

НИИ Ядерной Физики - За кадры 40 лет

ГАЗЕТА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 3 АПРЕЛЯ 1998 ГОД

Г.А.МЕСЯЦ,
Вице-президент РАН,
академик.

Исполнилось 40 лет Институту ядерной физики при Томском политехническом университете, созданном в 1958 году профессором Воробьевым Александром Акимовичем, который сплотил вокруг себя много талантливых людей, он очень активно приглашал молодых специалистов Томского политехнического института. Накануне создания НИИ ЯФ, осенью 1957 года, к нам в общежитие пришёл Григорий Абрамович Воробьев, который в то время работал на кафедре техники высоких напряжений. Ему было поручено заняться организацией сектора высоковольтных аппаратов миллимикросекундной техники. Нам - студентам электроэнергетического факультета ТПИ - он предложил на выбор несколько тем. Из всех перечисленных тем мне больше всего понравилась работа, связанная с получением наносекундных высоковольтных импульсов для исследования кинетики пробоя твёрдых диэлектриков. Работа была чрезвычайно трудная, т.к. не было быстрых осциллографов, не было опыта работы с короткими временами. Однако, был определённый задел - Г.А.Воробьев предложил схему генератора с каскадными искровыми разрядниками с перенапряжением. Эта схема была взята нами за основу. Работа была сделана: были получены импульсы с напряжением 30 кВ, с длительностью фронта в несколько наносекунд, генератор стал использоваться для исследования пробоя диэлектриков. Я поступил в аспирантуру НИИ ЯФ и стал дальше развивать это направление. В 1961 году я защитил кандидатскую, а в 1966 году - докторскую диссертации. Появились первые молодые учёные - выпускники ТПИ Усов Ю.П., Бугаев С.П., Ковальчук Б.М., Бычков Ю.И. и другие.

Оказалось, что высоковольтная наносекундная техника имеет огромное будущее, и она получила очень сильное развитие в НИИ ЯФ. Честно говоря, именно она сделала НИИ ЯФ знаменитым в мире. Первым крупным применением её были системы управления мощными рубиновыми лазерами. Если гово-

(Окончание на стр. 3)

ТАК ЭТО БЫЛО...

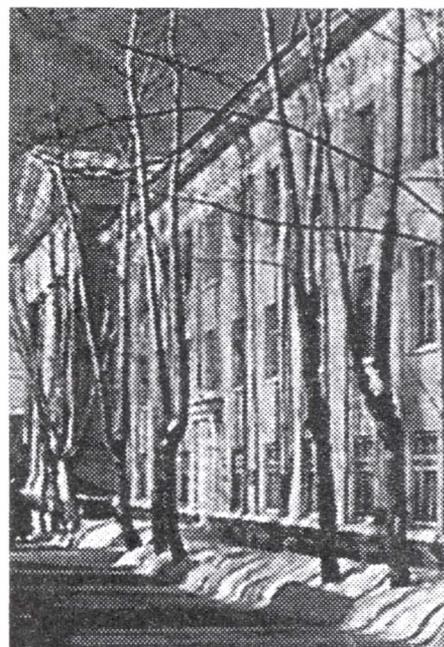
И.П.ЧУЧАЛИН, директор НИИ ЯФ с 1958 по 1968 год;
А.Н.ДИДЕНКО, директор НИИ ЯФ с 1968 по 1987 год;
Ю.П.УСОВ, директор НИИ ЯФ с 1987 по 1997 год;
А.И.РЯБЧИКОВ, директор НИИ ЯФ с 1997 года;
В.К.КОНОНОВ, ученый секретарь НИИ ЯФ.

Сорок лет назад, 10 января 1958г., на основании приказа Министерства высшего образования СССР от 3 января 1958г. во исполнение Постановления Совета Министров СССР от 27 августа 1957 г. при Томском политехническом институте был создан научно-исследовательский институт ядерной физики, электроники и автоматики (с 1975 г. - институт ядерной физики). Институт основан по инициативе и при активном участии бывшего в те годы ректора Томского политехнического института Воробьева А.А. Институт был создан для развития научных исследований и подготовки специалистов в области ядерной физики, ускорительной техники и электроники, проведения научно-исследовательских работ, подготовки научных кадров.

НИИ ЯФ возник на базе нескольких научных лабораторий физико-технического факультета ТПИ: лаборатории N 2, занимающейся разработкой электронного синхротрона «Сириус» на 1,5 ГэВ (зав.лабораторией И.П.Чучалин), лаборатории фотоядерных реакций (зав.лабораторией А.К.Берзин) и циклотронной лаборатории (зав.лабораторией Ю.С.Попов).

Большую помощь в создании и становлении института оказали выдающиеся российские ученые и организаторы науки академики И.В.Курчатов, А.П.Комар, профессора МГУ А.А.Соколов и Д.Д.Иваненко.

За прошедшие годы институт вырос в крупное научное учреждение с большим коллективом высококвалифицированных научных кадров, с уникальным набором электро-физических установок: бетатроны от 3 до 50 МэВ, микротроны, циклотрон с диаметром полюсов 1,2 м, электростатический ускоритель на 2,5 МэВ, синхротрон на 1,5



ГэВ, исследовательский ядерный реактор. Такого набора установок не имеет ни один институт не только в России, но и в мире. Обычно институты создаются на базе или крупного ускорителя, или исследовательского ядерного реактора. В создание такой уникальной базы электро-физических установок внес значительный вклад первый директор НИИ ЯФ И.П.Чучалин. История НИИ ЯФ созвучна истории развития нашей науки в послевоенный период. На самом деле послевоенные годы явились годами бурного развития атомной промышленности. Для этих целей были созданы крупные научные центры во многих городах. Это привело к тому, что наша страна в короткий срок испытала ядерную бомбу, положив тем самым конец американской экспансии в этой области.

(Продолжение на стр.2)

(Начало на стр. 1)

речь о том, что было сделано в НИИ ЯФ за время его существования в области высоковольтной импульсной техники и вообще, что отличает его от других институтов, я бы назвал следующее. Здесь были заложены основы сильноточной импульсной электроники, выполнены первые работы по взрывной эмиссии. Речь идет об исследованиях электрического разряда в вакууме в наносекундном диапазоне, которые дали первое представление о взрывной эмиссии. В 1967 году был создан первый импульсный наносекундный сильноточный ускоритель "Синус" с параметрами: энергия 500 кэВ, ток 10 кА, длительность импульса 25 нс. Он стал первым в Советском Союзе ускорителем такого рода. Эта работа была сделана абсолютно независимо от американцев, в первых американских публикациях были использованы совершенно другие схемы сильноточных ускорителей. В своих первых машинах они заряжали коаксиальные газовые линии при помощи генератора Ван де Граафа, мы же сразу использовали трансформаторную схему зарядки и жидкую изоляцию в коаксиальных линиях, в частности, глицерин; кроме того, в качестве катода мы уже тогда использовали управляемые металлodieлектрические катоды со взрывной эмиссией. Работа, начатая нами, сразу дала существенно большие возможности для будущего развития этой техники, потому что трансформаторные схемы позволяли иметь импульсно-периодические ускорители, т.е. вести исследования при большом числе импульсов. Американские машины, в которых после Ван де Граафа стали использовать генераторы Маркса по существу были предназначены только для получения одиночных импульсов. Кроме того, наши ускорители были очень компактны.

Следующей крупной работой я бы назвал первые исследования по объемному газовому разряду высокого давления. Впервые была доказана возможность получения таких разрядов. Это послужило основой нового направления в технике мощных наносекундных импульсов. Скорее уже не наносекундных, а субнаносекундных, т.е. пикосекундных. Сейчас мощная пикосекундная техника активно развивается. Идея заключается в том, что нужно иметь не только большое перенапряжение в газовой промежутке, но и инжектировать в газ определенное количество начальных электронов, каждый из которых потом в сильном электрическом поле дает электронные лавины с большим числом электронов, и получается очень быстрое нарастание тока. Интересно, что эта же идея легла в основу создания мощных газовых лазеров, хотя реализована была позже. Фактически все мощные газовые лазеры сейчас работают на этом принципе. Исследования по мощным газо-

На волне этих успехов Курчатовым И.В. и другими учеными на правительственном уровне был решен вопрос об использовании достижений ядерной физики в народном хозяйстве.

В начале 50-х годов во многих столицах союзных республик в системе Академии наук были созданы институты ядерной физики (Киев, Минск, Рига, Тбилиси, Ташкент, Алма-Ата), целью которых было внедрение методов ядерной физики в науку, медицину и промышленность своих республик. В Обнинске была запущена первая в мире АЭС. Стандартным набором физических установок, на основе которых создавались такие институты, были ядерный реактор, циклотрон и электростатический генератор.

Заслугой А.А.Воробьева явилось то, что он почувствовал благоприятное отношение руководства страны к ядерной физике и на правительственном уровне решил вопрос о создании такого же института в системе высшей школы.

Планировалось, что материальной базой института должны быть не только необходимые ядерный реактор, циклотрон и электростатический генератор, но и электронные ускорители, в разработке которых ТПИ к тому времени имел серьезные результаты - обычные, сильноточные и малогабаритные бетатроны и самый большой в то время электронный синхротрон на энергию 1,5 ГэВ.

Кроме того, учитывая существовавший в то время большой интерес к испытаниям аппаратуры под действием электромагнитного импульса ядерного взрыва, на базе имевшихся достижений ТПИ в высоковольтной технике было создано специальное подразделение высоковольтной наносекундной техники, возглавляемое Г.А.Воробьевым и Г.А.Месяцем, на базе которого позже был организован Институт сильноточной электроники СО РАН.

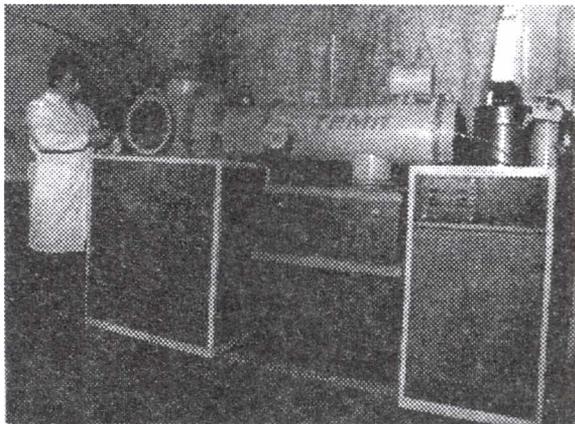
Несомненно, А.А.Воробьев отлично понимал, что для работы в области ядерной физики нужны специалисты с глубокими знаниями, которых не было в ТПИ, и принимал активные меры по поиску и подготовке таких специалистов в научных учреждениях Москвы, особенно в МГУ, через подготовку в целевой аспирантуре и через индивидуальный отбор выпускников ФТФ и других факультетов ТПИ.

В результате в НИИ ЯФ сложился уникальный высококвалифицированный коллектив специалистов из выпускников университетов и технических вузов, способный не только квалифи-

цированно проектировать, строить и эксплуатировать сложные электрофизические установки, но и на высоком научном уровне проводить с их помощью сложные исследования.

Одной из базовых установок института является электронный синхротрон «Сириус» на энергию 1,5 ГэВ.

Слово СИРИУС расшифровывалось как СИБирский Резонансный Импульсный УСкоритель. Работы по



проектированию синхротрона начались в 1954 году по инициативе и под общим руководством ректора ТПИ А.А.Воробьева.

Сначала группа разработчиков была небольшая, в нее входили всего несколько человек. Это были аспиранты, выпускники учебной группы 066 физико-технического факультета И.П.Чучалин, Г.И.Димов, Б.А.Солнцев, И.Г.Лещенко и А.Г.Власов.

Еще на стадии разработки проекта к числу основных разработчиков электромагнита был подключен заведующий кафедрой электрических машин ТПИ Г.А.Сипайлов, который внес огромный вклад в проектирование, изготовление электромагнита - одного из важнейших узлов ускорителя.

После разработки и утверждения эскизного проекта в конце 1957 года постановлением Совета Министров СССР ТПИ было поручено сооружение ускорителя. В изготовлении уникального оборудования принимали участие крупнейшие предприятия страны. Состояние дел на синхротроне неоднократно обсуждалось ведущими учеными страны в области ускорительной техники на Научных советах АН СССР.

К началу 1964 года сооружение синхротрона было закончено, началась настройка систем и подготовка его запуску. Были созданы объект «Сириус» и сектор высоких энергий для подготовки и проведения физических экспериментов.

Длительным коллективным научно-техническим руководством наладочными работами, запуском, эксплуатацией и модернизацией синхротрона в 1964 г. был создан научно-технический

Совет (НТС), который возглавил И.П.Чучалин. В состав Совета входили: Б.А.Солнцев, В.А.Кочегуров, Г.А.Сипайлов, А.Г.Власов, В.Н.Кузьмин, Б.Н.Калинин, А.Н.Диденко, Г.П.Фоменко, П.М.Щанин, В.А.Визирь, Н.А.Лашук, П.П.Красноносенных, М.И.Дворецкий, М.Т.Шивыртлов.

