

XXXIII Международная конференция по физике высоких энергий

Москва, 26 июля – 2 августа 2006 г.

Третий по величине город штата Нью-Йорк (США) Рочестер прекрасно известен физикам всего мира, и не случайно. В 1950 г. Рочестерский университет — один из ведущих частных университетов США — стал местом проведения международной конференции по физике высоких энергий. Инициаторами этого мероприятия были известный физик-теоретик Рочестерского университета Роберт Маршак и его коллеги. Страстный приверженец идеи международного сотрудничества, Р. Маршак почти полвека был величайшим энтузиастом физики частиц. Он и его коллеги вдохновили ученых на проведение этого форума, который впоследствии стал называться Международной конференцией по физике высоких энергий. Сегодня весь научный мир называет этот форум Рочестерской конференцией.

Всемирно известные ученые-физики всегда были активными участниками Рочестерских конференций, они представляли на форуме достижения в физике высоких энергий и являлись гарантом успеха конференций. В далеком 1959 г. участниками конференции в Киеве (Украина) были Д. Блохинцев (СССР), Ван Ганчан (Китай), В. Вотруба (Чехословакия),

Н. Боголюбов (СССР), В. Гейзенберг (Германия), М. Гольдхабер (США), И. Тамм (СССР), Р. Вильсон (США), Х. Юкава (Япония).

В августе 1960 г. восемь нобелевских лауреатов принимали участие в X Международной конференции по физике высоких энергий в Рочестере: Э. Сегре, Чжэньнин Янг, О. Чемберлен, Цзундао Ли, Э. Макмиллан, К. Андерсон, И. Раби и В. Гейзенберг. Во время конференции была сделана фотография лауреатов, которая явилась своего рода символом мощи человеческого познания и подтверждением международного статуса Рочестерских конференций.

Роль этой конференции в физике высоких энергий уникальна. Для мирового физического сообщества она является центральным событием, на котором сообщается о новых важнейших достижениях, оценивается состояние современных исследований и обсуждаются будущие направления исследований. Характерно, что на конференции по физике высоких энергий съезжаются более тысячи ученых со всего мира. Большое количество участников Рочестерских конференций занято в сложных технологических проектах в ведущих лабораториях высоких энергий во всем мире, таких как ЦЕРН (Женева),

XXXIII International Conference on High Energy Physics

Moscow, 26 July – 2 August 2006

Third in its size in NY, U.S., the city of Rochester is well known to physicists all over the world, and it is not by accident. In 1950, Rochester University, one of the leading private universities in the USA, was the place where an international conference on high energy physics was held. It was initiated by the famous theoretical physicist of Rochester University Robert Marshak and his colleagues. Marshak was for half a century one of the great enthusiasts of particle physics. He was also an ardent internationalist, and together with his colleagues, an animator of the forum which grew into the International Conference on High Energy Physics. Today the world scientific community calls this forum «the Rochester Conference».

World-famous physicists have always been active participants of Rochester conferences; they presented achievements in high energy physics to the forum and were a guarantee to the conference's success. Far back to 1959, such scientists as D. Blokhintsev (USSR), N. Bogoliubov (USSR), Wang Ganchang (China), V. Votruba (Czechoslovakia), W. Heisenberg (Germany), M. Goldhaber (USA), I. Tamm (USSR), R. Wilson (USA), H. Yukawa (Japan) participated in the event in Kiev (Ukraine).

In August 1960, eight Nobel laureates took part in the 10th International Conference on High Energy Physics in Rochester. They were: E. Segre, Chen Ning Yang, O. Chamberlain, Tsung Dao Lee, E. M. McMillan, C. D. Anderson, I. I. Rabi, and W. Heisenberg. Photographed at the conference, the group symbolized the level of brainpower and highest international status of the Rochester forums.

The conference has played a unique role for high energy physics. It has been the central occasion where the status of the field is assessed, important new results are announced and future directions are discussed. The ICHEP meetings typically attract more than 1000 physicists from all over the world. A large number of the attendees are in charge of sophisticated technological projects at the leading high-energy laboratories around the world, such as CERN (Geneva), Fermi Lab (Chicago), DESY (Hamburg), KEK (Tokyo), SLAC (Stanford), and JINR (Dubna). Characteristic feature of these projects is the scale, involving both physicists and the advanced cutting-edge techniques that are being used or are foreseen to be used. International cooperation of hundreds and even thousands of physicists is a vital prerequisite to develop huge ex-

FNAL (Чикаго), DESY (Гамбург), KEK (Цукуба), SLAC (Стэнфорд), ОИЯИ (Дубна). Отличительной чертой этих осуществляемых сегодня или планируемых в будущем проектов является масштабность как по числу занятых в них физиков, так и по использованию передовых технологий. Международная кооперация сотен и даже тысяч физиков является важнейшим условием для создания огромных экспериментальных комплексов и выводит ученых на планетарный масштаб беспрецедентной величины, редко достигаемый в других областях науки. Примерами могут служить большой адронный коллайдер LHC в ЦЕРН, сверхпроводящий линейный ускоритель TESLA в Гамбурге, новый широкомасштабный проект международного линейного коллайдера ILC.

В первое время конференция ежегодно проводилась в Рочестере, США. Начиная с 1960 г. Рочестерские конференции проводятся один раз в два года в различных странах мира. В СССР они проходили дважды в Киеве (1959 и 1970 гг.), в Дубне (1964 г.) и Тбилиси (1976 г.). В числе последних географических точек на карте форума — Осака (2000 г.), Амстердам (2002 г.) и Пекин (2004 г.).

«Рочестер'2006» проводился в Москве с 26 июля по 2 августа 2006 г. и был организован Российской академией наук, Министерством образования и науки РФ, Федеральным агентством по науке и инновациям РФ, Федеральным агентством по атомной энергии РФ, МГУ им. М. В. Ломоносова и Объединенным институтом ядерных исследований. Это большая честь и ответственность для ученых, живущих и работающих в России.

В работе конференции приняли участие ученые из более чем 50 стран мира. Научная тематика «ICHEP'06» была посвящена самым актуальным вопросам физики высоких энергий.

Традиционно стержневыми темами в научной программе конференции стали проверка Стандартной модели и ее расширения, а также современные и будущие ускорители и детекторы элементарных частиц. Особое внимание было уделено последним результатам, полученным на действующих ускорителях элементарных частиц в США, Европе, Японии и Китае, и подготовке экспериментов по новейшей физике на большом адронном коллайдере LHC, сооружаемом в ЦЕРН.

С помощью ускорителя LHC физики надеются найти экспериментальное подтверждение теории суперсимметрии (SUSY), основанной на идее об объединении всех сил, действующих на вещество, — электромагнитного, сильного, слабого и гравитационного взаимодействий. Ранее в этом направлении уже были достигнуты некоторые успехи. Физики смогли объединить две силы — электромагнитного и слабого взаимодействий — в единой теории в 1970 г., названной электрослабой. Она была экспериментально подтверждена в ЦЕРН несколько лет спустя, а проведенные исследования были удостоены Нобелевской премии. В дальнейшем удалось объединить электрослабую теорию с теорией сильного взаимодействия, и такая объединенная теория получила название Стандартной модели.

Бесспорно одно из выдающихся достижений человеческого разума XX столетия, эта теория оставляет пока многие проблемы нерешенными. Почему элементарные частицы имеют массу? Как объяснить различие их масс? Так ли, что

experimental machines. It opens possibilities of a planetary unprecedented scale rarely reached in other fields of science. Examples are the Large Hadron Collider (LHC) at CERN, the Superconducting Linear Accelerator (TESLA) project in Hamburg and the new wide-scale project of the International Linear Collider (ILC).

In the beginning, the conference was held annually in Rochester, the USA. Since 1960, the forum has become biennial, being hosted in various countries. The conferences in the USSR were held twice in Kiev (1959 and 1970), in Dubna (1964) and Tbilisi (1976). Osaka (2000), Amsterdam (2002) and Beijing (2004) are among the latest geographical locations on the forum map.

«Rochester'2006» was held in Moscow on 26 July — 2 August 2006. It was organized by the Russian Academy of Sciences, the RF Ministry of Education and Science the RF Federal Agency of Science and Innovations, the RF Federal Atomic Energy Agency, Moscow State University, and the Joint Institute for Nuclear Research. It is a great honour and responsibility for those scientists who live and work in Russia.

Physicists from above 50 countries of the world attended the conference. The scientific programme of ICHep'06 was devoted to most urgent issues in high energy physics.

Traditionally, the core topics of the programme were the checking of the Standard Model and its expansion, modern and future accelerators and elementary particle detectors. Special emphasis was laid on the latest results obtained at the operating ele-

mentary particle accelerators in the USA, Europe, Japan and China, and the preparation of experiments in most modern physics at the Large Hadron Collider (LHC) constructed at CERN.

With the LHC, physicists hope to find an experimental proof of the supersymmetry theory (SUSY) which is based on the idea of the unification of all forces that effect matter — the electromagnetic, strong, weak, and gravitational interaction. Successful results have already been obtained along this line. Physicists managed to unify two forces — the electromagnetic and weak interaction — in one theory in 1970 which was called «electroweak». It was experimentally proved at CERN a few years later and the research was marked by the Nobel Prize. Later, scientists succeeded in unifying the electroweak theory with that of strong interaction, and this unified concept received the title of the Standard Model.

Being indisputably one of the outstanding achievements of thought in the 20th century, this theory has many questions unanswered. Why do elementary particles have mass? How can their mass difference be explained? Are the obviously different forces of Nature actually the manifestation of only one force? Seemingly, there is no antimatter in the Universe left. Why? The problem of the mass origin is the most puzzling. It is surprising that this well-known notion is studied so little. The answer, probably, hides in the frames of the Standard Model, in the postulate which is called the Higgs mechanism and according to which all space is filled with «Higgs» fields. Particles gain their masses interacting

явно различные силы природы в действительности только проявление одной силы? По-видимому, во Вселенной не осталось больше антивещества. Почему?

Проблема происхождения массы — самая обескураживающая. Удивительно, что это хорошо известное всем понятие так мало изучено. Ответ, вероятно, кроется в рамках Стандартной модели, в положении, которое называется механизмом Хиггса и согласно которому все пространство заполнено «хиггсовскими» полями. Частицы приобретают свои массы при взаимодействии с этими полями. Хиггсовское поле ассоциируется по крайней мере с одной новой частицей — хиггсовским бозоном. Если эта частица существует, ее смогут обнаружить с помощью ускорителя LHC.

Еще одна не менее интригующая тема в программе конференции — физика нейтрино, которая переживает сегодня революционный этап своего развития, связанный с недавним экспериментальным обнаружением нейтринных осцилляций, что затрагивает основы научной картины мира. Ощутимый прогресс осцилляционных экспериментов породил новую волну интереса к поиску безнейтринного двойного распада — методике, способной пролить свет на фундаментальные проблемы природы нейтрино.

Огромное внимание на конференции было уделено также вопросам квантовой теории поля и вычислений на решетках, математическим аспектам квантовой теории поля и теории струн, физике тяжелых ионов, ее современному статусу, кварковой материи, жестким и мягким процессам в квантовой хромодинамике, физике электрослабых взаимодействий, исследованиям нарушения CP-симметрии, изучению редких

распадов адронов, содержащих *b*-кварк, и поиску проявлений новой физики.

Тематика конференции непременно охватывает астрофизику и космологию. Больше всего экспериментов ведущих исследовательских центров мира связано сейчас именно с этой неускорительной тематикой, и наиболее впечатляющие открытия делаются именно там. С другой стороны, астрофизика и космология тесно связаны с такими разделами физики, как физика твердого тела, ядерная физика, физика плазмы, атомная физика. Сегодня изучение эволюции звезд и галактик невозможно без знания того, как ведет себя ядерное вещество в экстремальных условиях звездных температур и давлений, каковы свойства атомных ядер, которые невозможно найти в окружающей нас природе, поскольку они живут секунды или доли секунды. Для этого планируются изощренные эксперименты, вводятся в строй новые поколения экспериментальных ядерных установок.

В настоящее время мировой научной общественностью широко обсуждается разработка нового мегапроекта XXI века — электрон-позитронного линейного коллайдера, который уже получил общепринятое название: международный линейный коллайдер (ILC). Наряду с LHC новый ускорительный комплекс станет уникальным инструментом для изучения фундаментальных свойств материи — энергии, пространства и времени, решения вопросов о происхождении Вселенной, симметрии и асимметрии в мире элементарных частиц, массы частиц, темной материи и темной энергии, существования дополнительных измерений в пространстве-времени.

with these fields. The Higgs field is associated with at least one new particle — the Higgs boson. If this particle exists, it may be discovered at the LHC accelerator.

Neutrino physics is one more as intriguing topic in the conference programme. It is experiencing a revolutionary period in its development today which is bound to the recent experimental discovery of neutrino oscillations. The latter affects the fundamentals of the scientific picture of the world. The noticeable progress in oscillation experiments gave rise to a new wave of interest to the search for non-neutrino double decay, which is for the present time the only method that can clarify fundamental problems of the neutrino origin.

Questions of quantum field theory and lattice calculations, mathematical aspects of quantum field theory and string theory, heavy ion physics and its present status, quark matter, hard and soft processes in quantum chromodynamics, physics of electroweak interactions, CP-symmetry violation research, studies of rare hadron decays which contain *b* quark, and search for new physics manifestations were dwelt upon with special attention at the conference.

Certainly, the themes of the conference include astrophysics and cosmology. Most of the experiments in leading research cen-

tres are connected today with this non-accelerator topic and most impressive discoveries are made exactly there. On the other hand, astrophysics and cosmology are closely related to such domains of physics as condensed matter physics, nuclear physics, plasma physics, and atomic physics. It is impossible today to study evolution of stars and galaxies without knowing how nuclear matter behaves in extreme conditions of star temperatures and pressure, or properties of atomic nuclei which cannot be found in Nature as their lifetime is only seconds or fractions of seconds. Sophisticated experiments are planned for this purpose and experimental nuclear facilities of new generations are put into operation.

