

96-1248

1896

**СТАНОВЛЕНИЕ
И РАЗВИТИЕ
НАУЧНЫХ ШКОЛ
ТОМСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

1996

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

09



**СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ
НАУЧНЫХ ШКОЛ ТОМСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

1896-1996

Исторический очерк

Под редакцией
Ю. П. ПОХОЛКОВА и В. Я. УШАКОВА

Ю. П. Похолков

Томск - 1996

62(09) + 4611.68

Становление и развитие научных школ Томского политехнического университета: Исторический очерк /Под ред. Ю.П.Похолкова, В.Я.Ушакова. — Томск: ТПУ, 1996. — 249 с.: ил.

Данная книга является второй частью двухтомника, посвященного 100-летию первого на востоке России высшего технического учебного заведения. В первой части "Томский политехнический университет 1896—1996. Исторический очерк" отражена история основания и развития одного из крупнейших учебно-научных центров России с 1896 г. до наших дней.

Во второй части двухтомника рассказана история становления и развития научных школ, творческий путь известных ученых и организаторов производства — выпускников и сотрудников ТПУ. Показан их вклад в развитие отечественной науки, в подготовку высококвалифицированных кадров, в техническое оснащение предприятий Сибири.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Авторский коллектив: Г.Г.Андреев, А.Е.Беляев, Л.А.Беляев, В.И.Бойко, Н.В.Боркина, Р.А.Вайнштейн, В.П.Вавилов, Д.И.Вайсбурд, А.А.Дульзон, Н.А.Ерофеев, М.В.Иванова, Д.В.Кожевников, Г.Н.Колпаков, Б.А.Кононов, В.К.Кононов, П.Я.Крауиньш, В.А.Кочегуров, Г.Л.Куфарев, В.В.Литвак, Ю.М.Лозинский, В.П.Лопатинский, И.Т.Лозовский, В.Г.Лукьянов, В.А.Москалев, А.П.Моисеева, Ю.С.Нехорошев, В.С.Огай, Ю.П.Похолков, Г.Ш.Пекарский, В.К.Погребной, М.Ф.Полетика, М.С.Ройтман, Г.А.Сипайлов, Л.С.Сысоева, И.А.Тихомиров, М.Ф.Ткаченко, В.Я.Ушаков, К.А.Хорьков, А.Д.Чередов, С.Л.Шварцев, М.М.Штейн, В.З.Ямпольский.

Редакторы: Ю.П.Похолков,
В.Я.Ушаков

Рецензент: В.Л.Чахлов

Сдано в набор 30.06.1995. Подписано к печати 27.10.1995. Формат 70 × 90 1/16.
Бум. офсетная. Печать офсетная. Усл.п.л. 18,13. Уч-изд.л. 20,42. Заказ
Тираж 2000 экз.

Отпечатано с оригинал-макета, подготовленного А/О "Издательство НТЛ".
634050, г.Томск, пл.Революции, 1, тел. 23-33-35.
Типография издательства "Красное знамя", 634050, г.Томск, пр.Фрунзе, 103/1.



© Томский политехнический университет, 1995

Предисловие

Томский политехнический университет (ТПУ) — первый технический вуз в азиатской части России (основан в 1896 г.) — сыграл определяющую роль в развитии и освоении богатств Сибири и Дальнего Востока, внес существенный вклад в укрепление промышленного и оборонного потенциала страны.

За сто лет деятельности в ТПУ подготовлено более 100 тыс. инженеров, сотни докторов и тысячи кандидатов наук. Среди них немало тех, кто стал гордостью отечественной науки, видными государственными и общественными деятелями, выдающимися организаторами производства.

Более 25 вузов и научных организаций в Сибири и Казахстане созданы благодаря кадровой, научно-методической и материально-технической поддержке со стороны Томского политехнического университета (Томская академия систем управления и радиоэлектроники, Омский институт инженеров железнодорожного транспорта, Новосибирский строительный институт и институт инженеров железнодорожного транспорта и др.). Только этого вклада в развитие интеллектуального потенциала страны было бы достаточно для высокой оценки места и роли ТПУ. Однако ТПУ уже с первых лет своего существования развивался не только как учебное заведение, но и как единый учебно-научный комплекс с хорошо развитыми научными школами, внесший большой вклад в развитие науки.

В первые десятилетия в ТПУ сложились крупные научные школы в области геологии и горного дела, механики и машиностроения, архитектуры и градостроительства, строительного дела, химии и химической технологии. Имена политехников-первопроходцев В.А.Обручева, М.А.Усова, Л.Л.Тове, П.П.Гудкова, Б.П.Вейнберга, Н.Н.Семенова, К.К.Лыгина, А.Д.Крячкова, Н.В.Гутовского, Н.П.Чижевского и др. золотыми буквами вписаны в историю отечественной науки, в историю освоения Сибири и Дальнего Востока.

Работы первых научных школ дали жизнь промышленным гигантам Сибири: Кузбасскому металлургическому, химическому и угледобывающему комплексу, Канско-Ачинскому топливно-энергетическому комплексу, Норильскому горному комбинату и др. Они в значительной мере обеспечивали прогрессивный по тем временам уровень технического вооружения Транссибирской железнодорожной магистрали, чем способствовали бесперебойному функционированию этой важной для страны железнодорожной артерии. Велик их вклад и в дело сооружения и пуска в строй Турксиба.

В последующие годы в связи с изменением потребностей бурно развивающегося народного хозяйства восточных районов страны, в связи с развитием новых городов и основанием в них высших учебных заведений

изменялась номенклатура специальностей, по которым осуществлялась в ТПУ подготовка кадров; в соответствие с этим изменялся и профиль научных исследований.

В предвоенные и послевоенные годы вплоть до наших дней ТПУ, чутко реагируя на потребности страны, открывает ряд новых факультетов и организует исследования по наиболее актуальным в данный момент направлениям науки и техники. В начале это были энергетика, электротехника, электрофизика, затем — техническая физика, ориентированная на нужды ядерного комплекса, позднее — автоматика и вычислительная техника, а в наши дни в соответствии с концепцией преобразования института в технический университет — гуманитарные и фундаментальные науки, а также новые прикладные направления — менеджмент, маркетинг и др.

С другой стороны, в довоенные годы была прекращена подготовка специалистов по лесному делу, по технологии цветных и черных металлов, авиастроению, авто- и ракетостроению и ряду других направлений, так как на базе ТПУ в эти годы были созданы Красноярский лесотехнический институт, Иркутский институт цветных металлов, Новокузнецкий институт черных металлов и др. В связи с этим ученые и преподаватели либо перешли во вновь основанные учебные и научные учреждения, либо остались в ТПУ, изменив профиль научной и педагогической работы.

В послевоенные годы прекратили деятельность в составе ТПУ факультет инженеров водного транспорта, на основе которого создан Новосибирский институт водного транспорта, горный факультет, который был переведен в Кузбасский горный институт, радиотехнический факультет, на базе которого был основан институт в Томске, ныне Томская академия систем управления и радиоэлектроники. Ряд отдельных кафедр и специальностей были переведены в другие города и послужили основой для формирования новых научных направлений и школ.

Благотворное влияние крупных ученых на развитие творческого начала со студенческой скамьи, интенсивная и плодотворная научная работа, сама атмосфера научных школ обеспечили преемственность поколений ученых-политехников. На смену первым крупным ученым, приехавшим в Томск из других городов России и заложившим фундамент научных школ, пришли их ученики — выпускники Томского политехнического — М.А.Усов, Д.А.Стрельников, Н.Н.Урванцев, К.И.Сатпаев, Б.Н.Жеребин, А.В.Квасников, К.Н.Карташов и др.

Питомцы и бывшие сотрудники ТПУ Н.И.Камов, М.Л.Миль, Н.В.Никитин, М.А.Капелюшников, М.Терасатуров, Л.П.Кулев, А.И.Волединский, А.А.Воробьев, Г.А.Месяц, В.А.Глухих, О.Д.Алимов являются творцами вертолетов, всемирно известных строительных объектов (Останкинская телебашня, стадион в Лужниках и др.), уникальной

ускорительной техники, лунохода, прогрессивных технологий, новых веществ и др.

В настоящее время научные исследования, подготовка инженеров и кадров высшей квалификации в ТПУ сосредоточены на приоритетных "прорывных" направлениях научно-технического прогресса:

- ядерная физика и ускорительная техника;
- энерго- и материалосберегающие технологии на базе современных электрофизических методов воздействия на материалы;
- неразрушающие методы контроля качества материалов и конструкций;
- системы управления и оптимизации, искусственный интеллект и мультисреды;
- материаловедение, включая космическое;
- промышленная экология;
- энергетические ресурсы и энергообеспечение.

По каждому из этих и ряду других направлений у научных коллективов ТПУ имеются крупные достижения.

Уникальными разработками ученых ТПУ являются индукционные ускорители электронов — бетатроны на энергию от 4 до 50 МэВ. Бетатроны нашли широкое применение в народном хозяйстве России и экспортируются за рубеж, а с английской фирмой "Джон Маклеод Электроникс" осуществляется совместное производство малогабаритных бетатронов. На исследования и разработки в области неразрушающего контроля материалов и изделий ТПУ заключил контракты с фирмами США, ФРГ, Англии, Китая.

На Сибирском химическом комбинате совместно с ТПУ подготовлено производство энергонасыщенных ультрадисперсных порошков металлов по электровзрывной технологии, разработанной учеными ТПУ, а в НИИ высоких напряжений при ТПУ организовано крупномасштабное производство присадок к моторным маслам на основе ультрадисперсных порошков.

С фирмами ряда стран заключены контракты на освоение и широкомасштабное применение принципиально новых ресурсосберегающих технологий: электроимпульсное разрушение горных пород и утилизация отходов производств, получение ультрадисперсных порошков металлов методом электрического взрыва проводников, радиационная модификация материалов и др.

С зарубежными учеными проводятся совместные исследования на атомном реакторе, ускорителях ТПУ.

Результаты исследований и разработок, полученные в области дискретного булевого программирования, системного анализа, баз и банков данных, локальных вычислительных сетей нашли широкое применение при реализации комплексной программы информатизации Российской высшей школы. Начаты исследования в области искусственного интеллекта и мультисред и разработка на их основе экспертных систем и комплексов.

Университет располагает уникальным набором электрофизических установок, позволяющих проводить фундаментальные и прикладные исследования в области ядерной физики, ускорительной и высоковольтной техники, в медицине и др.:

- исследовательский ядерный реактор;
- электронный синхротрон на 1,5 ГэВ;
- циклотрон с диаметром полюсов 1,2 м;
- электростатический генератор на 2,5 МэВ;
- комплекс бетатронов;
- сильноточные ускорители;
- высоковольтная лаборатория.

Университет оснащен современными средствами вычислительной техники, объединенными в корпоративную сеть с выходом в международные информационные сети, а также прецизионной измерительной и диагностической аппаратурой.

Томский политехнический университет на сегодня один из известнейших учебно-научных центров России, имеющий в своем составе ряд крупных научных организаций: 3 научно-исследовательских института (ядерной физики, интроскопии, высоких напряжений), кибернетический центр, Сибирский центр по изучению аномальных явлений.

Научную и учебно-воспитательную работу выполняют около 1000 кандидатов и более 100 докторов наук. Тридцать из них являются академиками и членами-корреспондентами ряда общественных академий, десять — заслуженными деятелями науки и техники РФ.

В заключение хотелось бы отметить, что успехи ТПУ в научных исследованиях, в деле подготовки инженерных кадров и кадров высшей квалификации в значительной мере обусловлены особой атмосферой Томска — города, отличающегося чрезвычайно высокой концентрацией научных и образовательных учреждений, сильными традициями плодотворного творческого сотрудничества ученых разного профиля и разной ведомственной принадлежности. Старейший и крупнейший технический вуз Сибири — ТПУ — является неотъемлемой частью сложившегося в Томске уникального научно-образовательного комплекса.

В этой книге рассказано об истории становления научных школ, о вкладе конкретных лиц и коллективов в развитие ряда направлений науки и техники.

В канун 100-летия ТПУ научные исследования выполняются по 20 основным направлениям. В книге они освещены в 9 разделах.

Глава 1. "Геология и горное дело" написана В.Г.Лукияновым, С.Л.Шварцевым.

Глава 2. "Механика и машиностроение" — Н.А.Ерофеевым, Д.В.Кожевниковым, Г.Л.Куфаревым, Ю.М.Лозинским, А.Е.Беляевым, М.Ф.Полетикой.

Глава 3. "Химия и химическая технология" — В.П.Лопатинским.

Глава 4. "Инженерно-строительное дело" — И.Т.Лозовским.

Глава 5. "Энергетика и электротехника" — Л.А.Беляевым, Р.А.Вайнштейном, А.А.Дульзоном, В.В.Литваком, Ю.П.Похолковым, Г.А.Сипайловым, В.Я.Ушаковым.

Глава 6. "Физика" — Г.Г.Андреевым, В.И.Бойко, Д.И.Вайсбурдом, Г.Н.Колпаковым, Б.А.Кононовым, В.К.Кононовым, В.А.Москалевым, И.А.Тихомировым, М.Ф.Ткаченко, М.М.Штейном.

Глава 7. "Автоматика, вычислительная техника, информатика" — В.А.Кочегуровым, В.С.Огай, В.К.Погребным, К.А.Хорьковым, А.Д.Чередовым, В.З.Ямпольским.

Глава 8. "Приборостроение" — В.П.Вавиловым, Г.Ш.Пекарским, М.С.Ройтманом.

Глава 9. "Социально-экономические и гуманитарные дисциплины в ТПУ" — Н.В.Боркиной, М.В.Ивановой, А.П.Моисеевой, Ю.С.Нехорошевым, Л.С.Сысоевой.

Авторы выражают сердечную благодарность всем сотрудникам ТПУ, оказавшим помощь в работе над книгой.

Ю.П.Похолков, д.т.н. профессор,
В.Я.Ушаков, д.т.н. профессор

Глава 1. Геология и горное дело

1. Сибирская геологическая школа

Становление геологического образования и науки в Сибири связано прежде всего с именем академика, Героя Социалистического Труда В.А.Обручева, который в 1901 г. был приглашен на должность декана горного отделения.

При организации горного отделения Владимир Афанасьевич особое внимание естественно уделял геологической специальности и создаваемой им кафедре геологии, которая в то время включала дисциплины: общую геологию, петрографию, полезные ископаемые и практическую или полевую геологию. Будучи талантливым организатором, В.А.Обручев буквально на пустом месте создал кабинет общей геологии и лабораторию петрографии, оснастил их многочисленными уникальными образцами, организовал великолепную по тем временам библиотеку, руководил созданием геологических лабораторий. Это был период сложной и ответственной работы ученого, закладывающего основы подготовки всех будущих геологических кадров Сибири. Строительство горного корпуса, организация кафедр и лабораторий, учебного процесса и геологической практики, подбор кадров, создание учебных коллекций и пособий, чтение лекций, проведение научных экспедиций и многое другое легло на плечи талантливого ученого.

Отдавая много сил и энергии педагогической работе, В.А.Обручев продолжал большие научные исследования, связанные с изучением геологии Ленского золотоносного района, Калбинского хребта, горной части Джунгарии, Кузнецкого Алатау, окрестностей Томска и Красноярска.

В этот период он продолжал изучать неотектонику Сибири, историю оледенения, золоторудные месторождения, геологию докембрия, угленосные отложения верхнего палеозоя. Обладая весьма широким научным кругозором и поистине энциклопедическими знаниями, В.А.Обручев охватывал практически все основные направления знаний о Земле: начиная с вопросов географии, общей и региональной геологии с ее важнейшими геодинамическими и тектоническими процессами, минералогическим и петрографическим составом горных пород и кончая особенностями формирования и пространственного размещения полезных ископаемых.

В научных экспедициях В.А.Обручева принимали участие студенты, среди которых был и будущий академик М.А.Усов. Именно в эти годы В.А.Обручев сформулировал многие свои положения, которые заложили основу Сибирской геологической школы, воспитавшей целую плеяду крупных исследователей, среди которых М.А.Усов, А.И.Козлов, А.В.Лаврский, М.К.Коровин, И.А.Молчанов, А.В.Арсентьев, Б.Л.Степанов, Н.С.Пенн, А.М.Зайцев, Н.Н.Павлов, Н.Н.Урванцев, П.П.Гудков, М.Э.Янишевский, К.Е.Габуния и многие другие. Уже в этот период четко проявилась тесная связь подготовки горных инженеров с решением обширных научных проблем геологии. Эта характерная черта, зало-

женная в стенах Томского технологического института, затем была перенесена и на другие вузы Сибири и Дальнего Востока и сохранилась до наших дней.

Из-за большой научной работы В.А.Обручев вынужден был в 1909 г. оставить пост декана горного отделения, но он оставался заведующим кафедрой геологии до дня вынужденного отъезда из Томска в 1912 г.

После ухода проф. В.А.Обручева кафедрой геологии по 1920 г. заведовал П.П.Гудков, который преподавал курсы петрографии и рудных месторождений. Он известен как крупный специалист в области месторождений золота и железа, основатель и первый председатель Сибгеолкома (первой государственной геологической службы Западной Сибири). С конца 1920 г., в связи с отъездом профессора П.П.Гудкова во Владивосток для организации политехникума (позднее — Дальневосточный политехнический институт) и последовавшей за этим эмиграцией, кафедру геологии ТТИ и Сибгеолком возглавил проф. М.А.Усов, с именем которого связан второй этап развития геологического образования в Томском технологическом институте.

М.А.Усов — непосредственный ученик В.А.Обручева, после защиты в 1913 г. диссертации становится бессменным профессором, с 1920 г. — заведующим кафедрой геологии. Разносторонний исследователь и способный организатор он был первым в деле становления и развития Сибирской геологической школы, которой он руководил до самой своей кончины (1939 г.). Он вел большую педагогическую и научную работу в технологическом институте, читал, кроме того, лекции в университете и на Сибирских высших женских курсах, был деканом горного отделения (1917-1922 гг.) и проректором по учебной работе. Занимая столь высокие посты в вузе, М.А.Усов никогда не прерывал своей научной деятельности. С его именем связано освоение Кузбасса, становление горнодобывающей промышленности Западной Сибири, строительство гиганта первой пятилетки — Кузнецкого металлургического комбината, обеспечение его сырьем (железом, углем, огнеупорным и цементным материалом, содой). Именно работы ученых факультета под руководством М.А.Усова дали возможность произвести переоценку запасов угля и определить его промышленные перспективы, а также разработать схемы развития горнодобывающей промышленности Западной Сибири, определившие ее экономическое становление.

Наряду с большой научно-организационной деятельностью М.А.Усов непосредственно разрабатывал многие научные проблемы. Так, он создал основы таких важных разделов современной геологии, как учение о геологических формациях и учение о фациях магматических пород, геоморфологии и четвертичной геологии, геологии угольных месторождений, Сибиретипного тектогенеза, рудной геологии Сибири. Совместно с В.А.Обручевым им высказана гипотеза пульсационного развития Земли. За большие заслуги в науке М.А.Усов в 1939 г. был избран академиком.