Физический пуск синхротрона был осуществлен 28 февраля 1965 года. В то время синхротрон «Сириус» был самым мощным электронным ускорителем в СССР и входил в десятку крупнейших синхротронов мира. В создании синхротрона «Сириус» большой вклад внесли также И.Г.Лещенко, Л.Г.Косицын, В.Н.Епонешников, В.М.Кузнецов, Ю.К.Петров, Л.И.Миненко и другие.

Много самоотверженного труда в сооружение синхротрона вложили техники и рабочие самого объекта и экспериментальных мастерских.

Синхротрон «Сириус» по конструкции электромагнита, по максимальной энергии ускоренных электронов напоминает итальянский синхротрон на 1,1 ГэВ.

Для ознакомления с итальянским синхротроном и с проводимыми на нем научными исследованиями в длительные командировки (8 месяцев) в Италию в шестидесятые годы направлялись: И.П.Чучалин, В.А.Кочегуров, В.Н.Епонешников, В.Н.Кузьмин, В.М.Кузнецов. Результаты их командировок были затем использованы при развитии исследований на синхротроне «Сириус».

Значительное место в работах института по ускорительной тематике заняли вопросы разработки и сооружения новых типов ускорителей - волно-

водных синхротронов, в которых в качестве ускоряющих систем используются волноводные секции. Эти работы велись под руководством А.А.Воробьева и А.Н.Диденко. Были сооружены волноводные синхротроны на энергию 10 МэВ. В соответствии с постановлением Совета Министров СССР при активной поддержке академика И.В.Курчатова в институте в 1961 году началось строительство исследовательского ядерного реактора ИРТ-1000. Физический пуск реактора и вывод его на проектную мощность осуществлен 22 июля 1967 г. Монтаж оборудования, отладка отдельных систем, запуск реактора осуществлялись под руководством Н.П.Ларионова, В.А.Тимченко, А.Г.Скорикова, В.В.Карнаухова.

В подготовку проектно-сметной документации промплощадки объектов реактора и жилого поселка «Спутник», в выполнение строительно-монтажных, пуско-наладочных работ и более полную загрузку каналов реактора исследовательскими группами большой вклад внес И.П.Чучалин.

С момента пуска и по 1970 г. реактор работал на ТВС со стержневыми твэлами типа ЭК-10 и графитовым отражателем. С 1971 года активная зона была собрана из четырехтрубных ТВС с 90%-ным обогащением по ^{235}U и имела бериллиевый отражатель, что повышало проектную мощность реактора до 2-2,5 МВт. В 1984 году завершилась коренная реконструкция, в результате которой были модернизированы или изготовлены заново бак реактора и внутрибакковые устройства, система охлаждения, СУЗ, система КИП, электроснабжения, дозиметрического контроля, спецвентиляции, сброса жидких отходов. После реконструкции мощность реактора была увеличена до 6 МВт с плотностью нейтронов $1,1 \cdot 10^{14}$ н/см².с.

Большой вклад в реконструкцию реактора внесли В.Я.Гончаров, А.Г.Скориков, О.Ф.Гусаров, Ю.Г.Кулагин и другие.

Реактор имеет 10 горизонтальных экспериментальных каналов, три канала оборудованы пневмотранспортными системами. В баке реактора 14 вертикальных каналов. Под руководством И.П.Чучалина и Е.С.Сахарова на реакторе был создан мощный источник г-излучения: индий-галлий-оловянный радиационный контур. С его помощью возможно осуществление широкого круга радиационно-химических и радиационно-биологических процессов. Контур оборудован транспортно-загрузочным комплексом, что позволяет проводить облучение крупногабаритных изделий, осуществлять радиационную обработку различных материалов в полупромышленных масштабах.

(Окончание. Начало на стр. 1)

вым лазерам были начаты в Институте сильноточной электроники, но первые шаги были сделаны в НИИ ЯФ.

Хотелось бы сказать, что заслугой А.А.Воробьева является и то, что он очень быстро понял, что электронные ускорители даже с такой большой энергией, как у «Сириуса», мало пригодны для развития современной ядерной физики. Он предложил использовать их для воздействия электронов на диэлектрики. Было открыто явление каналирования электронов. Пионерские работы по каналированию электронов в кристаллах были сделаны именно здесь, в НИИ ЯФ ТПИ сыном А.А.Воробьева доктором наук Воробьевым С.А.

Интересны выполненные в НИИ ЯФ работы по созданию камер, в которых моделировались космические условия: НИИ ЯФ ТПУ был и остаётся одним из немногих обладателей общедоступного ядерного реактора на территории между Уралом и Дальним Востоком. Это единственный в Азиатской части России реактор в вузе.

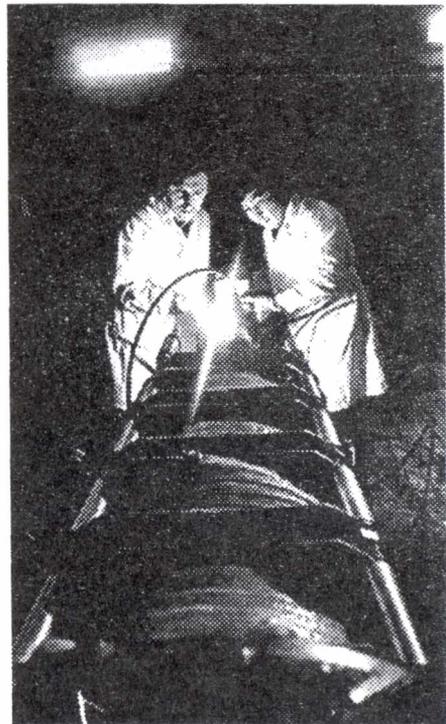
НИИ ЯФ сыграл очень большую роль в создании новых научно-исследовательских институтов, появившихся позднее при Томском политехническом институте и вне его: Институт электронной интроскопии, Институт автоматизации и электромеханики, Институт высоких напряжений.

В 1977 году мы создали Институт сильноточной электроники СО АН СССР на базе коллектива, выделившегося в своё время из НИИ ЯФ и получившего развитие в Институте оптики атмосферы СО АН. В 1986 году на Урал вместе со мной уехала группа учёных ИСЭ, которые были полностью бывшими сотрудниками ТПИ и НИИ ЯФ ТПИ. Мы создали новый Институт электрофизики Уральского отделения РАН.

Из последних выполненных в НИИ ЯФ работ я бы выделил такие, как получение мощных ионных пучков и исследования по воздействию таких пучков на материалы с целью их модификации, где НИИ ЯФ был первым в Советском Союзе. НИИ ЯФ ТПУ явился колыбелью многих крупных учёных, работающих сейчас в разных городах. Среди них я бы назвал академика Ковальчука Б.М., членов-корреспондентов РАН Димова Г.И., Бугаева С.П., Диденко А.Н., Шпака В.Г., докторов наук Чучалина И.П., Бычкова Ю.И., Проскуровского Д.И., Бакшт Р.Б., Усова Ю.П., Осипова В.В., Быстрицкого В.М. и многих других учёных.

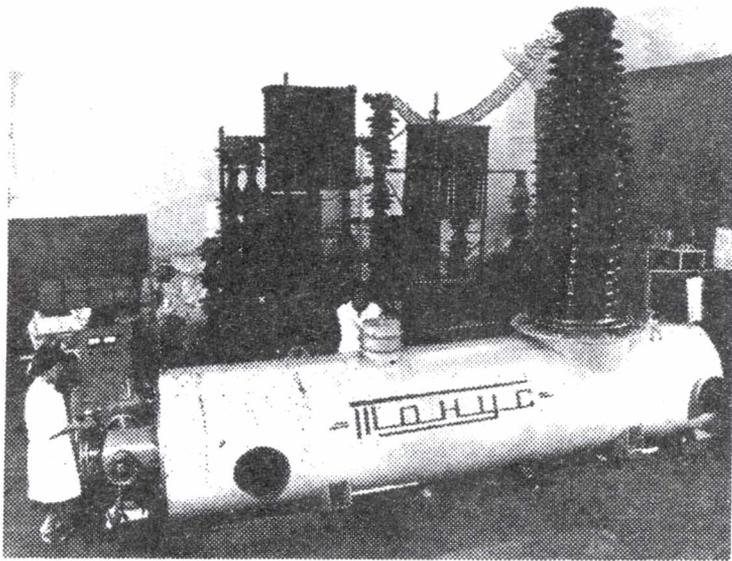
Я назвал только тех, с кем работал и кого знаю лично.

Хотелось бы подчеркнуть, что НИИ ЯФ сыграл очень большую роль в подготовке новых кадров специалистов-физиков, и эту роль он плодотворно, успешно играет до сих пор.



Реактор до сих пор занимает особое место в ряду других - это единственный исследовательский реактор на территории Сибири и Дальнего Востока и в силу этого на нем развивались и развиваются исследования, в которых заинтересованы научные и производственные организации региона, непосредственно связанные с изучением его природных ресурсов и развитием производительных сил.

Для развития исследований в обла-



сти ядерной физики в институте сооружены и в течение многих лет работают типовые электрофизические установки: циклотрон с диаметром полюсов 1,2 м и электростатический генератор на 2,5 МэВ.

Физический пуск циклотронной установки был осуществлен в 1959 году, сначала - в фазотронном режиме, а затем - в циклотронном варианте с фиксированной энергией дейтронов и ионов водорода 13,6 МэВ, двухзарядных ионов гелия - 27,2 МэВ. Запуск установки осуществляли: Ю.С.Попов, А.И.Комов, А.Г.Саксин, И.В.Лагунов, А.В.Пирогов, В.Г.Сабуров, В.П.Загуменнов, К.Л.Клименов.

На начальном этапе циклотрон имел один ионопровод и одну экспериментальную камеру рассеяния и обладал невысокой эксплуатационной надежностью. Начиная с 1969 года поэтапно был проведен комплекс работ по модернизации ускорителя. В результате удалось в 10-20 раз увеличить ток пучка на внутренней мишени и в 8-10 раз поднять плотность пучка на удаленной мишени и значительно улучшить энергетическое разрешение, достичь 2-х кратного перекрытия по частоте, значительно повысилась стабильность работы ускорителя. Это позволило обеспечить надежную и непрерывную работу с пучком свыше 6000 часов в год. Введенная «веерная» система разводки пучка по пяти каналам позво-

лила наиболее эффективно использовать пучковое время. В 1971 году циклотрон переведен в режим работы с плавным регулированием энергии ускоряемых ионов, а также появилась возможность ускорять многозарядные ионы тяжелых газов, например, углерода, азота, кислорода, неона, аргона. Сегодня институт обладает универсальным циклотроном, работающим с высокой надежностью и имеющий характеристики, лучшие среди подобных циклотронов в других центрах.

Длительное время институт занимался разработкой и сооружением индукционных ускорителей - бетатронов. Разработки таких ускорителей в Томском политехническом институте начались с 1947 года под общим руководством А.А.Воробьева.

Здесь был создан первый в СССР бетатрон. С открытием НИИ ЯФ работы по созданию ускорителей значительно активизировались, причем работы велись по двум направлениям: разработка сильноточных бетатронов и малогабаритных переносных бетатронов. Под руководством В.А.Москалева разрабатывались сильноточные бетатроны и двухкамерные стереобетатроны на энергии от 10 до 50 МэВ. Благодаря применению высоковольтной системы инжекции и увеличению зоны фокусирующих сил в сильноточных бетатронах ускорялось 1012 электронов в импульсе, что более чем в 1000 раз превышало ускоренные токи, получаемые в лучших образцах бетатронов известных зарубежных фирм Броун-Бовери и Сименс.

Применение сильноточных бетатронов для дефектоскопии толстостенных металлических и неметаллических изделий позволяло резко сократить время экспозиции и улучшить выявляемость дефектов.

В разработку сильноточных бетатронов большой вклад внесли В.Г.Шестаков, В.Я.Гончаров, В.В.Шашов, Г.И.Сергеев, Ю.А.Громов, Б.В.Окулов, Ю.М.Скворцов, В.Л.Николаев, А.В.Цимбалист и другие.

Под руководством Л.М.Ананьева и В.Л.Чахова в НИИ ЯФ созданы малогабаритные переносные бетатроны на энергии 3-6 МэВ, которые нашли ши-

рокое применение для дефектоскопии и в медицине. Совместно с приборным заводом было налажено серийное производство малогабаритных бетатронов.

В создание малогабаритных бетатронов большой вклад внесли Ю.П.Ярушкин, М.М.Штейн, В.С.Пушин, А.А.Филимонов, В.Г.Волков, А.А.Звонцов, В.В.Романов, В.А.Касьянов, Ю.Д.Зрелов, А.К.Мартынов.

В 1980 году отдел, занимающийся разработкой и сооружением бетатронов, переведен в НИИ инстроскопии.

В течение вот уже более 30 лет синхротрон «Сириус» надежно работает на эксперимент: за это время выработано около 80 тысяч часов. Наряду с проведением физических исследований постоянно осуществляется модернизация ускорителя. На нем выполнен большой объем глубоко фундаментальных научных исследований по физике ускорения частиц, физике ядра и элементарных частиц, физике твердого тела. Многие сотрудники, участвующие в создании синхротрона и проводившие на нем исследования, защитили докторские и кандидатские диссертации.

