

# ЭНЕРГИЯ



Государственный  
научный центр  
Институт ядерной физики  
им. Г.И.Будкера  
№10-11, октябрь, 1996г.

## ШИМУЛЬС

— Контракт был заключен с центром синхротронного излучения в городе Берлине, где сооружается установка BESSY-2. Согласно этому контракту наш институт должен был поставить три индуктивных накопителя энергии (дресселя), которые будут использоваться в системах питания дипольных магнитов и квадрупольных линз этой установки. Магниты и линзы также были разработаны и изготовлены в ИЯФ (см. статью Ю. Пупкова). Предполагается, что системы питания будут работать с суммой постоянного и переменного токов частотой 10 Гц. Величины токов до 3,5 кА в системе питания магнитов и до 1 кА в системах питания линз.

Работа началась с января 1995 года, рассчитана она была на год (сроки довольно жесткие). Контракт предусматривал поставку большого накопителя энергии на 200 Кдж, весом 43 тонны, основные узлы

которого были изготовлены на заводе "Уралэлектро". Кроме него предстояло

го проекта являлось жесткое требование к линейности индуктивности. В рабочем диапазоне токов нелинейность не должна превышать 1% (обычно - 10-20%). Другая особенность дресселя — это двухобмоточная система, похожая больше на трансформатор.

У нас был опыт создания подобных устройств, но они были проще. Однако, с этой задачей справились мы успешно, а предложенная нашими специалистами конструкция понравилась заказчикам.

Это была серьезная работа, в которой было занято несколько подразделений института. Руководство работой осуществлял Анатолий Степанович Медведко. Ила-

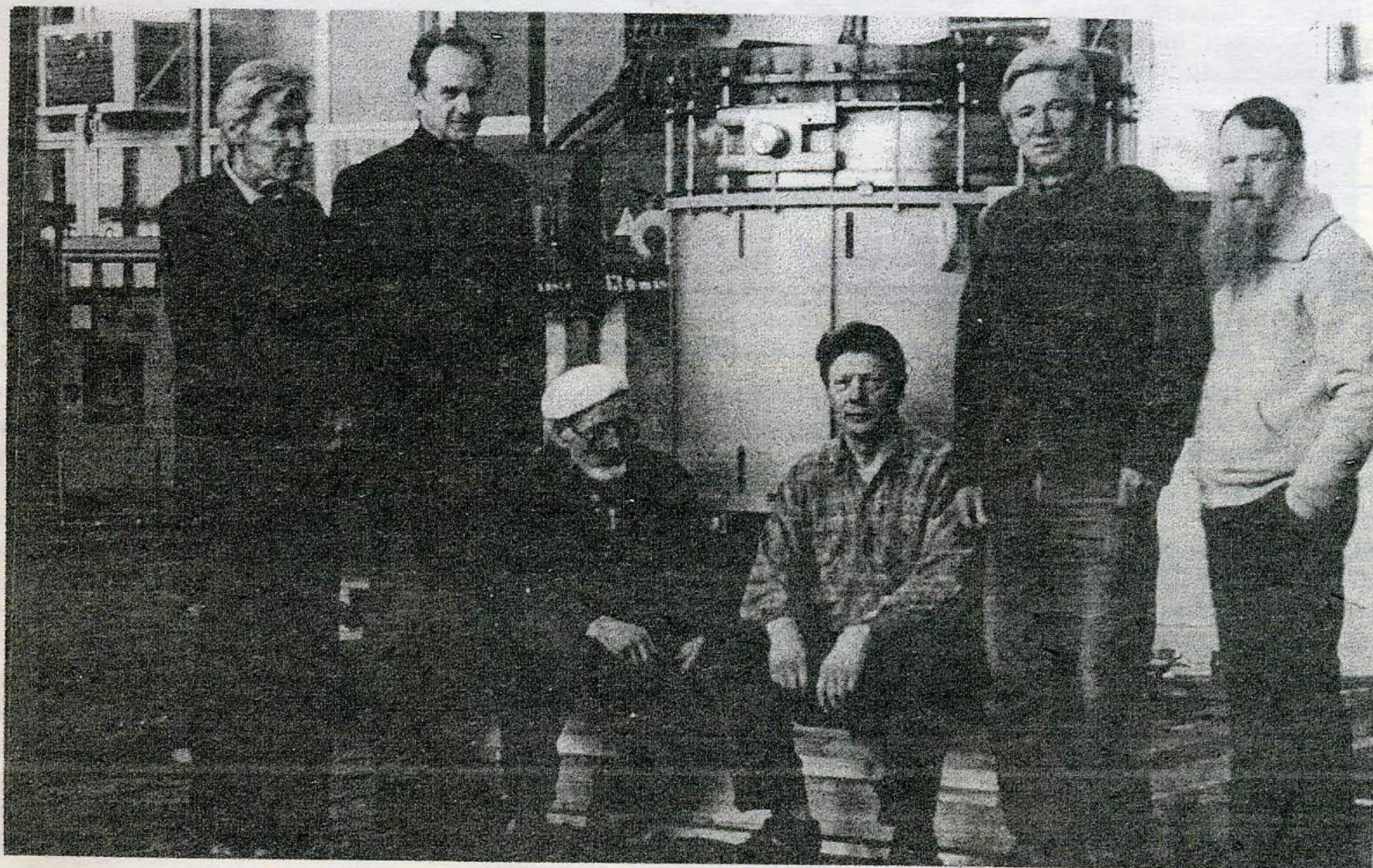
Окончание на стр.2

### Дрессели для BESSY-2

*Взаимодействие нашего института с германским физическим центром BESSY имеет уже достаточно долгую историю. Эта публикация расскажет о новой ее странице.*

*Летом нынешнего года в Берлине были смонтированы дрессели, изготовленные в ИЯФ. О содержании этого контракта и о том, как шло его выполнение, наш корреспондент попросил рассказать заведующего НКО-4 Геннадия Сергеевича Крайнова, непосредственно участвовавшего в этой работе.*

разработать и изготовить еще два "маленьких" накопителя на энергию около 10 Кдж и весом примерно 6,5 тонн каждый. Отличительными признаками этих накопителей были цилиндрическая симметрия магнитопровода и компактность. Одной из особенностей техническо-



Сборка дресселей в ЭП-1 (слева направо) В.М.Яцков, Г.С.Крайнов, Н.Я.Колупаев, А.Н.Подкорытов, Б.А.Баклаков, В.Н.Зайцев

Окончание.  
Начало на стр.1

## Дроссели для BESSY-2

боратория N6, и конструкторский отдел НКО-4, и экспериментальное производство, и отдел главного энергетика — все работали четко. Громадная работа была сделана по разработке и выпуску технической документации (это чертежи, инструкции и пр.): все нужно было сначала сделать на русском, а потом перевести на английский. В экспериментальном производстве в сжатые сроки были сделаны трудоемкие узлы магнитопровода и уникальные обмотки. Очень ответственный участок работы по сборке большого накопителя был у специалистов отдела главного энергетика. Кроме этого пригодился их опыт по обслуживанию систем, заправляемых трансформаторным маслом, которого в данном случае требовалось около десяти тонн. Сдача дросселей заказчикам проводилась в два этапа. Первый — на территории ИЯФ в феврале 1996 года, для приемки приезжали представители BESSY-2 К. Бюркман и Т. Шнееганс. Второй этап — в августе 1996 года в Берлине.

Довольно непростую задачу представляла транспортировка большого дросселя в Германию, несмотря на то, что он транспортировался в разобранном состоянии. По габаритам он не проходил по железным дорогам Польши и Германии, кое-что пришлось обрезать, кое-что — снять. Маленькие дроссели везли машинами. Все оборудование было благополучно доставлено к месту назначения — в Берлин.

Монтаж большого дросселя у заказчика производился сотрудниками ИЯФ. Работа была запланирована на конец августа. К этому времени в BESSY-2 малые дроссели были уже испытаны и использовались на стенде, где отрабатывались параметры системы питания. Команда ИЯФ состояла из семи человек: Г.С.Крайнов — заведующий НКО-4, Е.В.Севастьянов — лаб.6,

А.П.Шленкин, С.К.Солдатов, С.И.Горобец — ОГЭ, Е.Н.Данилова (переводчик) — ОНТИ.