Today the world scientific community is widely discussing the issue of the development of a new megaproject of the 21st century — the electron-positron linear collider — which has already been conventionally titled the International Linear Collider (ILC). Equally with the LHC, the new accelerator complex will become a unique instrument to study fundamental properties of matter, i.e., energy, space and time, solution of the questions of the Universe origin, symmetry and asymmetry in the elementary particle world, particle mass, dark matter and dark energy, the existence of extra dimensions in space-time.

Organizers

Russian Academy of Sciences
 Ministry of Education and Science of the Russian Federation
 Federal Agency of Science and Innovations of the Russian Federation
 Federal Atomic Energy Agency of the Russian Federation
 Moscow State University
 Joint Institute for Nuclear Research (Dubna)
 Co-chairmen: **V. A. Matveev** (RAS, Moscow) & **A. N. Skrinsky** (RAS, Moscow)
 Vice-chairmen: **V. I. Savrin** (MSU, Moscow) & **A. N. Sissakian** (JINR, Dubna)

International Advisory and Programme Committee

G. Altarelli (CERN)	D. Gross (UCSB)	L. Randall (Harvard)
S. Banerjee (TATA)	W. F. Henning (GSI)	A. Roodman (SLAC)
N. Brambilla (Milano)	V. G. Kadyshesky (JINR)	A. Yu. Romyantsev (Moscow)
R. Cashmore (Oxford)	A. A. Logunov (Protvino)	V. A. Sadovnichiy (MSU)
H. Chen (IHEP, Beijing)	L. Maiani (Roma)	M. Spiro (IN2P3)
E. Coccia (Gran Sasso)	G. Mikenberg (Weizmann)	A. N. Tavkhelidze (JINR)
R. Eichler (PSI)	M. Neubert (Cornell)	Y. Totsuka (KEK)
J. Engelen (CERN)	L. B. Okun (ITEP)	A. Wagner (DESY)
L. Foa (Pisa)	Yu. S. Osipov (Moscow)	A. K. Wroblewsky (Warsaw)
A. Fursenko (Moscow)	A. V. Radyushkin (JLAB)	Young-Kee Kim (Fermilab)

Organizing Committee

E. E. Antipenko (RosAtom)	A. V. Klimenko (RosNauka)	O. O. Patarakin (RosAtom)
V. V. Belokurov (MSU)	O. L. Kodolova (MSU)	A. A. Petrukhin (MEPI)
L. B. Bezrukov (INR RAS)	G. A. Kozlov (JINR)	V. A. Rubakov (INR RAS)
P. V. Bogdanov (RosAtom)	Yu. F. Kozlov (RosNauka)	A. A. Slavnov (MI RAS)
M. V. Danilov (ITEP)	A. N. Lebedev (LPI RAS)	Yu. A. Tikhonov (BINP)
I. M. Dremin (LPI RAS)	O. Yu. Lukina (MSU)	N. E. Tyurin (IHEP)
V. G. Drozhenko (RosNauka)	V. A. Nazarenko (St.Petersburg)	A. A. Vorobijov (St.Petersburg)
A. B. Kaidalov (ITEP)	M. I. Panasyuk (MSU)	A. M. Zaitsev (IHEP)

Scientific Secretary: G. A. Kozlov

Joint Institute for Nuclear Research
 Joliot-Curie st. 6, 141980 Dubna, Moscow Region, Russia
 E-mail: ichep06@jinr.ru or kozlov@jinr.ru
 Fax: (7 496 21) 65152, 65996
 Tel.: (7 496 21) 65029, 65989

Sponsors and Exhibitors

International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP)
Russian Academy of Sciences
Joint Institute for Nuclear Research (Dubna)
Russian Foundation for Basic Research
Moscow State University
Federal Agency of Science and Innovations of the Russian Federation
Comstar-UTS

Пресс-конференция: эксперимент, теория, практика

Ощущения эпохальности события на первый взгляд не было. Деловая и в чем-то даже будничная атмосфера конференции. Но — огромное количество участников, обилие докладов, напряженное внимание аудитории, лабиринты коридоров, соединяющих разноцветные залы параллельных заседаний, и — лабиринты теоретических построений и экспериментальных данных, из которых складывается современная картина мира... Здание РАН не превратилось в Вавилонскую башню, хотя в эти дни здесь собралось более тысячи ученых из многих стран мира, — рабочим языком участников конференции был английский, и только пресс-конференция, состоявшаяся в первый день работы конференции, сразу после ее открытия, стала в некотором смысле исключением...

Открывая встречу ученых с журналистами, ее ведущий — вице-председатель оргкомитета конференции, директор ОИЯИ член-корреспондент РАН **А. Н. Сисакян** представил российским и иностранным журналистам участников пресс-конференции: профессора **К. Патриньяни** (Отделение физики INFN, Генуя, Италия), проректора МГУ профессора **В. В. Белокурова**, председателя Комиссии по полям и частицам IUPAP (C11) **Г. Хертена**, академика РАН **В. А. Рубакова** (ИЯИ РАН, Троицк), директора НИИЯФ МГУ профессора **В. И. Саврина**, председателя Совета директоров DESY (Гамбург, Германия)

профессора **А. Вагнера**, директора Института ядерной физики СО РАН академика **А. Н. Скринского**, директора Института ядерных исследований РАН академика **В. А. Матвеева**, директора Института физики высоких энергий (Пекин, Китай) профессора **Чен Хешенга**, руководителя коллаборации STAR Брукхейвенской национальной лаборатории (США) **Т. Холлмана**, ученого секретаря конференции **Г. А. Козлова** (ОИЯИ, Дубна).

Дальнейшее течение пресс-конференции определили вопросы журналистов: а как будет выглядеть за-

The Press Conference: Experiment, Theory, Practice

At first sight, the atmosphere of the event was not at all significant. It was business-like and even routine in some way. But it was a huge number of participants, abundance of reports, acute attention of the audiences, labyrinths of corridors running to halls of different colours for parallel sessions, and labyrinths of theoretical definitions and experimental data that unveil the modern picture of the world... The building of the Russian Academy of Sciences did not turn into the Tower of Babel despite more than a thousand scientists who gathered there from many countries of the world — the working language of the Conference was English. The press conference on the first day of the event, immediately after its opening, was the only exception in a way...

Opening the press conference for journalists, its discussion leader Vice-Chairman of the Organizing Committee of the Conference, JINR Director RAS Corresponding Member **A. Sissakain** introduced the participants of the press conference to the Russian and foreign journalists: Professor **C. Patrignani** (INFN, Genoa, Italy), MSU Pro-Rector Professor **V. Belokurov**, Chairman of the Commission on Particles and Fields (C11) of the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) **G. Herten**, RAS Academician **V. Rubakov** (INP RAS), SINP MSU Deputy Director Professor **V. Savrin**, Chairman of the Board of Directors at DESY Professor **A. Wagner** (Hamburg, Germany), Director of the Budker In-

stitute of Nuclear Physics SD RAS Academician **A. Skrin-sky**, Director of the RAS Institute for Nuclear Research Academician **V. Matveev**, Director of the Institute of High Energy Physics (Beijing, China) Professor **Chen Hesheng**, STAR Collaboration leader from the Brookhaven National Laboratory (USA) **T. Hallman**, the conference scientific secretary **G. Kozlov** (JINR, Dubna).

The journalists' questions set the procedure: What will the concluding document of the Conference be like? What are the ratios between theory and experiment? How much will all that cost?.. The scientists tried to give full and clear

ключительный документ конференции, в каком отношении найдется теория и эксперимент, а сколько все это стоит... Понимая, что за этими вопросами стоят интересы и ожидания общества, ученые постарались дать полные и ясные ответы.

А. Н. Скринский: ...На таких конференциях не принимается каких-то общих решений, которые носили бы характер обращения к правительствам либо к каким-то другим влиятельным организациям, но сама информация о том, как прошла конференция, какие вопросы оказались наиболее важными, центральными, — будет доведена до Комиссии по частицам и полям Международного союза чистой и прикладной физики и других авторитетных международных и национальных организаций. Главная цель конференции — прежде всего взаимодействие ее участников, обмен информацией и шаги по выработке позиций как различных организаций, так и отдельных ученых по вопросам будущего этой области науки. Мы должны обсудить, как ей развиваться, какие вопросы наиболее острые и важные, перспективные и как их атаковать с позиции, так сказать, технической, математической... Тут есть такой важный момент. Сейчас в России готовится программа по физике элементарных частиц, по изучению фундаментальных свойств материи, и материалы этой конференции помогут нам, с учетом реалий нашей жизни, определиться, как эту программу доработать и привести в рабочее состояние.

А. Н. Сисакян: Хочу обратить ваше внимание на то, что эта конференция впервые проходит в Москве, а тридцать лет назад она проводилась на территории бывшего Советского Союза, в Тбилиси. Затем был трудный период, когда эти престижные конференции по разным причинам как бы обходили наш регион. И то, что сегодня мы с нашими коллегами собрались в Москве, — не случайно. Это действительно свидетельствует о том выдающемся вкладе, который российские физики, ученые стран-участниц ОИЯИ вносят в этот мировой процесс. И мы очень рассчитываем на то, что Рочестерская конференция подскажет государственным деятелям, что это направление должно активно развиваться в числе наиболее приоритетных научных направлений, в том числе в России.

Мегапроекты XXI века

А. Н. Скринский: Сейчас в ЦЕРН заканчивается создание первого, по сути дела, глобального проекта — LHC, в котором участвуют все ведущие страны с достаточно высоким научно-техническим потенциалом и традициями исследований в этой области науки, независимо от того, являются ли они членами этой европейской организации, — это и США, и Россия, Япония, Китай, Индия... Сама по себе эта установка является большим шагом вперед по тому пределу энергий, который будет достигнут. Это существенное, в не-

answers as they understood that these questions reflected vital interests and expectations of the public.

A. Skrinsky: ...The conferences of this type do not adopt general resolutions which could possess features of an Appeal to governments or any other influential organizations, but the information on the results of the Conference and its most important key issues will be forwarded to the Commission on Particles and Fields of the International Union of Pure and Applied Physics and other prestigious international and national structures. The main purpose of the Conference is, primarily, cooperation of the participants, exchange of information, and efforts to work out approaches by different organizations, as well as by separate scientists, on the aspects of the future of this field of science. We must discuss the ways of its development, which issues are most urgent and far-reaching, and how to tackle them from the technical, mathematical, so to say, point of view... There is one very important aspect here. A programme on elementary particle physics to study fundamental properties of matter is now under way in Russia, and the proceedings of this Conference will help us to determine which programme to elaborate and bring into commission, taking into account modern tendencies.

A. Sissakian: I would like to attract your attention to the fact that this Conference is held in Moscow for the first time.

Thirty years ago it was held in the territory of the former Soviet Union, in Tbilisi. There were hard times when for various reasons these prestigious conferences avoided our region. And it is not by chance that today we meet with our colleagues in Moscow. It does demonstrate the outstanding contribution made by Russian physicists, scientists from JINR Member States to the world science. And we strongly hope that the Rochester Conference will show our politicians that this trend of science should be actively developed among high-priority branches of research, including those in Russia.

Megaprojects of the 21st century

A. Skrinsky: At present, the development of the first really global project, the LHC, is reaching the finish line at CERN. All leading countries with sufficiently high scientific-technical potential and traditions of research in this field of science are taking part in it, irrespective of whether they are members of this European centre or not. These are the USA, Russia, Japan, China, India... The facility itself is a breakthrough in the energy range to be achieved. It is remarkable progress, several times further in achievable energies, particle masses which can be produced at this collider in the collision process with double-clashing beams. The work to de-

сколько раз, продвижение по достижимым энергиям, массам частиц, которые могут образовываться в процессе соударений встречных пучков протонов на этом коллайдере. Его разработка началась очень давно, примерно 20 лет назад, и вот теперь эта установка близка к тому, чтобы уже в конце 2007 г. дать встречные пучки, а в 2008 г. будет первая информация о результатах исследований в этой новой области энергий. Это прежде всего протон-протонная машина, хотя есть и ядерная часть.

Но для полного изучения этой области энергий требуются не только сильно взаимодействующие частицы — протоны или ядра, но и встречные пучки электронов и позитронов. Такая установка уже давно разрабатывается во многих лабораториях, и мы тоже (имеется в виду ИЯФ СО РАН. — Примеч. ред.) принимали участие в развитии этого направления, но наибольший вклад внесла лаборатория DESY в Германии. И электрон-позитронный коллайдер (ILC) должен быть в еще большей степени общемировым проектом. Конечно, это довольно дорогая машина — несколько миллиардов долларов, и для ее создания требуется немало времени и усилий: еще несколько лет уйдет на доработку технических, технологических, научных вопросов. К тому времени первые данные в этой области энергий будут получены с помощью адронного коллайдера в ЦЕРН. Это поможет уточнить задачи, которые предстоит решать. Вообще, эти машины будут рабо-

тать параллельно, дополняя друг друга. До окончательного решения: где, как, в каких организационных формах строить эту установку, — дорога длинная. Думаю, десять лет — это оптимальный срок, а потом наступит эпоха «сбора урожая» с электрон-позитронного коллайдера ILC.

Здесь очень кстати для нас (для Дубны) прозвучал комментарий А. Н. Сисакяна, что наряду с Японией, США, Европой рассматривается вариант расположения этого коллайдера и в Дубне, но независимо от окончательного решения, где его разместить, в его создании будут участвовать ученые и Дубны, и Новосибирска, и Москвы.

Директор уже упомянутого А. Н. Скринским немецкого исследовательского центра DESY профессор **А. Вагнер** дополнил рассказ российского коллеги своим видением особенностей этого мегапроекта.

Энергии, массы, размеры

В ответ на просьбу журналистов объяснить, что такое Стандартная модель, на доступном уровне, академик **В. А. Рубаков** (через несколько дней ему предстояло выступить на конференции с заключительным, итоговым докладом) постарался избежать непривычных для непосвященных терминов...

velop it started very long ago, about 20 years ago; now this facility has nearly been finished to produce colliding beams by the end of 2007. In 2008 we expect to obtain first data on the research in this new energy range. The collider is mainly a proton-proton machine, but it also has a nuclear part.