Первые эксперименты на синхротроне «Сириус» были посвящены вопросам динамики частиц. Работы проводились под руководством А.А.Воробьева и А.Н.Диденко. Были проведены исследования влияния квантового характера синхротронного излучения на динамику электронов в синхротроне. Результаты этой работы позволили дать ответ на длительный теоретический спор о влиянии синхротронного излучения на раскачку и затухание амплитуды колебаний электронов в процессе ускорения. Затем последовали эксперименты по исследованию комптон-эффекта фотонов лазерного излучения на пучке электронов, ускоряемых в синхротроне, по измерению поляризационно-угловых характеристик синхротронного излучения.

Основное направление экспериментальных исследований по физике высоких энергий - фотообразование псевдоскалярных мезонов на нуклонах и ядрах - сформировалось в конце 60-х годов.

Для проведения экспериментов на высоком научном уровне и получения конкурентноспособных результатов в короткий срок были освоены современные методики и подготовлены экспериментальные установки, по своим характеристикам не уступавшие зарубежным.

В 1968-69 гг. были получены первые экспериментальные результаты: измерено время жизни ρ^0 -мезона с лучшей в мире точностью и измерена асимметрия фотообразования π^+ -плюс-мезона на протоне.

Эти результаты широко цитировались в научной литературе и вошли в справочники, издаваемые за рубежом. Значительный вклад в развитие тематики на этом этапе и получение важных научных результатов внесли А.В.Кожевников, Ю.А.Белик, А.В.Пешков, М.М.Никитин, В.Н.Епонешников, В.М.Кузнецов, В.И.Крышкин, А.С.Стерлигов, Ю.П.Усов, Б.Н.Калинин, В.Н.Кузьмин, Ю.П.Сертаков, Г.Н.Дудкин, Ю.Ф.Кречетов, В.Н.Стибунов, И.П.Федоров, А.С.Стуков, Е.В.Репенко и др.

Дальнейшее развитие работы по указанной тематике получили после проведения в Томске в 1970 году Всесоюзной школы по физике электромагнитных взаимодействий, которой руководили академики Нобелевский лауреат Черенков П.А. и Балдин А.М.

В 70-е годы были созданы новые экспериментальные установки: гелиевая стримерная камера, сильнофокусирующий магнитный анализатор, двухплечевые установки для регистрации продуктов фото-пионных реакций на легких ядрах в совпадениях.

С помощью оригинальной методики было исследовано парциальное фотообразование пи-минус-мезонов на ядрах вблизи порога. Эта пионерская работа, завершенная в 1974 году, положила начало целому циклу работ, которые ведутся до сих пор как в нашей стране, так и за рубежом.

На этих установках был получен целый ряд новых физических результатов:

- при фотообразовании h^- и p^0 -мезонов на сложных ядрах получены данные о взаимодействии короткоживущих h^- и p^0 -мезонов с ядерной материей;

- в корреляционных экспериментах на двухплечевых установках проведен ряд экспериментов по изучению оболочечной структуры легких ядер и механизма реакций в фотопионных экспериментах и эффектов отклонения от оболочечной структуры. Аналогичные методики стали использоваться в дальнейшем и на других ускорителях электронов.

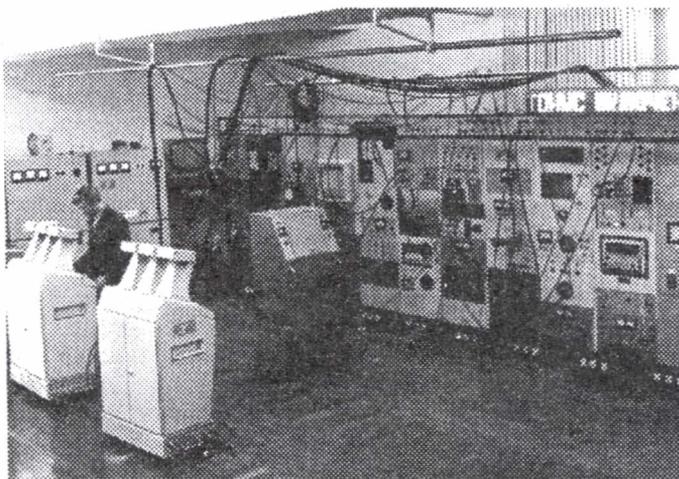
Существенный вклад в эти работы внесли В.М.Кузнецов, В.Н.Епонешников, О.И.Стуков, Г.Н.Дудкин, Ю.Ф.Кречетов, В.А.Трясучев, И.В.Главанаков, В.Н.Стибунов.

В 80-е годы для обеспечения высокого уровня работ и в связи с запуском ряда ускорителей нового поколения за рубежом, потребовалось модернизировать синхротрон, создать многоцелевые детектирующие системы на основе широкоапертурных детекторов, разра-

ботать и внедрить средства автоматизации эксперимента, создать локальную вычислительную сеть. На новых экспериментальных установках был получен ряд приоритетных результатов по околороговому образованию нейтральных мезонов на легких ядрах, фотодезинтеграции дейтерия линейно-поляризованными фотонами. Продолжено изучение парциальных реакций при фотообразовании нейтральных ионов. Эти результаты получили заметный резонанс в научной литературе. Наряду с экспериментальными работами развивались теоретические исследования по актуальным вопросам физики электромагнитных взаимодействий, физике гиперядер.

Свой весомый вклад на этом этапе внесли И.В.Главанаков, В.Н.Епонешников, Ю.Ф.Кречетов, И.Е.Внуков, Б.Н.Калинин, В.Н.Стибунов, А.П.Потылицын, Г.А.Науменко, Е.В.Репенко, Г.М.Радущкий, А.Н.Табаченко, В.А.Сердюцкий, В.А.Трясучев, В.А.Филимонов и др.

В 1970 году по инициативе и под



научным руководством А.А.Воробьева начались исследования так называемого эффекта каналирования электронов и позитронов в кристаллах. Неоспоримым лидером в этом направлении, внешним определяющим вклад в становление и развитие этих работ в институте, был С.А.Воробьев. При его активном участии были выполнены пионерские работы по каналированию электронов низких энергий в кристаллах, полученные новые сведения о взаимодействии заряженных частиц с атомами в твердых телах. Полученные результаты, а также работы, связанные с получением поляризованного g -пучка в кристалле алмаза послужили фундаментом для дальнейших работ по получению и исследованию новых типов электромагнитного излучения, генерируемых пучком электронов в периодических структурах (монокристаллах и искусственных периодических мишенях).

В 1979 году новый тип электромаг-

нитного излучения, возникающего при движении ультрарелятивистских электронов и позитронов вдоль кристаллографических осей, теоретически предсказанный М.А.Кумаховым, был экспериментально обнаружен одновременно тремя группами экспериментаторов: на синхротроне «Сириус», на Ереванском синхротроне и на Стэнфордском линейном ускорителе (США). Эти эксперименты стимулировали быстрое развертывание исследований характеристик обнаруженного излучения практически во всех научных центрах, имеющих электронные ускорители.

Физики НИИ ЯФ получили ряд приоритетных результатов, например, обнаружение сужения конуса излучения (1980 г.), обнаружение высокой линейной поляризации излучения при плоскостном каналировании (1981 г.), увлечение электронов изогнутым кристаллом (1981 г.), экспериментальное доказательство возможности использования толстых монокристаллов (порядка 1 см) для генерации излучения при каналировании (1985 г.), наблюдение значительного (порядка 50 %) возрастания интенсивности излучения при каналировании при охлаждении до азотных температур монокристаллических мишеней из кремния и германия (1986 г.).

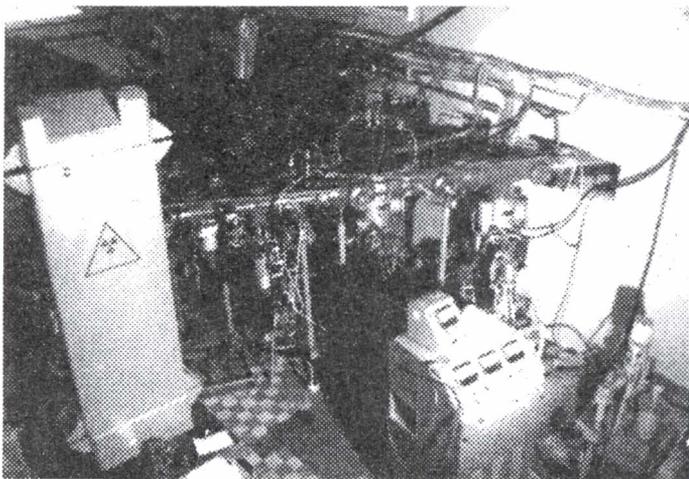
В 1985 г. впервые было экспериментально обнаружено монохроматическое узконаправленное излучение под брэгговским углом при взаимодействии пучка электронов с энергией 900 МэВ с алмазной мишенью. В дальнейших экспериментах, в которых исследовались характеристики обнаруженного излучения, было продемонстрировано хорошее согласие с теорией. Этот эффект, который получил название «параметрическое рентгеновское излучение», представляет значительный интерес в плане создания рентгеновского монохроматического источника с перестраиваемой длиной волны альтернативного синхротронному. В последние годы эксперименты в этом направлении проводились на ускорителях США, Канады, Германии, Японии, Украины, Армении.

В 1991 г. было показано, что в искусственной периодической мишени (набор тонких фольг) переходное излучение электронов с $E \sim 1$ ГэВ под фиксированным углом становится монохроматическим. В настоящее время указанный эффект (резонансное переходное излучение) интенсивно изучается на многих ускорителях США, Канады, Германии, Японии.

В 1995 г. на пучке электронов синх-

ротрона «Сириус» было обнаружено так называемое «поляризованное излучение». Этот тип излучения был предсказан теоретически для движения релятивистских частиц в газе, однако оригинальная методика позволила наблюдать это излучение в конденсированных средах и отделить его от хорошо известного переходного.

Свой определенный вклад в становление и развитие этого направления в институте внесли С.А.Воробьев, А.П.Потылицын, Б.Н.Калинин, В.Н.Забаев, В.В.Каплин, В.А.Вер-



зилов, И.Е.Внуков, Г.А.Науменко и др.

В целях дальнейшего развития работ по эффекту каналирования в 1984-1986 г.г. был запущен экспериментальный комплекс на базе микротрона с переставляемой энергией (1,7-5,7 МэВ) выведенного электронного пучка, на котором в 1986-1990 г.г. были проведены первые в СССР прецизионные измерения квантовых эффектов для каналирования и излучения электронов в кристаллах. В дальнейшем был подготовлен и в 1994-1997 г.г. проведен цикл экспериментов, в которых одновременно с группой из Дармштадта (Германия), впервые обнаружено параметрическое рентгеновское излучение в кристаллах при низких энергиях. На основе теоретических работ, в которых предсказаны новые особенности одного из основных процессов квантовой электродинамики - рождения e^+e^- пар - в ориентированных кристаллах, в 1993-1997 г.г. был проведен (и продолжается) оригинальный цикл экспериментальных исследований яркости когерентных пиков в сечениях рождения пар с определенными кинематическими характеристиками. Дальнейшее развитие этих экспериментов - обнаружение когерентного эффекта для рождения релятивистских атомов позитрония - планируется в коллаборации с физиками университета г.Хиросимы (Япония) на основе разработанного совместно предложения эксперимента.

В 1983-1989 г.г. впервые были предложены новые принципы компьютерного моделирования спектрально-угловых и поляризационных характеристик излучения каналированных электронов, разработаны комплексы программ и проведены расчеты, позволившие глубже понять физику генерации этого нового типа излучения и найти корректный подход к интерпретации экспериментальных данных. Новые принципы моделирования в дальнейшем были предложены для исследования процессов когерентного возбуждения

и диссоциации релятивистских ядер в кристаллических мишенях и когерентного возбуждения быстрых водородоподобных ионов в кристаллах. Эти подходы успешно использованы в 1993-1997 г.г. коллаборацией НИИ ЯФ ТПУ - ГСИ Дармштадт для подготовки предложений экспериментов на ускорительном комплексе FRS-SIS GSI.

Вместе с С.А.Воробьевым определяющий вклад в развитие этого направления внес его приемник Ю.Л.Пивоваров, принявший на себя научное руководство лабораторией. Завоевание лидерства в этом научном направлении стало возможным благодаря активному участию В.В.Каплина, Е.И.Розума, С.Р.Углова, В.Н.Забаева, М.Ю.Андрьяшкина, Б.Н.Калинина, В.И.Гриднева, А.М.Слупского, А.Я.Хамитова, Ю.П.Кунашенко и др.

С 1981 г. институт принимал участие в международном проекте (Россия, Германия, Венгрия) по созданию на оз.Байкал глубоководного детектора космических нейтрино. Целью создания детектора является проверка важнейших космологических следствий теории Большого взрыва и Великого объединения. Сотрудники института внесли решающий вклад в решение проблем: исследования световых фонов оз.Байкал с целью определения оптимальных условий функционирования глубоководного детектора; разработку, создание и промышленное освоение выпуска основного элемента глубоководного детектора - гибридного фотоприемника с большой площадью фотокатода «Квазар-370» с уникальными временными и амплитудными характеристиками; разработку системы съема и передачи с высокой скоростью и на большое расстояние информации

с детектора. Отдельные элементы детектора тестировались на вторичном электронном пучке синхротрона «Сириус». В настоящее время на оз.Байкал функционирует 2-я очередь детектора (72 оптических модуля). Зарегистрированы первые события от космических нейтрино, установлен верхний предел на поток гипотетических реликтовых магнитных монополей на самом высоком уровне чувствительности.