Крупный ученый и блестящий педагог М.А.Усов в своей деятельности решил, по мнению Ю.А.Кузнецова, по крайней мере две главные задачи: 1) орга-

низация геологической службы в Сибири и 2) подготовка высококвалифицированных кадров производственников, ученых и преподавателей. Среди прямых учеников и продолжателей его дела следует назвать академиков В.А.Кузнецова, Ю.А.Кузнецова, К.И.Сатпаева; членов-корреспондентов АН СССР (ныне РАН) А.А.Иванова, Г.А.Хельмквиста, А.С.Хоментовского, Ф.Н.Шахова; профессоров И.К.Баженова, А.А.Белицкого, А.Я.Булынникова, Н.Н.Горностаева, И.В.Дербикова, В.П.Казаринова, М.К.Коровина, А.М.Кузьмина, М.И.Кучина, И.И.Молчанова, С.С.Лапина, И.В.Лебедева, В.А.Николаева, Г.В.Пинуса, Г.Л.Поспелова, Л.А.Рогозина, К.В.Радугина, А.Г.Сивова, Б.Ф.Сперанского, П.А.Удолова, Л.Л.Халфина, В.А.Хахлова; доцентов А.В.Аксарина, В.В.Вдовина; известных руководящих работников К.С.Филатова, М.М.Рунина, М.И.Казанцева и многих других, кто составил основу Сибирской геологической школы.

Одним из ближайших соратников М.А.Усова в течение многих лет был М.К.Коровин, который с 1920 г. возглавлял кафедру палеонтологии (с 1930 г. кафедра исторической геологии и палеонтологии) вплоть до 1947 г. М.К.Коровин — крупнейший исследователь недр Сибири, особенно угольных и нефтяных месторождений. Именно он первым поставил вопрос об освоении месторождений Канско-Ачинского бассейна и посвятил этой проблеме ряд своих фундаментальных работ. Он же первым описал крупнейший Тунгусский угольный бассейн.

Большое внимание в своих работах проф. М.К.Коровин уделял поискам нефти в Сибири. Ему мы обязаны открытием и становлением этой наиболее крупной нефтегазоносной провинции нашей страны, за что он был удостоен Ленинской премии. Как ученый, он оставил ряд трудов, значительно обогативших геологическую науку. С его именем связано становление на факультете нового нефтяного направления исследований.

Много сил отдавая руководимой им кафедре, М.К.Коровин в течение 8 лет (1923—1925 и 1933—1939 гг.) был деканом горного, а затем геологоразведочного факультета. За это время выпуск горных инженеров значительно вырос. Если до революции было подготовлено всего 60 геологов, за период 1918—1930 гг. — 141, то в течение 10 лет с 1931 по 1940 гг. — 322. В 1941 г. М.К.Коровин издал учебник "Историческая геология", ставший библиографической редкостью. В послевоенные годы он переходит в академию заместителем директора Горно-геологического института, открывшегося в то время в Западно-Сибирском филиале АН СССР.

Резко возросшие объемы и темпы геологоразведочных работ в 1928—1930 гг. остро поставили кадровую проблему. В Томске в 1930 г. при непосредственном участии М.А.Усова на базе горного отделения Сибирского технологического института и геолого-географического факультета Томского государственного университета был открыт Сибирский геологоразведочный институт, задачей которого стала подготовка специалистов более узкого, чем это делалось до сих пор, профиля с одновременным сокращением сроков обучения до 3,5—4-х лет. В

рамках этого института открываются новые кафедры, во главе которых становятся известные специалисты Н.Н.Горностаев (кафедра петрографии), М.И.Кучин (кафедра гидрогеологии и инженерной геологии), Б.Л.Степанов, затем И.А.Молчанов (кафедра разведочного дела). В 1931 г. к этому числу добавилась кафедра полезных ископаемых во главе с проф. Ф.Н.Шаховым.

В 1934 г. томские вузы — горный, геологоразведочный, машиностроительный и химико-технологический — были объединены в Томский индустриальный институт на правах факультетов.

Талантливый организатор М.А.Усов сумел в эти годы сконцентрировать на факультете крупные научные силы, подготовить плеяду профессоров, которые одновременно были и блестящими лекторами, и хорошими геологами, и отличными воспитателями молодого поколения, и прекрасными организаторами науки. В дело подготовки кадров и становления геологической школы большой вклад в этот период внесли профессора Ф.Н.Шахов, И.А.Молчанов, Н.Н.Горностаев, М.И.Кучин, К.В.Радугин, Ю.А.Кузнецов, Б.Л.Степанов, А.М.Кузьмин, Л.Л.Халфин и другие. Развивая лучшие традиции, заложенные В.А.Обручевым, М.А.Усовым, М.К.Коровиным и др., ученые факультета всегда принимали активное участие не только в подготовке инженеров и научных кадров, но и в научных исследованиях, в разрешении проблем производства.

Благодаря самоотверженной работе преподавателей факультет уже в довоенные годы подготовил 547 инженеров-геологов, сыгравших важную роль в обеспечении промышленности Сибири железом, золотом, строительными материалами, водой, содой и др. необходимым стране сырьем. Тем самым Томск завоевал славу крупного научного геологического центра, имеющего свои традиции в подготовке инженерных кадров и научных работников.

Великая Отечественная война нарушила ход мирного строительства, работа вузов была реорганизована в кратчайшие сроки. В связи с уходом многих геологов-производственников и ученых в действующую армию потребность тыла в этих кадрах резко возросла. Поэтому уже в первый год утверждаются досрочные выпуски инженеров, которые затем осуществлялись на протяжении всей войны. Типичным стало сочетание учебы с напряженным трудом на предприятиях, стройках, в госпиталях и т.д. И хотя численность студентов заметно уменьшилась, все же факультетом в это время подготовлено 45 геологов и 22 гидрогеолога. Деканами факультета в это время были Ф.Н.Шахов (1939—1942 гг.), Л.Л.Халфин (1942—1944 гг.), Ю.А.Кузнецов (1944—1947 гг.). О том, что во время Великой Отечественной войны научные исследования велись на высоком уровне, свидетельствует факт присуждения в 1943 г. Государственной премии СССР проф. К.В.Радугину за открытие крупнейшего в Сибири Усинского месторождения марганцевых руд.

Послевоенные годы — годы восстановления народного хозяйства и дальнейшего развития экономики страны — потребовали резкого усиления геолого-поисковых и разведочных работ в Сибири, применения новых методов поисков,

необходимости подготовки специалистов. В этой связи на факультете открываются новые кафедры: геофизических методов поисков и разведки — МПИ (1946 г.), горючих ископаемых (1952 г.), техники разведки МПИ (1954 г.), МПИ и разведки руд редких и радиоактивных элементов (1956 г.). Во главе вновь открытых кафедр становятся известные к тому времени ученые: Д.С.Миков, А.В.Аксарин, С.С.Сулакшин, В.К.Черепнин.

Большую роль в подготовке быстро увеличивающегося числа кадров и продолжении научных исследований по-прежнему играют многие ученики М.А.Усова и М.К.Коровина, развивающие уже заложенные научные направления. Среди них нельзя не назвать академика Ю.А.Кузнецова. Возглавив кафедру петрографии в 1937 г., которой он руководил до 1959 г., Ю.А.Кузнецов продолжил научные исследования по геологии Сибири. Им выполнены блестящие фундаментальные исследования по тектонике, стратиграфии и петрографии плутоно-метаморфических комплексов докембрия, фациям глубинности и происхождения магматических образований, связям тектоники, магматизма и рудообразования, разработано новое направление в геологии — учение о магматических формациях. Его книга "Главные типы магматических формаций" стала признанной во всем мире, отмечена многими премиями.

Наряду с большой научной работой Ю.А.Кузнецов создает проблемную геологическую лабораторию (1957 г.), в течение многих лет является руководителем научно-исследовательского сектора ТПИ, принимает участие в открытии месторождений железа, золота и др. полезных ископаемых. За выдающиеся научные заслуги в 1958 г. его избирают членом-корреспондентом АН СССР и он переходит на работу в Сибирское отделение АН СССР, где продолжает начатые в ТПИ исследования. Среди его учеников член-корреспондент РАН Г.В.Поляков; доктора наук А.Ф.Белюсов, В.И.Довгаль, Ю.П.Казанский, В.А.Каштанов; кандидаты наук С.С.Ильенко, В.Н.Смышляев, В.И.Трощенко, М.И.Юдин и другие.

Вместе с Ю.А.Кузнецовым на факультете большую роль в развитии науки сыграл Ф.Н.Шахов — выпускник горного отделения 1922 г. Возглавив кафедру месторождений полезных ископаемых с момента ее организации (1931 г.), он руководил ею до 1956 г., кроме пяти лет (1949—1954 гг.), когда он был необоснованно репрессирован по так называемому Красноярскому делу. Основные результаты его исследований связаны с развитием теории рудообразования. Он внес большой вклад в решение вопросов о связи оруденения с магматизмом, источниках рудного вещества, условиях формирования контактовых месторождений, развитии вторичных процессов и т.д. За создание Сибирской школы геохимиков-рудников Ф.Н.Шахов в 1958 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР. В стенах Института геологии и геофизики СО АН СССР, куда он перешел в 1957 г., он развивал научное направление, созданное в ТПИ. Среди учеников Ф.Н.Шахова доктора наук В.П.Ковалев, Н.А.Росляков, В.А.Кутолин, Ю.Г.Щербаков и другие.

В плеяде учеников М.А.Усова нельзя не отметить также страстного энтузиаста изучения геологии Сибири профессора К.В.Радугина, который заведовал кафедрой общей геологии ("Усовской") в течение 30 лет (1938—1967 гг.). Он внес большой вклад в исследование геологии докембрия Западной Сибири, расчленение этих древних отложений на системы, разработку методов геологических поисков, открытие многих месторождений, включая крупнейшее марганцевое в Сибири — Усинское.

В течение многих лет (с 1937 по 1974 г.) заведовал кафедрой минералогии известный исследователь геологии Сибири проф. А.М.Кузьмин — "генератор новых идей", подготовивший 42 кандидата и многих докторов наук. А.М.Кузьминым разработана впервые обоснованная М.А.Усовым тектоностратиграфическая схема Саяно-Алтайской области, выделена Салаирская складчатость, выполнены большие работы по обеспечению Кузнецкого металлургического комбината флюсами и огнеупорными глинами, научно обоснован прогноз выявления в Горной Шории железных руд, что впоследствии блестяще подтвердилось, и бокситов в Сибири, начаты исследования по полиэдрическому строению кристаллов многих минералов. Среди учеников А.М.Кузьмина доктора наук А.Г.Бакиров, О.М.Глазунов, А.Ф.Коробейников, Б.В.Олейников, В.С.Кузубный, С.А.Строителев, Г.В.Шубин, кандидаты наук А.И. Баженов, В.А.Ермолаев, Т.И.Полуэктова, Е.А.Бабина и другие.

Назовем еще несколько имен тех, кто внес большой вклад в подготовку кадров на факультете. Плодотворную работу на факультете вели Л.Л.Халфин — отличный педагог, под руководством которого издана широкоизвестная трехтомная монография по биостратиграфии палеозоя Саяно-Алтайской области;



Ветераны ГРФ, участники войны
Л.И.Иванчура, А.И.Баженов, В.А.Рубанов, Н.К. Григорьев (справо налево)

Г.Л.Поспелов — блестящий специалист по рудообразованию; А.А.Белицкий — известный специалист по методике разведки месторождений полезных ископаемых; А.Г.Сивов, развивавший учение о Салаирской складчатости; А.Г.Бакиров — знаток никелевых месторождений; Г.М.Рогов — крупный специалист по гидрогеологии Кузбасса; С.А.Строителев — отличный педагог, В.А.Нуднер, сделавший много для становления гидрогеологического направления и многие другие.

Несмотря на обилие известных имен, проблема педагогических кадров долгие годы оставалась крайне острой. Резкое увеличение подготовки инженерных кадров, становление новых кафедр требовали притока свежих научных сил.

В этих условиях был взят курс на расширение подготовки кандидатов наук через аспирантуру. Вокруг перечисленных выше лиц постепенно формируется коллектив молодых преподавателей, аспирантов. Возникают новые научные направления, школы. К ним относятся следующие: геология нефтяных и газовых месторождений (проф. И.В.Лебедев), разработка гидрогеохимического метода поисков (проф. П.А.Удодов), направленное бурение геологоразведочных скважин (проф. С.С.Сулакшин), интерпретация гравитационных и магнитных аномалий (проф. Д.С.Миков), металлогения редких и радиоактивных элементов (проф. В.К.Черепнин) и др. Вновь возникшие научные направления получили прочную теоретическую основу, развивались в тесной связи с запросами геологического производства, отличались широтой постановки исследовательских работ и подготовки кадров высшей квалификации.

Создание в 1957 г. Сибирского отделения АН СССР потребовало притока кадров не только из центра страны, но и из Сибири. Томск стал одним из таких донорских центров. С геологоразведочного факультета переехали в Новосибирск Ю.А.Кузнецов, Ф.Н.Шахов, Г.Л.Поспелов, несколько позже Л.Л.Халфин, в Тюменский индустриальный институт — И.В.Лебедев. Уехали из Томска не просто руководители созданных научных направлений. Вместе с ними уехали их ученики, сотрудники и соратники, многие из которых впоследствии стали известными учеными, организаторами науки (А.Ф.Белоусов, Г.П.Богомяков, Ю.П.Казанский, О.А.Бетехтина, В.М.Матусевич, Г.В.Поляков, Н.А.Росляков и др.). Тем самым факультету был нанесен значительный урон. И это в условиях, когда факультет интенсивно наращивал подготовку инженерных кадров. Некоторые из научных направлений, начатые в стенах ТПИ, получили интенсивное развитие в Академии наук, но были потеряны для факультета и до сих пор не восстановлены.

В этих не простых для факультета условиях приоритетное развитие получили уже упоминавшиеся новые научные направления. Среди них прежде всего надо отметить работы проф. П.А.Удодова по разработке гидрогеохимического метода поисков, изучению поровых растворов, гидрогеологии многих регионов Сибири. Практически впервые в мировой практике в Томске начали изучать до 40 тяжелых металлов и редких элементов в подземных водах, что резко повысило

качество получаемой информации. В 1963 г. профессор П.А.Удодов возглавил проблемную геологическую лабораторию, которая в 1975 г. переименована в гидрогеохимическую. По тематике лаборатории проведено шесть Всесоюзных совещаний. В Томске сформировалась Сибирская гидрогеохимическая школа, которая продолжает успешно развиваться. Среди учеников П.А.Удодова доктора наук В.М.Матусевич, Г.М.Рогов, С.Л.Шварцев, Ю.С.Париков, Е.А.Пономарев, Н.М.Рассказов. Важным следует признать открытие П.А.Удодовым совместно с сотрудниками микрофлоры в физически связанных водах.

Развитие гидрогеохимии в ТПИ продолжает лауреат Госпремии СССР профессор С.Л.Шварцев, который разработал новое научное направление по геологической эволюции системы "вода — порода". Под его руководством создан коллектив исследователей из ученых ТПУ и Объединенного института геологии, геофизики и минералогии СО РАН. Это пример успешного сотрудничества вузовской науки с академической. В рамках этого направления сформулировано принципиально новое положение о равновесно-неравновесном состоянии системы "вода — порода", позволяющее по-новому трактовать многие геологические процессы и явления.

К новым направлениям на факультете относится и разработка проблем бурения скважин. Организуя и развивая кафедру техники разведки в течение 32 лет (с 1954 по 1986 г.), заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации профессор С.С.Сулакшин создал Сибирскую научную школу в области бурения геологоразведочных скважин. Под его руководством успешно разрабатываются научные основы направленного бурения, получения качественных проб полезных ископаемых, прогрессивной техники и технологии бурения. Им впервые выявлены основные закономерности искривления скважин, которые легли в основу разработки методов и средств направленного бурения.

По этому направлению им подготовлено 43 кандидата и 2 доктора наук (Лукиянов В.Г., Кривошеев В.В.), опубликовано 15 монографий, 22 изобретения,



Первый секретарь Обкома КПСС В.И.Зоркальцев вручает нагрудный знак лауреата Госпремии профессору С.Л. Шварцеву, 1986 г.



Заседание ученого совета ГРФ, 1967 г.
На переднем плане профессора С.С.Сулакшин, Д.С.Миков, Г.М.Рогов, В.К.Черепнин,
доцент М.Д.Парфенова, профессор
Г.А.Сулакшина

3 учебника, включая ставший настольной книгой специалистов "Направленное бурение скважин", который переведен и издан на китайском языке, создана необходимая научно-учебная база для подготовки инженерных кадров. Впервые в нашей стране он разработал и читал курсы лекций по новым дисциплинам "Направленное бурение" и "Свойства и разрушение горных пород". Разработку проблем бурения геологоразведочных скважин успешно продолжает ученик С.С.Сулакшина профессор В.В.Кривошеев.

Развитие нового геофизического направления исследований и подготовки специалистов в ТПИ связано с именем проф. Д.С.Микова, который основал (1946 г.) и возглавлял по 1979 г. кафедру этого профиля. Созданное им научное направление по геологической интерпретации геофизических данных успешно развивается. Наиболее важные результаты получены Д.С.Миковым по наклонному намагничиванию геологических тел произвольной формы, интегральным методам интерпретации грави- и магнитных аномалий и скважинной магнитометрии. В настоящее время это научное направление успешно развивает профессор Л.Я.Ерофеев, который специализируется по проблемам петрофизики золоторудных месторождений и разработке способов их изучения геофизическими методами.

На факультете продолжается разработка традиционного направления, начатого еще В.А.Обручевым, по геологии золота. В последние годы его возглавляет профессор А.Ф.Коробейников, который занимается проблемами не только золота, но и закономерностями формирования, поисками и оценкой месторождений благородных металлов. По этому направлению разработана методика геолого-геохимических поисков золоторудных и платиновых месторождений, выявлены новые типы нетрадиционных золото-платиновых руд, изучена детально ге-

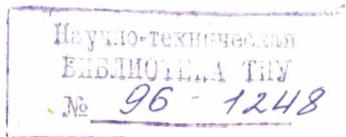


Профессора А.Ф. Коробейников и Л.Я.Ерофеев со старейшим преподавателем ГРФ (в центре) А.А.Федоровым, 1983 г.

охимия золота в эндогенных процессах, издано 5 монографий, защищено 3 докторских диссертации, подготовлено 25 кандидатов наук. Плодотворно в этом направлении работают также профессора Г.В.Шубин и И.В.Кучеренко. А.Ф.Коробейников заведует кафедрой геологии и разведки МПИ с 1976 г., Г.В.Шубин — кафедрой минералогии и петрографии с 1986 г.