Nevertheless, to study this range of energies in full we need not only strongly interacting particles — protons or nuclei, but also colliding beams of electrons and positrons. The facility of the same type has already been under development in many laboratories; we also (meaning the Institute of Nuclear Physics of the Siberian Department of the Russian Academy of Sciences. — Editorial comments) have taken part in the development of this trend but the DESY laboratory in Germany has most contributed to the process. In this way, the electron-positron collider (ILC) must be a global project even to a greater extent. Of course, this machine is rather expensive — it costs several billion dollars; it takes much time and effort to construct it: it will take a few more years to update technical, technological and scientific issues. By that time, the first data in this energy range will have been obtained with the hadron collider at CERN. They will help to specify the tasks to be solved. Actually, these two facilities will work in parallel, being mutually complementary. But the road to the final decision is very long, concerning the place, methods and organizational approaches of constructing this

machine. I think a term of ten years will be the most reasonable, and then the time to «gather in the harvest» from the electron-positron collider ILC will come.

A. Sissakian remarked here very appropriately that, together with Japan, the USA and Europe, Dubna is also regarded as a possible place for the collider construction. But the final decision where to build the machine will by no means affect the participation of scientists from Dubna, as well as from Novosibirsk and Moscow, in the project development.

Following his Russian colleague, Director of the German research centre DESY Professor **A. Wagner** spoke about his ideas on the peculiarities of this megaproject.

Energies, masses, dimensions

Academician **V. Rubakov**, who was to make the concluding report on the final day of the Conference, explained to the journalists what the Standard Model is, trying to avoid specific terminology:

— *The Standard Model is a rather generalized term; it sounds too «down to earth». In fact, it is a theory that describes all the microworld physics according to particle energies, respectively, and scales of distances accessible for re-*

— Стандартная модель — это довольно условное название, оно звучит несколько приземленно. На самом деле это теория, которая описывает всю физику микромира по энергиям частиц, соответственно, и по масштабам расстояний, доступным сегодня для изучения. Речь идет о масштабах расстояний, в тысячу раз меньших размера протона. Так что понятно, о каких масштабах идет речь.

Что такое микромир? Можно условно сказать — это одна тысячная размера ядра. Так вот, Стандартная модель — достаточно простая теория, в смысле принципов, которые в ней заложены, и она удивительным образом описывает все, что происходит на таких малых расстояниях. Не останавливаясь подробно, можно сказать, что это, с одной стороны, достаточно красивая теория, с другой стороны, она чрезвычайно успешна с точки зрения эксперимента. Правда, может быть, на этой конференции мы узнаем что-нибудь новое. Если бы появились какие-то данные, которые потребовали бы пересмотра или выхода за пределы Стандартной модели, это было бы очень интересно.

С другой стороны, можно вполне однозначно утверждать, что ряд явлений, о которых в первую очередь мы узнаем из наблюдения Вселенной, говорят о неполноте Стандартной модели. Речь идет о том, что во Вселенной есть частицы, так называемая темная материя, которым нет места в этой Стандарт-

ной модели. Что это за частицы, пока неизвестно. Но есть еще много соображений, которые свидетельствуют о том, что на следующем масштабе энергий (на порядок меньше расстояния, на порядок больше энергия), по-видимому, придется существенно расширить представления о физике микромира, и Стандартная модель будет только частью полной картины. И в этом смысле у всех нас большие надежды на LHC, и, конечно, мы ждем первых результатов с этой машины.

Существующие в космологии указания на темную материю свидетельствуют только об одном аспекте физики, который, надеемся, будет прояснен на этих новых машинах. Но это далеко не вся новая физика, далеко не все новые частицы, новые явления, которые будут открыты на них. Должен проявиться целый пласт новых явлений.

Теперь о соотношении между теорией и экспериментом. Конечно, теоретики не сидят сложа руки. И есть целый ряд гипотез о том, что это может быть за физика. Есть всякие слова, названия, но я не буду их произносить, это уже терминология, но есть целый ряд гипотез, которые друг другу противоречат, и есть много разных взглядов, что же происходит на этом новом уровне энергий, на этом масштабе расстояний. Конечно, есть разные предсказания, которые дают некоторые целеуказания для эксперимента. Экспериментаторы будут присматриваться к этим гипо-

search. The point at issue is the distance scale a thousand times less than the size of the proton. It is obviously clear what scales are under discussion.

What is the microworld? Generally, it is one thousandth of the nucleus size. Thus, the Standard Model is an unsophisticated theory concerning the basics, and it describes in a miraculous way everything that happens at such small distances. Speaking briefly, it may be asserted that, on the one hand, it is quite a beautiful theory; on the other hand, it is extremely successful from the experimental point of view. Nevertheless, we may learn something new at this Conference. If some data appeared that would demand reconsidering or research beyond the Standard Model, it would be very intriguing.

However, it may be unambiguously affirmed that a number of phenomena which we observe in the Universe show that the Standard Model is incomplete. There are particles in the Universe, the so-called dark matter, which cannot be explained by the SM of today. We do not know so far what these particles are like. And a lot of views indicate that at the next energy scale (the distance one order less, the energy one order higher) we will probably have to liberalize essentially our ideas in the microworld physics, and the Standard Model will be only a part of the full picture. In this aspect, we

all have great expectations of the LHC and, of course, we are anxious to get the first results from this machine.

The existing indications of the dark matter in cosmology touch upon only one aspect in physics which we hope will be made clear at these new facilities. But it is far from all the new physics and by no means all the new particles and new phenomena that will be discovered at these machines. A whole bank of new phenomena must come into our vision.

Now, a few words about the proportions between theory and experiment. Evidently, physicists do not «sit twiddling their thumbs». There are a number of hypotheses on what kind of physics it could be. There are different words and titles but I will not pronounce them as it is terminology; there are a number of hypotheses which contradict each other, and there are miscellaneous views on the questions of what happens in this new energy range and at this distance scale. Obviously, there are various predictions which open up purposes for the experiment. Experimenters will examine these hypotheses and search for specific signs which will correspond to one or another hypothesis, but today the situation is different if we compare it with that of about thirty years ago when experimenters could make «scheduled» discoveries. Many discoveries in particle physics were «planned». Theoreticians predicted something and experimenters successfully confirmed their predictions. Today the situation is ab-

тезам и искать конкретные сигналы, которые соответствуют какой-либо из этих гипотез, но сегодня ситуация новая по сравнению с предыдущими, наверное, тридцатью годами, когда экспериментаторы делали спланированные открытия. Многие открытия в физике частиц были запланированы. Теоретики что-то предсказывали, экспериментаторы благополучно подтверждали эти предсказания. Сегодня ситуация совершенно иная. Что именно будет найдено на LHC и в дальнейшем будет прояснено на линейном коллайдере — сегодня не возьмется сказать никто. То есть это настоящая terra incognita. И это, конечно, очень увлекательный момент.

О науке и обществе

Профессор **Т. Холлман** из Брукхейвенской национальной лаборатории (США), руководитель проекта STAR, в котором принимают активное участие физики Дубны и других лабораторий, выразил абсолютное согласие с академиком В. А. Рубаковым в том, что результаты, полученные при новых чрезвычайно высоких энергиях, не только должны подтвердить теорию, но могут преподнести совершенно неожиданные результаты. И при этом, имея в виду следующий вопрос журналистов: а сколько это стоит, — ответил так:

— С точки зрения финансов — да, это очень дорогие проекты, но с точки зрения расширения границ на-

шего познания мира — это совсем не высокая плата. Разве можно подсчитать, сколько стоит прогресс, сколько стоят знания, разве можно деньгами измерить любознательность, которая ведет к совершенствованию человеческой цивилизации?

В развитие этой темы **А. Н. Сисакян, В. А. Матвеев**, обыграв известное изречение академика Арцимовича, что наука — это средство удовлетворения личного любопытства ученых за государственный счет, привели многочисленные примеры применения достижений фундаментальных наук в практической деятельности, медицине, здравоохранении, развитии средств массовых коммуникаций. Именно центры фундаментальной науки в России — Новосибирск, Дубна, Черноголовка — становятся сегодня центрами инновационного развития, первыми точками роста инновационной экономики. «Одно только открытие Максвелла, — добавил проректор МГУ профессор **В. В. Белокуров**, — покрывает все затраты на развитие науки». Он также обратил внимание на коллективный процесс познания, на необходимость неразрывной связи поколений, развития научных школ. «Интеллектуальный рост, — заметил директор НИИЯФ МГУ профессор **В. И. Саврин**, — значительно важнее материального (хотя сегодня многие облеченные властью с этим не согласятся), и поддержка государством науки должна означать в первую очередь поддержку научной молодежи». Он привел пример участия студентов и

solutely different. No one today will take the liberty to say what exactly will be found at the LHC and further clarified at the International Linear Collider. In other words, it is a real Terra Incognita. And this is very fascinating indeed.

On science and society

Professor **T. Hallman** from the Brookhaven National Laboratory (USA), spokesperson for the STAR project, where physicists from Dubna and other laboratories work actively, totally agreed with Academician V. Rubakov that the results obtained at new very high energies may not only confirm the theory but be absolutely unexpected ones. And for all that, keeping in mind the question of the journalists «How much is this?» he said the following:

— *From the financial point of view — yes, these are very expensive projects, but in the aspect of broadening our knowledge about the world it is not in the least a high price. Is it possible to calculate how much the progress is, how much our knowledge is, can we estimate in money inquisitiveness which leads to the perfection of the human civilization?*

Continuing the theme of the discussion, **A. Sissakian, V. Matveev** remembered the famous joke by Academician

Artsimovich, who said that science is a way to satisfy one's curiosity at the expenses of the government, and gave numerous examples about the application of achievements in fundamental science in practical activities, medicine, public health, and mass media. The centres of fundamental science in Russia — Novosibirsk, Dubna, Chernogolovka — indeed become today the centres of innovation development, the starting points of the growth of the innovation economy. Only one discovery by Maxwell, added Pro-Rector of MSU **V. Belokurov**, covers all expenses for the development of science. He also pointed out that the cognition is a cooperative process, and the ties that connect generations should be inseparable while scientific schools develop. Intellectual progress, marked Deputy Director of SINP MSU Professor **V. Savrin**, is much more important than the material one (though many people in authority circles will disagree), and the support of science by the government must imply above all the support of young scientists. As an example, he spoke about the participation of students and postgraduates, young staff members of SINP MSU in largest particle physics projects. And their efforts are very successful, which is demonstrated in their poster presentations at the Conference in Moscow. CERN also has specialized programmes for the youth, the centre provides grants for young researchers.

аспирантов, молодых научных сотрудников НИИЯФ МГУ в крупнейших проектах по физике частиц — и успешного участия, о чем свидетельствовали их постеры, представленные на конференции в Москве. И в ЦЕРН есть специальные молодежные программы, выделяются гранты для молодых.

Директор Института физики высоких энергий (Пекин, Китай) профессор **Чен Хешенг**: *Для нас участие в этой конференции чрезвычайно полезно, и в первую очередь мы рассматриваем этот форум как стимул для продолжения традиционного сотрудничества с российскими учеными, которое длится много лет. Напомню, что Китайская Народная Республика была одним из государстве-учредителей ОИЯИ, и в последние годы наше сотрудничество значительно расширилось, особенно в области физики частиц, как теоретической, так и экспериментальной. У нас есть общие проекты не только с ОИЯИ, но и с Курчатовским институ-*

том, другими российскими научными центрами. Московский научный форум способствует укреплению этих контактов.

Профессор **К. Патриньяни** (Отделение физики INFN, Генуя, Италия): *Для меня Россия — страна великих ученых, основателей выдающихся школ фундаментальной науки. На этой конференции я рада еще раз убедиться в том, насколько велик вклад их учеников, современных российских ученых, в развитие физики высоких энергий. Несмотря на трудные времена в современной России, усилиями этих людей наука сегодня не стоит на месте. Меня связывает с российскими коллегами не только традиционное научное сотрудничество по ряду проектов — я считаю себя в некотором смысле обязанной России своим образованием, потому что училась физике по учебнику Ландау.*

Материал подготовил Е. Молчанов

Director of the Institute of High Energy Physics (Beijing, China) Professor **Chen Hesheng**: *It is very useful for us to participate in the Conference. First of all, we regard this forum as a stimulus to continue the traditional cooperation with Russian scientists, which has had many years of its history. I would like to remind you that the People's Republic of China was among the founder states of JINR, and our cooperation has largely broadened in recent years, especially, in particle physics, both theoretical and experimental. We have joint projects not only with JINR but also with the Kurchatov Institute and other Russian scientific centres. The Moscow scientific forum facilitated the process of making these contacts stronger.*

Professor **C. Patrignani** (INFN Physics Department of Genoa, Italy): *For me, Russia is the country of renowned scientists, founders of outstanding schools of fundamental science. I was very glad to see once again at this Conference that the contribution made by their disciples, modern Russian scientists, to the progress of high energy physics is very large. Despite hard times in Russia today, these researchers continue to develop science. I am not only connected with Russian colleagues in scientific cooperation in a number of projects — I consider myself in a way being obliged to Russia for my education because I studied physics with the book by Landau.*

Prepared by E. Molchanov

Встречи с участниками конференции

Вопрос профессору **Н. М. Шумейко**, директору Национального центра физики высоких энергий (Белоруссия):

— **Что, на ваш взгляд, принесла эта конференция мировому сообществу физиков и, в частности, вашим коллегам в Белоруссии?**

— В первую очередь, это новейшая информация о состоянии физики частиц. Очень сильное продвижение, на мой взгляд, произошло по крайней мере в двух областях. Это так называемая *B*-физика и вообще физика тяжелых кварков. И нейтринная физика. Это не случайно — здесь активно ведутся эксперименты, появились новые детекторы, и результаты не заставили себя ждать.

Что касается физиков Белоруссии, то для нас, в отсутствие собственных больших установок (я имею в виду ускорители, атомные реакторы), — это фактически единственная реальная возможность, совместно с нашими коллегами из ОИЯИ, российских научных центров, и не только российских, получить из первых уст новую информацию, пообщаться с коллегами со всего мира. Где еще встретишь физиков разного профиля, где еще можно обсудить практически любой вопрос, касающийся нашей области физики, как со стороны эксперимента, так и со стороны теории?