Эти работы в институте выполнялись под руководством Г.Н.Дудкина и при активном участии В.Н.Падалко, А.А.Луконина, А.М.Овчарова, А.В.Семиошко, А.Н.Падусенко, М.Н.Гуштана.

Необходимость широкого развития работ в области нейтронно-активационного анализа (НАА) на базе ядерного реактора была обусловлена значительным ростом потребностей в нем учреждений, промышленных предприятий и геологических организаций региона. Эти методы позволяют, с одной стороны, измерять ультрамалые концентрации элемента в веществе, а, с другой стороны, - решать вопросы массового экспрессного анализа.

НАА обеспечивает возможность определения большинства элементов периодической таблицы (от фтора до урана) с пределом обнаружения 10⁻⁶ - 10⁻¹² г. в различных веществах и материалах. В лаборатории, руководимой Г.Г.Глуховым, разработаны, опробованы и широко используется комплекс методик НАА, позволяющий анализировать чистые и особоочищенные материалы на содержание в них микроэлементов, минералы, горные породы, руды, технологические продукты и полупродукты на содержание макро и микроэлементов, в том числе на редкие, редкоземельные и благородные металлы, нефть и нефтепродукты, объекты биосферы и биоты (флора, фауна, почва, вода и т.д.).

Наряду с чисто инструментальными, в институте широко используются и «гибридные», с применением радиохимического выделения, методы, позволяющие анализировать сильноактивирующиеся вещества путем сброса активности основы: определять ультрамалые содержания благородных металлов (Pt, Pa, Iz, Os, Ru), золота и серебра, токсичных элементов. Результаты анализов, выполненных на реакторе, были использованы и используются при решении научно-практических задач в области геохимии, геологии, горнодобывающей, металлургической, химической промышленности, медицины, биологии и экологии.

Институт обладает техническими возможностями, экспериментальной базой, высококвалифицированными специалистами для выполнения до

100-130 тысяч элементоопределений в год.

Нейтронное излучение находит широкое применение для целей радиационной модификации материалов и изделий, получения веществ с заранее заданными свойствами.

В 1983 г. по инициативе А.Н.Диденко на реакторе начались работы по нейтронно-трансмутационному легированию кремния (НТЛ). Технология НТЛ была запущена в эксплуатацию в 1984 году. Отличительная особенность технологии - большой диаметр (до 5 дюймов включительно) легируемых слитков кремния, что не имеет аналогов ни в России, ни в странах СНГ. До 1991 г. НТЛ кремний выпускался для электротехнической промышленности СССР с годовым объемом до 2,5 тонн на номиналы от 10 Ом.см, а также выпускался высокоомный кремний марки БДН на номиналы 10-40 кОм.см для фотоприемников. С 1991 года и по настоящее время осуществляется легирование кремния для фирмы «Wacker» (Германия). Типичный разброс удельного сопротивления на торцах слитков - менее 2 %, отклонение от заданного номинала удельного сопротивления - 2-3 %. Производительность легирования слитков кремния диаметром 5 дюймов на номинал 60 Ом.см - 4500 кг/год. Работы ведутся под руководством В.А.Варлачева и Е.С.Солодовникова.

В 70-е годы на реакторе начались работы по получению радиоактивных индикаторов на основе естественных алмазов для контроля технологических процессов извлечения алмазов из руды. Задача состояла в том, чтобы разработать способ внедрения радиоактивных изотопов в поверхность алмаза, позволяющий в максимальной степени оставить после облучения неизменными физико-химические свойства поверхности алмаза. Такие алмазы-индикаторы запускаются в аппараты для извлечения на входе обогатительной фабрики и с помощью регистрирующей аппаратуры контролируется продвижение их по технологическим цепям и аппаратам. Были разработаны методика изготовления радиоактивных индикаторов и аппаратура для контроля прохождения алмазов-индикаторов через технологические цепи. Они используются уже в течение ряда лет на фабриках объединения Якуталмаз и дают большой экономический эффект.

Определяющий вклад в развитие этого направления внесли Р.П.Мещеряков и Ю.А.Панов.

В последние годы на реакторе работы по производству короткоживущих радионуклидов и радиофармпрепаратов на их основе. Впервые в стране

был разработан и изготовлен экстракционный генератор оригинальной конструкции для получения технеция-99М из облученной в реакторе окиси молибдена природного изотопного состава. Для данного генератора разработан технологический регламент получения пертехнетата натрия. Разработаны технологические процессы получения радиофармпрепаратов на основе технеция-99М.

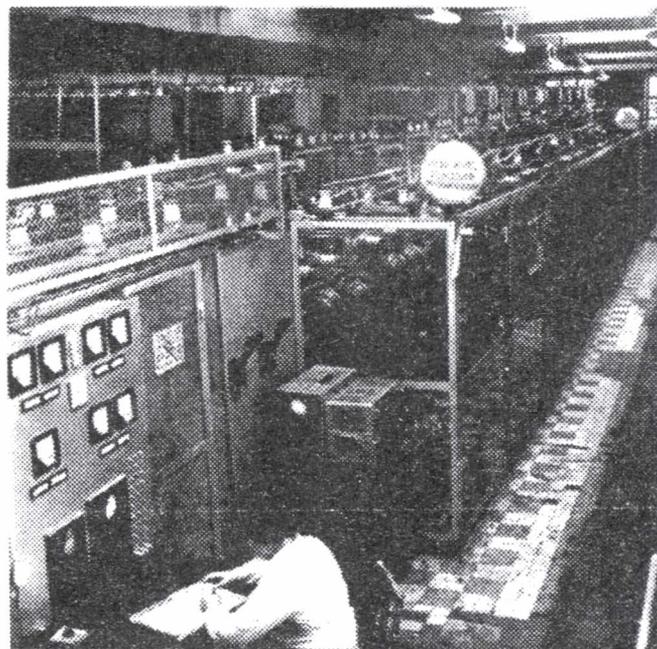
С помощью данного генератора возможно получение в неделю до нескольких Кюри технеция и радиофармпрепаратов в количестве, достаточном для полного удовлетворения нужд всех медицинских учреждений города и региона. Работы ведутся под руководством Г.Г.Глухова и В.С.Скуридина. Физические исследования на циклотроне начались в 1961 году. Основными направлениями исследований на начальном этапе были: взаимодействие и рассеяние заряженных частиц на легких и средних энергиях, радиационная физика, прохождение заряженных частиц через вещество, активационный анализ на заряженных частицах.

Последнее направление исследовательских работ диктовалось и региональными задачами проведения большого количества анализов поисковых геологических изысканий в районах Сибири и Дальнего Востока.

Формирование научного направления по исследованию фотоядерных реакций на средний и малых энергиях гаммаквантов осуществлялось А.К.Берзиным, а впоследствии Р.П.Мещеряковым. Исследование рассеяния сложных ядерных частиц атомными ядрами - наиболее актуальный в то время проблемы ядерной физики - проводилось под руководством Л.С.Соколова. Первые физические исследования на циклотроне осуществлены И.П.Черновым и А.П.Мамонтовым. При их непосредственном участии была создана физическая аппаратура для проведения экспериментов с дейтронным пучком по систематическому измерению дифференциальных сечений упругого рассеяния дейтронов атомными ядрами при энергии 13,6 МэВ. Большой вклад в получение точных данных внесли А.Н.Верещагин, А.А.Ятис, А.Г.Власов, В.Г.Мирончик, И.Н.Коростов, Л.С.Соколов.

Направление теоретических исследований в области изучения структуры ядра и ядерных реакций формировалось П.А.Черданцевым. Томская школа физиков-теоретиков под его руководством приняла активное участие в создании теории деления атомных ядер на полумикроскопической основе. С помощью предложенной двухцентральной оболочечной модели удалось описать внутреннюю структуру делящегося ядра на всех этапах деления. Наибольший вклад в эти исследования внесли В.Е.Маршалкин, И.А.Гамала, Г.Д.Адеев, Г.А.Вершинин, Л.А.Филипенко. Продолжением исследований явился цикл работ по физике тяжелых ионов и динамике ядерных реакций, а в последствии развитый подход был использован при объяснении эффекта малых доз, имеющего место в несовершенных кристаллах.

Перевод в 1971 г. циклотрона в режим ускорения с регулируемой энергией в широком диапазоне энергий и расширения сорта ускоряемых частиц позволил выполнить цикл экспериментальных исследований по

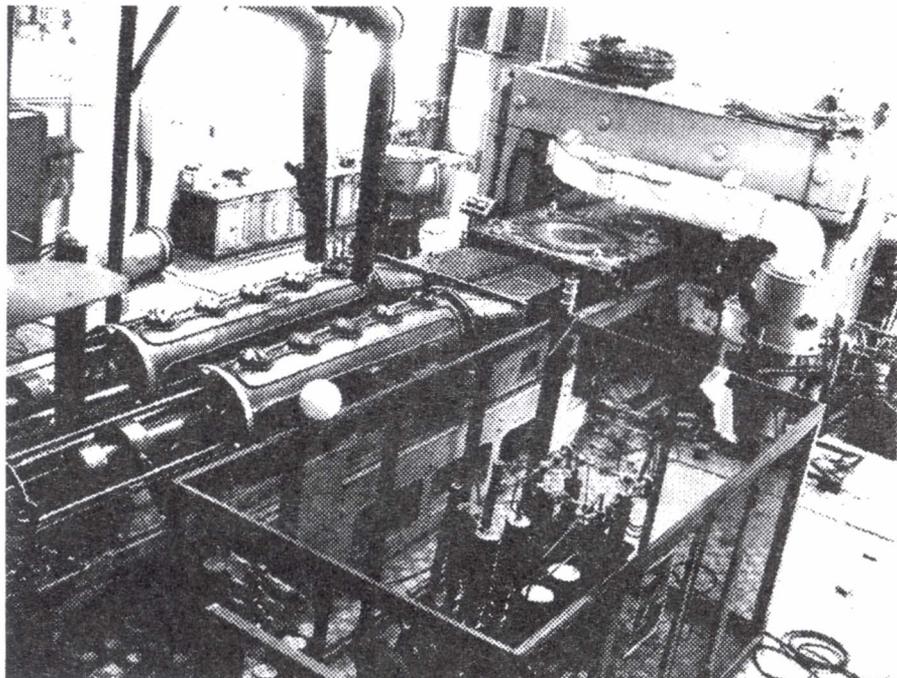


изучению обратного рассеяния ионов гелия-3 и альфа-частиц (И.П.Чернов, Б.И.Кузнецов, В.А.Матусевич). Работки по переводу Томского циклотрона в режим плавного регулирования энергии ускоряемых ионов были в дальнейшем использованы для модернизации подобных циклотронов в УПИ (Екатеринбург) и НИИ ЯФ МГУ (Москва).

Прикладные исследования по действию излучения на вещество и элементному анализу в институте начали развиваться в 60-х годах под руководством Р.П.Мещерякова. Под его руководством разработан комплекс высокочувствительных методик инструменталь-

ного и радиохимического активационного определения примесей легких элементов, особенно газообразных, для послойного и интегрального анализа высокочистых металлов, полупроводников и диэлектриков. Значительный вклад в эти работы внесли А.Н.Обливанцев, А.Г.Рыбасов, Г.И.Тронов, В.А.Рыжков, Г.Г.Плухов.

Обнаруженное явление аномального увеличения сечения обратного рассеяния альфа-частиц на легких ядрах стало основой предложения И.П.Чернова и Б.И.Кузнецова ис-



пользовать его для определения содержания кислорода, азота и углерода в тонких пленках различных материалов. Практической ценностью этих работ явилась возможность повышения выхода годных изделий электронной техники, что было опробовано на ряде предприятий.

Развитие метода резонансного обратного рассеяния, исследование аналитических характеристик и внедрение методик анализа приповерхностных слоев сверхпроводящих материалов на основе ниобия и его сплавов, тугоплавких металлов, полупроводниковых планарных структур было осуществлено группой сотрудников под руководством А.А.Ятиса (Г.Я.Стародуб, В.М.Заводчиков, В.В.Сохорева). Был развит метод ядер отдачи для определения микропримесей легчайших элементов (дейтерия, гелия, водорода) в приповерхностных слоях любых материалов (В.А.Матусевич, В.В.Козырь, В.Н.Шадрин).

Принципиально новые результаты получены с использованием развиваемых ядерных методов в сочетании с эффектом каналирования. Экспериментальная работа на циклотроне и

ЭСГ-2,5 по определению местонахождения кислорода, имплантированного в монокристалл кремния, методикой, объединившей резонансное обратное рассеяние с эффектом каналирования, является уникальной (Ю.А.Тимошников, Ю.Ю.Крючков).