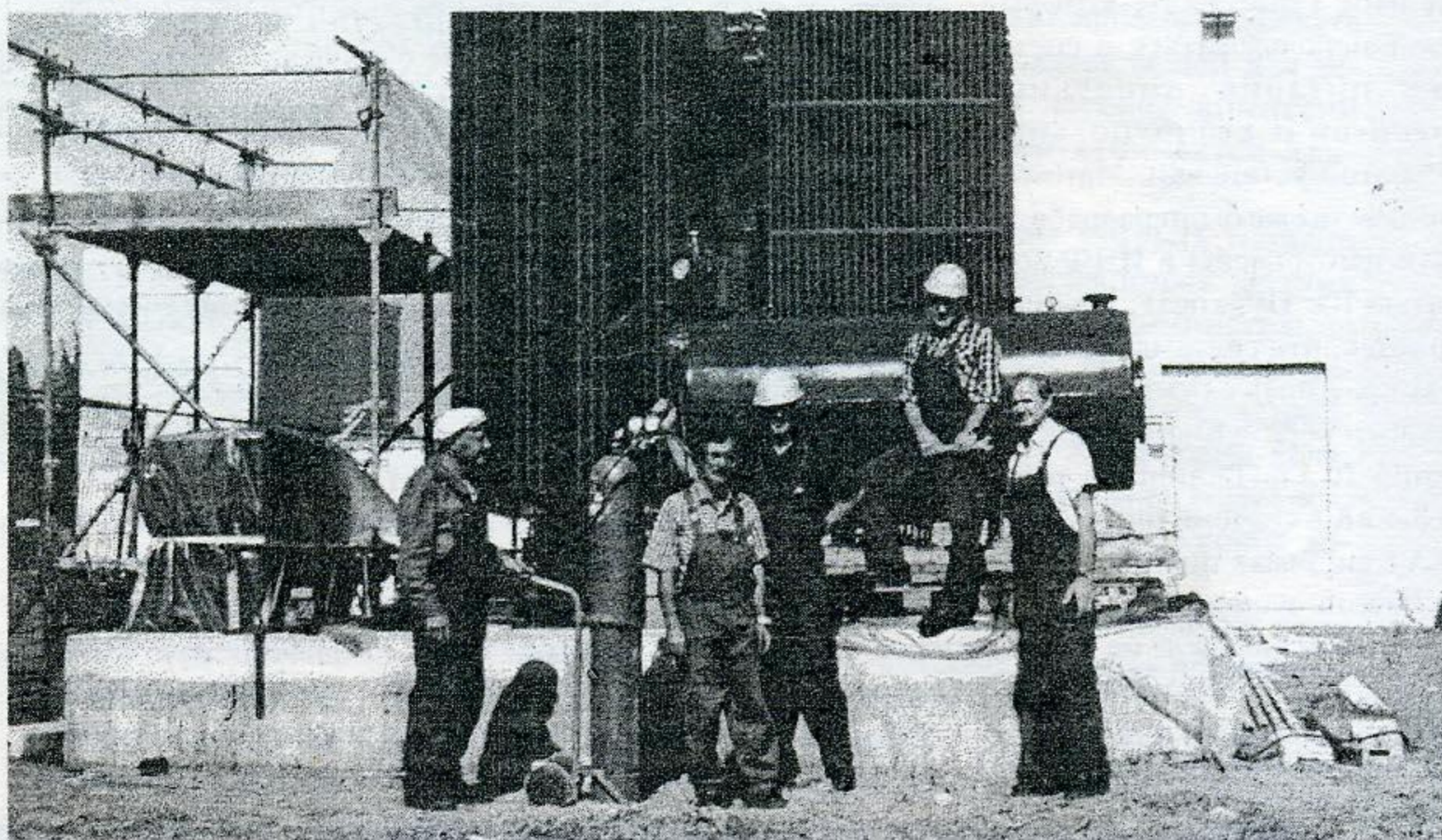
На монтаж ушло двадцать дней. Работа была организована сотрудниками BESSY-2 отлично. Стотонный кран аккуратно приподнял все это сооружение, мы поставили необходимые детали и прикрепили дроссель к фундаменту. При работе он будет стоять долгие годы под открытым небом.

К монтажу предъявлялись достаточно жесткие требования. Так, заливая десять тонн трансформаторного масла, мы не должны были ни одной капли пролить на землю, т.к. под установкой проходят водоносные слои. Заказчики масло купили в Париже, сделали специальные емкости и

поддоны. Все следили за процессом заполнения бака накопителя, но все прошло успешно.

Заказчики остались довольны и даже потом прислали в институт письмо с благодарностью за нашу работу. Монтаж был закончен 20 августа, а затем проведены испытания. Все результаты измерений, которые мы получили у себя перед отправкой, естественно, подтвердились. В ноябре заказчики собираются подвести силовые кабели, связать большой дроссель с магнитной системой и включить систему питания.

Если говорить об особенностях общения с заказчиками, то прежде всего нужно отметить их тщательность, обязательность в договоренностях. Во время нашего визита в Берлин взаимоотношения были очень теплые и доброжелательные, нас приглашали в гости, возили на экскурсии.



Монтаж дросселя в Берлине (слева направо) С.К.Солдатов, Н.И.Сапутин, С.И.Горобец, Е.В.Севастьянов, Г.С.Крайнов. Фото Ю.Пупкова

## Магниты для BESSY-2

Этот центр — дальнейшее развитие существовавшего в Западном Берлине центра BESSY-1. Сейчас строится новый источник синхротронного излучения с энергией электронного пучка около 2 ГэВ. Несколько слов о том, что представляет собой этот физический центр.

Установка BESSY-2 строится в Восточном Берлине на территории бывшей Академии наук ГДР. Сооружается большое накопительное кольцо с периметром около 280 метров и большие залы для пользователей с почти полусотней каналов вывода СИ. Планируется начать монтаж магнитной системы большого кольца в феврале-марте следующего года. В прошлом году институт поставил в BESSY-2 магнитную систему синхротрона к накопительному кольцу.

Контракт, о котором пойдет речь дальше, является продолжением работ по

*Наш институт имел несколько контрактов с Берлинским центром синхротронного излучения BESSY. Один из контрактов — создание магнитной системы синхротрона для BESSY-2. О том, как шли работы по изготовлению этой системы, рассказывает*

**Юрий Алексеевич Пупков**

магнитной системе. Согласно этому контракту, нам нужно было провести монтаж вакуумных камер в магнитах, точную выставку элементов ускорителя в туннеле, который мы поставили. Предполагалось, что на монтаж и юстировку будет затраче-

но примерно десять человеко-месяцев. Мы рассчитывали, что будут работать три-четыре человека по полтора месяца.

В марте-апреле в Берлин выезжали Илья Львович Черток из пятой лаборатории и двое слесарей из экспериментального производства: Владимир Владимирович Перезолов и Александр Васильевич Жигалеев. Они устанавливали вакуумные камеры и собирали магнитную систему. А позже, в июле-августе, поехала вторая группа: я, Геннадий Николаевич Григорьев и Егор Сергеевич Рувинский из экспериментального производства, и с нами продолжал работать И.Л.Черток.

Нам нужно было смонтировать магнитную систему на месте в кольцо в туннеле и произвести точную юстировку элементов магнитной системы.

Окончание на стр. 3

## Магниты для BESSY-2

Окончание.  
Начало на стр. 2

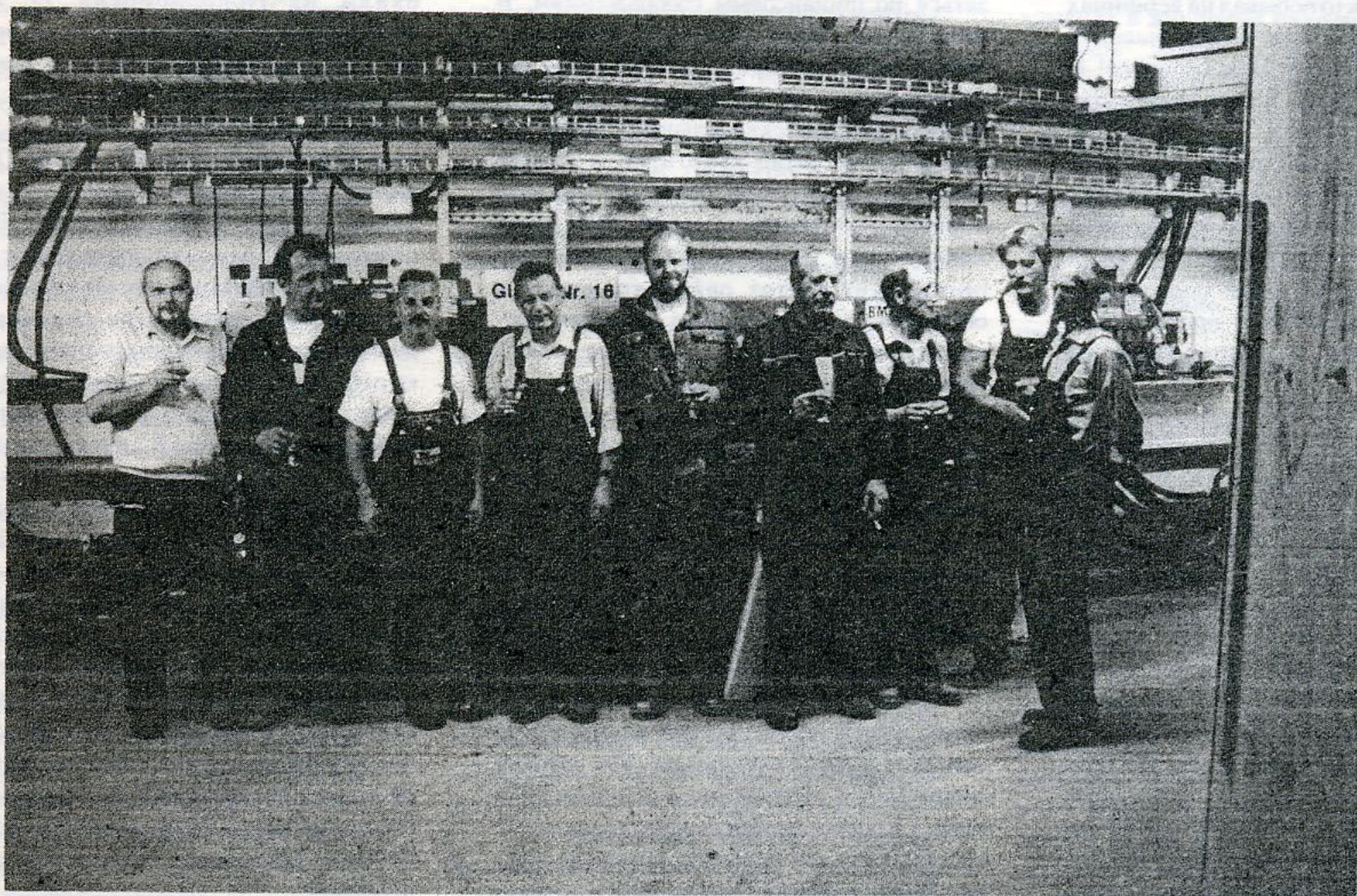
Эта работа была успешно завершена в конце августа. Были проведены контрольные измерения, все было принято: заказчик остался доволен. Нужно сказать, что взаимодействие с заказчиком прошло без трений и осложнений. Отношение с его стороны было очень доброжелательное, уважительное. Чувствовалось, что нашу фирму ценят. Мы работали вместе с привлеченной фирмой, которую порекомендовали для транспортировки магнитов. Удалось найти общий язык и с ее

ной ясности нет, так как магнитную систему делает английская фирма Тесла, и у них идет отставание от графиков поставки.