И еще я хотел бы затронуть организацию конференции. Исключительно, на мой взгляд, удачно, что половина времени была уделена работе параллельных сессий по направлениям, а вторая половина — только пленарным заседаниям с обзорами, с обобщениями. Это дает возможность, с одной стороны, получить представление о каких-то деталях, которые обычно обсуждаются на секционных заседаниях, и сделать обобщения на пленарных. Мне кажется, что оргкомитет очень хорошо построил таким образом научную программу. Впечатляет подбор как докладчиков, так и председателей заседаний. Техническое обеспечение тоже, на мой взгляд, практически безупречно. Думаю, что прошедшая конференция является существенным шагом вперед не только с точки зрения научных достижений в познании структуры материи, но и с точки зрения организации и уровня культуры общения физиков, как профессионального, так и человеческого...

Впечатляет активное участие большого количества молодых физиков. Эта пропорция существенно изменилась. И это отрадно — так же, как и то, что мы здесь всю «старую гвардию» видим. И радуемся, что есть еще порох в пороховницах...

Interviews with the Conference Participants

Professor **N. Shumeiko**, Director of the National Centre for High Energy Physics (Belarus) was asked:

— **What, in your opinion, has this Conference provided to the world community of physicists and, in particular, to your colleagues in Belarus?**

— Firstly, it is the latest information on the status of particle physics. A breakthrough, to my mind, has been made in at least two fields. It is the so-called *B*-physics and heavy quark physics in general. As well as neutrino physics. It is not by chance — experiments are being conducted actively, new detectors have been produced, and new results have not hesitated to come.

For physicists from Belarus it is the only real opportunity, together with our colleagues from JINR and other Russian scientific centres, and not only Russian, to get the information at first hand and meet with physicists from the whole world, as we in Belarus do not have large installations, I mean accelerators and nuclear reactors. Where else would you come across physicists of various speciality, discuss practically any question in our field of physics, from both the experimental and theoretical point of view?

I would like to say a few words about the organization of the Conference. It is most advantageous, to my mind, that half of the time was devoted to parallel sessions on trends

and the second half was given only to plenary meetings with reviews and generalizations. It makes it possible, on the one hand, to learn some details which are usually discussed at section meetings and summarize ideas at the plenary meetings. I think that the Organizing Committee has worked out the scientific programme in a perfect manner. The selection of speakers and co-chairmen is impressive. Hardware is absolutely perfect, to my mind. I believe the Conference is an important advance not only from the point of view of scientific achievements in our cognition of the structure of matter but also in its organization and the professional and human level of contacts among physicists...

I am very much impressed by a large number of young physicists — active participants of the event. This ratio has changed greatly. It is very gratifying — as well as that we see here all the «old guard». We are glad that we're still going strong, aren't we?

And finally, I would like to profit by the occasion and note an immense contribution of the Joint Institute to the organization of the Conference. The financial and intellectual contribution of the Institute to this Conference was very well designed, and I think these efforts reflect the role of JINR in the scientific community of Russia and in the world in physics research. Hardware was totally the responsibility of the Joint

И последнее, что я хотел бы отметить, пользуясь предоставленной мне возможностью, — огромную роль Объединенного института в организации конференции. Что касается финансового, интеллектуального вклада Института в эту конференцию — так оно и задумывалось, и я думаю, что это также отражает и роль ОИЯИ в научном сообществе как в России, так и в целом на мировой арене в нашей области физики. Да и техническое обеспечение полностью было возложено на Объединенный институт. Нисколько не хочу умалять роль коллег из других институтов-организаторов и федеральных ведомств, министерств Российской Федерации, международных организаций, в том числе Международного союза чистой и прикладной физики, но ОИЯИ как хорошо зарекомендовавшая себя организация с бесспорным международным научным авторитетом, в том числе и как организатор многих физических форумов, сыграл здесь ведущую роль. Представительство научное ОИЯИ также чрезвычайно существенно и с точки зрения докладов на секционных заседаниях, и вообще, с точки зрения процентного соотношения докладов всех степеней на всех заседаниях.

Профессор **Ж. Грень** (Институт ядерных исследований, Лион, Франция): Я почерпнул очень много нового для себя на этой конференции. Сначала было довольно сложно ориентироваться в лабиринте помещений

огромного здания Академии наук, а потом привык. Это моя первая поездка в Москву, мне очень понравился город. Я занимаюсь экспериментальной физикой частиц в сотрудничестве с коллегами из DESY, цель наших исследований — поиск бозона Хиггса. Это требует усилий многих людей, и здесь я получил уникальную возможность пообщаться с коллегами, работающими над отдельными проблемами, и все это вместе осмыслить. Здесь было несколько докладов, которые особенно меня заинтересовали с точки зрения моих научных задач, и я получил очень много новой информации.

От большого адронного коллайдера — к международному линейному

Директор Института им. П. Шеррера (Швейцария) профессор **Р. Айхлер**: Организаторы конференции предоставили замечательную возможность научной молодежи, особенно в первой части форума, на параллельных сессиях выступить со своими результатами и обменяться мнениями. То есть очень хорошо организована в этом плане конференция. Другой момент — возможность непосредственно пообщаться с людьми, которых ты знаешь только по их работам, обсудить какие-то тонкости, детали, нюансы. Особенно удачно это получается во время перерывов на кофе.

Председатель совета директоров DESY (Гамбург, Германия) профессор **А. Вагнер**: Хочу подчеркнуть

Institute. I would not in the least diminish the role of our colleagues from other institutions—organizers and federal agencies, ministries of the Russian Federation, international organizations, including the International Union of Pure and Applied Physics, but JINR, as an organization with a very high reputation of indisputable international scientific prestige and an organizer of multiple forums on physics, played a leading role here. JINR is also very impressively represented with the reports at section meetings, and, in general, in the percentage of reports at all levels of the Conference meetings.

Professor **G. Grenier** (the Institute for Nuclear Research, Lion, France): *I have gained a lot at this Conference. At first, it was not very easy not to be lost in the labyrinths of halls in the huge building of the Academy. But soon I got accustomed to find my way to the auditoria. It is my first trip to Moscow, and I like the city very much. I work in experimental particle physics in collaboration with colleagues at DESY. The aim of our studies is the search for the Higgs boson. It needs much effort by a lot of people, and here I had a unique chance to speak to colleagues who study special aspects of the search, and now I can think it all over. There were some reports here that especially interested me from the point of my own scientific tasks, and I obtained a lot of new information.*

From the Large Hadron Collider to the International Linear Collider

Director of the Paul Scherrer Institute (Switzerland) Professor **R. Eichler**: *The organizers of the Conference gave a wonderful opportunity to young scientists, especially in the first part of the event, to present their results at parallel sessions and exchange opinions. I mean that the Conference has been very well organized in this aspect. Another good thing is a chance to mix with people you know by their papers, discuss some details and nuances. The best way to do it is to socialize at coffee breaks.*

Chairman of the Board of Directors at DESY (Hamburg, Germany) Professor **A. Wagner**: *I would like to stress one more thing — this Conference has been the first for the last thirty years after Tbilisi to be held in the former Soviet Union. There are very many Russian participants here, and almost half of the questions which are asked at sessions come exactly from them. They are a very active group among the Conference participants.*

— **What are the prospects for the ILC project which will follow the LHC?**

A. Wagner: *Two strategies have been worked out for the last six months, in America and in Europe. The USA have to win over the international community to build this facility.*

еще один момент — эта конференция за последние тридцать лет первая после Тбилиси, которая проводится в бывшем Советском Союзе. Здесь очень много российских участников, и примерно половина вопросов, которые звучат на сессиях, исходит именно от них. Это очень активная часть участников конференции.

— **Каковы перспективы следующего после LHC международного проекта — ILC?**

А. Вагнер: В последние полгода были выработаны две стратегии, в Америке и в Европе. США должны привлечь международное сообщество для построения этой установки. А европейская стратегия заключается в том, что абсолютно необходимо дополнить LHC возможностями линейного коллайдера. С научной и технической точек зрения существует настоятельная необходимость в этом проекте. В Калифорнийском технологическом университете есть большая группа специалистов — 60 человек из разных стран мира под руководством профессора Барри Бариша, и к концу этого года они выпустят доклад, дадут первые денежные оценки. Эта группа очень интенсивно работает и добилась определенных результатов. К концу года они перейдут к стадии технической разработки проекта. Вслед за техническими разработками придет очередь политических переговоров.

На сегодняшний день мы имеем достаточно полное представление о картине микромира и о структуре макромира. При сопоставлении этих картин мы ви-

дим несколько фундаментальных, чрезвычайно специфических вопросов, которые необходимо прояснить именно на этих установках... Возможно, мы найдем ответы на свои вопросы в том диапазоне энергий, которые будут получены на этих установках. Если говорить простым языком, то лишь при сопоставлении микро- и макромира мы сможем получить ответы на волнующие нас вопросы.

Несколько слов о том, как мы это будем делать. LHC заработает уже через год. В его строительстве принимали участие многие центры, которые находятся в странах-неучастницах ЦЕРН, в том числе в России. ILC — это пока еще проект. В основном сегодня ведутся глобальные проектные разработки, и в течение двух-трех лет предстоит добиться хорошей политической поддержки создания коллайдера и начала строительства установки.

— **Как вы расцениваете шансы Дубны, что этот коллайдер будет размещен в нашем регионе?**

— Да, я знаю об этом намерении Дубны. Конечно, это требует политического решения, и оно будет зависеть от того, насколько в решении этого вопроса заинтересовано правительство данной страны, сколько средств оно готово вложить в этот проект, какие предоставит условия.

The European strategy stresses that it is absolutely necessary to enlarge the LHC capability with opportunities of a linear collider. There is a strong necessity in this project concerning the scientific and technical sides. There is a big team of specialists in the technological university of California — 60 people from various countries of the world guided by Professor Barry Barish; by the end of this year they will have issued a report and given first pecuniary valuations. This team is working very intensively and has achieved some results. To the end of the year, they will turn to the technical design of the project. Political negotiations will follow the feasibility studies.

Today, we have a sufficiently complete idea of the microworld picture and the structure of the macroworld. Comparing them, we see a number of basic, extremely specific questions which should be clarified at these installations... It is possible that we shall find the answers to our questions in the energy range which will be obtained at these machines. Speaking plainly, only comparing the micro- and macroworlds we will be able to get the answers to the vital questions.

A few words about how we will do it. The LHC will start operating in a year. Many centres of the countries that are not CERN member states, including those in Russia, have taken part in its construction. The ILC is only in the draft con-

dition. Mainly global design efforts are being undertaken today, and in the course of two or three years the substantial political support must be achieved to develop and start the construction of the installation.

— **How do you evaluate the chance for Dubna to have the collider installed in our region?**

— Well, I know about this intention of Dubna. Of course, it needs a political decision, and it will depend on the degree of the interest your government has in it, how much it is ready to invest into this project and what conditions it will provide.

— **Professor Eichler, in 2007 the LHC will be launched. How are you and your colleagues involved in this collider project, what expectations do you have?**

— We are taking part in many projects related to this collider. We are anxious to obtain the first beam. I have some remarks on the ILC. The majority of scientists consider it the largest project of the 21st century which follows the LHC. But a sizeable concentration of efforts on megaprojects does not in the least mean that we are going to neglect other accelerators where another type of physics is studied, as, for example, in Novosibirsk, Dubna and other projects. The scientific community cannot sit and wait until the supercolliders are launched. It is at the operating accelerators and experimental facilities that a generation of physicists has grown up and

— Профессор Айхлер, в 2007 г. будет запущен LHC — какое отношение вы и ваши коллеги имеете к этому коллайдеру, какие надежды возлагаете?

— Мы участвуем во многих проектах, связанных с этим коллайдером, и с большим нетерпением ждем первого пучка. Мне также хотелось бы высказаться по поводу ILC. Большинство ученых считают его крупнейшим проектом XXI века, который идет следом за LHC. Однако значительное сосредоточение усилий на мегапроектах отнюдь не означает, что мы оставим в стороне другие ускорительные установки, с помощью которых изучается другая физика, например, ускорители в Новосибирске, Дубне и другие проекты. Научное сообщество не может сидеть и ждать, когда заработают суперколлайдеры. Именно на уже работающих ускорителях и экспериментальных установках выросло и растет то поколение физиков, которые уже пришли и придут на LHC и ILC.

Надежды сбываются...

Профессор **Т. Холлман**, руководитель коллаборации STAR Брукхейвенской национальной лаборатории (США): Это очень важное совещание. Самый большой форум в этой области физики — прекрасное место для обмена мнениями, результатами как теоретическими, так и экспериментальными. И, конечно, очень приятно и волнительно быть на этой конференции в

Москве. И то, что эта конференция проводится в России, говорит о большом вкладе российских ученых в эту область физики.

— **Какие надежды вы возлагали на эту конференцию и оправдались ли эти надежды?**

— Прежде всего, конечно, надеялся услышать новые результаты, и эти надежды оправдались, а кроме того, подытожить сделанное нашей коллаборацией и выступить с докладом. Это тоже удалось. Действительно, здесь было представлено очень много новых результатов. Что касается полученных нами данных — об этом судить участникам конференции.

— **Как, на ваш взгляд, организована конференция?**

— С такими большими конференциями никогда не знаешь, как все пойдет. Но происходит все вовремя, как нужно, и эта конференция не исключение: все по плану, по распорядку, все в свое время.

— **Лично для вас что-то было здесь особенно интересно?**

— Пока конференция не закончилась, есть надежда еще на какие-то новые результаты. Очень много ярких результатов, и трудно выделить что-нибудь одно.

Председатель Комиссии по полям и частицам IUPAP (C11) профессор **Г. Хертен**: Эта конференция мне очень нравится, я услышал много докладов как на пле-

is working now. Among them, there are physicists who have already come to the LHC and ILC and will come in the future.

Hopes come true...

Professor **T. Hallman**, spokesperson for the STAR project at the Brookhaven National Laboratory (USA): This Conference is very important. It is the largest forum in this field of physics — an excellent place to exchange opinions, results, both theoretical and experimental. And, naturally, it is very pleasant and exciting to attend this event in Moscow. The fact that this Conference is held in Russia demonstrates a great contribution of Russian scientists to this domain of physics.

— **What did you expect from this Conference and did your expectations come true?**

— First of all, I expected to hear about new results and my hopes came true. Besides, I intended to sum up the efforts of our collaboration and make a report. I have also succeeded in it. Indeed, great deals of new results were presented here. What about the data obtained by our collaboration? The participants will judge.