Прикладные исследования с использованием методов ядерной физики были ориентированы, прежде всего, на удовлетворение запросов предприятий г.Томска. В 1973 г. Р.П.Мещеряковым были начаты работы по дистанционным методам элементного анализа

материалов, основанных на измерении вторичных излучений, возникающих при взаимодействии электронных пучков и пучков высокоэнергетического электромагнитного излучения с мишенью (М.Р.Яковлев, Б.Жалсараев, В.М.Головков).

В развитии и внедрении ядерных методов институт постоянно ощущал поддержку и помощь академика Г.Н.Флерова.

В последние годы на циклотроне ведутся работы по ядерной медицине. В начале 80-х годов на базе циклотрона совместно с НИИ онкологии (г.Томск) был организован медико-биологический комплекс для проведения дистанционной нейтронной терапии злокачественных опухолей. Начиная с 1983 г. проводится регулярно лечение больных. Пролечено свыше 600 больных. Этот центр является единственным в России.

В 1987 г. на циклотроне были проведены работы по получению короткоживущего радионуклида таллия-199 и нового отечественного препарата 199-таллий-хлорид для скинтиграфии миокарда. Успешно прошли клинические испытания также новый отечествен-

ный радиофармпрепарат 199-таллий-диэтилдитиокарбамат для диагностики заболеваний сосудов головного мозга (Г.Г.Плухов, А.И.Комов, В.С.Скуридин, А.Г.Рыбасов, В.Г.Паутов).

В 1995 г. начаты работы по получению на циклотроне очень перспективного радионуклида йод-123, необходимого для диагностики многих заболеваний человека (А.И.Комов, В.С.Скуридин, А.Г.Рыбасов).

С 1992 г. на циклотроне начаты работы по освоению технологии производства ядерных фильтров (трековых мембран). Для этого потребовалось произвести работы по модернизации систем циклотрона для получения пучка ионов аргона с энергией около 40 МэВ, разработать и изготовить оборудование для облучения и обработки трековых мембран. Отличительная особенность трековых мембран, полученных на циклотроне НИИ ЯФ, существенно меньшая стоимость их изготовления. В работе активное участие принимали Головков В.М., Комов А.И., Пирогов Н.В., Сохарева В.В., Мирончик В.Г. и др.

Ближайшая перспектива развития работ на циклотроне связана с расширением производства и синтеза новых радиофармпрепаратов на основе таллия-199, йода-123 для нужд медицинских учреждений не только Томска, но и соседних городов региона - Кемерово, Новосибирска, Барнаула, созданием центра радионуклидной диагностики с использованием технологий однофотонной скинтиграфии и позитронной томографии, развитие методов нейтронной терапии онкологических заболеваний, освоение производства фильтров питьевой воды на основе трековых мембран.

Электростатический генератор ЭСГ-2,5 с током пучка до 100 мкА и регулируемой энергией от 300 КэВ до 2,2 МэВ, позволяющий получать пучки как электронов, так и ионов различной массы, начиная от водорода, кончая ураном, был запущен в эксплуатацию в 1964 году. В запуске ускорителя и его эксплуатации принимали активное участие Васильев Е.М., Зингер К.К., Карпов С.П., Ермошин В.Н., Кохаткин Н.И. Первоначально на ЭСГ-2,5 на электронах выполнялись работы по исследованию радиационного воздействия излучения (электронов, г-квантов) на различные материалы (полупроводники, изоляторы, кристаллы) и изделия. В исследованиях принимали участие сотрудники кафедры физики твердого тела ТПИ, физико-технического факультета ТПУ, институты Москвы и других городов СССР.

В 1976 году в связи с развитием ядерно-физических методов элементного микроанализа ЭСГ-2,5 был переве-

ден в режим ускорения протонов и альфа-частиц, а в дальнейшем ионов азота, аргона и ксенона с энергиями до 2,2 МэВ. Обладая уникальными свойствами по сравнению с другими ускорителями: высокой стабильностью энергии и тока пучка ($DE = 0,02\%$), высоким к.п.д. и низким потреблением электроэнергии ~ 25 кВт/час, возможностью плавно изменять энергии во всем диапазоне от 300 кэВ до 2,2 МэВ, - ЭГ-2,5 стал в 80-х годах базовым для развития и получения новых методик ядерного микроанализа.

Для проведения исследований была разработана автоматизированная установка на основе эффекта каналирования в сочетании с ядерно-физическими методами анализа. Был выполнен большой объем работ по определению местоположения атомов микропримеси и собственных межзельных атомов; определение профиля распределения дефектов в приповерхностных слоях, идентификация типа дефектов кристаллической решетки (точечные, протяженные, объемные). Эти исследования были выполнены Крючковым Ю.Ю., Веригиным А.А.

В 80-х годах разработана аппаратура и методика для рентгеноспектрального анализа с ионным возбуждением (Кузнецов Б.И., Шипилов А.Л., Пузыревич А.Г.). Метод рентгеноспектрального анализа с ионным возбуждением обладает наибольшей чувствительностью и позволяет проводить анализ практически любых материалов, включая и многокомпозиционные.

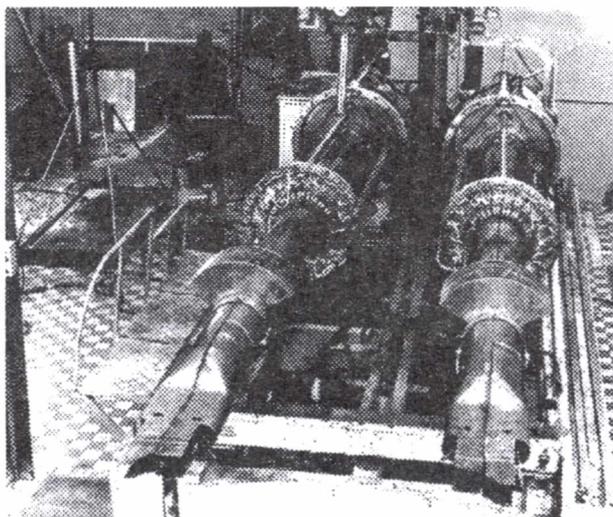
Новые возможности ядерно-физических методов анализа открываются при применении ионных пучков микронных размеров. Пучок ионов диаметром несколько микрон позволяет исследовать элементный состав мелкодисперсных сред, механизм износа материалов, распределение легирующих добавок в имплантированных слоях, проводить анализ биологических объектов.

В 1986 году Пузыревичем А.Г., Рябчиковым А.И., Шипиловым А.Л. была запущена в эксплуатацию первая в СССР установка ядерного микрозонда на основе квадруплета квадрупольных линз с диаметром микропучка 10 мкм, энергией 2 МэВ. На установке ядерного микрозонда была разработана новая методика определения профиля распределения примеси по глубине с разрешением не хуже 20 А (Рябчиков А.И., Иммель А.Г., Пузыревич А.Г., Шипилов А.Л.).

В 1996 году на электростатическом ускорителе был разработан метод мгновенной гамма-спектроскопии по

ядерной реакции $^{27}\text{Al}(p, g)^{28}\text{Si}$ для определения концентрации и профиля распределения Al по глубине в электронных приборах на основе кремния (Рыжков В.А.). С целью расширения возможности практического применения ЭГ-2,5 в последние годы была разработана технология радиационной утилизации биологических отходов на основе целлюлозы, которая позволяла полностью осуществлять переработку опилок, стружек, хвои, соломы и других целлюлозосодержащих материалов с получением сахара и ценных кормовых добавок, а также выращивать пищевые грибы типа вешенок (Мизина Т.Ю., Ремнев Г.Е., Пузыревич А.Г.).

Наряду с ядерными методами в институте развивались атомно-физичес-



кие методы анализа состава и структуры поверхности (руководитель Косицын Л.Г.). В 1974 г. начались теоретические исследования по обоснованию применимости для анализа поверхности методов Оже-электронной спектроскопии и спектроскопии рассеяния ионов низких энергий, а с 1975 года - метода масс-спектроскопии вторичных ионов (Л.Г.Косицын, В.П.Яновский, Л.Н.Пучкарева, В.Н.Радюшкина). Были созданы ряд установок вторичной ионной масс-спектрометрии - ВИМС.

В этой же лаборатории были созданы имитаторы, позволяющие воспроизводить околоземный космос, зону радиационных поясов земли и межпланетное космическое пространство (Михайлов М.М., Косицын Л.Г., Дворецкий М.И., Пономарев В.П., Кузнецов Б.И., Гуртченко Г.В., Рылкин Ю.А. Комаров Е.В.).

Разработаны физические основы радиационного дефектообразования, создана теория и физико-математические модели деградации, разработаны программы расчетов и методики математического прогнозирования, проведены наземные испытания и выдан прогноз работоспособности до 10 лет

целого класса терморегулирующих покрытий для спутников «Союз», «Салют», «Мир», «Молния», «Экран», «Горизонт», «Гейзер», «Радуга», «Космос». Работа выполнялась под руководством Михайлова М.М, существенный вклад в нее внесли Дворецкий М.И., Крутиков В.Н., Косицын Л.Г., Комаров Е.В., Кузнецов Б.И.

Становление и развитие одного из основных научных направлений института, связанного с разработкой сильноточных ускорителей и исследованиями по генерации мощных импульсных электронных и ионных пучков, СВЧ и тормозного излучения имеет почти 40-летнюю историю.

Быстрому прогрессу в развитии сильноточной электроники послужили работы в области высоковольтной импульсной техники. Эти работы начались в 1957 году и проводились сначала в ТПИ применительно к исследованию физики пробоя вакуумных и газовых промежутков, твердых и жидких диэлектриков. Была создана научная школа под руководством А.А.Воробьева. В НИИ ядерной физики эти работы проводились под руководством Г.А.Воробьева и Г.А.Месяца.

Учитывая острую потребность в генераторах наносекундных импульсов различных областей науки и техники, в НИИ ядерной физики были развернуты широкие исследования по созданию таких генераторов.

Под руководством Н.С.Руденко велись работы по созданию наносекундных генераторов, предназначенных для питания искровых камер. Был сделан ряд интересных работ, в частности, исследован стримерный механизм пробоя газовых промежутков; впервые было предложено использовать очищенную воду как энергоемкий диэлектрик в формирующих линиях мощных наносекундных генераторов. Была создана стримерная камера для синхротрона ОИЯИ (г.Дубна). Впервые в СССР были сделаны шаги в направлении получения сильноточных электронных пучков. Определяющий вклад в развитие этих работ внесли В.И.Сметанин, В.И.Цветков.

В 1971 году по инициативе А.Н.Диденко начались работы по созданию первого сильноточного наносекундного ускорителя на энергию более 1 МэВ. Эти работы возглавил Ю.П.Усов. Основными исполнителями по созданию ускорителя, который был назван «Тонусом», были Н.С.Руденко, В.И.Сметанин, В.И.Цветков, Г.И.Котляревский, Б.В.Окулов и молодые специалисты, выпускники ТПИ, Г.Е.Ремнев,

В.А.Тузов, А.Г.Жерлицын, И.З.Глейзер, А.А.Шатанов, В.С.Пак, Л.Н.Дронова. В 1972 году был запущен ускоритель, который в то время был одним из самых больших в СССР.

Запуск сильноточного ускорителя «Тонус» (Томский наносекундный ускоритель) послужил точкой опоры в новом этапе быстрого развития сильноточной тематики в институте. Под научным руководством А.И.Диденко широким фронтом развернулись работы по созданию новых ускорителей и исследования по формированию и транспортировке мощных электронных и ионных пучков, исследованию их взаимодействия с границей раздела двух сред, модифицирующего влияния на свойства различных материалов, исследования по генерации СВЧ и тормозного излучения.

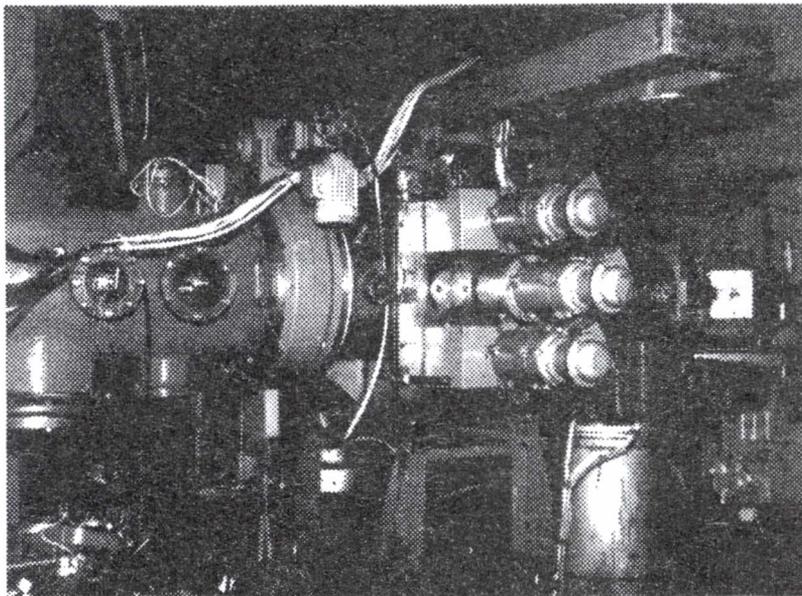
На первом этапе были проведены исследования по транспортировке сильноточных релятивистских электронных пучков (СРЭП) в газе и вакууме. Впервые наблюдались эффекты, связанные с прохождением СРЭП вблизи магнитоэлектрических и диэлектрических поверхностей с распространением пучка в больших объемах и при повышенном давлении остаточного газа. За счет отражения от проводящей поверхности впервые был осуществлен захват СРЭП на замкнутую орбиту. В этих работах активное участие принимали Ю.П.Усов, Г.И.Котляревский, В.А.Тузов, А.И.Рябчиков, А.В.Петров.