Среди других успешно разрабатываемых на факультете научных направлений нельзя не назвать такие, как региональные закономерности инженерно-геологических условий Западной Сибири, разработанное профессором Г.А.Сулакшиной, которая издала ряд работ и подготовила 9 кандидатов наук; проблемы физики минералов, разрабатываемое под руководством проф. А.Г.Бакирова; эко-гидрогеохимические проблемы Сибири (руководитель проф. Н.М.Рассказов); эколого-геохимические условия геологической среды (доц. Л.П.Рихванов) и многие другие. Об уровне научных исследований можно судить по тому факту, что профессор С.Л.Шварцев в 1986 г. удостоен почетного звания лауреата Государственной премии СССР, а профессор С.С.Сулакшин в 1988 г. — премии Совета Министров СССР.

Шагая в ногу со временем, факультет в начале 80-х гг. пересмотрел устоявшуюся структуру подготовки инженерных кадров. В частности, требовалось ликвидировать сложившийся дефицит в области подготовки нефтяников. С этой целью в 1982 г. начата подготовка инженеров по остродефицитной специальности "Бурение нефтяных и газовых скважин", призванной обеспечить потребности Западно-Сибирского нефтяного региона. В 1984 г. открыта одноименная кафедра под руководством доцента Ю.Л.Боярко. Прием на эту специальность на дневном отделении первоначально составил 50 человек. С 1988 г. начата подготовка инженеров по специальности "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений". В это же время пересмотрен профиль подготовки геофизиков, увеличен выпуск инженеров по индивидуальным планам.





Коллектив кафедры гидрогеологии и инженерной геологии, 1978 г.: (в центре) профессора П.А.Удодов, Г.А.Сулакшина, С.Л.Шварцев и Н.М.Расказов (третий справа в последнем ряду), доценты Т.Я.Емельянова, Л.А.Рождественская, Н.С.Рогова (первый ряд); Г.А.Плевако, Д.С.Покровский (средний ряд); Ю.В.Макушин, Е.С.Цоцур, А.Д.Назаров, А.А.Лукин (третий ряд)

Проведенная реорганизация создала реальную перспективу для открытия нового нефтегазопромыслового факультета, который и был организован в 1986 г. Деканом нового факультета назначен С.Л.Шварцев, поскольку первое время нефтегазопромысловый факультет существовал в недрах геологоразведочного. В 1987 г. он был отделен от ГРФ окончательно, и его деканом избран доцент К.И.Борисов. В 1993 г. в связи с начавшейся реорганизацией института в политехнический университет эти факультеты снова были объединены под названием геологоразведочного и нефтепромыслового, деканом избран доцент Б.И.Спиридонов.

Накануне отделения кафедр нефтегазопромыслового профиля геологоразведочный факультет представлял собой большой коллектив ученых и преподавателей, насчитывающий 8 профессоров, 75 кандидатов наук, 35 аспирантов, около 100 инженеров, 1350 студентов дневного отделения и 1050 — заочного, обучающихся по шести специальностям. Факультет в это время состоял из 10 кафедр (табл. 1), одной проблемной гидрогеохимической лаборатории и 4-х научно-исследовательских лабораторий НИЧа. Ежегодно объем выполняемых научно-исследовательских работ составлял более 1 млн. руб., подавляющая часть из ко-

Таблица 1

Кадровый состав кафедр по состоянию на начало 1987 г.

Кафедры	Заведующий кафедрой	Педагогический персонал				Научный персонал				Учебно-вспомогательный персонал
		Профессора	Доценты	Ст. преподаватели	Ассистенты	Снс	Мнс	Аспиранты	Инженеры	
Гидрогеологии и инженерной геологии	Шварцев С.Л.	2	7	2	1	5	7	6	7	6
Геофиз. методов поиска и разведки МПИ	Ерофеев Л.Я.	1	7	2	2	1	-	2	-	5
Геологии и разведки МПИ	Коробейников А.Ф.	1	5	-	-	1	2	2	2	3
МПИ и разведки руд редких и радиоактивных элементов	Рихванов Л.П.	1	3	1	1	2	1	3	1	3
Горючих ископаемых	Ростовцев В.Н.	-	3	-	2	-	2	-	2	3
Техники разведки	Сулакшин С.С.	1	7	2	1	-	-	3	1	5
Бурения нефтяных и газовых скважин	Боярко Ю.Л.	-	5	-	-	-	1	1	1	4
Общей и исторической геологии	Васильев Б.Д.	-	11	1	-	-	-	-	-	9
Минералогии и петрографии	Шубин Г.В.	2	6	1	-	4	6	2	4	11
Геодезии и горного дела	Лукиянов В.Г.	1	2	2	2	-	1	1	-	5
Всего по факультету		8	56	11	9	13	20	20	18	54

торых (более 90%) выполнялась по хоздоговорам с различными производственными объединениями, в том числе почти 50% с геологическими и нефтяными организациями Томской области. За 5 лет (1987—1992 гг.) факультетом подготовлено 1523 инженера, 25 кандидатов и 2 доктора наук, опубликовано 9 монографий, 4 сборника, более 500 статей и около 100 методических пособий для студентов. Разрабатываемая научная тематика являлась важнейшей, т.е. выполнялась по целевым и комплексным программам ГКНТ и РАН, входила составной частью в территориально-отраслевые целевые комплексы "Нефть и газ" и "Геология" областной программы "Ускорение-90". Значительная часть разработок проводилась в тесном контакте с институтами СО РАН. Примером такого плодотворного содружества явилась подготовка к изданию 6-томной монографии "Основы гидрогеологии", удостоенной в 1986 г. Государственной премии СССР. Руководителем и вдохновителем работы являлся выпускник факультета член-корреспондент РАН Е.В.Пиннекер.

Итак, за годы своего существования на факультете подготовлено 10444 инженера, в том числе геологов широкого профиля (до 1931 г.) — 201, геологов-разведчиков — 2365, гидрогеологов — 2228, геофизиков — 1907, буровиков — 1816, геологов-нефтяников — 1260, геологов-редкометаллщиков — 667 (включая 1994 г.).

Более 700 наших выпускников стали кандидатами наук, более 100 — докторами, более 50 — лауреатами Ленинской и Государственной премий СССР (табл. 2).

Среди них немало известных специалистов, организаторов производства, первооткрывателей месторождений и рудных провинций, крупных ученых, партийных и государственных деятелей. Выпускники факультета составляют основу ряда производственных геологических организаций, академических и отраслевых НИИ, а также вузов Западной Сибири. Среди тех, кем по праву гордится факультет, к уже названным нельзя не добавить лауреата Ленинской и Государственной премий СССР академика АН СССР К.И.Сатпаева (основателя Казахской геологической школы), академика АН СССР В.А.Кузнецова, членов-корреспондентов АН СССР Ф.И.Шахова, А.С.Хоментовского, А.А.Иванова, Г.В.Полякова, Г.А.Хельмквиста, Е.В.Пиннекера, академика АН Казахской ССР М.П.Русакова, члена-корреспондента АН Казахской ССР Ж.А.Айтиалиева, Героя Социалистического Труда Г.Т.Семенова, Р.С.Тарасову, А.Т.Стеблеву, Н.Е.Хабарову, лауреатов Ленинской премии Г.П.Богомякова, Е.И.Врублевича, Ю.Н.Глазырина, И.Н.Звонарева, В.Н.Казаринова, М.К.Коровина, Р.С.Тарасову, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, первооткрывателя норильских месторождений Н.Н.Урванцева, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, ректора Томской государственной академии строительства и архитектуры Г.М.Рогова, заместителя министра экологии и природных ресурсов М.В.Толкачева.

Таблица 2

Подготовка кадров высшей квалификации отдельными кафедрами

Кафедра	Год открытия	Академики и члены-корреспонденты АН СССР	Герои социального труда	Лауреаты Ленинской и Государственной премий*	Подготовлено на кафедре		Всего с выпускниками кафедры*	
					Докторов наук	Кандидатов наук	Докторов наук	Кандидатов наук
Общей и исторической геологии	1901	5	1	8	15	46	23	82
Минералогии и петрографии	1901	1	-	1	10	26	10	106
Геологии и разведки МПИ	1930	2	4	17	4	29	40	143
Гидрогеологии и инженерной геологии	1930	2	-	11	7	61	15	104
МПИ и разведки руд редких и радиоактивных элементов	1931	1	-	3	3	24	9	59
Геофизических методов поисков и разведки МПИ	1946	-	-	-	2	44	5	66
Горючих ископаемых	1952	-	-	3	1	7	5	54
Техники разведки	1954	-	-	3	3	45	5	49
Геодезии и горного дела	1970	-	-	-	1	10	1	10
Всего по ГРФ	1901	11	5	46	46	362	113	673

* Данные неполные

Таким образом, хорошие традиции, заложенные В.А.Обручевым и М.А.Усовым, продолжают и сегодня давать свои плоды. Факультет и в настоящее время по кадровому составу, объему исследований, темпам подготовки специалистов является одним из наиболее крупных и передовых не только в стенах Томского политехнического университета, но и всей Сибири.

2. Страницы истории горного факультета

Возникновение и развитие горного факультета

В 1901 г. в Томском технологическом институте состоялось открытие горного отделения, положившего начало подготовке горных инженеров в Сибири. До этого в дореволюционной России было только два высших учебных заведения, выпускавших инженеров по горному делу: Петербургский горный институт, основанный в 1773 г. и Екатеринославское высшее горное училище (ныне Днепропетровский горный институт им.Артема), основанное в 1899 г.

Много труда и энергии на создание в Томске горного факультета затратил выдающийся советский геолог, академик, Герой Социалистического Труда Владимир Афанасьевич Обручев. В бытность профессором ТПИ он в течение почти восьми лет (1901—1909 гг.) беспрерывно состоял деканом этого факультета: Под его руководством велось строительство помещений для специальных кафедр, первоначально оборудовались кабинеты и лаборатории, проводилась организация учебной и научной работы на факультете, а также готовились первые сибирские горные инженеры и, прежде всего, геологи. Учитывая большие заслуги академика В.А.Обручева в деле создания первой в Сибири высшей горной школы, Президиум Верховного Совета СССР в 1938 г. присвоил горному факультету Томского политехнического института имя этого крупнейшего ученого.

Весной 1940 г. Всесоюзным комитетом по делам высшей школы при СНК СССР было проведено Всесоюзное совещание по горному образованию. На основе решения этого совещания на горном факультете Томского индустриального института стала осуществляться подготовка горных инженеров по специальностям: "Разработка месторождений", "Шахтное строительство", "Маркшейдерское дело" и "Горная электромеханика".

До 1917 г. горный факультет развивался медленно, был оснащен хуже, чем другие факультеты института. Интенсивно он стал развиваться в годы социалистической реконструкции горной промышленности. Широкое развитие угледобычи в Кузбассе, Хакассии и в Иркутском бассейне, достигнутое в предвоенные годы, создание в Сибири железнорудной и марганцевой промышленности, огромный рост добычи металлов и золота в Кемеровской области, на Алтае и в Красноярском крае, развитие существующих и строительство новых предприятий по добыче руд цветных металлов предъявляли высокие требования к подготовке специалистов горного дела. Все это способствовало развитию горного фа-

культета ставшего в 1940 г. наиболее крупным факультетом Политехнического института.

Во время Великой Отечественной войны положение горного факультета резко ухудшилось: значительно сократились площади учебных помещений и количество студентов. Большая часть лабораторного оборудования была законсервирована. Несмотря на это, факультет, как и весь институт, в течение всей войны не прекращал работу и вел подготовку горных инженеров по всем перечисленным выше специальностям.

В послевоенное время требования к подготовке специалистов для горной промышленности стали еще выше. Особенно много внимания после Отечественной войны уделялось подготовке инженерно-технических кадров для угольной промышленности, которая в эти годы стала развиваться особенно интенсивно. В связи с этим Министерство высшего образования в 1947 г. установило план дополнительного приема студентов на старшие курсы горного факультета. Далее, в 1948 г. состоялось совместное решение Министерств высшего образования и угольной промышленности об организации в Томске на базе горного факультета Высших инженерных курсов (ВИК) и Отделения повышения квалификации инженерно-технических работников. Одновременно был увеличен прием студентов на первые курсы специальностей горного факультета, готовившего инженеров для угольных предприятий, и намечены некоторые мероприятия по укреплению материальной базы факультета за счет средств комбинатов "Кузбассуголь" и "Кемеровоуголь".

Факультет обогащения и брикетирования углей

По предложению Министерства образования в институте в 1949 г. был открыт факультет обогащения и брикетирования углей с набором студентов в количестве 180 чел., который возглавляли доценты П.П.Титов (1951-1952 гг.), И.В.Родионов (1953-1954 гг.) и Н.К.Белоглазов (до 1.9.1956 г.).

В 1952 г. прием учащихся на факультет был сокращен до 75 человек, а в 1953 г. значительная часть студентов второго, третьего и четвертого курсов была переведена на специальность "Разработка месторождений полезных ископаемых" горноэксплуатационного факультета.

Подготовка инженеров на нем осуществлялась по специальности "Обогащение и брикетирование углей" со специализациями "Обогащение углей" и "Брикетирование углей", с 1955 г. — по специальности "Обогащение полезных ископаемых". На факультете в 1950 г. была открыта профилирующая кафедра, разделенная в 1952 г. в соответствии со специализациями на две: обогащения и брикетирования углей. В 1955 г. они были объединены в кафедру с таким же названием, как и специальность. С самого основания факультет испытывал затруднения. В Томске не было специалистов по обогащению полезных ископаемых, необходимого оборудования, достаточных помещений для научных исследований и обучения студентов. Кроме того, при организации факультета не были

предусмотрены ассигнования, достаточные для создания крупного факультета. Проявили инициативу и затратили много труда на его создание доценты И.В.Родионов, Н.К.Белоглазов и В.М.Витюгин.

С весны 1952 г. в институте подготовка горных инженеров стала осуществляться на трех факультетах и на Высших инженерных курсах. Помимо этого некоторое количество студентов-горняков обучалось на заочном факультете. Кроме того, еще было Отделение ускоренной подготовки инженеров для Министерства цветной металлургии.

Министерство высшего образования в 1956 г. утвердило новую структуру ТПИ, согласно которой факультеты горно-эксплуатационный, горно-механический, обогащения и брикетирования углей были объединены в один горный факультет со специальностями: "Разработка месторождений полезных ископаемых", "Строительство горных предприятий", "Маркшедерское дело", "Обогащение полезных ископаемых" и "Горная электромеханика".

В таком составе специальностей горный факультет работал до конца 1961/62 уч.года, когда он в Томском политехническом институте был закрыт и, за исключением двух кафедр (горной электромеханики и горных машин и рудничного транспорта), переведен в Кемеровский горный институт. Оставшиеся в Томске горные кафедры 1.9.1962 г. переведены на электромеханический факультет.

Кафедры и научные кадры

В прежнее время для рудничной специальности, на основе которой возникли современные, кафедр не было. Специальные дисциплины разделялись на две группы: горное искусство, включая золотое дело, и горнозаводская механика.

С 1902 по 1917 г. первую группу предметов возглавлял профессор Л.Л.Тове, положивший начало развитию кафедры горного искусства, созданной после 1917 г. После смерти Л.Л.Тове (1917 г.) данной группой предметов руководил профессор Н.С.Пенн, работавший в институте с 1909 по 1930 г. На кафедру горного искусства в 1920 г. был приглашен преподаватель (позднее проф.) Д.А.Стрельников — специалист в области разработки каменноугольных месторождений, а в 1921 г. — профессор Н.И.Трушков — специалист в области разработки рудных месторождений. В 1930-1932 гг. кафедрой горного искусства в Томске заведовал профессор Л.Д.Шевяков (с 1939 г. академик). Горнозаводскую механику до 1920 г. преподавал С.В.Доборжинский, а затем — профессор С.К.Конюхов.

В дореволюционное время дисциплины горного и горномеханического цикла вели всего два профессора и один лаборант. В последующие годы количество научных работников на факультете стало увеличиваться и наибольшего значения достигло к 1941 г. К началу 1934/35 уч.года на горном факультете было три кафедры: горного искусства, горной электромеханики и шахтного строительства, возглавлявшиеся соответственно профессором Д.А.Стрельниковым, доцентами А.С.Бетехиным и Г.Е.Бакановым.



Заслуженный деятель науки и техники РСФСР,
д.т.н., профессор, зав.кафедрой разработки угольных
месторождений Д.А.Стрельников

В 1937 г. кафедра горного искусства была реорганизована — вместо нее на факультете было создано три: разработки пластовых месторождений (проф. Д.А.Стрельников), разработки рудных месторождений (доц. Г.Е.Баканов) и горных машин и рудничного транспорта (доц. В.Г.Михайлов). Кафедра горной электромеханики сохранилась в прежнем составе, а шахтного строительства была закрыта.



И.о.профессора, к.т.н., зав.кафедрой разработки
рудных месторождений, декан горного факультета
Г.Е.Баканов

В 1940 г. с геолого-разведочного на горный факультет были переведены кафедры маркшейдерского дела (доц. А.П.Казачек и геодезии (доц. В.С.Нуварьев), вновь открыта кафедра шахтного строительства (проф. Н.А.Чинакал), а кафедра горной электромеханики была разделена на две: горной механики (проф. И.А.Балашов) и горной электротехники (доц. А.С.Бетехтин).

К весне 1941 г. на факультете было восемь кафедр, в составе которых имелось 35 научных работников (в том числе 3 профессора, 3 — и.о. профессора и 8 доцентов), 13 лаборантов и 5 препараторов.

Во время Отечественной войны состав научных работников сократился. Часть их была принята в ряды Советской Армии, часть перешла на работу в Сибирский филиал Академии наук, в другие учреждения и вузы (проф. К.Н.Шмаргунов, проф. Н.А.Чинакал, доц. В.Г.Михайлов и др.). После войны, на начало 1945/46 уч. года состав научных работников горного факультета представлялся в следующем виде: профессоров и и.о. профессора — 5, доцентов — 6, ассистентов и преподавателей — 5, аспирантов — 1, всего 17 чел. К этому времени изменения в руководстве произошли только на двух кафедрах: шахтного строительства и горных машин и рудничного транспорта. Первой кафедрой стал руководить доцент В.Н.Леонтьев, второй — доцент А.Т.Мартыненко.

В 1951 г. из состава кафедры разработки пластовых месторождений выделилась часть научных работников в самостоятельную кафедру техники безопасности и рудничной вентиляции. Заведующим кафедрой был назначен доцент П.А.Леонов, а с 1960 г. ею заведовал доцент А.Ф.Каратаев.

Развитие кафедр и научных кадров на факультете в послевоенное время наиболее высокого уровня достигло к началу 1956/57 уч. года, когда факультеты горно-эксплуатационный, горно-механический и обогащения полезных ископаемых были слиты в один горный. В это же время на него была передана кафедра строительного дела, входившая до того в состав упраздненного факультета гидротехнического строительства.

По подготовке научных кадров и объему научной работы на факультете начали заметно выделяться кафедры: разработки пластовых месторождений (доц. В.В.Проскурин), горных машин и рудничного транспорта (доц. О.Д.Алимов) и горной механики и обогащения полезных ископаемых (проф. Н.А.Балашов).