— **What do you think about the organization of the Conference?**

— You never know how it will work with such big events. But then, all comes in time, in the right manner, and this Conference is not an exception: the plan and agenda are observed, no delays.

— **Was there anything especially interesting for you personally?**

— The Conference has not finished yet, and I hope to hear some new results. There is so much interesting information here that it is hard to single out something particular.

Chairman of the Commission on Particles and Fields (C11) of IUPAP Professor **G. Herten**: I like this Conference very much; I have listened to many reports at both plenary and parallel sessions. They discuss widely the main fields of particle physics. This Conference is the most important one in this domain. A lot of experts arrived to attend it. Particle physics today is the most vital starting point of progress in our knowledge about the microworld and the macroworld. New experiments are designed, and we expect many new discoveries. Theoreticians predict something we have not found yet and confirmed experimentally. It can be something absolutely novel.

Everything was organized perfectly, in one building; the computer hall is equipped to the best advantage. We have excellent means to meet and communicate with our col-

нарных, так и на параллельных сессиях. В них широко освещены основные области физики частиц. Это наиболее важная конференция, которая существует в этой области. Сюда приехали многие основные эксперты. Физика частиц сейчас наиболее важная точка роста наших знаний о микромире и макромире. Ставятся новые эксперименты, и мы ожидаем много новых открытий. Теоретики предсказывают что-то такое, чего мы еще не нашли, не подтвердили экспериментально. Это может быть что-то совершенно новое, неожиданное.

Организовано все замечательно, все в одном здании, прекрасно оборудован компьютерный зал, прекрасные условия для общения, связи со своими коллегами. Очень много компьютеров, беспроводная связь, очень удобно работать. Социальная программа очень насыщенная, например, вчера был потрясающий концерт. Я, конечно, знал о хороших традициях Дубны, что здесь хорошая школа пения, но ваш хор мальчиков и юношей меня просто поразил своим высоким искусством.

— **А какие еще достижения продемонстрировала на конференции Дубна? Дубна научная?**

— Я знаю многих дубненских физиков, несколько раз был в Дубне, связан с этим международным центром более десяти лет общими научными интересами. То, что физики Дубны представили свои работы практически по всем направлениям, которые легли в

основу научной программы конференции, говорит о высоком уровне науки в Дубне.

Предыдущая конференция в Москве, в которой я участвовал, была много-много лет назад, и я хочу сказать, что Москва очень сильно изменилась за прошедшие годы. Было очень интересно приехать сюда, и я надеюсь, что наши люди сюда еще не раз вернуться, потому что Москва стала очень привлекательным городом.

Профессор **П. Пикоцца** (Отделение физики INFN, Рим, Италия), ответственный координатор проекта PAMELA: Эта конференция очень хорошо организована, нам очень интересно в ней участвовать. Вместе с профессором Аркадием Гальпером из МИФИ мы участвуем в космических экспериментах по программе PAMELA, на борту российского спутника, запущенного с помощью ракеты «Союз» с Байконура. Цель эксперимента — изучение темной материи и антиматерии. Наиболее активно в нем участвуют ученые Италии и России, а также наши коллеги из Германии и Греции. Это продолжение большой серии экспериментов, выполнявшихся с помощью уникальных детекторов на борту МКС «Мир». И наши результаты вошли в научную программу конференции, и наше сотрудничество — российских и итальянских физиков — очень полезно. Был доклад на секции астрофизики и космологии, и результаты вошли в итоговый доклад конференции.

leagues. There is a great deal of computers; it is very convenient to work. The social programme is very rich; for example, yesterday there was a wonderful concert. Actually, I have heard much about the traditions of choral singing in Dubna, and I know you have a good choir school, but your boys' and youths' choir absolutely amazed me by their art of singing.

— **And what other achievements has Dubna shown at the Conference? Academic Dubna, I mean?**

— I know many physicists from Dubna, I have been to Dubna several times and have been collaborating with this international centre for more than a decade in joint scientific studies. The fact that Dubna physicists made presentations on practically all trends which laid the basis of the scientific programme of the Conference demonstrates a high level of science in Dubna.

Last time I visited Moscow was many-many years ago, and I must say that the city has changed dramatically since that time. It was very exciting to come here and I hope that my colleagues will visit your city more than once because Moscow has become a very beautiful city.

Professor **P. Picozza** (Physics Department INFN, Rome, Italy), executive coordinator of the PAMELA project: This Conference is very well organized; it is very exciting to attend it. In collaboration with Professor Arkadii Galper from

MEPI we take part in space experiments on the PAMELA programme, on board a Russian satellite launched with the «Soyuz» space rocket from Baikonur. The task of the experiment is to study dark matter and antimatter. The most active participants of the experiment are scientists from Italy and Russia, as well as our colleagues from Germany and Greece. The programme is sequential in a large series of experiments conducted with unique detectors on the international space station «Mir». Our results were included in the scientific programme of the Conference as the cooperation of Russian and Italian physicists is very useful. A report was given at the astrophysics and cosmology section, and the results became part of the concluding Conference report.

Academician **A. Skrinsky**, who spoke on a number of urgent issues at the press conference, readily agreed to answer the questions by e-mail.

— **What did you expect from the Rochester'06 Conference in Moscow? To what extent have your expectations come true?**

— Such a big conference, so open to everyone and challenging, has been a success. It has been held in Russia, and the participants seem to be satisfied. This is the most important thing.

Академик **А. Н. Скринский**, осветивший на пресс-конференции ряд актуальных проблем, охотно согласился ответить на вопросы по электронной почте.

— **Какие надежды вы возлагали на «Рочестер-06» в Москве? Насколько они сбылись?**

— Такая большая, всем видимая и сложная конференция состоялась, и состоялась в России, и участники вроде остались довольны. Это главное.

— **Какие доклады вам показались особенно интересными, важными для будущего физики частиц?**

— Интересных докладов было, конечно, много. Но информированность сообщества такая полная и непрерывная, что для многих (в том числе и для меня) неожиданных новостей не было. Важно было встретить старых и новых друзей и «освежить» некоторые контакты.

— **Как сложно было организовать такую конференцию в сегодняшней России?**

— Конечно, проведение больших конференций — вещь хлопотная; но зато в России появились фирмы,

специализирующиеся на таких мероприятиях, — это помогает в практических вопросах.

Участие ОИЯИ было исключительно полезным, я бы даже решился сказать — определяющим (во всех практических вопросах). Мы все благодарны руководству ОИЯИ и сотрудникам, непосредственно участвовавшим в организации и проведении конференции.

В дни Рочестерской конференции в Москве состоялось заседание Комиссии по частицам и полям IUPAP (Союза чистой и прикладной физики), которая, в частности, заслушала доклад директора ОИЯИ, вице-председателя оргкомитета «ICHEP'06» А. Н. Сисакяна о предварительных итогах конференции. Члены комиссии дали высокую оценку организаторам конференции, отметив большую роль, сыгранную ОИЯИ.

Материал подготовил Е. Молчанов

— **Which reports do you regard as especially interesting and important for future particle physics?**

— By all means, there were many interesting presentations. However, the scientific community is so well and timely informed that for many attendees (including myself) there was no unexpected news. It was to meet with old and new friends that mattered and to «freshen up» some contacts.

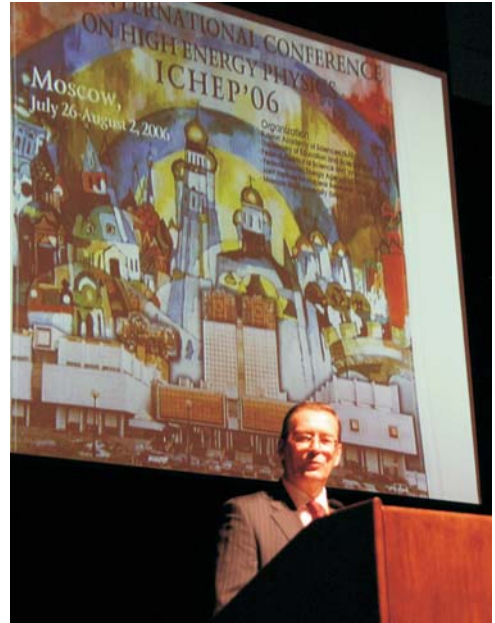
— **How complex was it to organize a conference of such a scale in today's Russia?**

— Naturally, to organize such conferences is a troublesome process; however, in Russia, specialized companies have sprung up that take the organizational procedure to their concern, and it helps much in practical things.

The participation of JINR was extremely effective, I would even say decisive (in all practical aspects). We are all obliged to JINR and its staff members who personally took part in the organization and work of the Conference.

During the days of the Rochester Conference, a meeting of the Commission on Particles and Fields of IUPAP was held in Moscow where JINR Director, Vice-Chairman of the ICHEP'06 Organizing Committee A. Sissakian made a report on preliminary results of the Conference. Members of the Commission highly estimated the organization of the Conference, marking a special role of JINR in it.

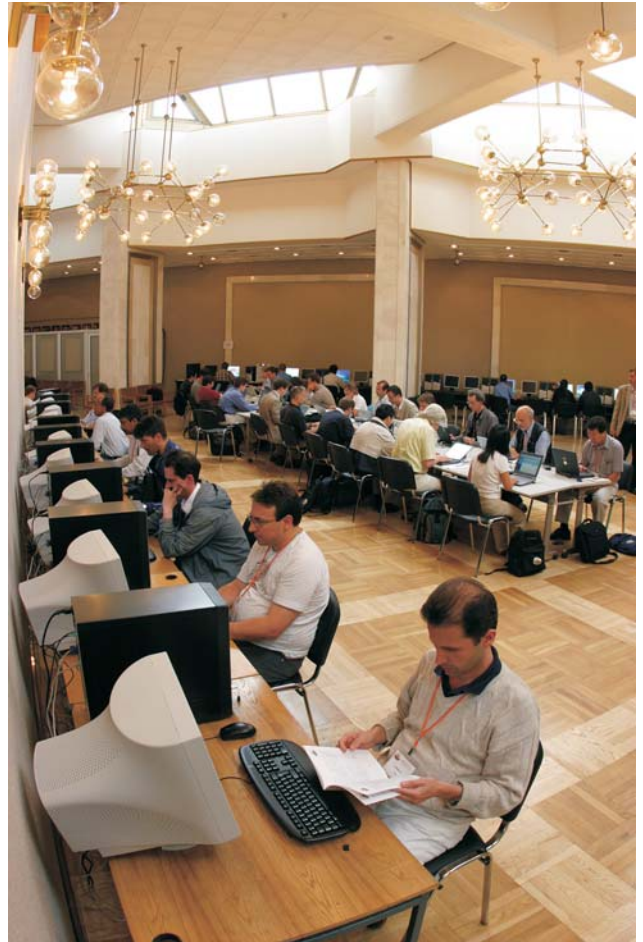
Interviewed by E. Molchanov

















Параллельная секция по физике нейтрино, 28 июля. Вручение премии ОИЯИ им. Б. М. Понтекорво за 2005 г. А. Ю. Смирнову (в центре) за выдающиеся работы в области физики нейтринных осцилляций

Parallel section on neutrino physics, 28 July. A. Smirnov (centre) receives the 2005 B. Pontecorvo Prize, JINR, for outstanding results in physics of neutrino oscillations







Между «темной материей» и «темной энергией»

Сегодня само космическое пространство становится лабораторией для развития физики частиц

Евгений Молчанов

*В Москве завершилась XXXIII Международная конференция по физике высоких энергий (Рочестерская конференция). Этот крупнейший в мире и самый авторитетный форум ученых, занимающихся физикой высоких энергий и элементарных частиц, проводится раз в два года. Таким образом, в августе в Москве собрались более тысячи ученых из 50 стран мира. Мы попросили члена-корреспондента РАН, директора Объединенного института ядерных исследований (Дубна), вице-председателя оргкомитета конференции **Алексея Сисакяна** и академика, известного физика-теоретика **Альберта Тавхелидзе** прокомментировать итоги конференции.*

— **Алексей Норайрович, что называется, по свежим следам: каково ваше общее впечатление от конференции?**

— Во-первых, примечательный факт: конференция вернулась в наш регион. После 1976 г. (тогда конференция состоялась в Тбилиси) по различным и политическим, и экономическим причинам ни в России, ни в странах СНГ конференция не проводилась. Лишь в 1984 г. конференция состоялась в Лейпциге (тогда ГДР), в 1996 г. — в Варшаве (Польша — страна-участница ЦЕРН

и ОИЯИ), хотя первоначально в обоих случаях планировалась Москва. Вместе с тем вклад ученых и специалистов из России и других стран Восточного региона в развитие физики высоких энергий был и остается весьма значительным. Конференция, которая собрала тысячную аудиторию из 50 стран мира, еще раз подтвердила, что это так.

Во-вторых, мне действительно приятно отметить, что ученые ОИЯИ проявили достойную активность в научной программе конференции. Организационная рабо-

Between «Dark Matter» and «Dark Energy»

Today, space itself becomes a laboratory to evolve particle physics

Evgenii Molchanov

*XXXIII International Conference on High Energy Physics (the Rochester Conference) has finished its work in Moscow. This world first-rate and most prestigious forum of scientists, who are involved in the research in high energy physics and elementary particle physics, is biennial. In August 2006, more than a thousand scientists from 50 countries of the world gathered in Moscow. We addressed RAS Corresponding Member, Director of the Joint Institute for Nuclear Research (Dubna), Vice-Chairman of the Conference Organizing Committee **Alexei Sissakian** and the well-known theoretical physicist Academician **Albert Tavkhelidze** with a request to give their comments on the results of the Conference.*

— **Alexei Norairovich, to be hot on the trail, so to speak: what is your general impression of the Conference?**

— Firstly, the fact that the Conference has come back to our region is remarkable. After 1976 (when the Conference was held in Tbilisi), it was organized neither in Russia nor in CIS states, for various political and economic reasons. Only in 1984 the Conference was held in Leipzig (then GDR), in 1996 in Warsaw (Poland is a member state of CERN and JINR), though in both cases it had been originally planned to be held in Moscow. At the same time, the contribution of scientists and specialists from Russia and other countries of the

Eastern region to the development of high energy physics has been and is very considerable. The Conference that hosted a thousand participants from 50 countries of the world proved this fact once again.