Одновременно с работами по электронным пучкам, были начаты исследования по генерации сильноточных ионных пучков сначала наносекундной, а затем и микросекундной длительности. На первом этапе значительные результаты были достигнуты по коллективному ускорению ионов в прямых пучках. В дальнейшем под руководством А.Н.Диденко, Ю.П.Усова и В.М.Быстрицкого были развернуты работы по прямому ускорению ионов. В результате проведения исследований были предложены и реализованы принципиально новые методы и системы для эффективного формирования мощных пучков ионов как наносекундной, так и микросекундной длительности. В частности, Ю.П.Усовым был предложен двухимпульсный режим работы ускорителя для получения мощных ионных пучков (МИП) из взрывоэмиссионной плазмы. Именно этот

подход стал основой при развитии, в дальнейшем, научного направления, связанного с модификацией структуры и свойств различных материалов МИП.

В развитие ионной программы на этом этапе внесли свой вклад: Г.Е.Ремнев, В.И.Подкатов, Я.Е.Красик, В.С.Лопатин, В.М.Матвиенко, А.М.Толопа, А.В.Петров, В.Г.Толмачева, В.Н.Шустова, А.И.Рябчиков.

В начале 80-х годов в институте развернулись исследования по воздействию МИП на материалы. Основой для их проведения стали положительные результаты испытаний, полученные по



упрочнению твердосплавного инструмента, а также работы по изучению воздействия импульсных пучков на металлы (Яловец А.И., Чистяков С.А.).

Эти исследования проводились на ускорителе «Тонус», а затем и других установках, созданных специально для реализации задач в области материаловедения.

В основе применения МИП лежит явление быстрого нагрева поверхностного слоя (~ 1011 К/с) и быстрое остывание после окончания действия импульса (~ 109 - 1011 К/с). Такое действие пучка приводит к фазовым и структурным изменениям поверхностного слоя.

Значительный вклад в эти исследования внесли Г.Е.Ремнев, С.А.Печенкин, В.М.Матвиенко, И.Ф.Исаков, М.С.Опекунов и др.

Успешные исследования по этой сложной проблеме, являющейся несвойственной для НИИ ЯФ, было бы невозможным без тесного сотрудничества с Московским авиационно-технологическим институтом (Лигачев А.Е.), Московским авиационным институтом (Шулов И.А.), Томским инженерно-строительным институтом (Козлов Э.В., Шаркеев Ю.П.) и Сибирским фи-

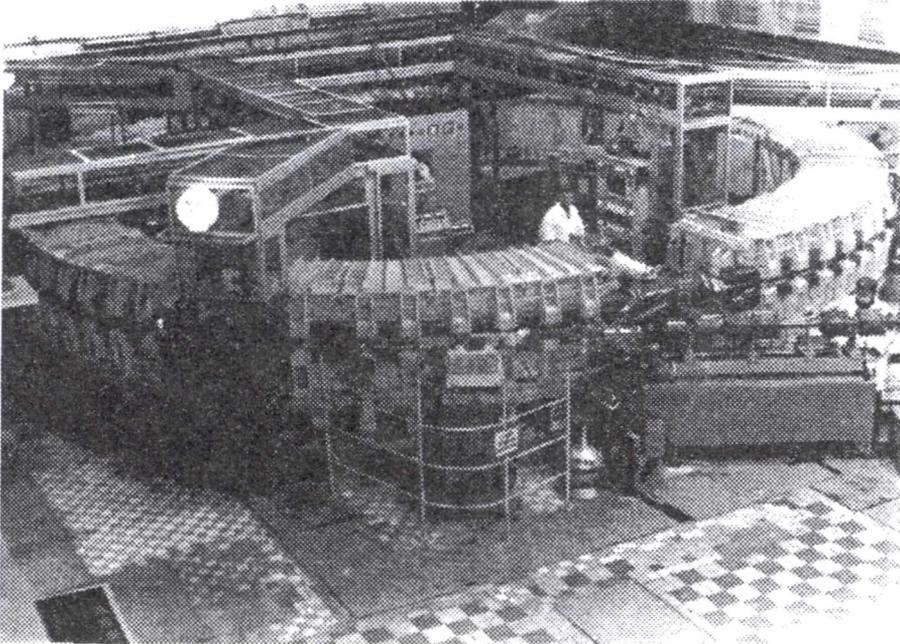
зико-техническим институтом (Коро-таев А.Д.).

В лаборатории, возглавляемой С.С.Сулакшиным, решались задачи возбуждения энергонапряженных газовых лазеров мощными пучками заряженных частиц. Был создан экспериментальный ускорительно-диагностический комплекс. Достигнуты рекордные параметры накачки активной среды газового лазера ионными пучками (до 108 - 109 Вт/см³.атм). Впервые получена коротковолновая лазерная генерация в ряде перспективных активных сред при возбуждении их мощным протонным пучком. Работы по генерации мощных ионных пучков нано- и микросекундной длительности и развитие исследований по модификации материалов пучками заряженных частиц способствовали развитию научного направления, связанного с созданием оборудования и методов для обработки материалов импульсно-периодическими сильноточными пучками ионов и плазменными потоками. Были впервые предложены методы получения управляемых по составу пучков ионов для многоэлементной имплантации, получения высоких концентраций имплантированной примеси. Разработаны несколько модификаций источников ионов и плазмы на основе импульсной и непрерывной вакуумной дуги, обеспечивающие широкие функциональные возможности установок по модификации поверхностных свойств материалов. Предложены и разработаны проточный плазменный фильтр, обеспечивающий очистку плазмы вакуумной дуги от микрокапельной фракции продуктов взрывной эмиссии катода.

Существенный вклад в развитие направления внесли А.И.Рябчиков, С.В.Дектярев, И.Б.Степанов, Н.М.Арзубов и др.

Важным вопросом в проблеме радиационно-стимулированных превращений твердого тела является природа механизмов преобразования энергии пучка ускорителя в кинетическую энергию расплывших с поверхности атомов, энергию структурно-фазовых превращений, термомеханических напряжений и т.д.

В лаборатории, руководимой В.П.Кривобоквым, был выполнен цикл исследований диссипации энергии пучков и вызванной облучением ускоренной миграции атомов в кон-



денсированной фазе. Была построена компьютерная модель этих процессов, которая успешно применялась не только в задачах модификации поверхности твердых тел, но и при прогнозировании последствий воздействий мощных импульсных потоков ионизирующих излучений на материалы и изделия электронной и космической техники. Большой вклад в эти исследования внесли Асаинов О.Х., Блейхер Г.А., Пашенко О.К., Янин С.Н., Степанов Б.П., Костенко В.В., Хасан О.Л. В этой же лаборатории показано, что очень эффективным средством обработки поверхности твердых тел может быть плазма аномального тлеющего разряда в диоде со скрещенными электрическим и магнитным полями. Изучены особенности подобных систем и разработаны методики их проектирования. Была создана серия установок для модификации оптических свойств листового стекла, которые затем были внедрены на многих промышленных предприятиях России и стран СНГ. В этих работах принимали участие Ананьин П.С., Асаинов О.Х., Зубарев С.М., Косицын Л.Г., Кузьмин О.С., Легостаев В.Н., Янин С.Н. Одной из первых проблем, которую решали на ускорителе «Тонус», была создание мощных СВЧ-генераторов с помощью сильноточных релятивистских пучков. В 1974 году под руководством А.Н. Диденко была создана группа сотрудников для развития этих работ. В нее вошли Г.П. Фоменко, Ю.Г. Юшков, Ю.Г. Штейн, В.И. Зеленцов, А.Г. Жерлицын и другие. Решение задачи генерации мощных СВЧ-колебаний потребовало подробных исследований по формированию и их транспортировке к мишени СРЭП, создания комплекса измерительной аппаратуры, теоретических расчетов по

определению условий эффективного преобразования СРЭП в энергию СВЧ колебаний. Были проведены исследования по генерации мощного СВЧ-излучения в релятивистских магнетронах, генераторах и усилителях пролетного типа, генераторах дифракционного излучения и предложенных в институте принципиально новых мощных генераторах с виртуальным катодом - виркаторах. На этих генераторах получены рекордные мощности ~ 1 ГВт в 10-см диапазоне при длительности порядка 10^{-7} - 10^{-8} с, которые остаются одними из лучших и до настоящего времени.

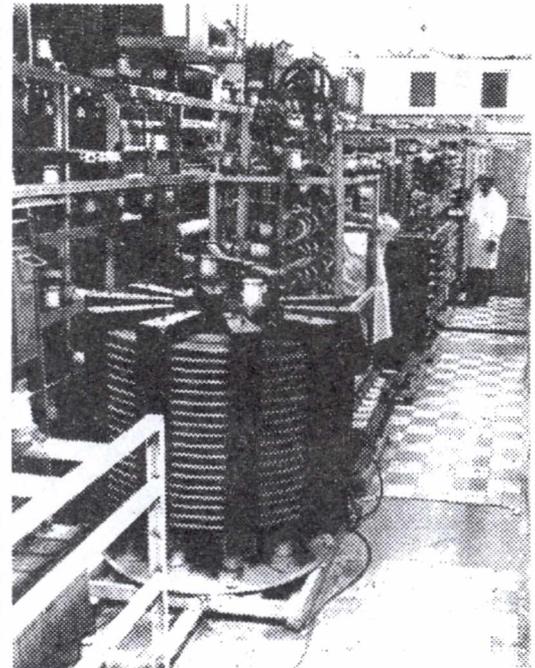
В конце 70-х годов под руководством Э.Г. Фурмана началась разработка линейных индукционных ускорителей (ЛИУ). Разработана простая и надежная схема ЛИУ, включающая в едином корпусе все важнейшие узлы ускорителя и позволяющая обеспечивать темп ускорения 1 МэВ на метр длины ускорителя при токах до 10 кА и длительности от единиц нс до 200 нс. При этом использована новая элементная база, не имеющая аналогов и включающая: низкоимпедансные полосковые линии, в которых практически исключено отрицательное влияние краевого эффекта на краях тонких обкладок полосковых ДВЛ, многоканальные искровые разрядники с гарантированной зоной управления по напряжению и принудительным делением тока между каналами, позволяющие коммутировать токи в сотни аК в едином блоке при частотах в 200 Гц, системы синхронизации отдельных блоков разрядников, системы инъекции на основе диэлектрических эмит-

теров с плотностью тока 100 А/см² при длительностях до 100 нс.

Создано несколько типов ЛИУ. При разработке и сооружении сильноточных ускорителей были предложены и реализованы принципиально новые схемы формирования импульсов, разрядники, диоды и другие узлы и компоненты. Они защищены большим количеством авторских свидетельств, отражены во многочисленных статьях (отечественных и зарубежных), обзорах, докладах на Международных и Всесоюзных научных конференциях и в монографиях.

В конце 60-х годов под руководством Диденко А.Н. были начаты работы по сверхпроводящим ускоряющим структурам и накопителям. В работах участвовали Григорьев В.П., Фоменко Г.П., Кононов В.К., Самойленко Г.М., Каминский В.Л., Августинович В.А., Шиян В.П., Штейн Ю.Г., Юшков Ю.Г., Каминская Р.Г., Новиков С.А. Первые результаты были опубликованы в книге Диденко А.Н. «Сверхпроводящие волноводы и резонаторы» М.: Сов.радио. 1973. В 1970 году под руководством Каминского В.Л. была образована лаборатория криогенной техники, в которой были развернуты исследования по высокочастотной сверхпроводимости и разработка технологии сверхпроводящих ниобиевых резонаторов. Были созданы сверхпроводящие резонаторы с добротностью 1010 и напряженностью электрических высокочастотных полей 300 кВ/см. Большой вклад в эти исследования внесли сотрудники Диденко А.Н., Каминский В.Л., Самойленко Г.М., Шиян В.П., Августинович В.А., Севрюкова Л.М., Артеменко С.Н., Юшков Ю.Г.

В 1972 году были впервые начаты



(Окончание. Начало на стр. 1)

исследования по накоплению высоко-частотной энергии в резонаторах, в т.ч. сверхпроводящих, и быстрому выводу ее в виде СВЧ-импульсов. Временная компрессия СВЧ-импульсов в сверхпроводящем резонаторе позволила получить усиление мощности в 104 раза. В различных волноводных резонансных линиях были сформированы наносекундные СВЧ-импульсы мощностью в несколько сот мегаватт.

В настоящее время системы компрессии СВЧ-импульсов используются в различных организациях России и за рубежом (Франция). Разработка и создание различных систем компрессии была выполнена Юшковым Ю.Г., Августиновичем В.А., Артеменко С.Н., Новиковым С.А., Разным С.В., Каминским В.Л.

