрации нейтрино сверхвысоких энергий несколько больше, чем у установки AMANDA, расположенной в антарктическом льду на Южном полюсе. Заметим, что число фотоумножителей и геометрический размер последней значительно больше, чем эти па-

раметры для НТ-200. Это связано с тем, что рассеяние света в байкальской воде, во много раз меньше, чем в антарктическом льду.

Важнейшая наша задача состоит в том, чтобы используя этот природный фактор, в ближайшее время увеличить эффективный объем установки как минимум на порядок и достигнуть уровня чувствительности установки, доста-

нейтрино с энергией 3 PeV, достигнет 10 миллионов кубических метров.

Еще одно интересное направление расширения деятельности по поиску нейтрино сверхвысоких энергий связано с методом акустической регистрации. При развитии ливня сверхвысокой энергии должен происходить локальный нагрев воды в стволе ливня, который пред-

ставляет собой цилиндр длиной порядка 10 м и диаметром порядка 5-10 см. За счет мгновенного нагрева воды должен возникать акустический импульс биполярной формы, который может быть зарегистрирован системой гидрофонов. Замечательно то, что в широкой области расстояний в отличие от оптического, затухание акустического сигнала происходит обратно пропорционально корню из расстояния от источника. По информации, полученной с помощью антенны всего из 4-х гидрофонов, расположенных в вершинах пирамиды со стороной 3 метра можно восстановить точку возникновения акустического сигнала в объеме порядка кубического километра. То есть, в принципе, акустические детекторы могли бы быть очень эффективны, но здесь есть свои сложности. В первую очередь, необходимо разработать методику выделения акустического сигнала из существующего акустического фона. Для отработки

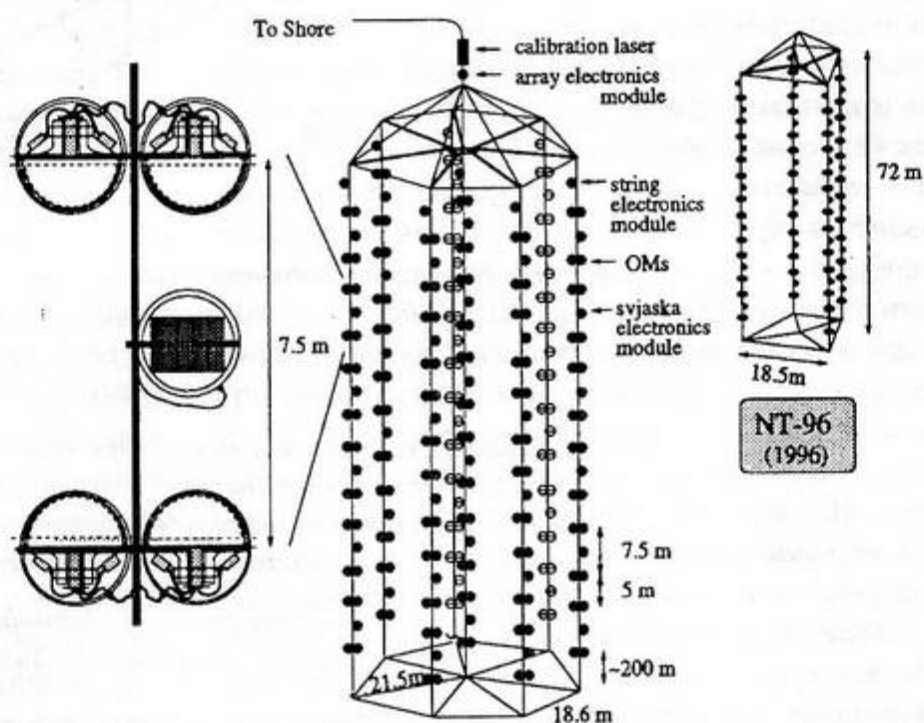


Схема черенковского детектора. Телескоп состоит из восьми стрингов. Семь располагаются на окружности (радиус 21.5 м), один в центре. На каждом стринге находятся 12 пар фотоприемников (12 каналов), шесть модулей электроники каналов, блок электроники стринга, в верхней и нижней частях стринга расположены акустические приемники. На центральном стринге располагаются лазеры временной калибровки и блок электроники детектора. Каждый стринг заякорен, поддерживается поплавком, поплавок центрального стринга поднят к поверхности.