Следует сказать, что монтажная работа довольно выгодна для нашего института. Во-первых, нет затрат на материалы, и во-вторых, они дают возможность сотрудникам нашего института не из научных подразделений побывать в крупных зарубежных физических центрах. Там есть чему поучиться.

технологичнее и выглядят аккуратнее. Технология по заливке катушек там используется тоже другая и более дешевая. Оставляет желать лучшего и качество всех наших работ, начиная от сварки и до малярных работ. Приходилось "краснеть" за нашу работу: берешься за изделие, выкрашенное красной краской — руки становятся красными. Хотя в эксплуатации наши изделия вполне надежны.

Пока мы все еще пытаемся делать "на коленках", ломом, до заводского



Группа ияфовцев, занимавшихся монтажом магнитной системы в Берлине

работниками.

Элементы магнитной системы большого кольца сейчас поступают в BESSY-2. В конструировании этой системы наш институт принимал участие, но изготовление, к сожалению, мы на конкурсе не выиграли.

Деньги за выполнение этого контракта, 525 тысяч немецких марок, поступили в институт полностью. Есть надежда, что наше взаимодействие будет продолжено, во всяком случае, разговор на эту тему состоялся. Вероятно, им потребуются наши специалисты для того, чтобы провести подобные работы уже на большом кольце. Но пока пол-

Если сравнивать наши магниты с теми, которые были изготовлены фирмой Тесла, то, к сожалению, внешний вид наших изделий хуже: они выглядят кустарно. И конечно, нужно стараться эту кустарщину преодолевать. Все упирается в деньги, которые нужно вкладывать в экспериментальное производство, для того, чтобы повысить его уровень, освоить новые технологии.

Кстати, линзы, сделанные Тесла для большого кольца, выполнены совсем по другой технологии — это так называемые клеенные магниты. Они, по моим представлениям, дешевле,

уровня не доросли. Экспериментальному производству необходимо новое оснащение. Например, хотя это и мелочь, но бросается в глаза, за рубежом уже давно работают с капроновыми тросами, а не со стальными: они не пачкают и не портят изделия. Современных инструментов явно не хватает, необходимо улучшать качество покрытий. Все это должно приближать наши изделия к уровню мировых стандартов, снижать стоимость производства, а следовательно, расширять возможности для дальнейшего сотрудничества с зарубежными партнерами.

О. Мешков

## Первая российская экспедиция на пик К2

Новосибирск, как известно, расположен в центре Западно-Сибирской равнины, однако, альпинизм в нашем городе всегда был популярен. Впрочем, тяга к высоким вершинам, возможно, сильнее всего как раз у жителей равнины. Ну какие такие горы в Польше, например? Между тем, уже двое поляков (Ежи Кукучка и Кшиштоф Велицкий) имеют на своем счету восхождения на все 14 восьмитысячников мира. В России, кстати, пока никто еще не может похвастаться этим.

Как бы то ни было, сейчас в Новосибирске живет 24 мастера спорта по альпинизму, в том числе — 14 “снежных барсов” — это те, кто побывал на вершинах всех четырех семитысячников бывшего СССР. И это только в Новосибирске! И хотя этот вид спорта имеет множество специализированных классов: технический, высотный, траверсы, высотнотехнический (кстати, в каждом из них в свое время проводились чемпионаты страны и чемпионаты спортивных обществ!), однако ни один порядочный альпинист не откажется от предложения принять участие в экспедиции на восьмитысячник.

Первая попытка организовать экспедицию на Эверест (8848 м) сорвалась в 1963 году из-за обострения отношений с Китаем. Впервые советские альпинисты появились в Гималаях в 1982 году (первопрохождение юго-западной стены Эвереста), потом в 1988 году (полный траверс Конченджанги — 8353 метра, третий восьмитысячник мира). Оба маршрута относятся к высшим достижениям альпинизма и вряд ли когда-нибудь будут повторены. Участники обеих команд проходили тщательный отбор, экспедиции организовывались Спорткомитетом СССР, число счастливых было крайне мало. “Калитка” в Гималаи широко распахнулась приблизительно в 1990 году. Экспедиции на восьмитысячники стали организовывать спортклубы отдельных городов. Основное ограничение на первом этапе осталось одно — где взять деньги?

В нашем городе, так уж сложилось исторически, было много не только альпинистов, но и спортивных обществ, к которым они принадлежали. Каждое из них в отдельности экспедицию за рубеж организовать не могло, поэтому и мыслей об этом до поры до времени и не возникало. К 1995 году от спортобществ остались одни обломки, а дорога в Гималаи была уже хорошо проторена. Собраться вместе оставшимся в строю спортсменам помог юбилей — 50-летие Победы в Великой Отечественной войне. В честь этого события была организована экспедиция новосибирской команды на самый северный семитысячник — пик Победы (7439 м), расположенный в горах Тянь-Шаня на

границе Киргизии и Китая. Этот пик был открыт в 1943 году. Успешно завершившаяся экспедиция (команда взшла на вершину 7 Мая — это было первое весеннее восхождение на пик Победы) не только объединила лучших горвосходителей города (альпинистов и горных туристов), но и была первым опытом организации экспедиции за счет спонсоров. Деньги для восхождения удалось найти сравнительно легко.

По завершению экспедиции естественно возникли мысли о расширении этого опыта в направлении Гималаев. Правда, от Эвереста довольно быстро пришлось отказаться по финансовым соображениям. В этом плане более доступной выглядела вторая вершина мира — пик К2 (8611 м), расположенный на границе Китая и Индии. Синцзянская альпинистская ассоциация со штаб-квартирой в городе Урумчи, с которой были налажены хорошие контакты у наших знакомых альпинистов из Киргизии, с 1992 года организует в этот район трекинги и обслуживает иностранные команды восходителей. Однако, с альпинистской точки зрения К2 не лучший выбор для первого восхождения на восьмитысячник. Это самый северный восьмитысячник на планете расположен в районе с неустойчивым климатом, и в отличие от остальных не имеет технически простых путей для подъема. В общем, пик Победы, только больше похож на Хан-Тенгри и на полтора километра выше. Именно поэтому наш лидер Володя Юдин и остановил на нем выбор.

Вскоре стало ясно, что для наших спонсоров новый повод тратить их деньги не кажется привлекательным. Мы начали подготовку к экспедиции в сентябре 1995 года, а к концу января от первоначального состава команды осталось четыре человека. Забегая вперед, скажу, что в итоге в Китай поехало трое. Денег не было ни копейки, а кратчайший срок отъезда — июнь, т.к. июль — середина августа — оптимальный срок для восхождения. Кроме того, при подходе к вершине нужно несколько раз переплываться через реку, у которой максимум подъема воды приходится на июль. Ситуация казалась абсолютно безнадежной, но Юдин сделал ход конем: поняв, что чисто новосибирскую команду собрать не удастся, он передал организацию экспедиции команде Тольятти, с лидером которой — Иваном Душариным — он хорошо знаком.

Тольяттинский спортклуб пользуется известностью среди альпинистов. Он организовал первую российскую экспедицию на Эверест в 1991 году. Поддерживает команду, как не трудно догадаться, ВАЗ, поэтому с деньгами у них несколько проще.

Только в начале мая стало ясно окончательно, что экспедиция состоится. На сборы оставалось меньше полутора месяцев — невероятно короткий срок для мероприятия такого масштаба. Как ни странно, крупных “проколов” при подготовке удалось избежать. Личное снаряжение у всех участников команды было готово к бою в любой момент, а палатки, спальные мешки, рюкзаки и ветрозащитные костюмы сшила ульяновская “Ареал”, двое совладельцев которой входили в число участников команды. Вся экспедиция состояла из 19 человек: 16 альпинистов, врач, повар, видеооператор. Теперь мы назывались “Первая российская экспедиция на пик К2”, и среди 16 восходителей было трое новосибирцев: Владимир Юдин (ИГ), Владимир Жираковский (ИГиГ) и автор. На троих деньги найти удалось: нас поддержали компания “Сибирский бальзам” и облспорткомитет Новосибирска. Мы выехали из Новосибирска 21 июня, встретились с тольяттинцами в Бишкеке 24 июня и пересекли границу Китая 27 июня через перевал Туругарт. Здесь пересели на китайские джипы и добрались до пограничного поста Мазар. Отсюда дорога разветвляется: направо — на К2, налево — через Тибет на Эверест. Шоссе, по которому мы ехали через хребет Кунь-Лунь, было построено китайской армией в начале 60-х годов и до сих пор поддерживается в отличном состоянии, однако отрезок от Мазара до индийской (теперь пакистанской) границы сейчас заброшен, поэтому к подножию К2 подходят на верблюдах. Туристическая фирма, обслуживавшая нашу экспедицию на территории Китая, наняла для нас 34 верблюда и с этим караваном мы шли неделю. Верблюд способен нести 100 кг груза и человека в придачу. Верблюжий караван доставил наши грузы к леднику, берущему свое начало от склонов К2. Отсюда их нужно было перетащить на собственных плечах еще 25 км в передовой базовый лагерь на высоте около 4800 м. В нем нам предстояло прожить около полутора месяцев, отсюда выходили группы на штурм вершины.

Транспортировка грузов по леднику заняла примерно неделю. За один день дотащить 25-килограммовый рюкзак до базового лагеря, на расстояние около 20 км, и вернуться обратно в “верблюжий” лагерь оказалось слишком трудным делом, поэтому по дороге были установлены два промежуточных лагеря. В первом из них, приблизительно посередине ледника, мы соседствовали с пакистанскими носильщиками, нанятыми польско-итало-американской экспедицией, опередившей нас на две недели. О ее существовании мы узнали в Кашгаре. Лидер команды — поляк Кшиштоф Велицкий. К нашему приходу в базовый лагерь интернациональная команда успела обработать маршрут до высоты 6500 м.