Состав научных работников специальных кафедр горного факультета за 1924—1962 гг. (без аспирантов) показан в таблице. Анализируя ее данные, можно констатировать, что в составе научных работников факультета с 1962 г. произошел заметный количественный и качественный сдвиг. Так, в 1952—1953 гг. на 100 студентов приходилось 2,85 преподавателя, в 1956—1957 и 1961—1962 гг. соответственно 4,42 и 7,00 преподавателей. Также в это время значительно снизился удельный вес преподавателей без ученых степеней и званий (с 75 до 52%). Происшедшие в течение десяти лет изменения положительно характеризуют работу кафедр горного факультета по подготовке научных сотрудников.

Состав научных работников кафедр горного факультета за 1924-1962 гг.

Уч. годы	Кол-во кафедр	Кол-во научных работников (без аспирантов)		
		всего	с учеными степенями и званиями	без ученых степеней и званий
1924-1925	1	5	3	2 (40%)
1929-1930	1	7	4	3 (43%)
1940-1941	8	35	14	21 (60%)
1945-1946	8	16	11	5 (31%)
1952-1953	9	64	16	48 (75%)
1956-1957	10	82	25	57 (60,5%)
1961-1962	9*	52	25	27 (52%)

* Дополнительно одна самост. дисциплина — строительное дело.

Перед закрытием горного факультета в ТПИ в 1961-1962 гг. учебно-научную работу на нем вели: по разработке пластовых месторождений — доц. Н.Г.Капустин (зав.каф.), проф., д.т.н. Д.А.Стрельников, доц. Б.П.Кортелев, к.т.н. Н.А.Федоров, преподаватели А.П.Андрианов, Е.А.Бобер, В.Ф.Васютин, Г.З.Парфенов и И.Ф.Селяева; по разработке рудных месторождений — доц. М.К.Цехин (вр.и.о. зав.каф.), и.о. профессора Г.Е.Баканов, преподаватели Ю.А.Рыжков и Т.П.Чернов; по строительству горных предприятий — и.о. профессора О.Н.Леонтьев (зав.каф.), доц. П.В.Акимочкин, преподаватели В.М.Захлебный, В.Г.Лукиянов, М.Ф.Писарцев и В.И.Коряков; по маркшейдерскому делу — доценты А.П.Казачек (зав.каф.), В.И.Акулов (декан фак.), А.И.Волков, к.т.н. П.И.Райский, преподаватель Г.Ф.Лысов; по горной электромеханике — доц. Б.М.Титов (зав.каф.), к.т.н. И.Г.Галеев, В.Ф.Куцепаленко, преподаватели В.В.Бурков, В.И.Ворончихин, В.А.Тимофеев и В.С.Удут; по технике безопасности и рудничной вентиляции — доценты А.Ф.Каратаев (зав.каф.), С.А.Баталин и П.А.Леонов; по горным машинам и рудничному транспорту — д.т.н. О.Д.Алимов (зав.каф.), доценты И.Г.Басов, В.Ф.Горбунов и Н.П.Ряшенцев, преподаватели Д.Н.Маликов и А.В.Фролов; по обогащению полезных ископаемых — доценты В.М.Витюгин (зав.каф.) и В.И.Мелик-Гайказян, преподаватели А.А.Байченко и Б.А.Земляков, ассистент В.В.Ворончихина; по геодезии — доценты Б.Ф.Крутой (зав.каф.) и В.И.Большанин, преподаватели Р.Б.Бузук, Г.И.Грибанов, В.М.Елизаров, В.И.Ясинская; по строительному делу — преподаватели Г.С.Соколова и М.С.Пручковская.



Академик Академии горных наук, профессор, д.т.н., почетный разведчик недр В.Г. Лукьянов среди преподавателей (второй слева) горного факультета Читинского политехнического института

Научно-исследовательская работа и связи с промышленностью

Среди ученых горного факультета дореволюционного периода, постоянно занимающихся научно-исследовательской работой, необходимо особо отметить первого декана горного факультета академика В.А.Обручева. Другим видным ученым этого периода на горном факультете был профессор Л.Л.Тове, уделявший большое внимание научной работе. Им совместно с другими авторами в 1899—1917 гг. был издан в шести томах капитальный труд "Отчет по статистическо-экономическому исследованию золотой промышленности южной части Енисейского края и Амурско-Приморского района". Эпизодически научную работу вели и другие работники факультета. Однако организационно-научная работа на факультете тогда не велась. Также и связь ученых с промышленностью в этот период носила часто случайный характер. Занятиям научно-исследовательской работой, тесной ее связью с горной промышленностью способствовали начавшиеся в конце 20-х гг. в Кузбассе грандиозные работы по созданию второй угольно-металлургической базы на востоке страны. В это время коллектив горного факультета активно участвовал в строительстве Большого Кузбасса, в 1927—1929 гг. в Томске были созданы крупные проектные организации "Тель-

бессбюро" (Томский филиал "Гипромеза")¹ для проектирования предприятий Кузнецкого металлургического комбината и "Шахтстрой" (Сибирский филиал "Гипрошахта") — для проектирования шахт Сибирских угольных бассейнов.

Руководство работами по проектированию угольных шахт в "Тельбессбюро" осуществлял проф. Д.А.Стрельников. Кроме него в работе по проектированию рудников участвовали проф. Н.С.Пенн, ст.ассистент Г.Е.Баканов и студенты старших курсов факультета. При их участии были спроектированы железный рудник "Тельбесс" и первые угольные шахты в Араличево и Осинниках.

В 1929 г. в "Шахтстрое" началось проектирование шахт, запланированных к строительству в первой пятилетке в Кузбассе и в других угольных бассейнах востока СССР. Эта работа велась под руководством профессора горного факультета Л.Д.Шевякова. Вместе с ним в работе "Шахтстрой" принимали участие доценты А.С.Бетехтин и А.Ф.Суханов, ассистент Г.П.Ксюнин и студенты старших курсов, составившие позднее основное ядро наиболее квалифицированных проектировщиков "Кузбассгипрошахта".

В конце 1930 г. в Томске был организован филиал Кузнецкого научно-исследовательского института, укомплектованный преимущественно работниками горного факультета (проф. Л.Д.Шевяков, доценты Г.Е.Баканов, А.С.Бетехтин, А.Ф.Суханов, ассистенты Г.П.Ксюнин, А.Т.Мартыненко и другие). В его работе участвовали и студенты старших курсов.

В 30-х гг. помощь горному Кузбассу, Горной Шории и другим горным районам Сибири со стороны коллектива горного факультета не ограничивалась участием его в проектной и научной работе. В эти годы работники факультета часто выезжали на предприятия для оказания технической помощи, производства сложных монтажных работ², повышения квалификации инженерно-технических работников и постановки научных исследований на шахтах. Иногда для оказания помощи Кузбассу на шахту выезжали в большом количестве студенты. Так, в конце 1930 г. пятьдесят студентов-горняков и часть преподавателей были командированы на два месяца на шахты Кузбасса для оказания им помощи в выполнении планов работы. Позднее, в конце 1937 г., тридцать восемь студентов-дипломников факультета (такие, как например И.К.Станченко, В.А.Милючков, Н.В.Маревич и другие) по просьбе комбината "Кузбассуголь" были направлены на шахты для выполнения инженерной работы. Часть их была использована на руководящей работе в аппарате комбината. Дипломные проекты они защитили, возвратившись на время в институт с предприятий.

Все это содействовало более быстрому развитию Кузбасса, еще не располагавшего достаточными кадрами квалифицированных технических работников.

1

Переименованное позже в "Кузнецкстрой".

2

В этом направлении много сделал ассистент, впоследствии к.т.н., зам. директора ИГД СО АН СССР М.М.Савкин.



Заслуженный шахтер РСФСР, почетный выпускник ТПИ, президент Московского землячества томских политехников В.А.Милючков

Научно-исследовательские работы, выполнявшиеся на факультете в довоенное время, были направлены на решение актуальных проблем горного дела. Их можно подразделить на группы: монографии, теоретические работы и исследования экспериментального характера; работы по конструированию новых систем разработки, новых механизмов и установок.

Из числа работ первой категории следует отметить работы профессора Д.А.Стрельникова "Разработка мощных пластов Кузнецкого каменноугольного бассейна" (1926 г.), "Система разработки мощных пластов Прокопьевского рудника в Кузбассе" (1931 г.) и ряд его статей по системам разработки мощных пластов Кузбасса; доцента В.Г.Михайлова по исследованию вращательного бурения шпуров по породе и доцента А.Ф.Суханова по бурению шпуров машинами ударного действия; доцента Г.Е.Баканова по вскрытию и разработке рудных месторождений и горным работам (1927—1940 г.); доцента А.С.Бетехтина по рудничному воздушно-силовому хозяйству (совместно с Г.П.Ксюниным) и электровозной откатке; профессора К.Н.Шмаргунова по теории и расчету электрических отбойных молотков; доцента Г.Н.Ксюнина по вентиляторным установкам; доцента Р.Ф.Трофимова по горной электротехнике; доцента А.Т.Мартыненко по механизации погрузочно-складского хозяйства шахт Кузбасса; ассистента А.И.Волкова по вопросам ориентирования подземной съемки и доцента В.С.Нуварьева по уравниванию геодезических наблюдений способом наименьших квадратов.

Из работ второй категории важнейшей является работа профессора Н.А.Чинакала по созданию и внедрению в производство щитов его конструкции, применяемых при разработке мощных крутопадающих пластов в Кузбассе. К этой же группе относятся работы доцента В.Г.Михайлова по конструированию нового электросверла, доцента И.А.Балашова по созданию дефектоскопа для испытания канатов шахтных подъемных установок и индикатора для испытания тормозов подъемных машин; профессора К.Н.Шмаргунова по конструированию электроотбойного молотка.

В этот период по созданию промышленности были выполнены следующие наиболее крупные работы:

- испытание закладочной машины "Торкрет" на шахте "Коксовая-1" в Прокопьевске (доцент В.Г.Михайлов, 1935—1936 гг.);
- исследование отбойки угля в лавах на шахте "3—3 бис" в Прокопьевске (доц. Г.Е.Баканов, асс. К.А.Шильников, аспирант П.А.Птицын, 1935—1936 гг.);
- рационализация электровозной откатки на шахтах "Коксовал-1" № 5 и 6 в Прокопьевске (доц. А.С.Бетехтин, 1936 г.);
- исследование блуждающих токов на шахтах Кузбасса, руднике "Темиртау" и на Салаирском руднике (доцент А.С.Бетехтин, 1937—1940 гг.);
- испытание подъемных установок на шахтах Кузбасса (доц. И.А.Балашов, 1935—1940 гг.);
- исследования по скоростному проведению горных выработок на шахте "Коксовая-1" (асс. М.И.Гусев и В.Н.Леонтьев, 1935—1936 гг.);
- механизация погрузочно-складского хозяйства на шахтах Кузбасса (доц. А.Т.Мартыненко, 1935—1940 гг.);
- исследования влияния способов на зольность и крупность углей в условиях крутопадающих пластов Кузбасса (аспирант П.А.Птицын под руководством Г.Е.Баканова, 1938 г.).

В проведении этих работ участвовал большой коллектив молодых ученых и студентов горного факультета.

Во время Отечественной войны научные исследования и работа по помощи шахтам Кузбасса на факультете не ослабевала. В этот период главное внимание было сосредоточено на решении проблем, порождавшихся условиями военного времени. Большие усилия коллектива были направлены на выполнение работы, проводившейся под руководством профессора Н.А.Чинакала, по конструированию и внедрению на шахтах новых вариантов созданной им щитовой системы разработки мощных угольных пластов. Для ускорения этой работы в Томске Наркоматом угольной промышленности было создано "Бюро Чинакала", в котором участвовали многие сотрудники факультета. В результате работы щитовая система была внедрена на ряде шахт Кузбасса. В 1943 г. на факультете был выполнен проект реконструкции шахты им. М.И.Калинина "Прокопьевскуголь". Эта важная в то время работа велась под руководством Н.А.Чинакала, в ней участвовали работники пяти кафедр факультета.

Из теоретических работ военного периода можно отметить следующие: доцента И.А.Балашова "Методика испытания рудничных подъемных установок"; доцента Р.Ф.Трофимова "Защита от замыкания тока в шахтных сетях напряжением до 500 В"; доцента А.С.Бетехтина "Увеличение емкости и ЭДС аккумуляторов для рудничных переносных ламп" и доцента Г.Е.Баканова "Классификация систем разработки рудных месторождений" ("Изв.ТПИ", т.62, вып.2).

Кроме перечисленных выше в этот период было выполнено много других работ для промышленности, в которых принимали участие А.П.Казачек, Р.Ф.Трофимов, В.Н.Леонтьев, А.Т.Мартыненко, П.А.Леонов, А.И.Волков и другие работники факультета. Всего за время войны ими выполнено свыше 40 работ.

Характерной особенностью научной работы в период Отечественной войны было стремление сотрудников факультета коллективно разрешать задачи, поставленные перед ними промышленностью. Второй особенностью этого периода были темпы. Наблюдавшееся нередко в мирное время запаздывание с выполнением здесь, как правило, почти не имело места.

Развитие научно-исследовательской работы на факультете, начавшееся в годы великих строев в Кузбассе, способствовало повышению квалификации научных кадров. В период с 1936 г. до начала Великой Отечественной войны кандидатские диссертации защитили 5 работников горного факультета: ассистенты А.Т.Мартыненко (1936 г.) и Г.П.Ксюнин (1937 г.), и.о. доцента И.А.Балашов (1939 г.), ассистенты Р.Ф.Трофимов и В.Н.Леонтьев (1940 г.). В годы войны диссертацию на степень кандидата технических наук защитил доцент П.А.Леонов (1942 г.).

Некоторым профессорам и доцентам горного факультета Высшей аттестационной комиссией ученые степени были присуждены без защиты диссертаций (по совокупности выполненных и опубликованных ими научных работ): степень доктора технических наук — профессорам Д.А.Стрельникову (1940 г.) и Н.А.Чинакалу (1941 г.); степень кандидата технических наук — доцентам Г.Е.Баканову, А.С.Бетехтину и В.Г.Михайлову (1935 г.), К.Н.Шмаргунову (1939 г.).

В послевоенное время кафедры горного факультета укрепили связь с промышленностью. В этот период на них более четко определились направления научной работы и более широко стала вестись работа по договорам с промышленностью.

На кафедре разработки пластовых месторождений выполнявшиеся в этот период научные работы в основном были направлены на повышение эффективности методов разработки месторождений. В конце 40-х и начале 50-х гг. сотрудниками кафедры проводились исследования по вопросам разработки сближенных угольных пластов на Киселевском руднике в Кузбассе (асс. В.В.Проскурин), проектирования вентиляции шахт Кузбасса (асс. А.Ф.Каратаев, С.А.Баталин), проектирования контуров карьеров сложно-структурных пластовых месторождений (ст.препод. Н.Г.Капустин), пожарной профилактики при

разработке мощных крутопадающих пластов Южного Кузбасса (доц. П.А.Леонов) и по вопросам теории действия и расчета сосредоточенных зарядов (доц. С.Д.Оснотин). Результаты исследований, опубликованные в ряде научных статей ("Изв. ТПИ" и другие издания), были также оформлены в виде кандидатских диссертаций А.Ф.Каратаевым, С.Д.Оснотиным, С.А.Баталиным, Н.Г.Капустиным и В.В.Проскуриным, защищенных в 1949—1952 гг.

В последующее время на кафедре велись исследования в направлении установления оптимальной производительности угольных шахт-карьеров (доц. Н.Г.Капустин), определения оптимальных элементов систем разработки и способов подготовки горизонтов на шахтах (доц. В.В.Проскурин, Н.Г.Капустин, И.П.Гусев и ст.преп. Н.А.Федоров). Велись работы по изучению разработки угольных пластов под поймой реки Ини в Ленинском районе Кузбасса (доц. Б.П.Кортелев) и пластов угля, подверженных внезапным выбросам угля и газа в Кузбассе (асс. Г.И.Грицко), созданию новых систем разработки угольных месторождений (доц. В.В.Проскурин, доц. Н.Г.Капустин, асс. Г.Е.Посохов в содружестве с работниками производства). Были проведены исследования по вопросам управления кровлей в Ленинске и Прокопьевске (Кузбасс), подачи закладки в выработанное пространство и засыпки провалов в Прокопьевске, создания новых видов крепления очистных выработок и др. (ст.препод. А.П.Андрианов, Н.А.Кузнецов, асс. Г.Е.Посохов, М.В.Курленя, Ю.А.Рыжков, В.А.Шалауров и другие). Выполнены первые этапы работы по вскрытию и подготовке замковых частей складок мощных пластов Кузбасса (ст.препод. А.П.Андрианов).

Результаты научных работ этого периода опубликованы в многочисленных научных статьях, напечатанных в "Изв. ТПИ", "Изв. вузов. Горный журнал" за



Директор Института горного дела СО РАН, академик РАН, действительный член Академии горных наук, д.т.н., профессор, лауреат Государственной премии и премии Совета Министров СССР М.В.Курленя

1958—1962 гг. и других изданиях. Полученные научные материалы легли в основу кандидатских диссертаций, защищенных в 1956—1963 гг. И.П.Гусевым, В.П.Маштаковым, Г.И.Грицко, Н.А.Федоровым, М.В.Курленя, Г.Е.Посоховым и А.П.Андриановым.

В 1959 г. вышел из печати большой труд Л.А.Стрельникова "Разработка угольных месторождений Кузбасса", выполненный им совместно с воспитанниками горного факультета Т.Ф.Горбачевым и В.Г.Кожевиным. Ст.препод. В.Ф.Васютин выполнил работу по вопросу стоимости, себестоимости и ценообразования продукции в угольной промышленности СССР ("Изв.ТПИ", 1959, т.103).

На кафедре разработки рудных месторождений в этот период научная работа велась в двух направлениях: разработка рудных месторождений и буровзрывные работы. По первому разработан метод определения высоты шахтных этажей, предложены способы отыскания экономичного направления капитальной штольни и определения места заложения шахтных стволов с учетом влияния экономического ущерба от потери руды в охранных целиках; установлена в общем виде зависимость мощности шахты от темпов подготовки шахтных полей и вымочных участков (доц. Г.Е.Баканов). Результаты исследований опубликованы в "Изв. ТПИ", (1954—1959 гг.) и "Изв.вузов. Горный журнал", а также отмечены двумя удостоверениями Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР.

Под руководством доц. Г.Е.Баканова выполнялись работы по определению контуров карьеров при сложных горно-геологических условиях разработки (асп. Б.В.Поляков), исследованию систем подземной разработки рудника "Заполярный" Норильского горно-металлургического комбината (асп. Г.И.Садовский), повышению эффективности буровзрывных работ при проведении горизонтальных выработок по породе на Прокопьевском руднике в Кузбассе (ст.преп. М.К.Цехин). Результаты трех последних работ использованы при выполнении диссертаций, защищенных Б.В.Поляковым, М.К.Цехиным и Г.И.Садовским (1955—1961 гг.), а Г.Е.Бакановым была опубликована монография "Вопросы подземной разработки рудных месторождений" (1964 г.).