точного для регистрации нейтрино сверхвысоких энергий от целого ряда астрофизических объектов в соответствии с существующими теоретическими предсказаниями. Для такого расширения установки НТ-200 достаточно добавить всего три гирлянды с небольшим числом оптических модулей и расположить их на расстоянии 100 м от центра НТ-200. При этом эффективный объем установки для

нах пирамиды со стороной 3 метра можно восстановить точку возникновения акустического сигнала в объеме порядка кубического километра. То есть, в принципе, акустические детекторы могли бы быть очень эффективны, но здесь есть свои сложности. В первую очередь, необходимо разработать методику выделения акустического сигнала из существующего акустического фона. Для отработки

такой методики на первых порах полезно иметь какой-то триггер, то есть подтверждение факта развития ливня высокой энергии в воде в определенном месте в определенное время. С этой целью на протяжении последних двух лет мы проводили следующий эксперимент. На поверхности льда разворачивалась сцинтилляционная установка, которая регистрировала широкие атмосферные ливни и вырабатывала триггерный сигнал для записи информации с 4-х гидрофонов, погруженных на 4 м в воду.

С одной стороны, в результате такого эксперимента было зарегистрировано несколько сигналов ожидаемой формы, положение которых совпадало в пределах ошибок с точкой входа оси ШАЛ в воду, но, с другой стороны, ошибки восстановления ШАЛ оказались слишком велики из-за не высокого качества использованных сцинтилляционных счетчиков, что не позволяет в настоящее время сделать однозначные выводы о регистрации акустических сигналов от ШАЛ в условиях высокого шумового фона. Можно также попытаться поискать акустический сигнал по совпадению с оптической системой телескопа. При этом мы имеем в виду, что шум на километровой глубине должен уменьшиться примерно в сто раз.

Важным разделом программы глубоководной регистрации мюонов и нейтрино на оз. Байкал является изучение свойств водной среды. Такие исследования необходимы поскольку, с одной стороны, байкальская вода фактически является частью детектора, с другой, это важно для изучения Байкала как уникального природного объекта. Наибольшее значение для нас имеют оптические свойства водной среды, а именно, длины рассеяния и поглощения света, а также индикатрисса рассеяния. Методика их из-

мерения достаточно сложна, о чем свидетельствует большой разброс в результатах измерения, например, даже длины поглощения света в дистиллированной воде.

Мы разработали специальный прибор, который измеряет характеристики светового поля точечного изотропного источника света и методику, которая позволяет на основе полученных прибором данных вычислять оптические параметры водной среды. Важнейшей особенностью прибора является возможность перемещать источник света *in situ* в диапазоне расстояний от 1 до 15 метров от приемника, что позволяет исключить отдельную процедуру калибровки прибора *in vitro*. Результаты многолетних измерений говорят о том, что для света с длиной волны 480 нм длина его поглощения в воде в районе телескопа на глубине 1000 метров лежит, как правило, в пределах 20 - 25 метров. Длина рассеяния может меняться довольно в широких пределах в зависимости от биологической активности и других процессов, происходящих в озере, но обычно лежит в пределах 50-80 метров. Это позволяет в байкальской воде регистрировать ливни, развивающиеся при взаимодействии нейтрино сверхвысоких энергий с водой, с очень больших (до нескольких сот) метров расстояний. Также важно, что для реконструкции событий «полезны» только те фотоны, которые приходят с небольшой (в пределах нескольких наносекунд) задержкой относительно «нерассеянных». Из-за малого рассеяния, для байкальской воды большинство регистрируемых фотонов удовлетворяет этому условию даже при расстояниях до источника во много десятков метров. Совершенно другая ситуация для установки АМАНДА, где в первые десять наносекунд приходит только малая часть света. Это позволяет проектировать глубоководные черен-

ковские детекторы нейтрино на Байкале с более редким расположением оптических модулей и с малым их количеством, по сравнению Антарктикой, не смотря на то, что длина поглощения света во льду достигает 100 м.