Базовый лагерь на леднике К2 зажат между двумя рядами ослепительно белых сераков (ледяных глыб) 10-метровой высоты, разделенных узкой мореной. Этот

коридор выводит к широкому снежному полю у подножия вершины, от правой стороны которого начинается маршрут подъема.

Вершина при первом взгляде произвела ошеломляющее впечатление. Тольяттинцы, побывавшие на Эвересте, говорят, что он выглядит не так красиво, как эта гора - доминирующая над всеми окружающими пиками трехгранная пирамида с очень крутыми склонами, вознесшаяся на 8611 метров. Наш маршрут - это крутое скальное ребро до высоты 8 км, дальше нужно траверсировать всякий ледник, после чего начинается снежный склон, выводящий к самой вершине. Обработка маршрута заключается в провешивании веревок вдоль пути движения, которые необходимы для обеспечения безопасности на спуске и подъеме и установке промежуточных высотных лагерей.

Мы работали по четверкам. К нашей тройке присоединился Сергей Соколов (г.Златоуст), вместе с которым мы ходили весной 1995 г. на пик Победы. Наша команда в очереди на выходы на гору стояла второй, следом за "ударной" четверкой, возглавляемой лидером экспедиции Иваном Душариным. Взойти на восьмисотысячник "с ходу", даже в очень медленном темпе, невозможно. Привыкание организма к высоте в чем-то похоже на процесс закалывания: от теплой воды к холодной. Точно так же и высота должна набираться постепенно, а для восстановления сил, прибавив к достигнутому ранее приблизительно километр, необходимо спускаться в базовый лагерь. Однако даже здесь отдыхалось не слишком хорошо (все-таки 4800 метров - это выше Белухи, высшей точки Сибири, 4506 м), поэтому после трудных выходов наверх мы предпочитали уходить вниз до "верблюжьего" лагеря, где воздух погуще.

В ходе акклиматизации были установлены промежуточные лагеря на высоте 5700, 6500, 7100, 7500, 7950 метров. На 6500м, наверное, впервые в истории восхождений на К2, в снежном склоне была вырыта пещера, способная вместить 10 человек. Она лучше палатки тем, что в любую погоду чувствуешь себя внутри нее в абсолютной безопасности. Кстати, сперва мы попытались поставить здесь палатку, однако ее раздавило снегом в первый же снегопад. С погодой вообще не везло. Год выдался неудачным, после 3-4 ясных дней наступало недельное ненастье, однако наши четверки шли наверх в любую погоду. Экспедиция работала как хорошо отлаженный механизм, несмотря на то, что многие из нас впервые увидели друг друга в Бишкеке.

Взаимоотношения в команде соседей складывались не так гладко. Не буду особенно распространяться на эту тему, скажу лишь, что один из двух американцев перешел в нашу команду и поднялся на вершину с нашими ребятами, а двое итальянцев, вместе с Кшиштофом сходявшие на гору, не были приглашены им на заключительный банкет.

Нашей четверке посчастливилось уста-

навливать последний, четвертый штурмовой лагерь на 7950 м. Для всех нас это был личный рекорд высоты. В этом выходе мы работали вместе с пятеркой команды Кшиштофа. Для поляка все было поставлено на карту: их экспедиция заканчивалась, до прихода верблюжьего каравана оставалась неделя, и если в этот раз попытка восхождения срывалась, то следующей уже не было бы. Задача нашей команды в этом выходе на гору состояла в установке четвертого лагеря и провешивании веревок до максимально возможной высоты.

Трое поляков и два итальянца покинули четвертый лагерь в два часа ночи. Кшиштоф и итальянцы были на вершине около семи часов вечера, двое других вернулись обратно с высоты 8300 м. Тройка Кшиштофа не рискнула двигаться вниз в темноте, и они заночевали на высоте около 8400 м. На следующее утро, около 7 часов, все они благополучно возвратились в лагерь. Им повезло - погода была идеальной для восхождения: безоблачное небо, полное безветрие. Один из итальянцев, Марко Беанчи, потратил слишком много сил на достижение цели и, если бы не помощь пятерки (четверо россиян и американец), которая шла нам на смену (руководитель Сергей Пензов, г.Северодвинск), то вряд ли бы ему удалось спуститься в базовый лагерь. Ребята, посоветовавшись по рации с нашим врачом, сделали итальянцу нужные уколы, а Ренат Тимербаев (г.Тольятти) проводил Марко с кислородным баллоном до базового лагеря. Кстати, мы использовали кислород только для подстраховки (в каждый высотный лагерь было занесено по баллону), а на маршруте работали без него.

Итак, установив 4-й лагерь и протянув веревочные перила до 8200 м наша четверка отправилась вниз следом за поляками. Мы были уверены, что в следующий раз отправимся из этого лагеря на вершину, поэтому оставили в палатке много личного снаряжения, чтобы не тащить его лишней раз наверх. Там оно и осталось... На подходе к 3-му лагерю мы встретили четверку Пензова. Они должны были продолжить провеску маршрута, однако было совершенно очевидно, что погода слишком хороша, чтобы ребята отказались от попытки восхождения на вершину. На следующий день они ее и предприняли. За этими событиями мы наблюдали уже из базового лагеря. Группа стартовала так же, как и поляки, в два часа ночи и прошла до конца веревок (приблизительно 8200). Ночь стояла очень холодная, и у Сергея внезапно заболела спина. Наш врач определила позднее, что это была холодовая реакция почек. Четверка вернулось обратно в палатку, а на следующий день повторила попытку штурма! Впоследствии я обсуждал с Кшиштофом Велицким драматические события, произошедшие во время этого выхода. По его мнению, вторая попытка была тактической ошибкой. Фактически группа сходила на гору два раза, а на этой высоте силы не восстанавливаются. Один из участников команды был вынужден вернуться с половины

пути, а трое других поднялись на вершину около четырех часов дня. Однако не зря альпинисты поздравляют друг друга "с горой" лишь вернувшись в базовый лагерь. На спуске тройка сильно растянулась. Первый вернулся в лагерь-4, когда уже начало темнеть, второй упал без сил возле палатки за полночь, а третьего - тольяттинца Игоря Бенкина - так и не дождались. Как назло, в 10 вечера испортилась погода, а в команде, подходившей снизу, накануне заболело двое участников, и эта четверка была вынуждена вернуться в базовый лагерь. В 12 дня группа Пензова получила по рации приказ спускаться вниз. Самостоятельно помочь Игорю они не могли - слишком истощены, да и шансов, что он переживет холодную ночевку в непогоду практически не было. Наверх пошла четверка Душарина, но не сумела продвинуться выше второго лагеря, т.к. ветер буквально клал на склон. Наша команда в это время находилась в "верблюжьем" лагере, куда спустилась для отдыха. Группа Пензова, с промежуточной ночевкой на спуске, вернулась в базовый лагерь. К этому времени международная экспедиция уже свернула свои палатки. Кшиштоф из-под склонов К2 отправился напрямик на Нангапарбат, еще один восьмисотысячник, расположенный в Пакистане, и в сентябре взойдет на него!

Мы собралась все вместе в базовом лагере 18-го августа. После тщательного медосмотра разрешение на выход на гору получили семь человек. Запрет на восхождение коснулся Володи Юдина (сильный бронхит) и Сергея Соколова (обморожение ног). Мы понимали, что погода вряд ли позволит повторить попытку штурма, однако рассчитывали, что удастся пройти по перилам хотя бы до тела Игоря (последний раз его видели уже на веревках). Наверх пошла тройка под руководством Душарина. С огромным трудом они достигли третьего лагеря (7500 м), при этом Ивану пришлось прокатиться в лавине около 80 м: под нагрузкой проскользнул зажим, которым он был пристегнут к веревке. Выше пройти не удалось - стало заметно холоднее, а ясных дней практически не было. На горе дул сильный ветер, в базовом лагере навалило полметра снега. Сняв палатки в третьем лагере, команда ушла вниз. В нормальную погоду для спуска в базу было достаточно полдня, на этот раз пришлось заночевать в пещере. Наутро вход оказался заткнут 2-метровой снежной пробкой, такой силы буран разыгрался снаружи. Ребята слегка понервничали, выбираясь наружу. Времени на следующую попытку уже не оставалось - караван верблюдов был заказан на 28-е августа. Знакомая дорога до Кашгара. Здесь мы узнали, что с пакистанской стороны на К2 поднялись восемь человек (четыре чилийца и 4 итальянца), один из итальянцев погиб на спуске. Всего в этом году в Каракоруме работало 14 экспедиций, из них только 9 достигли успеха. Наша также попала в это число.

Знаете ли вы, что язвенная болезнь и хронический гастрит — это инфекционные заболевания?

Этот факт давно известен гастроэнтерологам, но знают об этом не все. Инфекционная причина — это микроб, который раньше назывался *combilobacter pylori*, а теперь после тщательного изучения — *helicobacter pylori*. Инфицирование этим микробом называется хеликобактериоз. Это не значит, что нет других причин возникновения язвенной болезни и хронического гастрита, но учитывая колоссальную и, к сожалению, нарастающую распространенность этого возбудителя, волей-неволей она выходит на первый план.

Этот микроб первоначально локализуется в антральном отделе желудка. Хеликобактер имеет жгутики, которыми активно прилегает к эпителию слизистой оболочки, прилипая и проникая в межэпителиальные пространства, он обладает чрезвычайной ферментативной активностью, хорошо защищен, умеет выделять ряд биологически активных веществ, которые привлекают лейкоциты, то есть вызывают и поддерживают воспаление. Кроме того, этот микроб, являясь инородным телом, вызывает каскад иммунного ответа организма — развивается антральный гастрит и образуются антитела, которые начинают циркулировать в крови. Кроме того, он может выступать как канцероген, во всяком случае, у больных раком желудка он высевается всегда.