Институт прошел 40-летний путь. Эти годы были годами высоких темпов роста института в части развития материально-технической базы, научных исследований, обеспечения органического единства научного и учебно-воспитательного процессов, подготовки высококвалифицированных кадров. Институт стал одним из ведущих научно-исследовательских институтов ядерно-физического профиля в системе высшего образования. Ускорители и исследовательский реактор являются

прекрасной базой для выполнения не только научных исследований, но и для подготовки научных и инженерных кадров. Ежегодно, с первых дней существования, в институте проходят производственные и преддипломные практики, выполняют дипломные и лабораторные работы студенты ТПУ и других вузов города.

За этот период сотрудниками института получен ряд фундаментальных результатов, получивших признание научной общественности как в нашей стране, так и за рубежом. Эти результаты отражены в 30 монографиях, 10 сборниках научных трудов института, в большом количестве публикаций. Сотрудниками института защищены 38 докторских и около 380 кандидатских диссертаций. Институт организовал и провел 30 Международных и Всесоюзных научных конференций, школ, симпозиумов.

Работы НИИ ЯФ получили общественное признание в виде Премии Совета Министров СССР и премий Ленинского комсомола.

Более 20 сотрудников института,

начавших в нем свой научный путь, выросли в крупных ученых и руководителей научных учреждений, вузов, кафедр. Семь сотрудников института, в разное время работавших в НИИ ЯФ, стали членами Российской Академии наук (Болдырев В.В., Ковальчук Б.М., Месяц Г.А., Бугаев С.П., Диденко А.Н., Димов Г.П., Захаров Ю.А.). Такому количеству членов РАН может позавидовать любой академический институт с такой сравнительно короткой историей.

В разное вре-



мя с работами института знакомились президенты АН СССР академики М.В.Келдыш, А.П.Александров, Г.И.Марчук, академики Беляев С.Т., Вернов С.И., Девятков Н.Д., Кириллин В.А., Коптюг В.А., Лаврентьев М.А., Скринский А.Н., Флеров Г.М., Черенков П.А и другие и дали положительную оценку деятельности института.

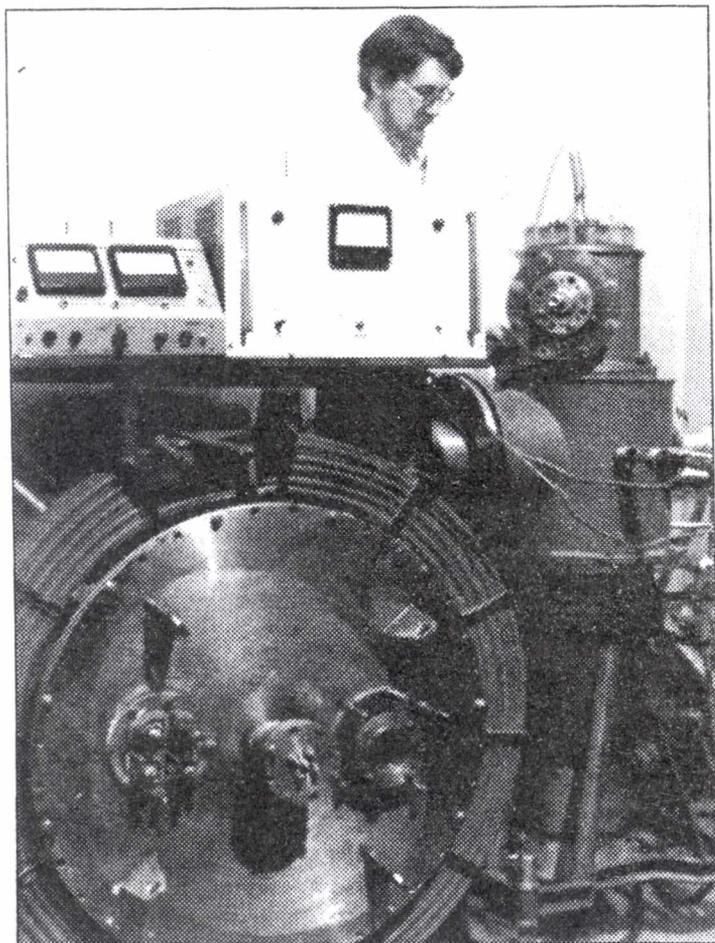
В последние годы институт, как и вся наша наука, испытывает финансовые трудности, но все же продолжает развивать традиции, заложенные старшим поколением. Все электрофизические установки сохранены и действуют, и на них продолжаются научные исследования.

Институт отличается от других научных организаций фундаментальностью научных исследований. Достаточно сказать, что в 1996 и 1997 г.г. институт выполнял 16 грантов РФФИ. Кроме того, НИИ ЯФ имеет сегодня 9 грантов МиноПО России, выполняет 27 проектов по программам МиноПО, 8 проектов по программам Министерства науки и технологиям.

Интенсивно развиваются международные связи: институт имеет контракты с фирмами и научными учреждениями США, Франции, Израиля, Дании, Чехии. Развиваются двухсторонние отношения по проведению совместных научных исследований с институтами Японии, Германии, США и др.

Сотрудники института успешно участвуют в работе различных конференций, симпозиумов, совещаний.

Хочется надеяться, что в наше непростое время институт сможет сохранить как крупное научное учреждение и приумножит достижения своих предшественников.



НИИ ЯФ В ПОРТРЕТАХ

Начало было замечательным.

- Хотите чаю? - сразу спросил меня Александр Ильич Рябчиков, директор института ядерной физики.

Дальше - лучше. Не в смысле конферет и печенья, а вообще. В смысле беседы. С Александром Ильичом приятно беседовать. Интересно и познавательно. Увлекательно и полезно. Есть что узнать и чему удивиться. Правда, мои попытки сразу без предисловий выяснить, как же становятся люди директорами, были мягко переведены в область более возвышенную - область науки. И все-таки время от времени мне удавалось услышать замечательные сведения о собственно личности Александра Ильича.

А личность, несомненно, интересная. Взять хотя бы тот факт, что он за время обучения в ТПИ не получил ни одной оценки своих знаний ниже пятерки - уже только это можно считать подвигом. Мало того, вся его биография словно списана со страниц журнала «Молодая гвардия». После школы - год работы на Алтайском тракторном заводе, в сталелитейном цехе. То время закалило юношу физически и морально, дало ему четкое осознание того, что производство нужно двигать вперед. Что оно нуждается в квалифицированных инженерах. И он поступил в Томский политехнический институт. Уже на четвертом курсе способного студента начинают приглашать различные лаборатории. Александр выбрал лабораторию наносекундных ускорителей, определив этим свое будущее. Представленные на защите диплома результаты буквально потрясли А.Н. Диденко, бывшего тогда директором НИИ ядерной физики. Молодой ученый занимался в то время эффектами отражения сильноточного электронного пучка от проводящих поверхностей. Так вот, прямо за несколько дней до защиты он взял и согнул эту самую отражающую поверхность, направил электронный пучок по кольцу и продемонстрировал возможность захвата сильноточного пучка электронов на замкнутую орбиту. В аспирантуре Александр Ильич продолжил исследования этой проблемы, а в 1978 году защитил кандидатскую диссертацию. Жизнь четко шла по восходящей. И тут вдруг кривая жизненного пути молодого ученого делает резкий поворот градусов так на девяносто - Александр Ильич избирается секретарем комитета комсомола ТПИ. На первый взгляд, совершенно неожиданно. А если подумать, то этот поступок вполне объясним.

- И все-таки - почему? - удивляюсь я.

ЧЕЛОВЕК ДЕЛА



- Лидеры нужны везде, - шутит Александр Ильич.

Однако недолго занимался он общественной работой. Наука властно звала к себе, ждала и не могла обойтись без него. Призвание взяло верх над комсомолом. Александр Ильич вернулся. В 1994 году стал доктором наук. А вскоре и директором НИИ ядерной физики - очень просто и спокойно, на ученом совете института.

- Как складывается обычно ваш рабочий день?

- Прихожу к девяти утра. А дальше - уже как получится. Знаете, есть такая вещь, как ненормированный рабочий день. И дома я раньше девяти-десяти вечера не появляюсь.

- А как к этому относится ваша семья?

- Раньше возмущались, теперь привыкли.

У мужчины должно быть дело. Смириться с этим нелегко, но если бы у него его не было, женщины бы так мужчин не любили. Трудно, конечно, приходится женам деловых мужчин - кому понравится, что половина его сердца принадлежит какому-нибудь ускорителю! И то, что постоянно муж витает в облаках, сосредоточенный на решении очередной проблемы. Но не надо думать, что он какой-то благообразный торжественный старец, похожий на Эйнштейна, каким его принято изображать в кино. Он полон сил и энергии, занимается спортом: очень любит настольный теннис... И очень неравнодушен к рыбалке.

- И почему это все физики так любят рыбу ловить? - спрашиваю.

- Вода отвлекает. Она по-настоящему расслабляет, позволяет голове отдохнуть. Ведь у физика мозги работают круглосуточно. Он может ночью прогнаться с готовым решением...

- И у вас было такое?

- Неоднократно. Причем лучшие решения приходят именно тогда, когда о них вроде бы уже и не думаешь. Все происходит на подсознательном уровне. И во время рыбалки тоже. Или когда грибы-ягоды собираешь.

А вот на приусадебном участке он работать не очень любит. Потому что это по необходимости, а не для души.

- А чего бы вам больше всего хотелось?

Его взгляд становится мечтательным и светлым.

- Хотелось бы? Прежде всего, конечно, чтобы несмотря на все проблемы, которые ставит перед нами реформирование высшей школы, институт сохранил лидирующие позиции в науке и вышел на уровень, соответствующий его материальной базе, научному потенциалу и высококвалифицированному персоналу. Ведь НИИ ЯФ уникален по своей экспериментальной базе. Второго такого в мире нет. Институт отличается фундаментальностью своих исследований. Часто нас обвиняли в большой доле госбюджетного финансирования. Сейчас, кажется, начинают понимать, что дополнительные госбюджетные средства получить очень сложно, а мы продолжаем получать. В прошлом году наш заместитель министра А.Н.Тихонов (сейчас он назначен министром) поддержал наше предложение о выделении дополнительного финансирования на фундаментальные исследования. В этом году, благодаря поддержке депутата Госдумы С.С.Сулакшина, запланировано выделение финансирования на физическую защиту ядерного реактора. Только что в институт пришло письмо от Министра Миннауки и технологий академика В.Е.Фортова с поддержкой нашего предложения на дополнительное финансирование, а значит, появилась еще одна реальная возможность. А еще хочется, чтобы больше появлялось молодежи. Нужны новые мысли, нужно продолжать развитие научных школ, да и просто двигаться дальше.

У института есть все шансы. С таким директором это реально. Потому что только человек дела, прошедший через горнило организаторской и научной работы, может уверенно идти по жизни и вести за собой остальных. Уверенно, спокойно и надежно, как и положено настоящему мужчине.

Как Александр Ильич Рябчиков.

Ю.ГРЕНКИН.

НИИ ЯФ В ПОРТРЕТАХ



“Все они там лысые”, - думала я, отправляясь на атомный реактор Томского НИИ ядерной физики. Мало того, мне представлялись герои в скафандрах, жужжащие от радиации, держащие палец на большой красной кнопке... И жестоко ошиблась. Действительность оказалась похожей на фильм “Солярис” - длинные зеленоватые коридоры, люди в белых халатах, тихие, скромные. Даже удивительно, до чего скромные, если учесть, что от них зависит жизнь всего человечества.

- Как тут строго у вас, - говорю я, послушно следуя за Виктором Сергеевичем Скуридиным, - как в Кремле.

- А как же, - отзывается он, - это все американцы. Поставили систему защиты, компьютеры, видеокамеры.

- А им-то это зачем?

- Потому что им не все равно. Мы с ними на одной планете живем. Если что, тут на две-три Хиросимы хватит.

Он очень спокоен. Улыбается.

- Я двадцать девять лет на реакторе.

Он работает в институте с 1969 года, после окончания Томского госуниверситета. Это во многом было веянием времени - все шестидесятники рвались на ядерные объекты. Не последнюю роль сыграли и фильмы об ученых: “Иду на грозу”, “Девять дней одного года” и т.д. В отпуск молодой радиохимик практически не ходил - было просто неинтересно отдыхать. (Бывает же такое!) Основным научным интересом тех лет было исследование процессов разделения веществ с близкими физико-химическими свойствами методами электрохимии переменного тока.

Конечно, радиация там есть. Примерно один бэр за год. Но Виктор Сергеевич утверждает, что это даже полезно.

Солнечному миру- Да, да, да!

(Из старинной советской песни)

Он уже давно забыл, что такое грипп, например. И более сложными болезнями, тоже, слава Богу, обойден. Может быть, еще и потому, что с 1985 года занимается радиофармацевтикой.