Кафедрой шахтного строительства выполнялись работы по организации и планированию строительства горных предприятий и усовершенствованию технологии проведения горных выработок в Кузбассе (доц. С.Н.Леонтьев, ст.препод. П.В.Акимочкин, асс. В.И.Коряков и В.Г.Лукьянов, асп. В.Н.Цыцаркин). Позже проводились исследования горного давления при проходке выработок (доц. П.В.Акимочкин, ст.преп. В.М.Захлебный, асс. В.П.Разин и асп. В.Н.Цыцаркин), коррозии бетона (препод. М.Ф.Писарцев) и анализ основных процессов при проведении горизонтальных выработок в Кузбассе (асп. В.Г.Лукьянов).

Результаты работ оформлены в виде отчетов, статей, монографий (В.Г.Лукьянов, П.В.Акимочкин "Опыт и перспективы применения крепеукладчиков в горизонтальных горных выработках", Госгортехиздат, 1963) и кандидатских дис-

сертаций П.В.Акимочкина, С.Н.Леонтьева (1955—1956 гг.) и В.Г.Лукьянова (1964 г.).

Актуальные работы выполнялись кафедрой маркшейдерского дела. В 1953 г. на ней были созданы новые типы горных теодолитов (ст.препод. А.И.Волков и Б.А.Попко, лаб. И.Г.Савиных). Опытные образцы были в 1956 г. изготовлены на Харьковском заводе геодезических инструментов и переданы в трест "Кемеровоуголь" для производственных испытаний. После испытания они были рекомендованы к серийному выпуску.

В последующее время на кафедре велись исследования в области уравнительной обработки и оценки точности маркшейдерских измерений, технико-экономического обоснования допустимого расхождения встречных забоев горных выработок, учета добычи и потерь ископаемых, механизации графических построений, создания производительных методов маркшейдерских съемок и камеральных работ на шахтах и рудниках, а также в области геометризации месторождений полезных ископаемых. Результаты проведенных исследований опубликованы в ряде научных статей и послужили основой при работе над кандидатскими диссертациями А.И.Волкова, В.И.Акулова и П.И.Райского, защищенными в 1956-1961 гг.

На кафедре техники безопасности и рудничной вентиляции научная работа проводилась в двух направлениях: улучшение безопасности работы на шахтах и совершенствование на них вентиляции. С 1951 г. кафедрой выполнено 16 госбюджетных и 5 хоздоговорных работ. Из госбюджетных научных исследований следует отметить следующие работы: "Вопросы безопасности при эксплуатации шахтных породных отвалов Кузбасса" (доц. П.А.Леонов), "Исследование основных вариантов систем проветривания угольных шахт" (доц. А.Ф.Каратаев), "Исследование основных свойств влагоустойчивой инертной пыли для сланцевых заслонов" (ст.препод. З.М.Гусева), "Исследование условий самовозгорания породных отвалов и мероприятий по предупреждению их на шахтах Прокопьевского рудника Кузбасса" (асп. Б.А.Сурначев), "Анализ травматизма на выемочных участках шахт Прокопьевского района Кузбасса при применении столбовых систем разработки" (асп. Л.Л.Калачева). К числу наиболее важных хоздоговорных работ можно отнести исследования, выполненные на темы: "Разработка безопасных способов эксплуатации породных терриконников шахт комбината "Кузбассуголь" (доц. П.А.Леонов, асп. Б.А.Сурначев, слушатель ВИК А.А.Сурначев и др.), "Улучшение вентиляции шахт Прокопьевского рудника" (доц. С.А.Баталин, асс. В.П.Разин и А.М.Примыский). По результатам выполненных на кафедре исследований опубликован ряд статей, брошюр и защищено три кандидатских диссертации: Л.Л.Калачевой, З.М.Гусевой и Б.А.Сурначевым (1958—1963 гг.).

Наиболее успешно научно-исследовательская работа на кафедре горных машин и рудничного транспорта стала развиваться в середине 50-х гг. под руководством зав.кафедрой доцента О.Д.Алимова. С этого времени до закрытия

горного факультета в ТПИ работниками кафедры было выполнено шесть крупных хозяйственных работ по исследованию соленоидных молотков, электрических машин для вращательного бурения шпуров, пневматических машин для бурения восстающих скважин большого диаметра, машины для резания мерзлых грунтов, отдачи ручных пневматических молотков. В процессе выполнения этих работ кафедрой было сделано девять изобретений, отмеченных свидетельствами Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР ("Машины для резания мерзлых грунтов", "Машины для бурения шпуров", "Соленоидные молотки" и другие). Из них шесть изобретений в 1962 г. были внедрены в производство.

По результатам исследований сотрудниками кафедры опубликовано 52 статьи и две монографии: О.Д.Алимов, И.Г.Басов, В.Ф.Горбунов, Д.Н.Маликов "Бурильные машины" (Госгортехиздат, 1960) и О.Д.Алимов "Исследование процессов разрушения горных пород при бурении шпуров" (Изд-во ТГУ, 1960). Научные статьи опубликованы в "Изв. ТПИ" (тт. 106 и 108) и в других журналах. В период 1958—1962 гг. работниками кафедры защищено шесть диссертаций, в том числе одна докторская — О.А.Алимовым и пять кандидатских — В.Ф.Горбуновым, И.Г.Басовым, Я.А.Серовым, Н.П.Ряшенцевым, Д.Н.Маликовым, Л.Т.Дворниковым.

Созданные на кафедре горные машины экспонировались на ВДНХ, на выставках в Брюсселе, Лондоне, Париже и Праге. За создание и внедрение новых горных машин ТПИ был награжден дипломами ВДНХ, а работники кафедры — медалями.

В послевоенное время на кафедре горной механики было два научных направления: шахтные подъемные установки, шахтные вентиляторные, водоотливные и компрессорные установки. Исследования по подъемным установкам вели И.К.Хрусталева, В.Д.Петунов, В.Ф.Куцепаленко, Н.И.Клыков и В.С.Удуд во главе с И.А.Балашовым, защитившим в 1948 г. докторскую диссертацию. Члены этой группы, участвуя в проводимой И.А.Балашовым работе по испытанию подъемных установок, выполняли исследования по другим актуальным вопросам шахтного подъема: повышению его производительности (И.К.Хрусталева), эксплуатации и проектированию асинхронного привода (В.Д.Петунов), исследованию механизмов перестановки барабанов и работы подъемных канатов (Н.С.Клыков и В.Ф.Куцепаленко). В итоге эти члены коллектива выполнили интересные работы и защитили кандидатские диссертации (1953, 1961 гг.).

Второе направление развивал доцент Б.М.Титов, защитивший в 1955 г. кандидатскую диссертацию на тему "Повышение экономичности шахтных вентиляторов с пневматическим приводом". С этого времени работники кафедры стали вести научные работы второго направления: "Автоматические регулирования скорости вращения вала пневматических погружных насосов" — ст.препод. В.М.Ворончихин; "Исследование датчиков расхода вентиляционного воздуха" — асп. М.А.Тырышкин.

За 1957—1961 гг. кафедра выполнила хоздоговорных работ на сумму свыше 40 тыс. руб. Работники ее опубликовали ряд статей, сделали много докладов на конференциях, совещаниях. Б.М.Титов опубликовал учебное руководство "Пособие к лабораторным работам по горной механике" (Металлургиздат, 1956), принимал участие в разработке типажа вентиляторов местного проветривания на 1951—1955 гг., имевший важное значение для предприятий угольной промышленности.

После войны на кафедре геодезии научная работа велась в основном по трем темам: "Поверхностные выравненные лучевые сети" (доц. Б.Ф.Крутой); "Переход с эллипсоида на плоскость и обратно с помощью специальных таблиц" (доц. Б.И.Большанин) и "Построение опорных геодезических сетей методом геодезических засечек" (ст.препод. М.В.Постников). В 1955 г. М.В.Постниковым была защищена кандидатская диссертация. К 1962 г. кафедра выпустила в свет два учебных пособия: "Руководство по учебной геодезической практике", составленное коллективом преподавателей кафедры, и "Практикум по геодезии", написанный совместно с преподавателями кафедры геодезии Томского инженерно-строительного института.

Кафедра обогащения полезных ископаемых вела научную работу по четырем направлениям: брикетирование угля и окомкование руд; закономерности разрушения горных пород при дроблении; флотационные процессы и обогащение углей в тяжелых средах. Отмеченные направления возглавлялись соответственно доцентами В.М.Витюгиным, Н.К.Белоглазовым, В.И.Мелик-Гайказяном и профессором И.В.Геблером.

Под руководством В.М.Витюгина проведены работы по брикетированию бурых и каменных углей востока СССР и окомкованию железнорудных концентратов Соколовско-Сарбайского горнообогатительного комбината и Мундыбашской фабрики. Доцентом Н.К.Белоглазовым с участием ст.преподавателя Б.А.Землякова по заданию ВНИИ гидроуголь исследован гранулометрический состав горной массы при добыче угля гидравлическим способом. Помимо этого Б.А.Земляковым изучены закономерности распределения частиц каменных углей по классам крупности. В 1962 г. по этой теме им защищена кандидатская диссертация. Под руководством доцента В.И.Мелик-Гайказяна выполнялись работы "Эмульсирование флотационных реагентов на углеобогатительных фабриках Донбасса" и "Механизм действия аполярных реагентов при флотации аполярных минералов (уголь, молибденит)". Сотрудниками кафедры опубликовано 19 статей и издана книга "Специальные методы обогащения углей" (И.В.Геблер, А.А.Байченко. — Кемерово, 1959).

При участии кафедры обогащения полезных ископаемых проводилась работа Базовой лабораторией Томского Совнархоза, занимавшейся исследованием минерального сырья Томской области. Лаборатория при ТПУ была организована 15.03.1958 г. Ее работе много содействовал к.т.н. С.А.Бабенко.

Кафедрами горного факультета за 1957-1961 гг. выполнено для промышленности хоздоговорных научно-исследовательских работ на 283 тыс.руб.

К выполнению как госбюджетных, так и хоздоговорных научно-исследовательских работ на всех кафедрах широко привлекались студенты, особенно старших курсов.

При подготовке данной главы использованы материалы и.о.профессора Г.Е.Баканова.

Глава 2. Механика и машиностроение

Историческая дата — 100 лет со дня основания Томского политехнического университета — относится в полной мере и к его первому отделению — механическому, именуемому ныне машиностроительным факультетом.

Ведущие ученые и организаторы факультета, профессора Т.И.Тихонов, И.И.Бобарыков, Н.В.Гутовский, Н.И.Карташов, А.П.Мальшев, И.Н.Бутаков и др. создали первые основные лаборатории общего и специального назначения по металловедению и металлографии, холодной и горячей обработке металлов, по сопротивлению материалов и деталям машин, в которых не только готовились высококвалифицированные инженеры-механики, но и формировались научные направления, имеющие высокую значимость не только для Сибирского региона, но и для всей страны.

Особенно плодотворными оказались научные направления, основанные профессором Т.И.Тихоновым.

Т.И.Тихонов, возглавлявший кафедру механической технологии, являлся одновременно создателем Томской школы металлографов и термистов. Слияние двух научных направлений в одном коллективе оказалось весьма плодотворным и было реализовано в работах аспиранта профессора Т.И.Тихонова — А.М.Розенберга. В 1929 г. была опубликована его статья, посвященная экспериментальному исследованию процесса образования металлической стружки. Все металлографические исследования процесса образования стружки были выполнены в специальной металлографической лаборатории на весьма совершенной для того времени аппаратуре, под руководством и с помощью квалифицированных металлографов Т.И.Тихонова и его ученика А.Н.Добровидова.

А.М.Розенберг экспериментально показал, что деформация металла при резании распространяется не только далеко впереди резца, но и ниже линии среза, указал на четко выраженную границу между стружкой и обрабатываемым материалом, выявил направление наибольшей вытянутости зерен металла (текстуры) и наличие вторичной деформации металла стружки в слоях, прилегающих к передней грани резца.

Результаты, полученные А.М.Розенбергом в этой работе, сохраняют свою научную ценность до настоящего времени.

В этот период, несмотря на достаточно большое количество экспериментальных исследований, не существовало единого мнения по целому ряду основных вопросов теории резания.

Именно поэтому научные исследования кафедры были направлены на отыскание более общих закономерностей процесса резания и взаимосвязей различных параметров и характеристик, позволяющих объяснить имевшиеся противоречия, накопленные мировой практикой экспериментов.

1. Теория резания металлов и инструмент

На этом этапе исследованиями в области резания металлов руководит уже А.М.Розенберг, прошедший длительную стажировку в Берлине (1930 г.) у профессора Шлезингера, бывшего в то время признанным авторитетом в теории резания. Возглавив в 1931 г. вновь образованную кафедру механосборочного производства, А.М.Розенберг сразу же занялся организацией материальной базы для расширения исследовательских работ. Созданная им в короткий срок лаборатория резания металлов была оснащена привезенной из Германии, совершенной по тому времени динамометрической аппаратурой, а также целым рядом оригинальных приборов и устройств собственного изготовления.

Предметом исследования явился мало изученный процесс фрезерования. А.М.Розенберг со своими помощниками и коллегами (А.Н.Еремин, Б.В.Суднишников и др.) разрабатывает новые тонкие методики экспериментального исследования различных сторон этого процесса, позволившие получить важные научные результаты, существенно расширившие имевшиеся представления о процессе фрезерования и позволившие дать ряд ценных практических рекомендаций. В частности, выработан общий методический подход к аппроксимации силовых зависимостей при фрезеровании, внесен большой вклад в теорию работы элементарного наклонного лезвия, разработаны способы оценки неравномерности процесса фрезерования, получены эмпирические зависимости для сил, моментов, мощности при работе фрез различных конструкций.

В конце 30-х гг. лаборатория резания ТПИ получила и успешно выполнила задание комиссии по резанию металлов при Наркомате тяжелой промышленности СССР по разработке нормативных материалов, необходимых для эксплуатации фрез. Полученные данные вошли в первые общесоюзные нормативы по режимам резания.

По материалам многолетних исследований А.М.Розенберг в 1940 г. защищает докторскую диссертацию и пишет монографию "Динамика фрезерования", опубликованную в 1945 г.

Основным итогом этого этапа как этапа формирования научной школы нужно считать сложившиеся традиции высоко ответственного подхода к постановке опытов, тщательной обработки методик исследования, обязательного обеспечения достоверности и надежности результатов экспериментов.

Двадцатилетие с 1942 по 1962 г. явилось периодом расцвета Томской школы резания, в течение которого были получены наиболее интересные и значительные научные результаты. Главным предметом исследования на этом этапе явились вопросы механики процесса стружкообразования. Начало этим исследованиям было положено кандидатской диссертацией аспиранта Н.Н.Зорева "Динамика главной составляющей силы резания", выполнявшейся накануне Великой Отечественной войны и защищенной в 1942 г. В этой работе была сделана первая попытка обобщения экспериментальных данных о влиянии скорости резания на деформацию и силу резания и сформулированы задачи изучения физиче-



Сотрудники кафедры станков и резания металла, 1951 г.: (сидят) профессора А.Н.Еремин и А.М.Розенберг, (стоят слева направо) аспиранты А.И.Промитов (ныне профессор, д.т.н., зав.каф., проректор Иркутского политехнического института по НИР), Г.Л.Куфарев (профессор, д.т.н., зав.каф.ТПУ), ассистент М.Ф.Полетика (профессор, д.т.н., зав.каф.ТПУ), аспирант Л.А.Хворостухин (профессор, д.т.н., зав.каф., декан МАТИ)

ских основ процесса резания. Непосредственным продолжением работы Н.И.Зорева явилась докторская диссертация А.Н.Еремина (по ее материалам в 1951 г. вышла монография "Физическая сущность явлений при резании сталей") и кандидатская диссертация Ю.П.Зимины, посвященная высокоскоростному резанию сталей, а конечным итогом всех этих исследований — создание физически обоснованной единой теории воздействия на процесс резания температурно-скоростного фактора.

Формированию физически обоснованного подхода к анализу явлений, наблюдаемых при резании, немало способствовали постоянные контакты с коллективом физиков, возглавляемым В.Д.Кузнецовым (СФТИ).

А.Н.Еремин исследовал процесс точения углеродистых, хромистых и нержавеющей сталей резцами из быстрорежущей стали и победита. Ему удалось установить, что основной причиной изменения всех явлений в процессе резания является температура процесса. Температура резания изменяет условия трения на поверхностях инструмента и действительную геометрию резца (за счет изменения условий образования нароста), в результате чего происходит изменение

усадки стружки, ее твердости, силы и напряжений резания, чистоты обработанной поверхности и других явлений процесса резания. А.Н.Еремин показал, что влияние технологических параметров процесса резания: скорости, подачи и глубины, угла резания и др. — на результат процесса определяется только тем, в какой степени изменение этих параметров изменяет объем срезаемого слоя и температуру резания. Особо следует отметить, что Александр Николаевич впервые подробно исследовал закономерность изменения геометрии нароста на режце и условия его существования при изменении различных параметров процесса.

В итоге работы А.Н.Еремин получил так называемые "типичные кривые" изменения усадки стружки и силы резания от температуры резания и дал их объяснение с позиций физики процесса. Он показал, что имевшиеся противоречия в результатах исследования предыдущих авторов, о которых говорилось выше, фактически являются мнимыми. Они исчезают, если учесть характер изменения усадки и силы резания в различных областях изменения температуры резания.

В настоящее время стройная теория взаимосвязи в процессе резания, созданная А.Н.Ереминым с весьма незначительными уточнениями, является общепризнанной, и основные ее положения приняты на вооружение всеми исследователями процесса резания.

В последние годы Великой Отечественной войны в практику наших предприятий начало внедряться скоростное резание металлов.

Исследования, проведенные на кафедре Ю.П.Зиминим, а также М.Ф.Полетикой, позволили уточнить место скоростного резания в теории А.Н.Еремина и дать определение скоростного резания как резания при температурах, диктующих отсутствие на режце нароста.

Уже в описанных выше исследованиях А.Н.Еремина была обнаружена тождественность связи твердости со степенью деформации металла при резании и сжатии. Работы, проведенные А.М.Розенбергом и А.Н.Ереминым в начале пятидесятых годов, привели к выводу, что степень деформации металла стружки следует оценивать не ее усадкой, как это было принято рядом авторов, а величиной относительного сдвига, методика расчета которого в процессе резания была разработана авторами. Правильный подход к оценке степени деформации металла стружки позволил получить теоретическое уравнение для расчета главной составляющей силы резания при точении.

В основу вывода теоретического уравнения сил резания, которое должно было связать силы резания с физико-механическими характеристиками обрабатываемого металла, положены такие законы пластической деформации, которые являются общими для различных схем пластического деформирования.