Заражение происходит фекально-оральным путем. Возможность заражения через эндоскоп при проведении фиброгастроскопии не исключена, но она минимальна при правильной обработке. Первоначально микроб гнездится в зубных карманах. В нашей стране такая проблема со здоровыми зубами, что комментарии излишни.

Степень инфицированности хеликобактером среди населения разных стран существенно отличается. В развитых странах, например, Италии и Франции, после тридцати лет инфицировано 30 процентов населения. Дети и подростки практически не инфицированы. В развивающихся странах и у нас конкретно, в Новосибирске, как и в Южной Африке — инфицированность 94-95 процентов! Инфицированность у наших детей, начиная с 3-х лет — 10 процентов, дальше процент нарастает. К 20 годам 80-90 процентов уже инфицированы.

Если инфицирование происходит в раннем детском возрасте, то патологический процесс протекает иначе, нежели при инфицированности взрослого человека. У детей возникает антральный (локальный) гастрит, который у них очень

быстро распространяется на пангастрит (генерализованный) — быстро формируется атрофия слизистой оболочки, и уже в молодом возрасте этот эпителий может, при определенных отягчающих обстоятельствах, видоизменяться вплоть до роста показателей рака желудка. По счастью, это не параллельные вещи, но, напомним, у больных раком желудка всегда высевается хеликобактер.

В 95 процентах случаев хеликобактер

всей суточной секреции. На этом фоне добавляются особые антибиотики, к которым еще пока чувствителен микроб. Эмпирическим путем доказано, что на оmez эффекта практически нет, а на аналог этого же класса — эффект потрясающий. Т.е. надо применять препараты лозек или антра без альтернативы.

Бывают случаи, что не эффективна и четверная схема лечения, настолько велико заражение и слаба сопротивляемость организма. В этих случаях многомесячно назначается фамотидин, чтобы создать микробу невыносимые условия для жизни. Сейчас в большинстве случаев все же снижается время и интенсивность лечения благодаря хорошему ле-

карствам. Чаще курс лечения семидневный, средняя цена приблизительно 300 тысяч. При язвенной болезни это, без сомнения, экономически выгодно, т.к. потом после излечения хеликобактериоза практически не бывает обострений.

Врачи нашего поликлинического отделения постоянно ведут поиск эффективных и недорогих способов лечения этих заболеваний. В течение двух лет мы применяем протеолитический фермент имозимазу — средство давно известное, применяемое наружно и внутрь и достаточно распространенное. Содержимое пенициллинового флакончика без разведения нужно выпить в 2 приема за полчаса до завтрака и ужина — курс лечения 5 дней, цена 1 флакона на сегодняшний день 4 тысячи. Обычно очень быстро купируется болевой синдром и хеликобактеру несладко. Мы применяем имозимазу в комплексе при язвенной болезни 12-перстной кишки и желудка, при гастритах и гастродуоденитах. Результаты этой практики, как правило, очень хорошие. Много еще можно было бы рассказать о коварном хеликобактере и методах борьбы с ним, но главное — это бытовая культура: чистые руки, пища и всегда здоровые зубы. Не устану напоминать о здоровом образе жизни — потому что есть все же 5 процентов людей, с кем не может справиться микроб — это люди с сильным иммунитетом, те, кто занимается собой, кто не курит, крайне умеренно или совсем не употребляет алкоголь, кто занимается спортом и имеет при любых жизненных обстоятельствах больше положительных, чем отрицательных эмоций.

В статье использованы лекции по гастроэнтерологии главного гастроэнтеролога города д.м.н. С.А.Курилович, к.м.н. И.О.Светловой (1996г.), данные литературы и собственные врачебные наблюдения.

Н. Полосухина

## Коварный хеликобактер. Что же на самом деле вызывает язву желудка?

ассоциируется с язвенной болезнью 12-перстной кишки, в 70 процентах — с язвенной болезнью желудка, с хроническими гастритами — в 80 процентах. Что же теперь делать? Как решить эту новую и такую распространенную проблему? Мнение врачей однозначно — удаление возбудителя. При успешном решении этой задачи — количество рецидивов язвенной болезни снижается с 50 до 10 процентов, а часто больше не возникает никогда. Особое внимание нужно уделять детям, прежде всего санированию ротовой полости — здесь контроль должен быть лучше, чем в США. А чистые руки и хорошо вымытые овощи и фрукты — это теперь не только способ борьбы с дизентерией, но и с коварным хеликобактером. Конечно, определенное значение имеет наследственность. Нужно сказать, что, по наблюдениям врачей, повторное инфицирование после лечения составляло всего один процент.

Антитела к хеликобактеру сохраняются в течение полугода. Сейчас эндоскописты в Новосибирске и у нас, в ЦКБ, освоили различные анализы на хеликобактериоз. При проведении фиброгастроскопии берется биопсия из антрального отдела желудка и этот кусочек подвергается специальному исследованию. (Гастроскопия проводится бесплатно, а анализ стоит 25 тысяч.)

Сейчас разработано множество схем удаления хеликоактера из организма (эрадикационных). Бывают двойные, тройные и четверные, т.е. сочетаются различные препараты. Это чаще всего противоязвенные препараты, ингибиторы протонной помпы, например, омепразол. У него есть аналоги — самые знаменитые и эффективные лозек, антра, квамател. Суть их действия состоит в том, чтобы создать неблагоприятную для хеликоактера щелочную среду (а он любит кислую). 20 мг лозека дают 80-процентную блокаду

С. Мишнев

## Цены и зарплаты в Новосибирской области

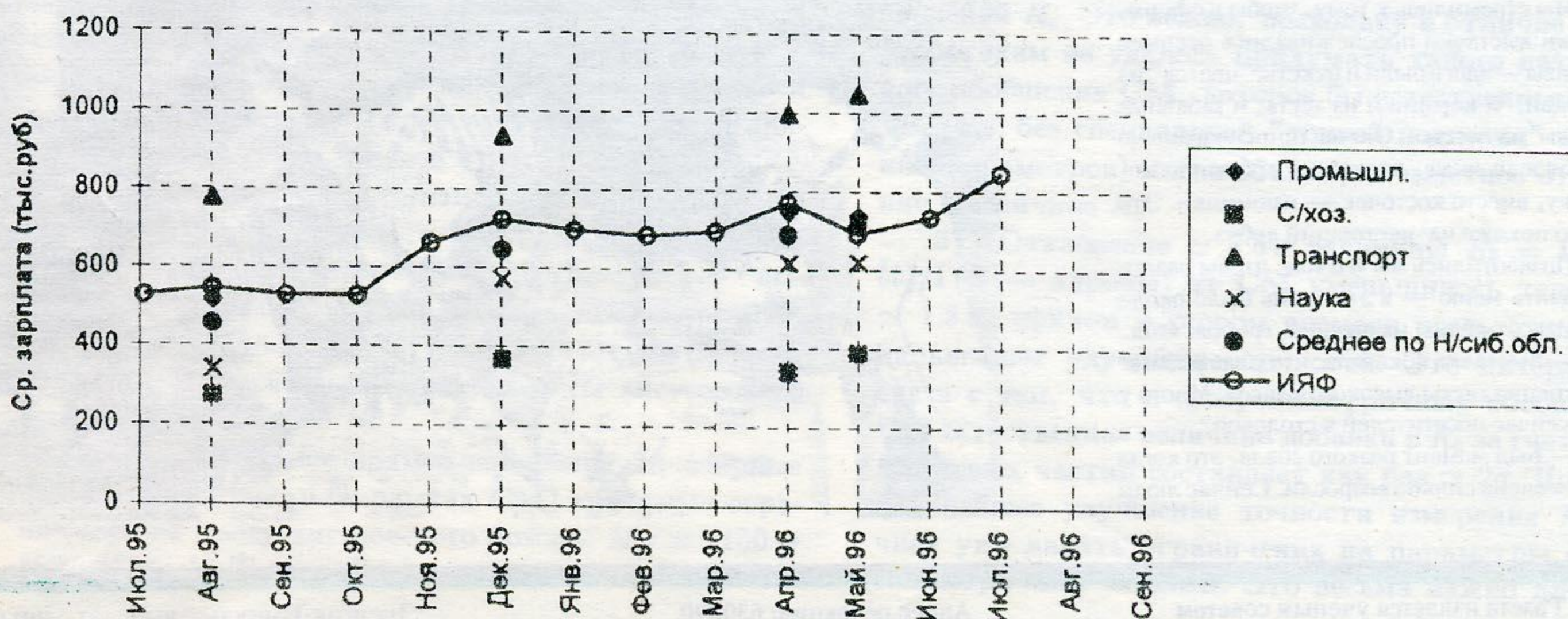
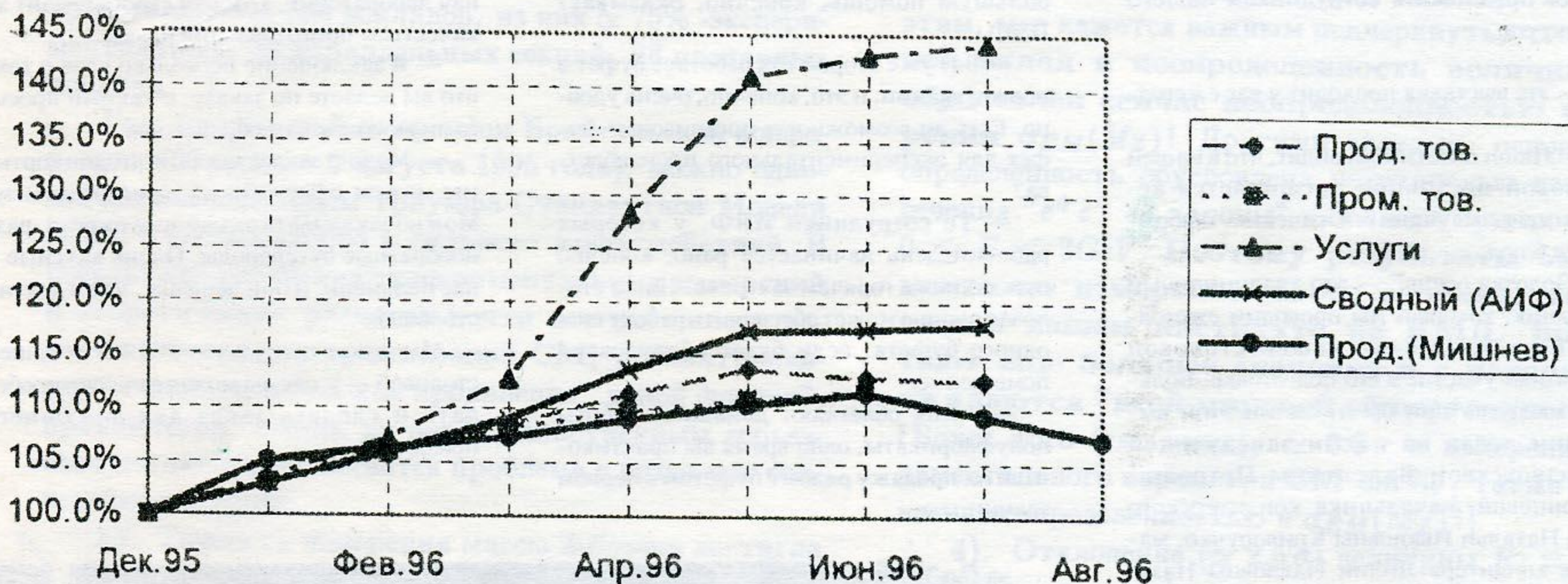
(по данным "АИФ")