Когда он произнес это слово, я окончательно почувствовала себя пионером на экскурсии. Мы находились как раз в помещении реактора. Держась за тонкие перильца, я висела над, так сказать, самой бомбой, а Виктор Сергеевич вдохновенно рассказывал о нуклидах и атомах, воскрешая в моей памяти полузабытые школьные термины вроде “кремний” и “валентность”. Было очень неудобно. Я мысленно поклялась по возвращении перелистать учебник химии и принялась задавать вопросы непосредственно о нем самом. Но не тут-то было! Виктор Сергеевич не хотел обсуждать свою личность и разговор все время плавно переходил к делу его жизни - ядерной медицине. Итак, радиофармацевтика.

- Самое интересное, что специальности такой в нашей стране не существует. Медики остро нуждаются в наших препаратах, мы их производим, получаем патенты, ездим за рубеж с докладами, но сами не можем даже кандидатскую защитить.

Не потому, что не о чем. А потому что в СНГ Советов ученых по этой специальности нет. До сих пор. Несмотря на то, что производятся необходимые здравоохранению радиофармацевтические препараты: технеций, диэтилдитиокарбамат (на основе галлия -199) и т.д., с помощью которых осуществляется диагностика злокачественных опухолей, нарушений в кровоснабжении сердечной мышцы, головного мозга, функционирования почек, печени, щитовидной железы и других важнейших органов - во всех странах мира. И у нас, кстати, тоже. Каждое утро ОКБ, клиники медицинского института, НИИ кардиологии получают дефицитные средства, позволяющие обследовать больного очень подробно. Рентген и УЗИ такой возможности не дает, и здесь приходят на помощь препараты, рожденные на реакторе, в лаборатории Виктора Сергеевича.

- Я и мои коллеги сами разработали генератор для их производства. Ездили в Болгарию, в Германию его устанавливать. А вообще в нашей стране только три научных центра занимаются этой проблемой -

в Москве, Санкт-Петербурге и у нас. Готовятся к выпуску еще два препарата на основе короткоживущего йода-123. Нашими препаратами за последние десять лет обследовано около тридцати пяти тысяч человек. Все технологии запатентованы. Совместно с медиками только за рубежом опубликовано более 100 работ...

Он рассказывает мне историю своих побед и поражений, а я вслушиваюсь в слова, в интонации, в тембр голоса. У него очень приятный голос.

Когда говорю об этом, Виктор Сергеевич смущается.

- Спасибо. Я в капелле университетской пою уже более тридцати лет.

- Когда вы только все успеваете!

- Ну так это же после работы. А еще я рыбалку люблю. Сколько себя помню, все время на речке с удочкой.

- Неужели в наших реках еще можно что-то поймать?

- Если километров за триста от города уехать, то можно. Махнуть на неделю с друзьями куда-нибудь за Белый Яр, поставить палатку и ловить.

- И много ловится?

- Когда как. Да для меня это неважно. Меня привлекает не количество, а сам процесс.

Представит его в лодке с удочкой легко. Так же, как и в лаборатории. Он везде на месте. Есть же такие счастливые люди. Они спокойно занимаются своим делом, несмотря на проблемы - а у кого их нет? - в чем-то философы, в чем-то просто такие же, как мы. У них добрые глаза, и они обычно очень терпеливы.

Из всего выпуска радиохимиков на этой специальности остался он один. Остальные ушли в другие области.

- Вам никогда не хотелось все - раз! - и бросить?

Виктор Сергеевич улыбается мне, как неразумному ребенку:

- Это как чемодан без ручки. Нести тяжело, а бросить жалко...

Уезжая, я ловлю себя на том, что смотрю на здание реактора уже не так испуганно. Он больше не кажется мне угрозой миру на Земле. Потому что там работает такой человек, как Виктор Сергеевич Скуридин.

В.СЛОЖНОЦВЕТНЫХ.

НИИ ЯФ В ПОРТРЕТАХ

Ученый. Исследователь. Романтик.

Честно признаюсь - в физике я полный профан, а что касается ядерной, то вообще мой уровень - ниже плитуса. Однако журналистская судьба забросила меня не куда-нибудь, а в НИИ Ядерной Физики. И человек, с которым мне посчастливилось встретиться, очень интересный. Итак, Виктор Николаевич Стибунов, заведующий лабораторией № 10. Занимается он исследованием структуры ядра, имя которому (в смысле ядру) - дейтрон. Выглядит это примерно так: на ускорителе разгоняют частицу и ба-бац ею в ядро. При этом столкновении ядро как-то реагирует, а в это время самые разнообразные датчики фиксируют событие (физику вышеописанное столкновение называют событием) и записывают его на магнитную пленку. Далее, как мне представляется, начинается самое интересное - исследовательская работа, пленки обрабатываются на компьютере, информация тщательно обдумывается и происходит чудесное - открываются открытия. Разумеется, Виктор Николаевич вызвал у корреспондента «За кадры» приступ любопытства.

-А почему именно физика, да еще и ядерная?

-Тогда, в самом начале 60-х годов, все болыны были физикой всерьез. В воронежском институте, куда я поступал, отборочный конкурс состоял из пяти экзаменов, и брали только с одной четверкой. Причем в московском Физтехе экзамены были на месяц раньше, и многие, кто не прошел по конкурсу в Москве, приезжали к нам, в Воронеж. В школе я учился на одни пятерки, поэтому поступил без проблем. Наша кафедра ядерной физики была приоритетной, и из-за некоторой доли романтики, конечно. Наш заведующий кафедрой был очень интересным человеком - Вениамин Александрович Белосельский. Он до войны работал на первых ускорителях. Очень образованный человек. Во время войны его мобилизовали в контр-

разведку, где он занимался атомным проектом, был заслан в Германию, где был в лабораториях. Белосельский был большим романтиком, и наша кафедра зтим отличалась. Благодаря Вениамину Александровичу, мы выезжали в другие города, институты, где были ускорители, и даже курсовые работы писали там, ну а к диплому у каждого были публикации, причем у некоторых на мировом уровне. То, что по сути начало практиковаться вузами сейчас, на нашей кафедре имело место тридцать лет назад.

-Как отнеслись ваши родители к такому выбору профессии?

-Они знали не очень много, тогда и секретность была вокруг этой темы, и я подписку давал о неразглашении. Конечно же, они знали что-то об облучении, но сильно не сопротивлялись, хотя, когда я переводился в Новосибирск, провожали как на войну.

-Почему вдруг Новосибирск?

-Это был как раз 64-й год, там строили Академгородок, и звучало везде, что открыли солнце в Сибири - Институт ядерной физики. Открыли его в 58-м году, в 62-м там запустили первый ускоритель, в общем, на весь Союз тогда гремело, что там очень интересно. Мы все проходили практику или в Дубне, или в Харькове. И наша кафедра договорилась с новым институтом о направлении студентов для прохождения практики. Практика была достаточно большой - восемь месяцев. После этой практики я перевелся на индивидуальный план обучения и остался в Новосибирске, и диплом писал там, только на защиту ездил в Воронеж. И распределился я тоже в Новосибирск. В Томск меня пригласили как исследователя, создателей ускорителей здесь хватало, а исследователей тех, кто будет работать на них, нет. Вот я и согласился. Впрочем, когда мы из Воронежа в Новосибирск поехали, трое нас было: я, Мишка и Александр. Мы сказали: «Давайте поедem на прак-



тику: посмотрим, что такое Сибирь, чтоб туда никогда не соваться.» Вот теперь Миша - в Канаде, Саша - в Астрахани заведует кафедрой, а я смотрю на Сибирь уже тридцать лет все никак не могу насмотреться.

-Вы можете сравнить студента-ядерщика вашего времени и современно-го. Они отличаются друг от друга?

-Сегодняшний студент хладнокровней, что ли. Нет этой безумной увлеченности, романтики. У нас со всех сторон жужжали, что сначала работа, и вся жизнь ради работы, а потом уж все остальное. Сейчас в общем-то люди могут выбирать, и я вижу этот прагматизм. Многие молодые ученые ровно в шесть вечера уходят с работы. У нас в шесть вечера только самая работа и начиналась. Другое было время, хотя я и не считаю правильным тот подход. Жизнь, она состоит из множества вещей, а не только из работы.

-Какие еще увлечения кроме ядерной физики?

-Я книги очень люблю читать, будь моя воля, я бы в какой-нибудь библиотеке поселился. Люблю исторические книги, ну и профессиональные разумеется. В студенчестве мечтал путешествовать, вот съездил в Америку, в Индию. В тайгу люблю ходить часто и подолгу.

Напоследок Виктор Николаевич раскрыл мне один из многих секретов успешной работы лаборатории: «Вы думаете почему у меня все получается, это потому что у меня хорошие сотрудники: Александр Алексеевич Сидоров, Александр Витальевич Осипов и Алексей Логинов.»

И. БАСАЛАЕВА.

НИИ ЯФ В ПОРТРЕТАХ

БУДУЩЕЕ - БУДЕТ!

Что такое есть аспирант? Это такой большой студент, который уже не стремится сдать сессию и через пень-колоду наваять курсовую, а впоследствии диплом. Аспирант - человек серьезный, он трудится над кандидатской, все больше и больше погружаясь в загадочные дебри науки. Какие силы заставляют выпускника поступать в аспирантуру - неизвестно, но безусловно, есть в этом что-то героическое и потому аспирант - звучит гордо. Вооружившись вышеприведенными сведениями о племени аспирантском, я направила свои стопы в НИИ Ядерной Физики, дабы посмотреть на аспиранта в его естественной среде обитания, на рабочем месте то бишь. Мне повезло, Игорь Степанов увлечен проблемой плазменной обработки материалов, окончил физико-технический факультет ТПУ с красным дипломом, на данный момент - аспирант третьего года обучения в НИИ ЯФ.

-Как Вы попали в политехнический?

-Было несколько путей, которые завели меня сюда. Во-первых, факультет АВТ из ТПУ шефствовал над нашей школой, к нам постоянно приезжали выступать ученые, студенты, нас возили на экскурсии по корпусам. Во-вторых, личные знакомства из числа сотрудников ТПУ, из НИИ ЯФ. Естественно, я имел представление обо всем, что касалось ядерной физики. Не последнюю роль сыграла учеба в Физматшколе при университете, мое участие в областных олимпиадах по физике. И в результате поступил в ТПУ на физико-технический.

-А почему не АВТФ, ведь они же

шефствовали?

-Все-таки знакомый был с НИИ ЯФ, и это сыграло свою роль.

-То есть сразу был прицел куда пойти после вуза, с самого начала?

-Да, я сразу решил, причем, насчет специальности тоже: экспериментальная ядерная физика, физика плазмы. Вообще я был, наверно, последним в истории вуза ленинским стипендиатом.

Помимо того, что Игорь - хронический отличник, он еще и передовой специалист, об этом мне поведал Сергей Валентинович Дегтярев, заместитель заведующего лабораторией № 22. А уж Сергею Валентиновичу можно верить, Игорь пришел в лабораторию будучи еще студентом. Он хорошо знаком со всем оборудованием, на базе лаборатории защитил диплом и продолжает свою работу.

-Вы верите в будущее науки?

-Будущее в любом случае будет, смотря в каком виде. Что касается конкретно нашей лаборатории, на ближайшие года два-три надежда есть. Мы стали получше жить, чем жили года два назад: выбрали более актуальное направление. Поднялись на больший уровень наши отношения с иностранными партнерами. Есть совместные программы, мы можем себе позволить не только денежные программы, а просто ради науки. Сотрудничаем мы в основном с теми странами, где развиваются аналогичные технологии. Это США, традиционная для ТПУ Германия, очень быстро это направление развивается в Китае. Китайцы посто-



янно просят разрешение на то, чтобы прислать к нам своих студентов. Это нами не приветствуется по ряду причин. Во-первых, предлагают такие варианты, которые для нас накладны. Во-вторых, тематика подразумевает конечный продукт - технологию, промышленную установку, а это всегда «ноу хау».

-Что Вы еще любите, кроме физики плазмы?

-Увлечения у меня все такие приземленные. Обустройством дома люблю заниматься. А летом - мичуринский.

-А какое-нибудь огородное достижение у Вас есть?

-Есть, олимпийский овощ вырос - страшных размеров редька.

-Вы ее как-то отдельно поливали или подсыпали чего, - интересуюсь я.

-Есть небольшой секрет, но это тоже «ноу хау». А в основном, у меня просто нет времени.

Вот так. Редька несусветных размеров гармонично сочетается с физикой плазмы. Кстати, на интервью Игорь пришел прямо с аспирантского отчета, на котором его курс на просторах науки был одобрен, и рекомендовано продолжение обучения. А это значит, что физика плазмы не погибнет, а будет только развиваться, пока есть на свете Игорь Степанов.

И.ЮНЕВА.

ПРОГРАММА

*торжественных мероприятий посвященных
40-летию НИИ Ядерной Физики.*

9.00 - 12.00 Научный семинар
НИИ Ядерной Физики,
посвященный 40-летию

основания института
(библиотека НИИ ЯФ).

14.30 - 16.30 Торжественное заседание
(библиотека НИИ ЯФ).

16.30 - 18.00 Экскурсия по
лабораториям института.



Номер подготовлен издательско-полиграфической фирмой ТПУ. Оборудование фирм RISO, Apple Computer Inc., Quark Inc.,
Группа выпуска: Г.Венделева, И.Герасимчук, Ю.Гринь, В.Назарова, П.Христолюбов.