Широкая проверка уравнения была проделана профессором А.М.Розенбергом совместно с Л.А.Хворостухиным при резании сталей и цветных металлов на скоростных режимах. В ходе выполнения этой работы было обнаружено, что

максимальное касательное напряжение, имевшее место в любой схеме пластического деформирования, прямо пропорционально твердости деформированного металла, определенной по методу Виккерса. Наличие такой связи позволило авторам предложить иную методику расчета сил резания по теоретическому уравнению.

При этом касательное напряжение, фигурирующее в уравнении, определяется без использования политропы сжатия обрабатываемого металла — по твердости стружки. В ряде случаев такое определение касательного напряжения является менее трудоемким, а следовательно, и более целесообразным.

В эти же годы профессором А.М.Розенбергом была разработана оригинальная методика определения сил, действующих на заднюю грань инструмента.

Наиболее интересные результаты исследований, проведенных на кафедре в 1950—1955 гг., обобщены в монографии А.М.Розенберга и А.Н.Еремина "Элементы теории процесса резания металлов", опубликованной в 1956 г.

Помимо уже упоминавшихся вопросов монография включает описание широких исследований процесса трения при резании металлов, выполнявшихся на кафедре с 1950 г.

Здесь же опубликованы материалы по расчету сил резания при обработке чугуна.

Процесс резания чугуна существенно отличается от процесса резания стали, поскольку чугун, являясь хрупким материалом, не воспринимает упрочнения при его деформировании. В силу этого касательное напряжение в плоскости сдвига в этом случае является величиной постоянной, не зависящей от геометрии инструмента, размеров срезаемого слоя и скорости резания. Исследование процесса резания хрупких материалов (чугуна) было выполнено Ю.А.Розенбергом.

Теоретические положения, сформулированные в монографиях А.Н.Еремина и А.М.Розенберга с А.Н.Ереминым, получили подтверждение и развитие в последующих работах сотрудников кафедры.

Так, Б.М.Орлов выполнил работу по исследованию влияния охлаждения и смазки на процесс образования стружки, температуру, силы резания при обработке стали в широком диапазоне изменения скорости резания.

В.М.Мостовой, исследуя процесс резания предварительно нагретого металла, пришел к выводу, что при одинаковых температурах на передней грани резца независимо от того, получены ли эти температуры в результате происшедшей деформации или искусственным нагревом болванки, коэффициент трения на передней грани резца и усадка стружки оказываются одинаковыми.

П.Н.Обухов проверил справедливость выработанных на кафедре теоретических положений в условиях силового резания, то есть в таких случаях, когда подача сопоставима с глубиной резания или даже превосходит ее по величине.

Наряду с уточнением и углублением принципиальных позиций в теории резания металлов на кафедре велись работы по исследованию особенностей процесса резания различными инструментами.

Наиболее обширные разработки проведены при исследовании процессов торцевого и цилиндрического фрезерования. Разработка теории процесса фрезерования была начата А.М.Розенбергом в 1930 г.

С появлением скоростного резания А.М.Розенберг вновь возвращается к этой теме. Под его руководством А.И.Промптов исследовал процесс торцевого фрезерования некоторых марок сталей, а Л.М.Седоков — различных марок чугунов фрезами, оснащенными пластинками твердого сплава. То обстоятельство, что твердосплавные фрезы могут работать лишь при условии отсутствия нароста, тогда как быстрорежущие фрезы работают только в области наростообразования, позволило получить в этих исследованиях новые и весьма важные результаты.

С 1959 по 1963 г. на кафедре проводилось широкое исследование сил резания при фрезеровании сталей, чугунов и цветных металлов фрезами цилиндрическими, торцевыми, угловыми и концевыми.

При этом исследовалась как работа быстрорежущих фрез, так и фрез, оснащенных твердым сплавом. Работа эта выполнялась по заданию Центрального бюро промышленных нормативов по труду. Исследованию были подвергнуты 37 различных обрабатываемых материалов, среди которых имелись углеродистые, низко- и высоколегированные, жаропрочные и нержавеющей, чугуны серые, ковкие, высокопрочные и ряд цветных металлов. В широких пределах изменялись и параметры процесса фрезерования.

Всего было проведено 23 тыс. экспериментов. В процессе обработки результатов этой работы были получены новые, более совершенные уравнения для расчета сил резания, по-новому решился и вопрос расчета коэффициента неравномерности окружной силы, а также были получены выражения для определения коэффициента неравномерности силы подачи. Эту работу под руководством профессора А.М.Розенберга выполняли Г.Л.Куфарев, Ю.А.Розенберг, А.А.Козлов и С.И.Тахман. Результаты работы переданы ЦБПНТ для разработки нормативов использования фрезерных станков.

Несколько в меньшем объеме, но также достаточно широко на кафедре исследовался процесс сверления спиральными сверлами. Главным исполнителем этих работ являлся Д.В.Кожевников.

Исследования процесса сверления сталей проводились с целью изучения как физики явлений, так и механики этого сложного процесса. Изучалось распределение температуры вдоль режущих кромок сверла, деформация стружки, наростообразования, силы резания. В таком аспекте процесс сверления никем ранее не исследовался. В итоге этой работы были получены ценные результаты, позволяющие дать рекомендации для повышения производительности процесса сверления.

Обширный круг вопросов, относящихся к процессу сверления стали спиральными сверлами, глубоко изучен в работе Д.В.Кожевникова, выполненной в 1958—1962 гг. В ней на основе комплексного исследования основных физических явлений, сопровождающих процесс сверления стали, рассматривались вопросы влияния на стойкость спиральных сверл различных методов заточки, изменений в конструкции и технологии их изготовления.

Изучалось также влияние на стойкость сверл различных вариантов технологических процессов производства катанных сверл.

Проведение широких исследований с измерением сил резания потребовало разработки специальной динамометрической аппаратуры. На кафедре создано несколько типов трехкомпонентных токарных динамометров, манометры и динамометрические столы для регистрации сил резания при фрезировании, сверлильные динамометры, позволяющие измерять момент и осевую силу на сверле и ряд специальных динамометрических установок. Вопросы, связанные с созданием и эксплуатацией динамометрической аппаратуры, излагаются в монографии М.Ф.Полетики "Приборы для измерения сил резания и крутящих моментов".

Последней крупной публикацией работ сотрудников кафедры этого периода является монография "Резание металлов и инструмент", написанная под редакцией профессора А.М.Розенберга.

Помимо работ, отмеченных выше, в ней нашло отражение исследование деформированного состояния в зоне резания при образовании сливной стружки, выполненное Г.Л.Куфаревым в период с 1954 по 1958 г. В данной работе, пользуясь методом делительных сеток, автор получил картину распределения деформаций в зоне резания, впервые экспериментально доказал, что процесс резания является схемой плоской деформации. Имея подробную информацию, автор проанализировал пригодность существующих зависимостей для расчета относительного сдвига при резании металлов.

Профессора А.М.Розенберг и А.Н.Еремин, продолжая совершенствовать методику теоретического расчета силы резания, разработали более совершенное уравнение, в основу которого положена единая для процесса сжатия и резания зависимость между напряжением и относительным сдвигом.

М.Ф.Полетика излагает часть крупного исследования процесса резания пластичных металлов.

На базе экспериментов Ю.А.Розенберга и В.И.Карнова рассматривается теория процесса образования стружки и некоторые вопросы механики процесса резания малопластичных металлов.

В последней главе этой монографии изложены некоторые результаты работ по обрабатываемости металлов. Основным автором этих материалов является А.К.Байкалов, выполнивший в 1950—1953 гг. исследование по изысканию путей повышения скоростей резания при точении серых чугунов и выявлению особен-

ностей износа и стойкости инструмента при скоростном точении хрупких металлов.

Начиная с работы А.К.Байкалова, изучению закономерностей износа инструмента в связи с другими физическими явлениями уделялось пристальное внимание во всех работах, выполненных по исследованиям обрабатываемости на кафедре "Станки и резание металлов".

С начала 50-х гг. началось широкое применение в машиностроении нержавеющей и коррозионностойких сталей в качестве конструкционных материалов.

Для улучшения обрабатываемости была предложена обработка нержавеющей стали в нагретом состоянии. С этой целью в лаборатории в 1952—1954 гг. была выполнена работа К.А.Насонова, которая освещала вопросы улучшения обрабатываемости жаропрочной стали 1Х18Н9Т (ЭЯ1Т) при торцевом фрезировании. Фрезы изготавливались с напайными пластинками из Т5К10 и с механическим креплением из ВК8, Т15К6. Были изучены три показателя обрабатываемости: величины силы и мощности, затрачиваемые при резании, чистота обработанной поверхности и стойкость инструмента.

Подогрев стали ЭЯ1Т позволяет для различных режимов резания при соответствующих оптимальных температурах нагрева стали повысить стойкость от 1,5 до 30 раз по сравнению с обработкой без подогрева.

Применение нержавеющей и жаропрочных сталей в качестве конструкционных материалов продолжало расширяться и требовало создания обоснованных рекомендаций по обработке не только кованных заготовок, но и литых. Поэтому лабораторные исследования труднообрабатываемых сталей расширяются и охватывают различные операции обработки литых жаропрочных сталей.

Все исследования по обрабатываемости резанием труднообрабатываемых сталей выполнялись по единой методике. При производстве стойкостных экспериментов особое внимание уделялось обеспечению выполнения двух основных требований: высокой жесткости системы СПИД и идентичности условий проведения всех экспериментов. При переходе с одной заготовки на другую или с одной инструментальной пластины на другую обязательно проводились контрольные опыты для подтверждения тождественности их свойств. С этой целью была проведена также модернизация всех металлорежущих станков лаборатории.

В 1960—1963 гг. было выполнено обширное комплексное исследование обрабатываемости литых жаропрочных хромоникелевых сталей (А.К.Байкалов, Д.В.Кожевников, А.А.Виноградов, А.Г.Долодаренко, А.Ф.Анисимов, В.А.Говорухин, А.В.Позолотин). Работы осуществлялись по заказу Красноярского завода "Сибтяжмаш". Целью работы являлись поиски и отработка наиболее производительной марки твердого сплава, оптимальной геометрии инструмента режимов резания и эффективных смазочно-охлаждающих средств при точении, строгании, сверлении и фрезеровании сталей ЭИ-316 и Х25СН3Д.

Исследование с большой убедительностью показало возможность производительного использования твердосплавного инструмента для точения, строгания

и фрезерования жаропрочных хромоникелевых сталей как при обдирке по корке, так и на получистовых и чистовых операциях.

При исследовании процесса сверления литых жаропрочных сталей типа ЭИ-316 и Х25СНЗД ставилась задача определить пути повышения производительности за счет материала сверл, изменений их заточки и конструкции. Так как твердосплавные сверла не дали положительных результатов, исследования проводились с быстрорежущими сверлами из сталей новых марок (Р9К10, Р9К5, Р18Ф2) и стали Р18 с нормальной заточкой. Наиболее производительными оказались сверла из стали Р9К10, позволившие повысить скорость резания по сравнению со сталью Р18 на 12—35%.

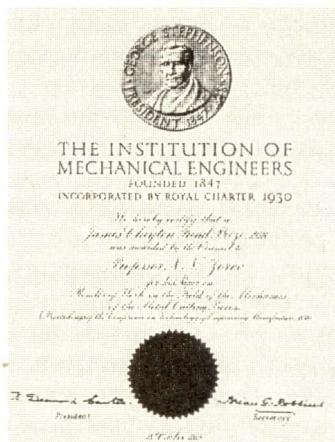
Исследования дают основания считать, что основными факторами, определяющими обрабатываемость литых жаропрочных сталей являются: степень неоднородности макроструктуры, различие по микроструктуре и склонности к упрочнению в процессе пластической деформации.

1942—1962 гг. не без основания названы периодом расцвета Томской школы резания металлов. Именно в эти годы защитили докторские диссертации А.М.Розенберг и А.Н.Еремин, завершили кандидатские Н.Н.Зорев, М.Ф.Полевика, Г.Л.Куфарев, А.И.Промптов, Л.А.Хворостухин, Ю.А.Розенберг, А.А.Виноградов, О.А.Розенберг, успешно защитившие докторские диссертации в последующие годы.

Преждевременная смерть не позволила защитить докторскую диссертацию участнику ВОВ А.К.Байкалову, опубликовавшему монографию по теме диссертации



Член-корреспондент АН СССР, директор ЦНИИТМАШа, действительный член Международной организации инженеров-технологов (CIRP) Н.Н.Зорев



Диплом Института инженеров-механиков (г.Лондон), подтверждающий присуждение приза Джеймса Клейтона профессору Н.Н.Зореву за доклад "Результаты работы в области механики процесса резания металлов"

ции. Защитил докторскую диссертацию Л.М.Седоков. То обстоятельство, что эту защиту не утвердили, никак не снижает ценности проделанной им работы по проблеме взаимосвязи деформаций и напряжений в металлах при различных видах деформирования (резание, сжатие, кручение и т.д.). В лаборатории резания работал Г.Д.Дель, сотрудник кафедры сопротивления материалов, защитивший докторскую диссертацию по вопросу исследования напряженного состояния в пластической области измерением твердости, над которым работали прежде А.М.Розенберг, А.Н.Еремин, Л.А.Хворостухин. Н.Н.Зорев, работавший последние годы директором ЦНИИТМАШа, был единственным членом-корреспондентом АН СССР, представлявшим в ней науку о резании металлов. Он же представлял специалистов по теории резания СССР в Международной организации инженеров-технологов (CIRP).

Последний, современный этап развития Томской школы резания металлов начался с отъезда в 1963 г. профессора А.М.Розенберга с рядом сотрудников кафедры в Киев. Профессор А.Н.Еремин отходит от научных исследований по состоянию здоровья, М.Ф.Полетика временно уезжает в г.Тюмень.

Однако уже к 1966 г. ситуация стабилизировалась — научное руководство осуществляют М.Ф.Полетика, Г.Л.Куфарев и Д.В.Кожевников. Направление научных исследований каждого из этих руководителей в значительной степени определялось их прежними интересами, связанными с темами их кандидатских диссертаций.

Так, М.Ф.Полетика продолжает исследование закономерностей стружкообразования и наростообразования при работе инструмента с укороченной передней поверхностью. Этой проблеме посвящены диссертационные работы В.С.Кушнера, а также В.А.Бутенко (1983 г.), который теоретически и экспериментально исследовал особенности нагружения и прочность резцов с укороченной передней поверхностью в связи с их использованием для получения полуфабриката фольги. Им установлено, что основным фактором, определяющим характер распределения контактных нагрузок по ширине фаски на резце, является геометрический — отношение толщины среза к ширине фаски. Впервые экспериментально получены данные о распределении контактных нагрузок вдоль режущей кромки резца и зависимость характера их распределения от величины отношения ширины среза к его толщине. Теоретически и экспериментально доказано, что при малом отношении толщины срезаемого слоя к ширине фаски резцы обладают запасом прочности на 30 ... 40% меньше, чем резцы без фаски. В условиях, когда отношение толщины среза к ширине фаски обеспечивает устойчивое образование нароста, а сходящая стружка не имеет контакта с передней гранью, резцы с фаской не уступают по прочности резцам без фаски с нулевым передним углом. Уменьшение отношения ширины среза к его толщине в пределах 20, ... 3, 4 ведет к уменьшению запаса прочности резцов на 15 ... 40%.

В 1966 г. М.Х.Утешев защитил кандидатскую диссертацию, в которой поляризационно-оптическим методом при одновременном измерении сил резания

исследовалось распределение напряжений в режущей части резца и изделий. Резцы изготавливались из оптически активных материалов и органического стекла, в качестве обрабатываемого материала использовался свинец. В.В.Мелихов, продолжая исследования М.Х.Утешева, впервые провел поляризационно-оптические исследования при резании меди, алюминия, кадмия, работая оптически активным резцом с металлизированным покрытием (1971 г.). Он доказал, что результаты, получаемые прежде при резании свинца, можно распространять на реальные случаи резания пластичных металлов.

И все-таки основным предметом исследований М.Ф.Полетики в этот период являлись контактные характеристики процесса резания: контакты стружки с резцом, его длина, контактные напряжения, коэффициент трения, взаимная адгезионная способность обрабатываемого и инструментального материалов. Очень подробно исследовались контактные напряжения на передней поверхности, их зависимость от реальных сочетаний условий и характеристик процесса резания. Результаты этих исследований опубликованы в монографии М.Ф.Полетики "Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента" (М.: Машиностроение, 1965). Весьма оригинальные и интересные результаты теоретических разработок и экспериментальных исследований, изложенные в этой монографии, сделали М.Ф.Полетику крупнейшим специалистом этой проблемы в стране. В настоящее время эти результаты широко используются не только в нашей стране, но и за рубежом. К ним следует отнести весьма важную зависимость относительной длины контакта стружки с резцом от усадки для различных обрабатываемых материалов, полученные автором эпюры контактных напряжений на передней грани резца, зависимости среднего контактного давления от относительной длины контакта при резании различных материалов. Эта монография написана М.Ф.Полетикой по материалам докторской диссертации, защищенной им в 1965 г. Но и в последующие годы М.Ф.Полетика продолжал исследования в указанном направлении. В 1970 г. защищается кандидатская диссертация А.И.Афанасовым "Контактные явления и износ инструмента при точении титановых сплавов", а в 1974 г. — В.А.Красильниковым, посвященная исследованию контактных напряжений на передней поверхности резца при высоких скоростях резания.

В 1971 г. В.В.Мелихов исследует контактные нагрузки на задней поверхности резца, а в 1988 г. В.Н.Козлов изучает контактные нагрузки на задней поверхности изношенного инструмента. Особенно выделяется среди этих работ работа В.А.Красильникова, в которой интересные результаты определились применением метода разрезного резца и созданием специальной, весьма оригинальной аппаратуры для его реализации. Нельзя не отметить, что многие исследования, выполнявшиеся учениками М.Ф.Полетики, проводились при обработке титановых сплавов. На этих же сплавах выполнил исследование адгезионного износа твердосплавного инструмента В.А.Пушных в 1980 г. В 1989 г. В.В.Сбоев защитил диссертацию по оптимизации условий черновой и получистовой токарной обра-

ботки титановых сплавов. В этой работе автор показал, что режимы резания, на которых достигается минимальный расход инструмента, не совпадают с режимами, на которых обеспечиваются минимальные затраты на обработку либо максимальная ее производительность. Знание этого обстоятельства позволило автору выработать оригинальные рекомендации по выбору и назначению режимов резания при обработке титановых сплавов.

В последние годы М.Ф.Полетика и его ученики К.Н.Падюков, О.К.Весновский, В.В.Брюхов, В.А.Пушных уделили большое внимание исследованию метода ионной имплантации как средства модификации рабочих поверхностей режущих инструментов с целью повышения их эксплуатационных свойств. В их работах дано физическое обоснование эффектов повышения стойкости и снижения сил резания при имплантации режущих поверхностей инструмента. Разработана методика, позволяющая выбирать наиболее эффективный химический состав пучка ионов в зависимости от свойств обрабатываемого и инструментального материалов, а также условий работы инструмента. По заказам предприятий Томска, Омска, Екатеринбурга спроектированы и изготовлены установки и разработаны технологии ионной имплантации режущих инструментов.