Статистические данные по потребительским ценам и зарплатам в Новосибирской области и нескольких ближайших областях более или менее регулярно публикуются в газете "АИФ", вкладыш "АИФ на Оби". На графиках показаны результаты по Новосибирской области.

Данные по росту цен публикуются отдельно по продовольственным товарам, по промышленным товарам и по услугам, а также сводный индекс изменения цен, каким-то образом усредняющий изменение цен по этим трем категориям. Способ усреднения не указан, но путем наилучшего согласования указанных цифр можно сделать такой вывод: предполагается, что 50 процентов затрат уходит на продовольствие, 30-35 процентов — на промтовары и 20-15 про-

центов — на услуги. Как видно из графика, изменение цены на продовольствие по данным "АИФ" и по собственным данным автора практически совпадают (около 12 процентов за полгода), но полный индекс инфляции выше (около 17 процентов) за счет гораздо более быстрого роста цен на услуги (квартиплата, транспорт и т.д.).

Зарплата показана средняя по Новосибирской области, отдельно средние по некоторым отраслям (по данным местного комитета по статистике). Для сравнения показана средняя начисленная зарплата по Институту ядерной физики (по данным бухгалтерии).



## Кулинарные фантазии на осенние темы



В конце сентября в столовой ИЯФ прошла традиционная выставка кулинарных изделий "Золотая осень". Посетители были приятно удивлены обилием и разнообразием представленной на выставочных стендах продукции, фантазией ее авторов.

Наш корреспондент попросил заведующую столовой Аллу Анатольевну Васянину рассказать о выставке и о том, как сейчас работает коллектив столовой, что может предложить сотрудникам нашего института.

— Эта выставка проходит у вас ежегодно?

— Наши посетители видят, что в нашей столовой постоянно расширяется ассортимент, улучшается качество оформления блюд.

"Золотая осень" — это традиционный праздник, который мы проводим ежегодно. Весь коллектив нашей столовой принимал участие в его подготовке. Большая нагрузка при организации этой выставки легла на плечи заведующей производством Валентины Петровны Антонцевой, начальника кондитерского цеха Натальи Ивановны Криворучко, мастера-кондитера Лилии Павловны Назаровой. У нее большой опыт работы, все торты и пирожные, которые были на выставке, сделаны ею.

Мы стремились к тому, чтобы в оформлении выставки прослеживались осенние мотивы — здесь были и букеты "цветов" из овощей, и корзинки из теста, и забавные куклы из тыкв... Очень привлекательно выглядело желе, залитое в арбузную корочку, вместо косточек — изюминки. Это было похоже на настоящий арбуз.

Позаботились мы и о том, чтобы разнообразить меню — в этот день было около семидесяти блюд из овощей, грибов, ягод.

— Выставка показала, что у вас работают специалисты высокого класса. Много у вас сейчас посетителей в столовой?

— Был момент резкого спада, это когда цены очень сильно возросли. Сейчас люди

уже привыкли к ценам (к тому же они несколько стабилизировались) и стали чаще обедать в столовой.

Нужно сказать, что цены у нас по сравнению с другими предприятиями общественного питания ниже. К нам даже обращаются из соседних институтов с просьбой организовать питание, например, для участников симпозиума.

— Сколько стоит сейчас в среднем обед в столовой?

— Комплексный обед — 3300 рублей. Туда входит закуска, первое, второе с гарниром, чай, хлеб.

— За счет чего вам удастся снизить цены?

— Мы находимся в акционерном обществе ОАО АСТС (открытое акционерное общество Академстройторгсервис). Это дает возможность производить закупки большими партиями, а значит получать довольно ощутимые скидки. Кроме того, большую помощь, конечно, оказывает ИЯФ.

— Вот уже второй год работает буфет в первом здании, и это, конечно, очень удобно. Есть ли возможность организовать буфет для экспериментального производства?

— Те сотрудники ИЯФ, у которых рабочий день начинается рано, конечно нуждаются в горячем завтраке. Наша столовая вполне может обеспечить работу еще одного буфета, если будет оборудовано помещение.

— Очень облегчают домашние заботы полуфабрикаты, одно время вы практиковали их продажу рядом с буфетом в первом здании...

— Полуфабрикаты у нас бывают в буфете столовой, но так как в столовой сейчас закрыта дверь, ведущая на территорию института, то не все в обеденный перерыв находят время для того, чтобы заглянуть к нам. Продажу полуфабрикатов мы могли бы организовать раз в неделю на территории института, но для этого нам опять же нужно небольшое помещение. Решить эту проблему можно еще одним путем. Мы давно уже хотим организовать магазин "Кулинария". Сделать это можно прямо в здании столовой, но для этого нужны дополнительные средства.

— Сколько сейчас работает человек в коллективе?

— Всего около пятидесяти, если считать столовую в Правых Чемах — там считается около ста человек. Коллектив стабильный, текучки сейчас нет. В Правых Чемах работает кондитерский цех. Нужно еще сказать, что у нас есть своя контрольная лаборатория, которая строго следит за качеством приготовления блюд.

— В заключение несколько слов о том, что вы делаете по заказу, с какими просьбами можно к вам обращаться.

— Можно заказать какие угодно торты, мы можем оформить их даже по эскизу. Можно заказывать различные пироги, разнообразные бутерброды. Очень вкусные у нас пельмени, и они дешевле, чем в других столовых.

Мы ждем сотрудников ИЯФ в нашей столовой — у нас вы можете вкусно пообедать и сделать заказ для домашнего праздника.





# $\mathcal{E}, \vec{p}$ — SCIENCE

В.Черняк

## ТРИУМФ СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ! ЧТО ДАЛЬШЕ?

(Очень краткий обзор результатов 28-ой Международной конференции по физике высоких энергий, Варшава, 25-31 июля 1996 г.).

**Статистика конференции:**  $\simeq 900$  участников, представлено  $\simeq 830$  докладов, из них  $\simeq 75\%$  -экспериментальных, 18 параллельных секций, 28 пленарных доклада.

Год, прошедший со времени Брюссельской конференции (27 июля – 2 августа 1995 года), можно однозначно назвать годом триумфа Стандартной Модели (СМ) электрослабого и сильного взаимодействий. В результате уточнения экспериментальных измерений и теоретических расчетов почти все имевшиеся ранее отклонения от предсказаний СМ, рассматривавшиеся еще год назад как проявления "новой физики", практически "сошли на нет". Единственным серьезным исключением остается проблема с потоками солнечных нейтрино.

1). Точность измерения массы Z-бозона достигла  $2 \cdot 10^{-5}$ :  $M_Z = (91.1863 \pm 0.0020) \text{ GeV}$ ,  $\Gamma_Z = (2.4946 \pm 0.0027) \text{ GeV}$ . Улучшение точности приблизительно в три раза было достигнуто, в основном, за счет более аккуратного измерения энергий пучков. Выяснилось, что (кроме учтенных ранее эффектов, связанных с движением Луны) основной причиной, приводившей к появлению наведенных токов в пучках, было движение пассажирских поездов Франция-Женева!

2). Точность прямого измерения массы t-кварка (CDF и D0) улучшилась в два раза:  $M_t = (175 \pm 6) \text{ GeV}$ . Это значение прекрасно согласуется с "вычисленной" массой t-кварка, извлекаемой из прецизионных измерений на LEP:  $(179 \pm 7 \pm 17) \text{ GeV}$  (последняя ошибка – за счет неизвестной массы хиггсовского бозона,  $M_H$ ).

3). Более точное прямое измерение  $M_t$  впервые позволило получить (в рамках СМ) значимые ограничения на массу хиггсовского бозона:  $M_H = (150 + 150 - 80) \text{ GeV}$ . Таким образом, хиггсовский бозон ока-

зался достаточно "легким":  $M_H \simeq 2M_W$ . В связи с этим, мне кажется важным подчеркнуть, что основной вклад в неопределенность величины  $M_H$  обусловлен сейчас неопределенностью в измерении  $\alpha_{EM}(M_Z)$ ! Другими словами, основная неопределенность обусловлена неточностью измерения сечения " $e^+e^- \rightarrow$  адроны" в области низких энергий  $0 \leq E \leq 3 \text{ GeV}$ . Поэтому результаты эксперимента по измерению этого сечения, ведущегося в нашем институте на КМД, приобретают еще большее значение и с нетерпением ожидаются "всемирной общественностью"! [Более того (см. ниже),  $\simeq 0.5\sigma$  в измерении фундаментального параметра СМ- $\sin \theta_W$ , также обусловлена неопределенностью в  $\alpha_{EM}(M_Z)$ !]