Следующий важный вопрос - световой фон. Как известно, в соленых морских водах имеется огромное количество различных биологических видов от бактерий до рыб, являющихся биолюминисцентами. Кроме того, за счет черенковского свечения продуктов распада радиоактивного изотопа $K(40)$ в море всегда существует световой фон, составляющий в среднем 140 фотонов на квадратный сантиметр в секунду. В тоже время, когда мы начинали свою работу, ничего не было известно о существовании свечения в пресноводных водоемах. Поэтому, когда мы начали измерять зависимость потока фотонов от глубины в Байкале, мы просто искали ту глубину, где практически затухает солнечный свет и где можно безопасно работать с фотоприемниками. Результаты оказались достаточно неожиданными. Оказалось, что до глубин порядка 500 метров доминирует солнечный свет, но и глубже всегда существует некоторый световой фон. Он сильно зависит от места и времени измерений. Это стало для нас неожиданным, и мы провели многочисленные исследования, чтобы установить природу этого свечения. Выяснилось, что свечение происходит всегда отдельными фотонами, и в отличие от океана, его регистрируемая интенсивность не зависит от того движется прибор или нет. В результате, во-первых, мы не нашли никаких видов, обитающих в Байкале живых организмов, способных светиться (то есть в состав которых входит люцифераза - вещество, имеющееся у всех морских биолюминисцентов), во-вторых, показали, что

вклад в свечения, возникающий за счет распадов всех радиоактивных элементов в Байкале на несколько порядков величины меньше наблюдаемого, в третьих, хотя мы не установили какую-то одну химическую реакцию ответственную за свечение байкальской воды, мы установили что:

- свечение определяется мелкой взвесью с размерами менее 1 мкм,
- интенсивность свечения пропорциональна концентрации кислорода в воде,
- наблюдается характерная для хемилюминисценции органического вещества зависимость интенсивности свечения от температуры,
- если изолировать некий объем воды и сохранять его гидрофизические параметры (температура, давление, концентрация кислорода и т.д.), то свечение в этом объеме затухает по закону близкому к экспоненциальному с постоянной времени 5-10 суток.

Таким образом, мы пришли к выводу, что свечение байкальской воды определяется хемилюминесценцией мертвой мелкой органической взвеси, возникающей при отмирании бактерий, пикопланктона и т.п. организмов, составляющих основную биомассу Байкала. Вся эта органика продуцируется, главным образом, в верхнем фотическом слое озера, а в последствии, в результате движения водных масс переносится на все глубины, теряя со временем способность светиться. Поэтому, изучая глубинные зависимости свечения, можно получить много

информации о процессах водообмена в Байкале. Это важно, так как Байкал в отличие от Черного моря или озера Танганьика является единым живым организмом от поверхности до дна. Имеется целый ряд видов, которые обитают от поверхности до дна озера. Схожесть среды обитания для них объясняется интенсивным водообменом. Изучая глубинную зависимость свечения, можно определить эффективную скорость вертикального переноса воды в Байкале.

Особенно много информации о свечении стало появляться после того, как начал работать нейтринный телескоп. Появилась возможность вести долговременные наблюдения за изменениями свечения в большом объеме. Так, представляет интерес зависимость свечения воды от времени года. Ежегодно в августе - сентябре наблюдается рост свечения почти на порядок. Причем, в это же время наблюдается высокая пространственная и временная изменчивость свечения. Иногда можно отчетливо наблюдать движение, в том числе вертикальное светровых фронтов. В некоторых случаях по временной задержке изменения скоростей счета ФЭУ можно определить скорость переноса. Так был зарегистрирован случай вертикального переноса со скоростью 2,3 см в секунду — это фантастически большая скорость.

В рамках глубоководного комплекса НТ-200 также имеется целый ряд приборов для измерения температуры воды, среди них,

как традиционные термометры, так и гидроакустическая аппаратура, позволяющая измерять среднюю температуру в различных слоях. С помощью термометров, расположенных на разных глубинах, фиксируется изменения температуры в течение года. Каждый год в период с конца июля до середины октября на телескопе наблюдается значительный рост свечения, свидетельствующий о проникновении поверхностных вод в придонную область. По температурным же данным возмущения, захватывающие глубины до 1000м развиваются позднее (ноябрь-декабрь). Таким образом, наблюдающиеся сильные температурные возмущения и возмущения свечения воды, не совпадают во времени. Это на первый взгляд кажется странным, и мы пока плохо понимаем подобные процессы.

Подведем итоги. Разработана технология создания крупных физических установок на оз. Байкал, которые позволят решать широкий круг задач в области физики космических лучей и нейтринной астрофизики, кроме того, такие установки могут стать стационарными глубоководными лабораториями для изучения Байкала. Байкал особенно перспективен для создания крупных установок для регистрации нейтрино сверхвысоких энергий, причем при том же объеме их стоимость будет в разы меньше, чем стоимость проектов в Антарктике и Средиземном море.