Всего под руководством профессора М.Ф.Полетики выполнена и защищена 21 кандидатская диссертация, им и его учениками опубликовано более двухсот научных статей, в том числе уже упоминавшиеся две монографии.

Первая группа исследований, выполненных в этот период под руководством Г.Л.Куфарева, — это работы, начатые еще по заданию А.М.Розенберга. А.А.Козлов оформил и защитил диссертацию по фрезерованию цветных металлов и сплавов, в которой в широком диапазоне изменения режимов резания и геометрии инструмента подтвердил справедливость основных положений, на которых базируется вывод теоретических уравнений для расчета сил резания, сделанных А.М.Розенбергом. Им разработана методика определения коэффициента неравномерности при произвольном расположении фрезы и заготовки.

Н.И.Ховах исследовал особенности в закономерностях процесса резания как закаленной, так и упрочненной предварительной деформацией стали ШХ-15. Исследовались: температура резания, степень деформации стружки, размеры площадки контакта стружки с передней гранью резца, силы резания. Экспериментально проверена возможность расчета сил резания упрочненной стали по уравнениям А.М.Розенберга и Н.Н.Зорева.

В.И.Лившиц исследовал обрабатываемость резанием высокомарганцевых сталей. Особое внимание в этой работе уделено выбору марки твердого сплава, обеспечивающего наибольшую стойкость при различных видах обработки сталей Г13Л и Г13БЛ. В исследовании показано, что общая связь всех параметров процесса резания между собой, известная по экспериментальным данным, полученным на углеродистых сталях, справедлива и при резании высокомарганцевых сталей.

В.А.Наумов исследовал особенности процесса резания изношенным инструментом. По мере накопления экспериментального материала становилось все более очевидным, что требуется создание новой методики исследования износа инструмента, которая давала бы исчерпывающую информацию о состоянии изношенных поверхностей инструмента. Такая методика была разработана в 1964—1966 гг. В.А.Наумовым. Измерение геометрии изношенных поверхностей выполнялось методом отпечатков, для получения которых использовался сплав Вуда. Для измерения и записи профиля изношенных поверхностей был спроектирован и изготовлен специальный профилограф. В.А.Наумовым разработан также метод измерения электрического сопротивления контакта резец—деталь—стружка, позволивший впервые получить экспериментальные данные о характере изменения и величине средних температур отдельно на передней и задней поверхности резца.

В результате удалось установить, что задний угол на фаске износа изменяется по типичной закономерной кривой в зависимости от пути, скорости резания и подачи. Установлена связь между силами на передней и задней гранях изношенного инструмента. Многие особенности изменения сил и температуры резания в процессе износа резца по задней грани находят полное объяснение, если сопоставить их с изменением радиуса округления лезвия по мере износа. На основании экспериментальных данных показана необоснованность расчета величины износа инструмента перпендикулярно поверхности резания и предложена новая схема механизма изнашивания резца и его влияния на составляющие силы резания и температуру.

Работа М.Г.Гольдшмидта "Исследование напряженно-деформированного состояния в зоне резания" явилась прямым продолжением диссертации Г.Л.Куфарева, в которой был впервые определен экспериментально вид деформированного состояния в зоне резания. М.Г.Гольдшмидтом впервые было экспериментально определено напряженное состояние в зоне резания. Вдоль условной плоскости сдвига касательные напряжения распределены относительно равномерно. Гидростатическое давление, а вместе с ним и нормальные к плоскости сдвига напряжения монотонно изменяются от сжимающих у свободной границы до растягивающих вблизи вершины инструмента. Напряженное состояние в пластической области определялось по искажению квадратной делительной сетки и распределению твердости. Независимое определение напряжений и деформаций позволило установить, что гипотезы о единой кривой течения выполняются при резании на микроскоростях углеродистой стали и латуни Л62 во всей пластически деформированной зоне.

В.А.Говорухин продолжил исследования М.Г.Гольдшмидта при резании пластичных металлов с высокими скоростями. Им с помощью приспособления для мгновенного прекращения процесса резания получено 50 корней стружек с делительной сеткой на сталях ШХ15, 2Х13, Ст40 и латуни Л62. На этих же корнях стружек было исследовано распределение микротвердости. Были измерены

и силы резания, имевшие место при резании этих материалов на тех же режимах, при которых получены корни стружек. Эта весьма оригинальная методика исследования позволила получить и очень важные результаты.

Впервые для работы с высокими скоростями резания (до 300 м/мин) были определены прямым экспериментом: деформация в каждой точке зоны деформации, скорости деформации, напряжения. Удалось подтвердить вывод, полученный Г.Л.Куфаревым при резании с малыми скоростями о том, что и при работе с большими скоростями процесс резания можно рассматривать как плоское деформированное состояние. Установлено, что скорость деформации в пластической области зависит, в основном, от скорости резания и почти не зависит от свойств материала, подачи и геометрии инструмента. Экспериментально доказано, что условная плоскость сдвигов примерно совпадает с линией скольжения, а поэтому является плоскостью максимальных напряжений. В общем случае показано расхождение кривых течения при сжатии и резании с высокими скоростями. Для этого случая предложено эмпирическое уравнение для расчета напряжений в условной плоскости сдвига по механическим характеристикам металла и конечной степени деформации при резании.

К.Б.Окенов, защитивший кандидатскую диссертацию в 1970 г., исследовал особенности образования стружки в условиях несвободного резания. Он экспериментально доказал, что степень деформации металла стружки переменна не только по ее толщине, но и по ширине.

Принципиально новым выводом из данной работы явилось указание на большую эффективность метода завивания стружки в плоскости передней грани реза, при котором появляется возможность получать стружку в форме винтовой спирали желаемой длины.

Итогом этих работ, а также собственных исследований явилась монография Г.Л.Куфарева, К.Б.Окенова и В.А.Говорухина "Стружкообразование и качество обработанной поверхности при несвободном резании".

Исследованию проблемы получения стружки желаемой формы и размеров были посвящены и последующие диссертации, выполнявшиеся под руководством Г.Л.Куфарева (А.М.Гуртяков, В.П.Прокопьев, Ю.Я.Якушко).

Все это позволило Г.Л.Куфареву защитить в 1985 г. докторскую диссертацию "Теоретические основы управления формой стружки и создание гаммы резов для точения пластичных металлов и сплавов на станках с ЧПУ". В этой работе в результате комплексного исследования процесса сливного стружкообразования как процесса пластической деформации срезаемого слоя металла в стружку экспериментально доказано, что все характеристики пластического деформирования в зоне резания: путь, скорость и степень деформации, температура и напряжение — непостоянны как по толщине срезаемого слоя, так и по его ширине.

Доказано, что процесс завивания стружки является последней, завершающей стадией процесса деформирования срезаемого слоя металла в стружку. При-

чиной завивания стружки, формирующейся при непрерывном резании пластичных материалов, является неоднородность напряженно-деформированного состояния металла стружки в зоне пластической деформации.

В завивании стружки в плоскости передней грани резца участвует внешний момент сил трения, неравномерно распределенных по площадке контакта стружки с передней гранью резца.

Создана теория формирования бесконечного многообразия реально существующих типов сливной стружки, позволяющая предвидеть возможные параметры винтовых спиральных стружек, оценить возможность перевода одного типа стружки в другой, условия существования каждого из типов стружки.

Теоретически обоснована целесообразность создания нового направления в решении проблемы БФС, предусматривающего формирование сливной стружки в плоскую винтовую спираль, плотность которой на один-два порядка выше плотности цилиндрической спирали.

Указаны пути интенсификации процесса завивания стружки в плоскости наибольшей жесткости ее сечения, обеспечивающие формирование стружки в плоскую винтовую спираль.

На основании теоретических предпосылок создан на уровне изобретения вариант комплекта твердосплавных СМП с винтовой передней поверхностью для резцов, решающих проблему благоприятной формы стружки (БФС) в условиях автоматизированного и роботизированного производства при точении как с продольной, так и с поперечной подачей (комплект ВиРА).

Создан и передан для внедрения стандарт предприятия на формы твердосплавных СМП, режимы резания и методику проектирования технологических процессов, обеспечивающих решение проблемы БФС в условиях автоматизированного производства. Десятки типоразмеров СМП комплекта ВиРА изготавливались миллионными тиражами на Серпуховском опытном инструментальном заводе и на Узбекском комбинате твердых сплавов в г.Чирчике.

По проблемам механики процесса образования, завивания и дробления стружки, над которыми работал Г.Л.Куфарев и его ученики, защищено 16 кандидатских диссертаций, опубликовано, помимо упоминавшихся уже монографий, более 200 научных статей, в том числе два патента и несколько авторских свидетельств на изобретения.

13 человек защитили кандидатские диссертации под научным руководством Д.В.Кожевникова. Им и его учениками опубликованы 5 монографий, свыше ста научных статей, получено 14 авторских свидетельств на изобретения.

Научным направлением Д.В.Кожевникова и его учеников явилось исследование и разработка высокопроизводительных методов и инструментов для обработки отверстий. Наиболее значительные результаты исследований опубликованы в монографиях Д.В.Кожевникова и др. "Современные режущие инструменты с многогранными неперетачиваемыми пластинками" (М.: НИИМаш, 1979) и

Д.В.Кожевникова "Современная технология и инструмент для обработки глубоких отверстий" (М.: НИИМаш, 1981).

Д.В.Кожевниковым и его учениками (Ю.В.Щепетильников, А.В.Долодаренко) проведено комплексное исследование физических явлений, сопровождающих процессы сверления быстрорежущими и твердосплавными спиральными сверлами неглубоких отверстий (до трех диаметров) в конструкционных и труднообрабатываемых сталях, установлены закономерности деформации стружки, сил резания, температуры и износа, точности и шероховатости поверхности в связи с факторами режимов резания и способами подвода смазывающей охлаждающей жидкости (СОЖ).

Разработаны конструкции и способы изготовления спиральных сверл с внутренним охлаждением (быстрорежущих и твердосплавных), позволяющих повысить производительность в 2 ... 5 раз и надежность в работе (Ю.В.Щепетильников, Б.А.Жокин). Опытные партии сверл выпущены Сестрорецким инструментальным заводом.

Выполнен большой объем экспериментов по оптимизации конструкций сверл одностороннего резания для сверления глубоких отверстий с внутренним отводом СОЖ, в том числе с использованием эжекторных устройств и наложением вибраций (А.В.Водопьянов, С.В.Кирсанов, И.М.Коновалов, В.И.Кокарев). Разработаны различные конструкции сверл и устройств вибраторов. Создан вибросверлильный станок для сверления отверстий малых диаметров в жаропрочных высоколегированных сплавах. Несколько экземпляров таких станков работает на Калужском авиадвигательном заводе.

Для сверления глубоких отверстий разработаны сверла с внутренним отводом СОЖ до диаметра 8 мм, которые успешно прошли испытания на Томском манометровом заводе, Ижевском машзаводе и обеспечили повышение производительности в 2 ... 3 раза по сравнению с широкоприменяемыми ружейными сверлами (Б.А.Хохлов, И.И.Морозов, А.В.Водопьянов).

Богатая экспериментальная база лаборатории резания металлов, созданной в ТПУ, колоссальный опыт экспериментальных исследований в ведущих направлениях теории резания, успешное решение множества задач, выдвинутых теорией и практикой развития науки, обеспечили Томской школе резания металлов ведущую роль в стране в области механики процесса резания металлов.

Лучшей иллюстрацией этого является следующий пример. В 1967 г. издательство "Машиностроение" опубликовало книгу "Развитие науки о резании металлов", в которой изложен обзор развития науки о резании металлов в СССР. Главным редактором этой книги был первый аспирант А.М.Розенберга директор ЦНИИТМАШа профессор Н.Н.Зорев. Он же был вместе с М.Ф.Полетикой автором второй главы "Механика процесса резания".

В настоящее время заканчивается подготовка к печати второй книги "Развитие науки о резании металлов", публикация которой будет посвящена памяти профессора Н.Н.Зорева. И опять глава "Механика процесса резания" написана



Профессор А.Н.Добровидов у пульта рентгеновской установки "Стабилизатор", 1964 г.

профессором Ф.М.Полетикой, а соавторами являются профессора Г.Л.Куфарев, Ю.А.Розенберг и О.А.Розенберг. В этой главе, как и прежде, ведущее место в изучении вопросов механики процесса резания занимают исследования представителей Томской школы.

И наконец, монография профессора Н.Н.Зорева "Вопросы механики процесса резания" переведена на английский язык и издана в Англии, монография А.М.Розенберга и А.Н.Еремина "Элементы теории процесса резания металлов" издана в Японии.

2. Металловедение и термическая обработка

Если профессор А.М.Розенберг явился продолжателем дела Т.И.Тихонова в области холодной обработки металлов, то его продолжателем в области металловедения и термической обработки стал заслуженный деятель науки и техники РСФСР, д.т.н., профессор А.Н.Добровидов.

Начало научной деятельности А.Н.Добровидова приходится на середину 20-х гг., когда в одной из своих первых работ он исследовал влияние температуры охлаждающей среды, скорости охлаждения при закалке углеродистой стали на ее механические свойства. Затем некоторое время А.Н.Добровидов занимался изучением рекристаллизации деформированного металла, закономерностей изменения его структуры и свойств. Но эта проблема вызывала интерес сравнительного недолго, и на протяжении 30-х гг. основным направлением научной деятельности А.Н.Добровидова становится проблема хладноломкости стали. Изучая эту проблему (совместно с В.Д.Кузнецовым, впоследствии ставшим академиком), он провел анализ случаев поломки металлических изделий в разные периоды года. В том числе проводились подробные наблюдения за поломкой рельсов на Томской железной дороге в разные месяцы, установившие четкую корреляцию меж-

ду числом поломок и температурой в Томске. Наиболее частые выходы из строя рельсов, в ряде случаев сопровождавшиеся авариями поездов, приходились на декабрь и январь, в периоды с наиболее низкой температурой. Так проявлялась хладноломкость. А.Н.Добровидовым были изучены влияния ее на состав стали, особенно содержание фосфора, термической обработки. Были найдены возможности бороться с хладноломкостью получением оптимального с этой точки зрения состава стали при выборе режима термической обработки. Эта работа завершилась защитой им в 1941 г. докторской диссертации.

В годы Великой Отечественной войны резко обострилась другая проблема, связанная с недостатком легированной инструментальной стали. В связи с этим в СССР начались работы по изучению возможности применения в производстве литого режущего инструмента. Такая технология позволяла использовать отходы инструментальной стали, широко варьировать составом непосредственно на предприятии, использующем режущий инструмент, и в ряде случаев получать более высокую работоспособность и долговечность инструмента. В 1943 г. впервые в Советском Союзе под руководством И.А.Ревиса было начато производство литого инструмента из быстрорежущей стали на Уралмашзаводе. Затем специальным постановлением Совета Народных Комиссаров этот первый опыт было рекомендовано широко использовать на предприятиях машиностроительных отраслей.

В связи с актуальностью данной проблемы под руководством А.Н.Добровидова с 1945 г. в Томском политехническом институте начаты исследования литой инструментальной стали и возможностей более широкого использования в промышленности литого инструмента. С 1945 г. это научное направление стало основным для металловедов ТПИ на протяжении почти 30 лет. Уже в 1949 г. по результатам исследований литых молибденовых быстрорежущих сталей в Томском политехническом институте была защищена кандидатская диссертация И.Т.Тихоновым.

В его работе была показана возможность замены дорогого дефицитного вольфрама более дешевым молибденом в литой быстрорежущей стали, а также получения более высоких красностойкости и режущих свойств литой стали по сравнению с ковальной при изменении содержания углерода и некоторых легирующих элементов. Кроме этого, было показано влияние термической обработки на изменение свойств литой стали.

В 50-х гг. под руководством А.Н.Добровидова были проведены работы по модифицированию литой быстрорежущей стали А.И.Фальковым и Н.Д.Тютевой. Ими было изучено влияние малых добавок бора на структуру и свойства литой быстрорежущей стали, установлено, что бор в стали находится в ионизированном состоянии с положительным зарядом. Н.Д.Тютевой показано, что модифицирование литой стали бором приводит к улучшению ее структуры, уменьшает хрупкость и улучшает работоспособность инструмента. Изучено влияние скорости охлаждения на структуру и свойства модифицированной стали. Эти исследо-

вания завершились защитой Н.Д.Тютевой в 1962 г. докторской диссертации, а А.И.Фальковым — кандидатской.

В дальнейшем работа по изучению модифицирования быстрорежущей стали была продолжена в начале 70-х гг. Л.Б.Штерном.

С целью изучения влияния скорости охлаждения при кристаллизации на формирование структуры и закономерностей изменения вида диаграммы состояния металлических систем в первой половине 50-х гг. была выполнена диссертационная работа Л.А.Солнцевым.

Серьезные исследования составов быстрорежущих сталей в литом состоянии для их удешевления и оптимизации были проведены в первой половине 50-х гг. Н.А.Ерофеевым. Им была решена задача получения малолегированных быстрорежущих сталей с хорошими режущими свойствами. Эти исследования завершились защитой кандидатской диссертации Н.А.Ерофеевым в 1955 г.

Затем исследование малолегированных быстрорежущих сталей было продолжено Г.Г.Захаровой, Ю.К.Корзуниным и И.О.Хазановым во второй половине 60-х гг. применительно к получению литых заготовок для горячей прокатки сверл.

В период 60-х гг. были проведены исследования влияния на структуру и свойства литой быстрорежущей стали различных элементов: кобальта (В.А.Кашук), ниобия (Д.М.Лихошерстов), алюминия (Г.В.Бычков), вольфрама с молибденом (Е.И.Март), хрома (А.Я.Вибе и Н.А.Ерофеев). В результате этих работ установлено положительное влияние ниобия, вызывающего измельчение зерна литой стали и замедляющего рост зерна при нагреве, повышающего предел прочности стали при изгибе и в 2—3 раза стойкость резцов при точении.

А.Я.Вибе и Н.А.Ерофеев установили оптимальное содержание хрома для сталей с различным содержанием углерода и ванадия с достаточно подробным исследованием полученных составов.

В 1964—1967 гг. проведена работа А.И.Слосманом по изучению влияния выплавки быстрорежущей стали в вакууме на структуру и свойства литой стали.

При разработке проблемы литого инструмента уделялось значительное внимание особенностям термической обработки литой быстрорежущей стали. Так, в 1960—1964 гг. была проведена работа по изучению изотермической закалки на бейнит (Ю.А.Евтюшкин), в которой было показано увеличение ударной вязкости, прочности при изгибе литой быстрорежущей стали со структурой бейнит и повышение стойкости токарных резцов при точении с ударными нагрузками.