4). Отклонение ( $\simeq 2.5\sigma$ ) величины  $R_c = \Gamma(Z \rightarrow \bar{c}c)/\Gamma(Z \rightarrow \text{адроны})$  от предсказаний СМ – "сошло на нет" и составляет теперь  $< 1\sigma$ , так что теперь имеется трогательное согласие измеренного и расчетного значений  $R_c$ . Это важно, поскольку в отличие от  $R_b$ , теоретикам не удалось придумать такого натурального обобщения СМ, которое бы естественным образом (т.е. без специальной "тонкой подгонки" свободных параметров) могло объяснить заметное отклонение в величине  $R_c$ .

5). Отклонение  $\simeq 3.5\sigma$  величины  $R_b = \Gamma(Z \rightarrow \bar{b}b)/\Gamma(Z \rightarrow \text{адроны})$  от СМ уменьшилось теперь до  $\simeq 1.8\sigma$ , причем в скором времени здесь ожидается дальнейшее улучшение точности. Это интересно в связи с тем, что в суперсимметричных обобщениях СМ естественная величина добавки в  $R_b$  за счет вкладов новых частиц составляет как раз  $\simeq 2\sigma$ . Поэтому дальнейшее улучшение точности измерения  $R_b$  начнет уже давать ограничения на параметры суперсимметричных моделей. Это весьма важно для тео-

рии, поскольку среди теоретиков в настоящее время уже является общепринятым, что невозможно построение натуральных обобщений СМ без привлечения суперсимметрии.

6). Единственным параметром, измеренное значение которого существенно ( $\simeq 3\sigma$ ) отклоняется от СМ, является  $A_b$  (связанный с угловой асимметрией в распадах  $Z \rightarrow b\bar{b}$ ). Кроме того, результаты SLD и LEP для  $A_b$  также заметно отличаются.

7). Отличные новости "поступили" также относительно величины константы сильного взаимодействия  $\alpha_s(M_Z)$ . Еще год назад ситуация была такова. LEP давал:  $(0.123 \pm 0.005)$ , тогда как величина  $\alpha_s(M_Z)$ , полученная из экспериментов по глубоко неупругому рассеянию нейтрино и электронов на нуклонах (DIS) (при более низкой энергии) была:  $(0.112 \pm 0.005)$ . Многими теоретиками это различие рассматривалось как прямое указание на отклонение (в результатах LEP) от СМ за счет вкладов новых частиц. Действительно, суперсимметричные модели (с параметрами, подобранными так, чтобы обеспечить "старое" значение  $R_b$ ) естественно приводили к величине  $(0.110 \pm 0.005)$ , в согласии с DIS.

Представленные на конференцию результаты LEP для  $\alpha_s(M_Z)$  несколько уменьшились и выглядят теперь как:  $(0.120 \pm 0.003)$ , тогда как результаты DIS для  $\alpha_s(M_Z)$  увеличились (поскольку CCFR-коллорабация обнаружила существенные поправки в калибровке энергии пучка нейтрино) и выглядят теперь так:  $(0.115 \pm 0.005)$ . Кроме того, появились уточненные расчеты по извлечению величины  $\alpha_s(M_Z)$  из измерения полной ширины  $\tau$ -лептона:  $(0.118 \pm 0.004)$ . И наконец, появились более аккуратные данные по извлечению  $\alpha_s(M_Z)$  из расчетов на решетках спектров боттония:  $(0.117 \pm 0.003)$ .

В итоге, все наиболее надежные результаты измерения  $\alpha_s(M_Z)$  из разных независимых источников и при разных энергиях хорошо согласуются теперь друг с другом, и "среднемировое значение"  $\alpha_s(M_Z)$ , приведенное на конференции, выглядит теперь так:  $\alpha_s(M_Z) = (0.118 \pm 0.003)$ . (Более того, в связи с новым значением  $R_b$ , предсказания суперсимметричных моделей также изменились и выглядят теперь как:  $(0.117 \pm 0.005)$ ).

Таким образом: а) величину  $\alpha_s(M_Z)$  можно считать в настоящее время надежно установленной; б) измеренная величина  $\alpha_s(M_Z)$  не дает никаких указаний на необходимость введения суперсимметричных моделей (хотя и не противоречит им). Пожалуй, не лишним будет напомнить здесь, что знание величины  $\alpha_s$  имеет огромное значение, поскольку она определяет точность всех расчетов по КХД.

8). Измеренные на CDF и DO сечения рождения струй с большими поперечными импульсами,  $200 \leq p_{\perp} \leq 400 \text{ GeV}$ , превышают на  $\simeq 20\%$  результаты расчетов по СМ. Ранее это также рассматривалось как возможное проявление "новой физики". Как было недавно показано прямыми расчетами, суперсимметричные модели не способны дать такой большой

эффект, их типичный вклад в сечение составляет:  $\Delta\sigma/\sigma \simeq -1\%$ , т.е. слишком мал и не того знака. Кроме того теоретики теперь осознали, что учет высших петлевых поправок по КХД, совместно с уточнением формы глюонных структурных функций, способны "без особых проблем" описать эти экспериментальные результаты.

9). Уже довольно давно CDF имеет одно событие с конечным состоянием: " $e^+e^- \gamma\gamma + E_{\perp}^{\text{missing}}$ ", обладающее крайне нехарактерным для СМ набором измеренных параметров (энергий и импульсов). Интересно, что события как раз такого типа являются естественными для суперсимметричных моделей. На конференцию CDF представила новые более полные данные по распределению  $E^{\text{missing}}$  в спектре  $\gamma\gamma$ , и эти данные (кроме этого одного события) не содержат каких-либо явных указаний на отклонения от СМ.

10). **Нейтрино.** В настоящее время единственным "темным пятном на совести СМ" является проблема дефицита солнечных нейтрино. Отношение измеренного потока к расчетному (полученному в рамках "стандартной солнечной модели", SSM) наблюдается во всех четырех основных детекторах и составляет:  $(0.56 \pm 0.07)$ -Gallex;  $(0.50 \pm 0.08)$ -Sage;  $(0.44 \pm 0.06)$ -Kamiokande;  $(0.27 \pm 0.03)$ -Homestake.

Спектр солнечных нейтрино состоит из трех основных компонент: а) наиболее энергичная часть спектра с  $E_{\nu}^{\text{max}} = 14 \text{ MeV}$  обусловлена В-нейтрино из реакции " ${}^8\text{B} \rightarrow {}^8\text{Be} + e^+ + \nu$ ". Kamiokande имеет порог  $E_{\nu} \geq 7 \text{ MeV}$  и измеряет только эти нейтрино; б) Ве-нейтрино из реакции " ${}^7\text{Be} + e^- \rightarrow {}^7\text{Li} + \nu$ " являются моноэнергетическими с  $E_{\nu} = 0.86 \text{ MeV}$ . В потоке, измеряемом детектором Homestake,  $\simeq 80\%$  составляют В-нейтрино и  $\simeq 15\%$  Ве-нейтрино; в) основную часть потока солнечных нейтрино составляют низкоэнергетические р-нейтрино из реакции " $p+p \rightarrow {}^2\text{H} + e^+ + \nu$ " с  $E_{\nu}^{\text{max}} = 0.42 \text{ MeV}$ . Потоки, измеряемые детекторами Gallex и Sage, имеют состав:  $\simeq 60\%$  р-нейтрино,  $\simeq 25\%$  Ве-нейтрино и  $\simeq 10\%$  В-нейтрино.

Исходя из этого, общая проблема дефицита потоков может быть разделена на две разных проблемы, имеющих существенно разный статус: проблемы абсолютного и относительного дефицита. Проблема дефицита абсолютной величины потока В-нейтрино (по отношению к SSM) не представляется сейчас достаточно серьезной. Дело в том, что результаты расчетов в SSM существенно зависят от  $T_c$  (температура в центре Солнца), от целого ряда сечений ядерных реакций, которые прямо не измерены, от деталей коллективных взаимодействий в солнечной плазме и т.д., т.е. от "модели Солнца". В последнее время было показано, что небольшие скоррелированные изменения этих параметров (в частности, уменьшение  $T_c$  всего лишь на 2.5%) достаточны для уменьшения потока В-нейтрино в  $\simeq 2$  раза, что снимает противоречие с данными Kamiokande. Вместе с тем, проблему дефицита Ве-нейтрино (Gallex и Sage) пока что не удается решить на этом пути (хотя, по-видимому, это не ис-

ключено).

Значительно более "чистой" (и поэтому более серьезной) выглядит проблема относительного дефицита, состоящая в том, что дефицит потока на Homestake существенно больше, чем на Kamiokande, тогда как оба детектора измеряют в основном  $\nu$ -нейтрино (см. выше).

В то же время, осцилляции  $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu$  способны объяснить это естественным образом. Каждый случай превращения  $\nu_e \rightarrow \nu_\mu$  приводит к полному исчезновению сигнала в Homestake, тогда как в Kamiokande сигнал все равно регистрируется (за счет " $\nu_\mu + e \rightarrow \nu_\mu + e$ " рассеяния). Таким образом, сигнал в Homestake должен быть слабее, что и наблюдается.

Подводя итог, можно сказать следующее. Исключая возможность того, что результаты Homestake или Kamiokande являются просто неправильными (вследствие какой-либо неучтенной систематики), относительный дефицит потоков этих детекторов является очень серьезным свидетельством в пользу  $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu$ -осцилляций (и тем самым ненулевых масс нейтрино, поскольку в безмассовом случае осцилляций быть не может).