Secondly, it is a real pleasure for me to note that JINR scientists demonstrated estimable engagement in the scientific programme of the Conference. JINR staff members and students-volunteers from Dubna did the bulk of the organizational work. Staff members of INP RAS, SINP MSU, ITEP, IHEP, BINP SD RAS, PI RAS and a number of other Moscow institutions, organizations and companies also took an active part in the organization of the Conference.

та также в значительной мере была проделана силами сотрудников ОИЯИ и студентов-добровольцев из Дубны. Активную роль в организации конференции сыграли сотрудники ИЯИ РАН, НИИЯФ МГУ, ИТЭФ, ИФВЭ, ИЯФ СО РАН, ФИАН и ряда других московских институтов, организаций и компаний.

— **А чем знаменателен, именно с научной точки зрения, нынешний исторический момент?**

— В области физики частиц за последнее десятилетие произошли поистине революционные открытия, которые изменили представления об окружающей нас природе. На рубеже столетий нас ожидали неожиданности — казалось бы, устойчиво держалась в физике так называемая Стандартная модель, но вдруг выяснилось, что Вселенная на 96 процентов состоит из некоей темной энергии, темной материи, и сейчас наступает время новых экспериментов, которые будут проведены на гигантских ускорителях и позволят пролить свет на эти загадки природы. Сегодня в физике высоких энергий основные ожидания связаны с созданием в ЦЕРН, в Женеве, большого адронного коллайдера (LHC), и мы находимся накануне его запуска.

— **Альберт Никифорович, вы были одним из организаторов Рочестерской конференции в Тбилиси в 1976 г. Тридцать лет спустя что изменилось?**

— Скажу вкратце о научной программе конференции. Она призвана подытоживать основные достижения

в физике высоких энергий за два года между конференциями и намечать пути ее дальнейшего развития. Современная физика высоких энергий — это область фундаментальной науки, которая изучает свойства материи на масштабах до 10^{-16} сантиметров. На таких масштабах основными составляющими материи являются лептоны и цветные кварки, которые взаимодействуют между собой тремя фундаментальными силами: электрослабыми, сильными, или хромодинамическими, и гравитационными. Благодаря этим взаимодействиям между кварками и лептонами создается видимая материя, которую мы и исследуем сегодня.

Здесь следует отметить, что российские ученые внесли основополагающий вклад в развитие физики высоких энергий. Достаточно сказать, что в основе электрослабых взаимодействий лежит понятие спонтанного нарушения симметрии — закон, который для квантовых систем был открыт Николаем Боголюбовым. Частная реализация этого закона в физике частиц привела к предсказанию существования хиггсовского бозона, изучению свойств которого сейчас посвящено огромное количество теоретических работ; проводятся соответствующие эксперименты по его обнаружению на существующих и планируемых ускорителях (LHC, ЦЕРН). (Согласно теоретическим представлениям физиков, именно хиггсовский бозон — та частица, которая наделяет материю массой. — «НГ».)

С другой стороны, в основе сильных, или хромодинамических, взаимодействий лежат новое квантовое чи-

— **And what is the significance of the present historical moment from the scientific point of view?**

— In the field of particle physics, dramatic discoveries have been made which have changed our idea about the Nature around us. At the turn of the century, we ran into unexpected surprises — the position of the so-called Standard Model had seemed to be very firm in physics but, suddenly, it turned out that the Universe is 96% some dark energy, dark matter, and now the time for new experiments has come which will be held at giant accelerators and will make it possible to unveil these mysteries of Nature. The main great expectations today in high energy physics are related to the development of the Large Hadron Collider (LHC) at CERN in Geneva. We may say that we are on the threshold of its launching.

— **Albert Nikiforovich, you were one of the organizers of the Rochester Conference in Tbilisi in 1976. What has changed since then?**

— I'll say a few words about the Conference programme. Its aim is to sum up the main achievements in high energy physics obtained during the two years after the previous meeting and to work out the ways for its further development. Modern high energy physics is a fundamental science which studies properties of matter in the scales up to 10^{-16} centimeters. In such scales, the main constituents of matter

are leptons and colour quarks which interact with each other with three fundamental forces, i.e., electroweak, strong, or chromodynamic, and gravitational. Visible matter that we study today is created due to these interactions between quarks and leptons.

It should be noted here that Russian scientists have made a basic contribution to the progress of high energy physics. Suffice it to say that electroweak interactions are based on the notion of spontaneous symmetry breaking — the law discovered by Nikolai Bogoliubov for quantum systems. A partial realization of this law in particle physics brought about the prediction of the Higgs boson existence, whose properties now are studied in numerous theoretical papers; experiments are held to discover it at the existing and designed accelerators (the LHC, CERN). (It is the Higgs boson, according to theoretical ideas, that provides matter with mass. — «NG».)

On the other hand, the basis of strong, or chromodynamic, interactions is the new quantum number *colour* and real fundamental particles — *colour quarks* that were predicted by JINR scientists N. Bogoliubov, B. Struminsky and A. Tavkhelidze.

It is well known that biggest discoveries are made at the turn of different sciences. In particular, a new trend emerges at the frontier of the three above-mentioned fundamental in-

сло *цвет* и реальные фундаментальные частицы — *цветные кварки*, что было предсказано сотрудниками ОИЯИ Н. Боголюбовым, Б. Струминским и А. Тавхелидзе.

Хорошо известно, что самые крупные открытия совершаются на стыке различных наук. В частности, на стыке трех вышеупомянутых фундаментальных взаимодействий возникает новое направление, связывающее космологию и физику частиц. Так что если раньше для нашей науки основными инструментами и местом действия являлись ускорители или подземные и подводные лаборатории, то сейчас уже весь космос становится естественной лабораторией для развития физики частиц. В этой связи на конференции обсуждалась очень амбициозная теория — теория струн, которая пытается объединить все эти силы. Хотя в этой теории вопросов пока больше, чем ответов.

— **Чем сегодня можно удивить физиков?**

— Выясняется, что видимая нами материя составляет всего-навсего 5 процентов от всей существующей материи, и, чтобы объяснить движение галактик, надо предположить существование примерно 25 процентов невидимой материи — темной материи и около 70 процентов невидимой энергии — темной энергии. В многочисленных докладах и дискуссиях на конференции ученые пытались понять суть этих новых явлений и то, как они влияют на физику частиц. Интересные исследования по возможному объяснению природы темной материи, выполненные при широком международном сотруд-

ничестве, были представлены в пленарном докладе ученого из Дубны Д. Казакова.

Квантовая хромодинамика привела к предсказанию адронной материи, состоящей из цветных кварков и глюонов, которые не наблюдаются в свободном состоянии. Фундаментальной задачей науки является изучение «на неведомых дорожках следов невиданных зверей». В этой связи большой интерес вызвал цикл работ, выполняемых международным сотрудничеством, возглавляемым А. Сисакяном, в котором предсказывается и изучается смешанная фаза горячей плотной адронной материи.

— **Какие уроки можно вынести из этой конференции?**

— Поражает, как сегодня в разных странах планируются крупные проекты по созданию ядерно-физических установок нового поколения — ускорителей, подземных, подводных и космических телескопов для дальнейшего продвижения в глубь материи за масштабы в 10^{-16} сантиметров. Во всех этих направлениях Россия обладает колоссальным опытом и огромным интеллектуальным потенциалом. Нужно также учитывать, что Россия является ведущей космической державой. Российские физики востребованы для участия во всех крупнейших мировых проектах, хотя последнее и не является оправданием отсутствия крупномасштабных новых проектов, реализуемых на территории России.

Независимая газета.

Приложение «НГ Наука». 2006. 12 авг. № 12. С. 11–12.

teractions which connects cosmology and particle physics. So, if the main tools and places for our science used to be accelerators or underground and underwater laboratories, it is all space today that becomes a natural laboratory for the development of particle physics. In this aspect, there were vivid discussions at the Conference about a very ambitious theory — the string theory — which tries to put all these forces together. However, there are more questions in this theory than answers so far.

— **What can amaze physicists today?**

— It becomes clear that the matter we see is only 5% of all existing matter. To provide an explanation for the traveling of galaxies we have to presuppose that there exist about 25% of invisible matter, dark matter, and about 70% of invisible energy, dark energy. At the Conference, during plentiful presentations and discussions, scientists tried to understand the essence of these new phenomena and the way they influence particle physics. The plenary report by the scientist from Dubna D. Kazakov dwelt on the interesting studies of a possible explanation for the dark matter origin, conducted in extensive international cooperation.

Quantum chromodynamics bore the prediction of hadron matter which consists of colour quarks and gluons

that are not observed in the unbound state. A basic task of science is to study «the traces of a White Rabbit down the hole or the smile of a Cheshire Cat in the wood of the Wonderland». Thereupon, the series of studies conducted in wide international cooperation headed by A. Sissakian attracted much interest at the Conference as the mixed phase of hot dense hadron matter is predicted and studied in this research.

— **What are possible lessons of this Conference?**

— It is amazing how in different countries today large projects of developing nuclear physics facilities of a new generation are designed — accelerators, underground, underwater and space telescopes for further search into the depth of matter, beyond the scales of 10^{-16} cm. In all these activities Russia possesses enormous experience and tremendous intellectual potential. It should be also accounted for that Russia is a leading space power. Russian physicists are on-demand to take part in all largest world projects; however, the latter fact is not an excuse for the absence of new large-scale projects brought to life in the territory of Russia.

Nezavisimaya Gazeta.

Supplement to «NG Nauka». 2006. Aug. 12. No. 12. P. 11–12.

«Рочестер'2006»... 30 лет спустя

Летом 1976 г. в Тбилиси состоялась очередная Международная конференция по физике высоких энергий из серии так называемых Рочестерских конференций (ICHEP). Тогда форум физиков мира в последний раз проходил на территории СССР. А ранее эти конференции уже проводились дважды в Киеве (1959 и 1970 гг.) и в Дубне (1964 г.).

Очередная Рочестерская конференция «ICHEP'06» под номером XXXIII вернулась в Россию в 2006 г. и была проведена с 26 июля по 2 августа в Москве в Российской академии наук. Проведение в Москве самого крупного и престижного форума по физике высоких энергий — безусловное признание заслуг российских ученых в исследовании фундаментальных свойств материи. Это было отражено в выступлении на открытии конференции сопредседателя оргкомитета, члена Президиума Российской академии наук, директора Института ядерных исследований РАН академика В. А. Матвеева. С приветствиями к участникам конференции обратились руководитель секции ядерной физики Отделения физических наук РАН, директор Института ядерной физики им. Г. И. Будкера РАН, сопредседатель оргкомитета академик А. Н. Скринский, проректор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова профес-

сор В. В. Белокуров. От Объединенного института ядерных исследований перед делегатами и гостями выступил вице-председатель оргкомитета, директор ОИЯИ член-корреспондент РАН А. Н. Сисакян, который рассказал о структуре «ICHEP'06», ее научной программе и фактически открыл конференцию, после чего начались научные заседания в пяти параллельных сессиях.

В конференции приняли участие более тысячи ученых-физиков из 53 стран мира. Обширная научная программа содержала 27 пленарных приглашенных докладов и 365 оригинальных докладов, представленных на 14 параллельных сессиях, в том числе 50 докладов российских ученых; 17 докладов были сделаны учеными ОИЯИ. Кроме того, на постерных сессиях были представлены 95 докладов как от отдельных авторов, так и от мировых коллабораций, активно проводящих исследования по физике высоких энергий, космологии и участвующих в разработке современных детекторов элементарных частиц. В течение шести дней участники конференции были активно вовлечены в обсуждение актуальных вопросов астрофизики и космологии, физики нейтрино, вычислений на решетке и в квантовой теории поля, проблем столкновения тяжелых ионов и кварковой материи, исследования жестких и мягких процессов в квантовой

«Rochester'2006»... 30 Years Later

In the summer of 1976 a regular International Conference on High Energy Physics (ICHEP), known traditionally as the Rochester conference, was held in Tbilisi. It was the last time it took place in the territory of the USSR. But on the whole, this forum was twice held in Kiev (1959 and 1970) and in Dubna (1964).

The Rochester conference ICHEP'06 under the number XXXIII came back to Russia in the summer of 2006 and was held on 26 July — 2 August in Moscow at the Russian Academy of Sciences. The fact that this largest and prestigious conference on high energy physics was held in Moscow demonstrates the indisputable acknowledgement of the contribution of Russian scientists to the research on the fundamental properties of matter. It was reflected in the speech of its Co-Chairman, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences Academician V. Matveev at the opening ceremony. Head of Nuclear Physics section of the RAS department of physics sciences, Director of the Budker Institute of Nuclear Physics of RAS, Co-Chairman of the conference Academician A. Skrinisky, Pro-Rector of the Lomonosov Moscow State University Professor V. Belokurov also greeted the participants. Vice-Chairman of the Organizing Committee, JINR Director RAS Corresponding Member A. Sissakian spoke to the delegates and guests at the cere-

mony and told them about the structure of ICHEP'06, its scientific programme and actually proclaimed the event opened. After the ceremony, scientific meetings in five parallel sections started.

About a thousand physicists from 53 countries took part in the Conference. Extensive scientific programme contained 27 plenary reports and 365 ingenious presentations at 14 parallel sessions, including 50 reports by Russian scientists and 17 presentations by scientists from JINR. To add to this, 95 reports were given in poster presentations, both from individual authors and from international collaborations who actively study high energy physics, cosmology and participate in the development of modern detectors of elementary particles. For six days the conference participants rigorously discussed urgent issues of astrophysics and cosmology, neutrino physics, lattice and quantum field theory calculations, heavy-ion collisions and quark matter, hard and soft processes in quantum chromodynamics, physics of electroweak interactions, processes of rare decays of elementary particles, spectroscopy of hadrons and exotic states, physics of heavy quark states, possible scenarios of going beyond the Standard Model in electroweak and strong interactions, building a unified system GRID for data processing, new accelerators and elementary particle detectors,

хромодинамике, физики электрослабых взаимодействий, процессов редких распадов элементарных частиц, спектроскопии адронов и экзотических состояний, физики тяжелых кварковых состояний, возможных сценариев выхода за пределы Стандартной модели электрослабых и сильных взаимодействий, построения единой системы обработки экспериментальных данных GRID, новых ускорителей и детекторов элементарных частиц, математических аспектов квантовой теории поля и теории струн.