Отметим, что в теории не существует строгой симметрии, которая запрещала бы различным нейтрино приобретать ненулевые массы и смешиваться аналогично кваркам (в отличие от фотона и гравитона, безмассовость которых обеспечивается калибровочной инвариантностью и общей ковариантностью соответственно). А, как известно, "если что-либо строго не запрещено, то ..." И действительно, нетрудно построить такие обобщения СМ, в которых нейтрино, имея нулевые массы в борновском приближении, приобретают их (и смешиваются) за счет высших петлевых поправок или непертурбативных эффектов. Поэтому проблема для теории состоит не в том, чтобы иметь этот эффект, а в том, чтобы дать конкретные предсказания для масс и углов смешивания нейтрино. Но, в любом случае, все эти эффекты выходят за рамки СМ!

11). Хотя СМ в настоящее время выглядит прекрасно (кроме проблемы с дефицитом нейтрино) с экспериментальной точки зрения, с точки зрения теории она обладает целым рядом существенных недостатков. Прежде всего, — большое количество свободных параметров (массы всех фермионов и углы их смешивания,  $\alpha_{EM}$ ,  $\sin \theta_W$ , параметры хиггсовского сектора). Кроме того, хотя электромагнитное и слабое взаимодействие объединены, сильное взаимодействие никак не связано с электрослабым сектором (не говоря уже о гравитации). Поэтому среди теоретиков всеобщее признание давно уже завоевала идея "великого объединения" (GUT-модели), т.е. построение моделей, объединяющих электрослабое и сильное взаимодействия в одно целое. Однозначным свидетельством в пользу такого объединения является эволюция в область очень больших энергий всех трех независимых констант связи СМ (это константы связи каждой из трех групп симметрии,  $SU(3)_{color} \times SU(2)_L \times$

$U(1)_Y$ , на которых построена СМ). С увеличением энергии константа связи сильного взаимодействия  $\alpha_s(E)$  — убывает (т.н. свойство "асимптотической свободы", т.е. ослабления сильного взаимодействия с ростом энергии), тогда как остальные две константы связи (одна из которых есть константа электромагнитного взаимодействия  $\alpha_{EM}$ , а вторая выражается через  $\alpha_{EM}$  и угол Вайнберга  $\theta_W$ ) — растут с энергией. Поэтому, хотя  $\alpha_s(E \simeq 1 \text{ GeV}) \simeq 0.4 \gg \alpha_{EM}(E \simeq 1 \text{ GeV}) \simeq 1/137$ , с ростом энергии  $E$  их значения сближаются и при  $E = E_{GUT} \simeq 10^{16} \text{ GeV}$  они становятся равными ( $E_{GUT}$  так велико потому, что эволюция констант связи является очень медленной — логарифмической по  $E$ ). Поскольку  $\alpha_s(E)$ ,  $\alpha_{EM}(E)$  и  $\sin \theta_W(E)$  измерены на сегодня с хорошей точностью, можно проверить — действительно ли все три константы пересекаются в одной точке при  $E = E_{GUT}$ , что являлось бы крайне нетривиальным фактом и однозначным свидетельством их "общего происхождения" из одной объединенной теории (GUT), обладающей (при  $E > E_{GUT}$ ) одной общей константой связи. Сегодня можно уже уверенно утверждать, что эти три константы не пересекаются в одной точке. Однако, если предположить, что в природе осуществляется суперсимметричный вариант, так что в дополнение к каждой известной частице имеется соответствующий ей "суперпартнер", и что массы этих суперпартнеров лежат в области:  $M_{susy} \sim 300 - 1000 \text{ GeV}$ , то "по дороге" от  $E \simeq M_Z \simeq 90 \text{ GeV}$  до  $E_{GUT} \simeq 10^{16} \text{ GeV}$  скорость изменения констант  $\alpha_s$ ,  $\alpha_{EM}$  и  $\sin \theta_W$  изменится после прохождения порогов рождения этих новых тяжелых частиц, так что они вполне смогут теперь пересечься в одной точке. Расчеты показывают, что именно это и происходит в суперсимметричных моделях "великого объединения" (SUSY-GUT's). Реально проверку производят следующим образом: задав значения  $\alpha_s(E)$  и  $\alpha_{EM}(E)$  и SUSY-GUT, можно найти  $E_{GUT}$  и затем уже предсказать значение  $\sin \theta_W(E = M_Z)$ , которое измерено экспериментально:  $\sin^2 \theta_W = (0.2317 \pm 0.0004)$ . Так вот, SUSY-GUT предсказывает:  $\sin^2 \theta_W \simeq 0.232$ , тогда как без суперсимметрии (т.е. без вкладов суперпартнеров в эволюцию констант связи):  $\sin^2 \theta_W \simeq 0.203!$

Суперсимметрия необходима также для решения т.н. "проблемы иерархий". Суть ее заключается в следующем. Поскольку, в любом случае,  $E_{GUT} \simeq 10^{16} \text{ GeV}$ , в обычных (т.е. без суперсимметрии) моделях GUT это будет приводить к тому, что массы "наших" векторных бозонов  $M_W$  и  $M_Z$ , равные нулю в борновском приближении, будут индуцироваться в первой же петлевой поправке теории возмущений и будут поэтому очень большими:  $\sim (\alpha/\pi) E_{GUT} \simeq 10^{14} \text{ GeV}$ ! "Удержать"  $M_W$  и  $M_Z$  на уровне  $\simeq 10^2 \text{ GeV}$  не представляется возможным. Ситуация принципиально меняется при наличии суперсимметрии, поскольку в суперсимметричной теории вклады в массы  $M_W$  и  $M_Z$  строго равны нулю во всех порядках теории возмущений (за счет точного сокращения вкладов обычных частиц и их суперпартнеров). Ненуле-

вой вклад может возникать только за счет непертурбативных эффектов, имеющих экспоненциальную малость:  $\sim e^{-1/\alpha} E_{GUT}$ . Т.о., суперсимметрия позволяет естественным образом получить огромную разницу масштабов между  $E_{GUT} \sim 10^{16} GeV$  и  $E_{susy} \sim 10^3 GeV$ !

Имеющиеся на сегодня прямые экспериментальные ограничения (снизу) на массы суперпартнеров являются пока слишком слабыми и составляют типично:  $M_{susy} \geq 60 GeV$ . К сожалению, теория не может предсказать массы суперпартнеров, но область  $M_{susy} \sim 10^2 - 10^3 GeV$  выглядит на сегодня вполне правдоподобной. Поэтому, если "повезет", то уже следующее поколение ускорителей может открыть целый новый мир - мир суперсимметрии!

К сожалению, по имеющимся на сегодня представлениям, на этом экспериментальная физика высоких энергий закончит свое существование в том смысле, что между масштабами  $E_{susy} \sim 10^3 GeV$  и  $E_{GUT} \sim 10^{16} GeV$  пролегает "великая пустыня", где нет никаких новых частиц и никакой новой физики. А построить ускоритель с  $E \sim E_{GUT} \sim 10^{16} GeV$  кажется совершенно невозможным. (Даже максимальная наблюдавшаяся энергия космических лучей составляет  $\simeq 3 \cdot 10^{11} GeV$ ).

12). Для теоретиков "великая пустыня", конечно, не является препятствием. Поэтому они пошли дальше и построили модели "теории всего" (они же теории суперструн), т.е. объединенные модели всех четырех известных на сегодня фундаментальных взаимодействий, включая квантовую гравитацию.

Мне бы хотелось сказать несколько слов на эту тему, чтобы, во-первых, дать минимальное представление о "переднем крае" современной теории и, во вторых, поскольку именно в прошедшем году появился целый ряд качественно новых и очень важных результатов в этой области, так что сейчас большинство теоретиков, специализирующихся на теории суперструн, находятся в чрезвычайно возбужденном (может быть даже истерическом) состоянии.

Дело в том, что до последнего времени удалось построить всего пять внутренне непротиворечивых теорий суперструн, и все эти пять моделей выглядели совершенно различными. Как было показано совсем недавно, все эти пять теорий могут рассматриваться как специальные случаи одной единой теории, которая получила название М-теории.

М-теория исходно формулируется в 11-мерном пространстве (размерность пространства определяется, в частности, требованием сокращения т.н. "аномалий", приводящих к внутренней противоречивости теории). По динамическим причинам, которые пока непонятны, 11-мерное пространство "компактифицируется":  $11 \rightarrow \{6\}_{comp} + \{4+1\}$ , причем 6-мерное пространство свертывается в сферу малого радиуса:  $R_6 \sim E_{GUT}^{-1} \sim 10^{-30} cm$ . Остающееся 5-мерное пространство имеет очень специфическую структуру типа "конденсатора". Одна "обкладка" этого "конденсатора" является нашим  $4^x$ -мерным миром, в котором "живут" известные уже нам поля кварков, лептонов и калибровочных бозонов (вместе с их суперпартнерами). Вторая "обкладка" является аналогичным  $4^x$ -мерным миром, называемым "скрытым сектором". Попасты из скрытого мира в наш мир можно лишь через 5-е измерение, разделяющее эти "две обкладки конденсатора", причем единственным взаимодействием, способным распространяться через 5-е измерение и соединяющим эти два мира, является гравитация.

Тогда как наш мир находится в нормальной фазе, соответствующей слабой связи:  $\alpha_{GUT} \sim 1/25$ , в скрытом секторе "все не так", поскольку он находится в дуальной фазе, имеющей сильную связь:  $\alpha_{dual} = 1/\alpha_{GUT}$ . В этой фазе происходит спонтанное нарушение суперсимметрии, и эти эффекты нарушения симметрии проникают затем в наш мир через 5-е измерение при посредстве гравитационного взаимодействия.