Сразу же отметим, что с теоретической точки зрения налицо прогресс в так называемой практической теории, прежде всего в сложнейших многопетлевых вычислениях в рамках квантовой хромодинамики (КХД). Замечательным фактом является прекрасное согласие этих вычислений с результатами, полученными на так называемой «решетке» с учетом динамических кварков (Г. Ширхольц, DESY; А. Ди Джакомо, Италия; В. И. Захаров, ИТЭФ; Ц. Берн, США).

В течение длительного времени ученые пытаются построить единую теорию калибровочных сил, претендующую на фундаментальную роль при объяснении свойств и природы адронов. При этом пока не удается сформулировать самосогласованную теорию невылетания кварков из адронов исходя из первичных принципов, например, калибровочной инвариантности и единой теории квантованных полей. Одно из предложений, которое активно обсуждалось на конференции, заключается в

исследовании соответствия эффектов гравитации и калибровочных принципов, где основным стартовым моментом является предположение о «теоретической теории», т.е. поиск соответствия в теории струн в (5+5)-мерном (5d) пространстве-времени анти-де-Ситтера и $N = 4$ -суперпространстве Янга–Миллса в привычном для нас 4-мерном (4d) пространстве-времени Минковского. С учетом дополнительной размерности пространства-времени вычисления в 4d-теории сильных взаимодействий становятся реальными до получения конечного результата (В. Шомеруз, DESY; Х. Фалькон, США). Таким образом, обобщение теории в пространстве анти-де-Ситтера приводит к неожиданному и успешному пути для лучшего осмысления и понимания природы калибровочных взаимодействий с уникальной возможностью исследования свойств частиц в низкоэнергетической области. С помощью модельных представлений непертурбативной КХД появляется возможность приблизиться к пониманию природы:

- конфайнмента (удерживания кварков внутри адронов на больших расстояниях);
- потенциала между тяжелыми кварками;
- спектра низкоэнергетических адронов;
- правил кваркового счета;
- траекторий Редже и радиальных возбуждений.

Следующий аспект в представлении КХД в смысле соответствия гравитации и калибровочных взаимодействий — сильносвязанная кварк-глюонная материя

mathematical aspects of quantum field theory and string theory.

It should be marked here that from the theoretical point of view the progress in the so-called practical theory is obvious, primarily in sophisticated multiloop calculations in the quantum chromodynamics frames. Splendid harmony of these calculations with the results obtained at the «lattice» with account of dynamic quarks (G.Schierholz, DESY; A. Di Giacomo, Italy; V. Zakharov, ITEP; Z. Bern, USA) is a remarkable achievement.

For a long time scientists have been trying to build a unified theory of gauge forces claimed to have a fundamental role in the explanation of properties and nature of hadrons. But they have failed to form a self-consistent theory of quark confinement from hadrons using the initial principles, e.g., gauge invariance and the unified theory of quantized fields. One of the suggestions which was actively discussed at the Conference concerns the studies of gravitation effects conformity with gauge principles where the main starting point is the assumption about a «theoretical theory», i.e., a search for conformity in the string theory in (5+5)-dimensional (5D) anti-de-Sitter space-time and $N = 4$ Yang–Mills superspace in the usual 4D Minkowski space-time. With the additional dimension of space-time, calculations in 4D theory of strong interactions become realizable up to the achievement of the

final result (V. Schomeruz, DESY; H. Falcon, USA). Thus, the generalization of the theory in the anti-de-Sitter space leads to an unexpected and successful approach for better comprehending and understanding the nature of gauge interactions with a unique chance to study particle properties in the low-energy region today. A possibility arises to come closer to the understanding of nature with the help of the following model assumptions in the nonperturbative QCD:

- confinement (quark confinement inside hadrons at large distances);
- a potential between heavy quarks;
- a low-energy hadron spectrum;
- quark counting rules;
- Regge trajectories and radial excitations.

Strong-coupling quark–gluon matter (X. Wang, USA) is the next aspect in the QCD concept in terms of the gravitation–gauge interactions conformity. A physically real demonstration of this conformity is the phase transitions which have already been predicted by lattice calculations — an almost ideal distribution of the quark–gluon flux with the results confirmed at RHIC at the Brookhaven National Laboratory (T. Hallman, USA; L. Bravina, Moscow; N. Xu, USA; O. Rogachevsky, JINR, et al.).

Suggestions were also made on the study of phase transitions at high temperatures (K. Safarik, CERN; L. Saryche-

(Х. Ванг, США). Физически реальным проявлением этого соответствия являются фазовые переходы, которые уже были предсказаны решеточными вычислениями, почти идеальное распределение кварк-глюонного потока с подтверждением результатов на RHIC в Брукхейвенской национальной лаборатории (Т. Холлман, США; Л. Бравина, Москва; Н. Ксу, США; О. Рогачевский, ОИЯИ, и др.).

Были сформулированы также предложения по исследованию фазовых переходов при высоких температурах (К. Шафарик, ЦЕРН; Л. Сарычева, НИИЯФ МГУ), что уже довольно скоро будет возможно проверить на большом адронном коллайдере (LHC) в ЦЕРН (Швейцария). В низкоэнергетической физике при достаточно большой барионной плотности исследования по фазовым переходам планируются на нуклотроне ОИЯИ (А. Сисакян, А. Сорин и др., ОИЯИ) и в GSI в Германии (П. Леваи, Венгрия).

Безусловно, возникает вопрос: в какой степени мы можем доверять соответствию гравитации и калибровочной теории; действительно ли эта модель объединения является достаточно приемлемой для КХД? Приближаемся ли мы к построению самосогласованной теории, следуя этим объединенным принципам? Первые результаты, которые можно рассматривать как тестовые, с успехом подтвердили жизнестойкость этого соответствия. В то же время можно сформулировать предложения о сопоставлении этой единой теории с такими еще

мало изученными элементами природы, как глюболы, гибридные и другие кварк-глюонные экзотические состояния. Эксперименты по поиску кандидатов для этих экзотических состояний ведутся в Протвино, BNL (E852), BES II, CLEOc, Belle, BaBar, Лаборатории им. Э. Ферми (П. Пахлов, ИТЭФ; А. Вайро, Италия; А. Зайцев, ИФВЭ).

Продвигаясь далее, вполне очевидно предположить, что калибровочно-гравитационное соответствие есть не что иное, как расширенная версия Стандартной модели (СМ), единой теории электрослабых и сильных взаимодействий, где теория сильных взаимодействий дополнена легкими полями Хиггса и топ-кварками. При этом и хиггсовские частицы, и топ-кварки имеют нетривиальные структуры и вполне могут быть составными объектами, т. е. составленными из других фундаментальных частиц. Примечательно, что эта модель может также содержать и суперсимметрию. Таким образом, в 5d-пространстве-времени волновая функция вблизи инфракрасной браны соответствует составному состоянию в четырехмерном пространстве, а пятая координата в пятимерии отвечает энергетическому масштабу в 4d-пространстве-времени Минковского. Возникает вопрос: какова причина того, что хиггсовский бозон может быть легким? Этот вопрос, в частности, связан с тем, что динамика полей Хиггса в 4d-пространстве неизвестна, в то время как в 5d-пространстве-времени известны свойства объемных полей, в том числе составных. Поэтому теориям с составными (или структурными) полями

va, SINP MSU), which will be very soon possible to be checked at the Large Hadron Collider at CERN (Switzerland). Studies of phase transitions in low-energy physics at high enough baryon density are planned to be conducted at the JINR Nuclotron (A. Sissakian, A. Sorin et al., JINR) and GSI in Germany (P. Lévai, Hungary).

Obvious questions arise: To what extent can we rely on the conformity of gravitation and gauge theory? Is this unification model actually sufficiently acceptable for QCD? Are we approaching the point of the construction of a self-coordinated theory if we follow these unification principles? The first results which may be regarded as tests have successfully proved the sustainability of this conformity. At the same time, suggestions can be formulated on the comparison of this unified theory with such by-way phenomena as glueballs, hybrid and other quark-gluon exotic states. Experiments to search for candidates for these exotic states are being held in Protvino, BNL (E852), BES II, CLEOc, Belle, BaBar, Fermi National Laboratory (P. Pakhlov, ITEP; A. Vairo, Italy; A. Zaitsev, IHEP).

Furthermore, it is evident to assume that the gauge-gravitation conformity is in fact an extended version of the Standard Model (SM), a unified theory of electroweak and strong interactions where light Higgs fields and top quarks are added to the theory of strong interactions. For all that,

both Higgs particles and top quarks have nontrivial structures and can be composite objects, i.e., consist of other fundamental particles. It is remarkable that this model can contain supersymmetry as well. Thus, the wave function in the 5D space-time near the infrared brane corresponds to a composite state in the 4D space, and the fifth coordinate in 5D corresponds to the energy scale in the 4D Minkowski space-time. Then we have a question: What is the reason for the Higgs boson to be so light? This question is particularly connected with the fact that the dynamics of Higgs fields in the 4D space is not known, while the properties of volumetric fields, including the composite ones, are known in the 5D space-time. That is why theories of composite (or structure) Higgs fields have been treated with an acute attention lately. The following additional arguments in favour of the composite Higgs fields may be given:

- the theory is sustainable and self-consistent up to very large energy scales;
- calculations may be executed in the 5D space-time;
- running gauge constants conform with the general principles of the unified theory;
- it becomes possible and then necessary to study excited or additional quark degrees of freedom, leptons, gauge bosons, and Higgs particles at the LHC.

Хиггса в последнее время уделяется пристальное внимание. Среди дополнительных аргументов в пользу составных полей Хиггса можно привести следующие:

- теория устойчива и самосогласованна вплоть до очень больших энергетических масштабов;
- возможно проведение вычислений в 5d-пространстве-времени;
- бегущие калибровочные константы согласованы с общими принципами единой теории;
- появляется возможность, а следом и необходимость, исследования возбужденных или дополнительных кварковых степеней свободы, лептонов, калибровочных бозонов, хиггсовских частиц на LHC.

Подчеркнем, что все вышесказанное является лишь примером, хотя и очень хорошим, расширенной теории, выходящей за рамки СМ (Р. Годболе, Индия; А. Беляев, США; П. Савард, Канада; С. Шматов, ОИЯИ; Н. Сатянараян, США, и др.).

Что мы можем увидеть с высот космологических предсказаний и опытных данных? Современные измерения времени жизни нейтрона привели к лучшему пониманию проблемы изобилия гелия-4. Темная энергия все более и более понимается в терминах космологической постоянной, в то же время космологическая постоянная определяется как не зависящая от времени энергия вакуума. Физика космических лучей пополняется новыми данными с Auger в дифференциальном распределении потока по энергии. В настоящее время расхождения в

этом распределении между данными AGASA и HiRes + Auger ослабевают, но все еще сохраняются (И. Такахаши, США).

Хорошо известно, что основным элементом во Вселенной может быть темная материя, поиски которой активно ведутся как в экспериментальном плане, так и в теоретических исследованиях. Пока не существует прямого доказательства существования темной материи и ее проявления через известные взаимодействия. В настоящее время надежды возлагаются на эксперименты EGRET и DAMA, в которых продолжаются поиски темной материи (Д. Казаков, ОИЯИ; А. Беттини, Италия).

В физике нейтрино достигнут существенный прогресс в измерении массы нейтрино, осцилляций нейтрино с точностью измерения 10–20 % (Р. Рамейка, США; Ф. Ферульо, Италия; И. Иное, Япония). Коллаборация MINOS (Г. Пирс, Великобритания) наряду с KamLand (К. Накамура, Япония), Super-K (И. Такеучи, Япония), SNO (К. Грахам, Канада) начала пополнять копилку знаний в этой области физики нейтрино. Напомним, что космологическое ограничение на массу нейтрино составляет 0,3 эВ и является консервативной величиной. Получено доказательство мю-тау-нейтринных осцилляций на основе данных экспериментов на Super-K. Ограничения на массы нейтрино $0,01 < m < 0,3$ эВ соответствуют современным представлениям об асимметрии материи-антиматерии во Вселенной. Возникают новые вопросы об оценке эффектов смешивания и фаз при измерениях

We should stress here that all the above-said is only an example, though a very good one, of an extended theory beyond SM (R. Godbole, India; A. Belyaev, USA; P. Savard, Canada; S. Shmatov, JINR; N. Satyanarayan, USA, et al.).

What can we learn from sublime cosmological predictions and experimental data? Modern measurements of the neutron lifetime have brought about better understanding of the problem of helium-4 abundance. Dark energy is more and more assumed in the terms of a cosmological constant; at the same time, the cosmological constant is determined as vacuum energy not dependent on time. Physics of cosmic rays is being replenished with new data from Auger in the flux differential distribution on energy. Today, the discrepancy in this distribution between the data groups of AGASA and HiRes + Auger is fading, though it still exists (Y. Takahashi, USA).

It is assumed today that the main element in the Universe may be dark matter, and the search for it is actively conducted both experimentally and theoretically. For the time being, there is no direct proof of the dark matter existence and its demonstration via known interactions. At present, scientists rest their hopes upon the experiments EGRET and DAMA where the search for dark matter is continued (D. Kazakov, JINR; A. Bettini, Italy).

Considerable progress has been achieved in the measurement of the neutrino mass and neutrino oscillations with an accuracy of 10–20% (R. Rameika, USA; F. Feruglio, Italy; K. Inoe, Japan). The MINOS collaboration (G. Pearce, Great Britain), as well as KamLand (K. Nakamura, Japan), Super-K (I. Takeuchi, Japan), SNO (K. Graham, Canada), has already attained new data in this field of neutrino physics. It should be mentioned here that the cosmological constraint on the neutrino mass is 0.3 eV and it is a conservative value. An evidence of mu-tau-neutrino oscillations has been obtained on the basis of the data from Super-K. Constraints on the neutrino masses $0.01 \text{ eV} < m < 0.3 \text{ eV}$ correspond to the modern concept of the matter-antimatter asymmetry in the Universe. New questions arise about the evaluation of the confounding effects and phases in measurements of neutrino oscillations as the corresponding ratios are model-dependent. The KamLand collaboration has presented new results which prove the existence of geo-neutrino.

New results in the *B*-meson physics were displayed in the review report by D. Glezinski (FNAL). B_s oscillations were discovered on the 17.31 ps^{-1} level (central value) according to the CDF collaboration data. It should be marked that these oscillations are in full compliance with the SM predictions.

осцилляций нейтрино, поскольку соответствующие соотношения являются модельно-зависимыми. Коллаборация KamLand представила новые результаты, доказывающие наличие геонейтрино.

Новости физики B -мезонов были раскрыты в обзорном докладе Д. Глезински (FNAL). Открыты B_s -осцилляции на уровне $17,31 \text{ ps}^{-1}$ (центральное значение) согласно данным коллаборации CDF. Заметим, что эти осцилляции находятся в полном соответствии с предсказаниями СМ.

Остается актуальной задача уточнения массы самого тяжелого кварка третьего поколения (Д. О'Нейл, США; Ф. Канелли, США, и др.). На московской конференции представлен новый результат, основанный на данных коллабораций CDF и D0 Лаборатории им. Э. Ферми (США): топ-кварк стал легче, чем было объявлено на пекинской конференции 2004 г., и сегодня масса топ-кварка составляет $171,4(\pm) 2,1 \text{ ГэВ}$. Произведены уточнения и в измерении массы W -бозона. По совокупным данным измерений рабочая группа по электрослабым взаимодействиям (EWWG) представила новый результат для массы бозона Хиггса, а именно $m_h = 85^{+39}_{-28} \text{ ГэВ}$, тем самым подчеркнув расхождение на уровне 1 сигма по сравнению с уже известными данными LEP. Что касается ограничения сверху на массу бозона Хиггса, то это значение составляет 166 ГэВ (Д. Вуд, США).

В обзорных докладах И. Окады (КЕК), М. Хазуми (КЕК), Р. Ковалевски (Канада) продемонстрирован впе-

чатляющий прогресс в физике ароматов, включая распады B -мезонов, исследования процессов с CP-нарушением, переходов $b \rightarrow s$, $b \rightarrow d$ и т. д. Было подчеркнута, что по крайней мере на сегодняшний день редкие процессы очень хорошо управляются правилами в рамках стандартной теории Кабиббо–Кобаяши–Маскавы. Однако нет ни одного доказательства обнаружения новой физики в редких распадах.

Что касается поисков эффектов новой физики, указаний на нее, то этим вопросам было уделено достаточно много внимания в обсуждениях не только на пленарных заседаниях, но и в докладах на параллельных сессиях и во время презентаций постерных докладов. Среди них, например, поиски суперсимметрии, дополнительных размерностей пространства-времени, исследования природы контактных взаимодействий в кварковом и лептонном секторах получили дополнительные ограничения в определенных сегментах исследований.

Одной из актуальных задач новой физики остается поиск дополнительных тяжелых калибровочных бозонов, возбужденных состояний кварков и лептонов, лептокварков (Ф. Джанотти, ЦЕРН; Т. Галло, Италия; Х. Гринли, США; С. Вилок, США, и др.). Современные расширенные (относительно СМ) модели предсказывают ограничения на массы этих частиц в пределах 1 ТэВ . Несмотря на тот факт, что СМ, в принципе, является хорошей самосогласованной моделью, претендующей на роль теории, которая оказывает серьезное давление на

The task of introducing clarity into the mass of the heaviest quark of the third generation is still urgent (D. O'Neil, USA; F. Canelli, USA, et al.). A new result was presented at the Conference in Moscow based mainly on the data from the CDF and D0 collaborations at the Fermi National Laboratory (USA) — the top quark has become lighter than it was announced at the conference in Beijing in 2004, and today the mass of the top quark is $171.4(\pm) 2.1 \text{ GeV}$. Measurements of the W boson have also been made more accurately. Summing the measurements data, the Working Group on Electroweak Interactions (EWWG) produced a new result for the mass of the Higgs boson, i.e., $m_h = 85^{+39}_{-28} \text{ GeV}$, thus underlining the discrepancy on the 1 sigma level in comparison with the known data from LEP. The value of the upper constraint on the mass of the Higgs boson is 166 GeV (D. Wood, USA).

The review reports by Y. Okada (KEK), M. Hazumi (KEK), R. Kowalewski (Canada) demonstrated an impressive progress in flavour physics, including B -meson decays, studies of processes with CP violation, $b \rightarrow s$, $b \rightarrow d$ transitions, etc. It was stressed that at least for today rare processes are very well managed with the rules in the framework of the standard Cabibbo–Kobayashi–Maskawa theory. However, there is no proof of new physics in rare decays.

Sufficient attention was paid to the issues of the search for new physics and indications of it in the discussions not only at the plenary sessions but also in the reports at parallel sessions and poster presentations. Among the topics, such issues as supersymmetry search, extra dimensions of space-time, studies of the nature of contact interactions in quark and lepton sectors received supplementary constraints in the appointed research segments.

Search for supplementary heavy gauge bosons, excited states of quarks and leptons, leptoquarks remain urgent tasks of new physics (F. Gianotti, CERN; T. Gallo, Italy; H. Greenlee, USA; S. Willocq, USA, et al.). Modern extended (with regard to SM) models predict constraints on the masses of these particles within 1 TeV . Despite the fact that SM in principle is a good self-consistent model with a claim to be a theory and influences seriously our understanding of it as a quite sufficient one to describe the world around us, we still feel that new physics is hiding in an «unknown desert», which is characterized from the point of view of gauge hierarchy, i.e., great (still inexplicable) difference in masses of fundamental fields that are responsible for basic known interactions. For example, to meet the requirement in the lower boundary for the mass of the Higgs boson (according to data from LEP) the characteristic supersymmetry scale must be at the level not less than 600 GeV . Based on the natural prin-

наше восприятие ее как вполне достаточной для описания окружающего нас мира, остается ощущение, что новая физика скрывается в неведомой пустыне, характеризуемой с точки зрения калибровочной иерархии, т. е. большим (необъяснимым пока) различием масс фундаментальных полей, ответственных за основные известные взаимодействия. Так, например, для удовлетворения требования по нижнему пределу на массу бозона Хиггса (согласно данным LEP) характерный масштаб суперсимметрии должен быть на уровне не менее 600 ГэВ. Если основываться на принципе естественности в построении новой теории, в дополнение к суперсимметрии, которая остается одной из наиболее привлекательных моделей, альтернативными предложениями для разрешения проблемы калибровочной иерархии являются:

- модель «малого» бозона Хиггса и его производных (например, «двойной малый» бозон Хиггса), где основное хиггсовское поле реализуется как представление псевдоголдстоуновского бозона;
- модели с дополнительными размерностями;
- составные модели и т. д.

Большое внимание на конференции было уделено вопросам астрофизики и космологии. Огромное количество экспериментов в ведущих исследовательских центрах мира связано именно с этой тематикой, и, как ожидается, наиболее впечатляющие открытия, несомненно, будут сделаны в этих областях физики.

Для восприятия картины мира с единой точки зрения физики микромира и космологии невозможно игнорировать единый учет большого числа основных параметров — от космологической постоянной, необходимой для формирования галактик, до постоянной тонкой структуры и масс легких кварков. Дело в том, что мы, как и наш мир, можем существовать лишь в пространстве, где константы взаимодействия и массы являются правильными. В связи с этим опять возникают вопросы, поскольку нет рецепта, который позволил бы выяснить, какие из параметров «выходят» из окружающего мира, а какие мы можем извлекать из основных принципов. Здесь и может скрываться основное разочарование...

Есть ли у нас правильное понимание того, как устроен мир? Является ли Природа естественной и дружелюбной, или она для нас приветлива, но не естественна? Что нас ожидает в будущем? Наверное — понимание механизма нарушения электрослабой симметрии, «появление» массы у лептонов и кварков; исследование источника темной материи и ее проявления во взаимодействиях; полная картина масс нейтрино и их смешивания, осцилляций.

Каким экспериментальным арсеналом мы владеем сегодня и будем обладать для решения этих задач? Это:

- хорошо известные действующие ускорительные комплексы в США, Европе и Азии;
- нейтринные телескопы;
- LHC.

principle in building a new theory, in addition to supersymmetry which remains one of the most attractive models, there are the following alternative suggestions to solve the gauge hierarchy:

- a model of «small» Higgs and its derivatives (e.g., «twin» Higgs), where the main Higgs field is realized as a conception of a pseudo-Goldstone boson;
- models with extra dimensions;
- composite models, etc.

Much attention at the Conference was paid to the aspects of astrophysics and cosmology. A huge number of experiments in leading research centres of the world are connected precisely with these topics, and it is expected that most impressive discoveries will undoubtedly be made in these domains of physics.

To grasp the world view, it is impossible to ignore the unified consideration for a large number of basic parameters, from the cosmological constant necessary to create galaxies to the fine structure constant and light quarks' mass. The point is that we and the world around us can survive only in such a space where constants of interaction and mass are regular. In this connection again questions arise — there is no prescription to find out which of the parameters are «beyond» the outer world. Then, which of them can we extract

from the basic principles? It is here where our disappointment may be lurking...

Do we have the right idea of how the world is organized? Is Nature genuine and friendly or is it friendly to us but not genuine? What can we expect in the future? Possibly, we will perceive the mechanism of electroweak symmetry breaking, obtain the mass of leptons and quarks; we will study the source of dark matter and its demonstrations in interactions, the full picture of neutrino masses and their mixing, oscillations.

What experimental armoury do we possess today and will possess to solve these tasks? These are as follows:

- well-known operating accelerator complexes in the USA, Europe and Asia;
- neutrino telescopes;
- the LHC.

At present, the world scientific community are widely discussing the development of a new megaproject of the 21st century — the large linear electron-positron collider at the energy 0.5–1.0 TeV which is titled the International Linear Collider (ILC). Together with the LHC, the new accelerator complex will be a unique tool to study fundamental properties of matter, energy, space and time, to solve mysteries of the origin of the Universe, to study symmetry and asymmetry in the world of elementary particles, particle mass, dark matter

В настоящее время мировым научным сообществом широко обсуждается разработка нового мегапроекта XXI века — большого линейного электрон-позитронного коллайдера на энергию 0,5–1,0 ТэВ, получившего название международный линейный коллайдер (ILC). Наряду с LHC новый ускорительный комплекс станет уникальным инструментом для исследования фундаментальных свойств материи, энергии, пространства и времени, решения вопросов о происхождении Вселенной, симметрии и асимметрии в мире элементарных частиц, массы частиц, темной материи и темной энергии, существования дополнительных измерений в пространстве-времени. Перспективы реализации этого проекта обсуждались на конференции (А. Н. Скринский, ИЯФ СО РАН; А. Вагнер, DESY; Л. Эванс, ЦЕРН; Р. Хойер, DESY), в том числе вклад, который может внести Россия, прежде всего вклад интеллектуальный. Он может быть не меньше, чем при реализации проекта LHC. Академик А. Н. Скринский разделяет и поддерживает мнение руководителей Европейского центра ядерных исследований (ЦЕРН), которые отмечали, что без участия российских ученых проект LHC в намеченные сроки не был бы реализован. Профессор Г. Хертен (Германия), возглавляющий Комиссию по частицам и полям (C11) Международного союза чистой и прикладной физики (IUPAP), в своем выступлении отметил, что фундаментальная наука — одно из важнейших преимуществ России и оценка вклада российских ученых является очень высокой.

И участники, и гости конференции были вовлечены в обширную, традиционно гостеприимную культурную и экскурсионную программу в Москве, Подмоскowie, Санкт-Петербурге и других городах России в постконференционных турах.

В своем заключительном докладе академик В. А. Рубаков (ИЯИ РАН) подвел итоги конференции по результатам научной программы в современной физике частиц, астрофизике и космологии, по проектам будущих ускорителей и детекторов. Несомненно, что ответы на многие вопросы, поставленные на московской конференции 2006 г., мы получим, с учетом первых результатов, ожидаемых на LHC, на следующей Рочестерской конференции, которая состоится летом 2008 г. в Филадельфии (США).

Конференция «ICHEP'06» была организована и проведена совместно Российской академией наук, Министерством образования и науки РФ, Федеральным агентством по науке и инновациям РФ, Федеральным агентством по атомной энергии РФ, Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова и Объединенным институтом ядерных исследований, который выступил основным координатором в организации форума.

*Г. А. Козлов,
ученый секретарь оргкомитета*

and dark energy, the existence of extra dimensions in space-time. The prospects of this project's realization were discussed at the Conference (A. Skrinisky, BINP RAS; A. Wagner, DESY; L. Evans, CERN; R. Heuer, DESY), including the contribution which Russia may make to it, primarily, from the intellectual point of view. This role of Russia here can be no less than in the LHC. Co-Chairman of the Conference Organizing Committee Academician A. Skrinisky shares and supports the opinion of the leaders of the European Centre for Nuclear Research (CERN) who stressed the fact that the LHC project would not have been realized in time if it had not been for the participation of Russian scientists in it. Professor G. Herten (Germany), who heads the Commission on Particles and Fields (C11) of IUPAP, said in his report that fundamental science is one of the most important privileges of Russia and the research conducted by Russian scientists is very highly estimated world-wide.

The participants and guests of the Conference took part in an extensive, traditionally hospitable, cultural programme of excursions around Moscow, the Moscow Region, St. Petersburg and other Russian cities after the Conference.

In his concluding report Academician V. Rubakov (INP RAS) summed up the Conference results in the scientific programme of modern particle physics, astrophysics and cosmology and projects of future accelerators and detectors. Undoubtedly, we shall get the answers to numerous questions declared at the Moscow Conference of 2006, with account of first results expected at the LHC, at the next Rochester conference which will be held in the summer of 2008 in Philadelphia (USA).

The ICHEP'06 conference was jointly organized and held by the Russian Academy of Sciences, the RF Ministry of Education and Science, the RF Federal Agency on Science and Innovations, the RF Federal Agency on Atomic Energy, the Moscow State University and the Joint Institute for Nuclear Research, which was the main coordinator in the Forum organization.

*G. Kozlov,
Scientific Secretary of the
Conference Organizing Committee*