В рамках разрабатываемого на кафедрах научного направления по проблеме литой стали были проведены исследования влияния ультразвука при кристаллизации металла на структуру и свойства инструментальных сталей (Г.Г.Кревский, 1964—1967 гг.), выявившие повышения износостойкости литых сталей, подвергнутых ультразвуковой обработке. В 1966—1972 гг. А.И.Макаров изучил процесс кристаллизации конструкционных сталей в условиях электродинамической вибрации.

С целью изыскания возможностей сокращения расхода стали при изготовлении инструмента и других изделий, уменьшения экономических затрат в первой половине 50-х гг. были проведены работы по исследованию металлизационных покрытий на изделиях, процесса металлизации (А.Ф.Крупин) и автоматической наплавки режущего инструмента из быстрорежущей стали разного состава (И.Г.Ляпичев). Эти работы показали возможность создания высоких эксплуатационных свойств только в рабочем поверхностном слое инструмента или детали с использованием в качестве основы изделия более простой и дешевой стали.

Развитие направление по литому инструменту получило в работах по исследованию литых дисперсионно-твердеющих сплавов на основе системы железо—вольфрам—кобальт, проведенных А.Д.Клементьевым. Им было изучено влияние различных добавок к железовольфрамокобальтовым дисперсионно-твердеющим сплавам, их структура и свойства. Испытания резанием при точении позволили определить составы сплавов, ре�цы из которых имеют стойкость в несколько раз выше, чем из быстрорежущих сталей.

Позднее, во второй половине 70-х гг., Ю.М.Лозинским и М.Н.Яицким была показана целесообразность наплавки дисперсионно-твердеющими сплавами штампового инструмента, изучены упрочняющая термическая обработка и разупрочнение при нагреве.

Значительное количество работ кафедры посвящено литому штамповому инструменту, а также инструменту для буровых работ. Первые работы здесь были выполнены в конце 40-х начале 50-х гг. В.Д.Орешкиным применительно к литому инструменту для бурения шпуров и В.А.Черниковым по литым вырубным штампам, защитившим кандидатские диссертации соответственно в 1953 и 1954 гг.

Затем работы по литым штампам холодного деформирования были продолжены И.О.Хазановым. Им были изучены влияние титана на структуру и свойства литой стали Х12Ф1 и термическая обработка этой группы материалов. В результате установлено оптимальное содержание титана в литой стали Х12Ф1 и проведены производственные испытания штампов, показавшие положительные результаты.

Кроме применения литых сталей типа Х12, Х12Ф1Т изучалась возможность использования литых высокоуглеродистых высокохромистых сплавов типа сормайт для изготовления штампового инструмента холодного деформирования. Такая работа была проведена в 1960—1963 гг. В.А.Самыловым. Им исследованы составы сормайтов, особенности их структуры и термическая обработка. Производственные испытания штампов из литых сплавов типа сормайт показали увеличение долговечности в 2—3 раза по сравнению со штампами из сталей типа Х12.

Затем, начиная с 1965 г., была проведена серия работ по литым штамповым сталям для инструмента горячего деформирования металла. Первые исследования в этом направлении были выполнены Ю.М.Лозинским в 1965—1968 гг. и

завершились защитой кандидатской диссертации в 1968 г. Им были впервые изучены твердость, теплостойкость и химический состав отдельных структурных составляющих литой штамповой стали, что позволило понять причины повышенной износостойкости литой стали по сравнению с деформированной. На основе подробного изучения этих вопросов Ю.М.Лозинским была предложена технология, обеспечивающая увеличение долговечности работы пуансонов в 2,0—2,5 раза по сравнению с инструментом из прокатанной стали.

В работе А.А.Каца, выполненной в конце 60-х гг., исследованы литые стали для штампов горячего деформирования металла типа 4X5B2ФС и 5ХНВ, влияние на их свойства добавок бора, церия, углерода. А.А.Кацем была разработана технология изготовления штампов литьем в комбинированные керамические формы с использованием шоу-процесса для получения гравюры штампа с высокой точностью и качеством поверхности. Корпус такой формы делался металлическим, а рабочий слой керамическим по шоу-процессу. Промышленные испытания различных типов штампов, изготовленных по такой технологии, показали увеличение стойкости по сравнению с обычной технологией в 1,2—3,0 раза.

Затем, развивая это направление, В.Ф.Жидобин исследовал легирование молибденом литых штамповых сталей типа 5ХНТ, 5ХНВ, 4Х8В2, возможность использования вольфрамомолибденовых сталей для штампов горизонтально-ковочных машин, сравнил разгаростойкость литой и кованной штамповой стали.

В 1975—1980 гг., продолжая изучение возможности повышения стойкости штампов для горячего деформирования, Ю.М.Лозинский и В.И.Яицкий установили количественную зависимость долговечности инструмента от теплостойкости его материалов и температуры нагрева заготовок для штамповки, а также принципы выбора рационального материала для изготовления штампов, и показали возможность изготовления биметаллического инструмента.

Ряд работ, выполненных на кафедрах, были направлены на улучшение работоспособности деревообрабатывающего инструмента. Среди них кандидатская диссертация Г.В.Симоновой (первая половина 60-х гг.) и диссертация В.С.Кондратенко (вторая половина 60-х гг.).

В течение ряда лет интересы учеников А.Н.Добровидова были направлены на изыскание возможностей повышения надежности и долговечности подшипников качения, экономии стали типа ШХ15. Первой работой в этой области была кандидатская диссертация Е.П.Филимоновой, защищенная в 1954 г. В ней исследовались возможности получения литых колец для шарикоподшипников с использованием отходов стали ШХ15 и предложены режимы их термической обработки.

Затем в начале 60-х гг. М.И.Слосманом было изучено улучшение свойств подшипниковой стали ШХ15 выплавкой ее в вакууме.

В это же время Е.В.Беликовым было исследовано влияние скорости охлаждения при закалке на свойства шарикоподшипниковой стали. Им была доказана

целесообразность закалки деталей подшипников в 4-6%-м водном растворе соды, формирующей сжимающие напряжения на поверхности деталей.

Развитие научных направлений кафедр в области инструментальных сталей привело к исследованиям в 70—80-х гг. условий горячего деформирования быстрорежущих сталей, полученных отливкой в кокили, песчано-глинистые, оболочковые формы, изучению эффекта термомеханической обработки, рекристаллизации деформированной стали при нагреве, определению температур, обеспечивающих наибольшую пластичность стали, возможности изготовления сверл прокаткой из литых заготовок, их термической обработки.

Первой работой в этой области, выполненной в ТПИ, была кандидатская диссертация Верник Л.А., посвященная термомеханической обработке инструментальных сталей и защищенная в 1968 г. Ею изучались стали 9ХС, 3Х2В8Ф и 4Х8В2. Затем, начиная со второй половины 60-х гг., И.О.Хазановым была организована работа в данном направлении применительно к быстрорежущим сталям разного состава. В период 70-х гг. и первой половины 80-х гг. по результатам исследований этого круга вопросов были выполнены и защищены кандидатские диссертации Ю.К.Корзуниным, А.Н.Чумаковым, Ю.П.Егоровым. Полученные результаты послужили материалом для докторской диссертации И.О.Хазанова, защищенной в 1984 г.

В этих работах, особенно в диссертации Ю.П.Егорова, более широко использованы рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия и количественная металлография для исследований структуры быстрорежущей стали, что позволило проследить за особенностями процесса рекристаллизации, влиянием степени и температуры деформации, распределением и влиянием карбидной фазы, изменениями структуры при термомеханической обработке.

В середине и конце 80-х гг. Е.А.Дегтяренко были изучены температурные диапазоны и условия, обеспечивающие максимальную пластичность быстрорежущей стали, что может обеспечить проведение ее обработки давлением, изготовление инструмента.

По результатам широкого круга исследований, проведенных на кафедрах "Технология металлов" и "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов" за послевоенный период, было защищено 2 докторские диссертации (Н.Д.Тютева и И.О.Хазанов) и 37 кандидатских диссертаций. Многие работы были внедрены в производство на предприятиях Томска, Новосибирска, Кузбасса, Москвы, Сестрорецка и др., а результаты научных исследований докладывались на многих научно-технических конференциях в различных городах страны и широко публиковались в печати.

3. Прочность и динамика механизмов и машин

Становление научных школ и коллективов на механическом факультете в области прочности, деталей машин и теории механизмов связано с именами выдающихся педагогов и ученых, профессоров И.И.Бобарыкова (1871—1928) и

А.П.Малышева (1879—1936). Среди их сподвижников — профессора А.В.Угаров (1871—1923), С.П.Гаммеля, С.В.Пинегин.

Вышедшая монография И.И.Бобарыкова "Детали машин" в 1911 г. (а в последствии и одноименный учебник) явилась выдающимся событием для того времени. В ней впервые был изложен ряд новых положений по напряженным болтовым соединениям, давших толчок научным исследованиям в области деталей машин и машиностроения. С контактным взаимодействием и расчетами деталей на изгибную прочность связана одна из ветвей этого направления, начало которому положено профессором А.В.Верховским, чья уникальная монография, опубликованная в 1948 г. в "Известиях ТПИ" ("Гипотеза ломаных сечений и ее применение к расчету стержней сложной конфигурации"), была высоко оценена специалистами и на которую ссылаются до настоящего времени. Его соратник доцент И.Р.Коняхин практически создал новое направление по контактному взаимодействию металлов, продолженное его учеником профессором В.А.Максаком. Эта школа дала 14 кандидатов наук, некоторые из которых работают в других вузах, а часть — в ТПУ: доценты Б.Ф.Советченко, И.Н.Темник, Н.А.Куприянов.

Основополагающие исследования этого направления изложены в двух монографиях: И.Р.Коняхина "Теория предварительных смещений, применительно к вопросам контактирования деталей" (Томск: Изд-во ТГУ, 1965) и В.И.Максака "Предварительное смещение и жесткость механического контакта" (М.: Наука, 1971), а всего этот коллектив опубликовал свыше 80 научных работ, результаты которых внедрены в производство при создании приборных комплексов.

Параллельно с этим направлением в пределах механического факультета развивались работы Л.М.Седокова по оценке прочности металлов при сложном напряженном состоянии, подготовившего 7 кандидатов наук, а также исследования упругопластического состояния металлов, которое возглавил Г.А.Дошинский, подготовивший 5 кандидатов и 1 доктора технических наук (В.З.Мидуков). Основные работы этих направлений, опубликованные в Томске: "Механические теории прочности" (Л.М.Седоков, 1975 г.) и "К основам теории упругопластических деформаций" (Г.А.Дошинский, 1968 г.).

Дальнейшее развитие исследований по прочности и пластичности связано с именем ученика Л.М.Седокова профессора Г.Д.Деля. Им создан коллектив и научное направление "Экспериментально-аналитическое исследование напряженно-деформированного состояния при пластическом деформировании", выпущен ряд монографий. Одна из главных работ (Г.Д.Дель "Определение напряжений в пластической области по распределению твердости", 1971 г.) вскрывает существо поднятой актуальной проблемы, а свыше 150 работ, опубликованных этой школой, представляют итог работы 17 кандидатов и 2 докторов наук (профессора В.А.Огородникова и Б.П.Чебаевский работают вне Томска). Среди работающих в институте — доценты К.Н.Цукублина, Д.П.Снегирев, А.С.Соляник. Результаты исследований этого направления широко использовались в ряде отраслей и в

первую очередь в авиастроении. Параллельно с научным направлением, идеологом которого был И.И.Бабарыков, формировалось и направление выдающегося представителя Томской школы Л.П.Мальшева. Его работы, первоначально посвященные оценке прочности механизмов, позднее трансформировались в научную школу, разрабатывающую методы структурного анализа и синтеза механизмов. Основополагающий труд А.П.Мальшева "Кинематика механизмов", вышедший в 1933 г. в Москве, поставил его в первый ряд ведущих специалистов ТММ. Он является автором развития методов кинематического и динамического исследования механизмов, им создана первая в СССР лаборатория ТММ. Его учениками в Москве стали профессор В.Л.Юдин — автор работ по точной механике — и профессор В.Т.Костицин — автор многочисленных работ по кулачковым механизмам и теории механизмов текстильной промышленности. Среди его сподвижников был профессор С.В.Пенегин, известный своими работами по трению (его первая работа вышла в 1911 г. в "Известиях ТПИ" ("Трение в плоской пяте").

В Томске продолжателями работ по ТММ стали профессора П.М.Алабужев и В.К.Нечаев. Работы П.М.Алабужева дали жизнь направлениям горного машиностроения (профессор О.Д.Алимов) и гироскопических приборов (профессор В.И.Копытов).

Работы академика АН КиргССР профессора О.Д.Алимова знаменовали собой развитие науки о машинах применительно к горному машиностроению в послевоенный период. Возглавив кафедру в ТПУ, О.Д.Алимов создал школу по горному машиностроению (обследование машин и механизмов, ударное и ударно-вращательное бурение и т.п.). Среди его учеников и продолжателей член-корреспондент АН КиргССР Л.Т.Дворников, профессора В.К.Манжосов, Н.П.Ряшенцев, В.Ф.Горбунов и др. Ниболее полно все направления этой школы, которая выпустила свыше 20 монографий и 400 научных работ, отражены в



О.Д.Алимов

работах О.Д.Алимова и др.: "Бурильные машины. Основы расчета и проектирования бурильных машин вращательного и ударно-вращательного бурения" (1976 г.), "Буровые землерезные машины" (1969 г.). Сегодня плодотворно работают все ученики О.Д.Алимова. Так, Л.Т.Дворников, ныне возглавляя кафедру ТММ в Новокузнецком металлургическом институте, продолжает развивать теорию механизмов и системы машин для горного машиностроения. Можно с уверенностью го-

ворить о школе горного машиностроения Сибири, которая известна не только в России, но и за рубежом.

О.Д.Алимов и его школа многое сделали для реализации своих идей в горном машиностроении, при создании землерезных машин (особенно в Сибири) и даже участвовали в разработке проекта забора лунного грунта.

Научные интересы профессора В.К.Нечаева, подготовившего одного доктора наук и 7 кандидатов, касались динамики механизмов. Дальнейшее развитие в части исследования конкретных механизмов продолжали доценты Д.Г.Станько и С.И.Шубович, профессор А.К.Болгов, доцент Г.И.Сурков. Ими опубликовано в "Известиях ТПИ" и центральной печати свыше 70 работ. Из оставшихся в Томском политехническом институте продолжал работы доцент С.И.Шубович. Его учениками стали 10 кандидатов наук, работавшие в области исследования износоустойчивости деталей машин и конструкций гидромффт. Послевоенные исследования (с 1951 г.) по износу зубчатых передач, у истоков которых стоял доцент Ю.С.Семенов, продолжили доценты В.Т.Горбенко, А.В.Мурин, Г.М.Морозов, Б.А.Сериков, В.А.Осипов. Главной публикацией этого направления является работа С.И.Шубовича и других авторов "Исследования в области износа и прочности зубчатых передач" (1967 г.). С 1967 г. на кафедре прикладной механики д.т.н., профессор А.Е.Беляев возглавил научное направление по синтезу новых передач и механизмов на базе передач с промежуточными телами. К настоящему времени созданная им научная школа опубликовала 4 монографии, 1 учебное пособие, свыше 300 научных работ, в том числе 15 авторских свидетельств, 1 патент РФ и 6 методических указаний Госстандарта. Главные работы этого направления: А.Е.Беляев "Механические передачи с промежуточными телами повышенной точности" (1986 г.), А.Е.Беляев "Механические передачи с шариковыми промежуточными телами" (1992 г.). Сегодня ученики проф. А.Е.Беляева (21 кандидат наук) работают в ряде вузов и НИИ России, Казахстана, и в ТПУ (доценты Ан-И-

Кан, В.В.Гурин, Т.Ю.Ищенко, Э.Б.Гиндин). Все сегодняшние Российские программы, касающиеся деталей машин, видов зацеплений и прикладных задач по механическим приводам включают вопросы, разрабатываемые этой школой. Работы этого направления неоднократно демонстрировались на российских и зарубежных выставках и были отмечены медалями и дипломами, а результаты научных исследований использованы в горнообогатительном машиностроении, атомной и космической технике.



Доцент И.А.Немировский

4. Гидрообъемные вибромеханизмы и устройства гидроавтоматики технологических машин

Начиная с 1962 г. на кафедре станков весьма плодотворно работает научный коллектив в области гидравлических систем и приводов технологических машин и оборудования. В 1966 г. доцентом И.А.Немировским была создана лаборатория гидроавтоматики.

Всего в лаборатории подготовлено 18 кандидатов и 1 доктор наук, в том числе профессором Э.Г.Франком подготовлено 5 кандидатов, доцентом П.Я.Крауиньшем — 8 кандидатов, опубликовано более 150 научных статей, получено более 65 авторских свидетельств и патентов.

По заданию АН СССР (Сибирское отделение) лаборатория, в составе кафедры автоматизации и роботизации машиностроения, выполняла в 1978—1987 гг. работы по созданию низкочастотных гидрообъемных виброисточников для просвечивания Земли. Результаты этих работ опубликованы в трудах РАН. Научные исследования лаборатории направлены на практические потребности промышленности. Так, среди выполненных и внедренных работ — предохранительно-переливная аппаратура для шахтной гидрофицированной крепи, гидравлические вибрационные испытательные стенды, резонансные гидрообъемные вибровозбудители для вибростарения изделий и др.

Сотрудниками лаборатории начиная с 1966 г. представлено на Всесоюзные совещания-конференции более 30 докладов, включая международные. Лаборатория имеет тесные контакты с ведущими научными центрами России и СНГ, а

в Сибирском регионе является ведущей как в области исследований и разработки силовой струйной техники, так и в области исследований гидрообъемных вибромеханизмов на упругих оболочках.



Ведущие "гидравлики" (слева направо): доцент П.Я.Крауиньш, профессор Э.Г.Франк, доценты А.Б.Пушкаренко, С.А.Ларионов, С.А.Смайлов, 1983 г.

Глава 3. Химия и химическая технология

1. Научно-исследовательская работа на химико-технологическом факультете

Химическое отделение в Томском технологическом институте было одним из первых, с которых начиналась история института.

Начало научных исследований на факультете было связано с именами первых педагогов, как правило уже довольно известных ученых, переехавших в Томск. Эти исследования или продолжали те научные работы, которые развивались до их приезда (как правило, работы теоретического плана), или были связаны уже с вопросами насаждения и развития химических направлений промышленности Сибири и примыкающих регионов.

Из ученых первого направления, сделавших незабываемый вклад в историю науки, следует, в первую очередь, упомянуть профессоров Д.П.Турбабу (зав.кафедрой неорганической химии в 1900—1917 гг.). Н.М.Кижнера (зав.кафедрой органической химии в 1901—1913 гг.), Я.И.Михайленко (с 1902 г. — экстраординарный профессор по кафедре неорганической химии, в 1914—1924 гг. — зав.кафедрой органической химии), Б.В.Тронова (зав.кафедрой органической химии в 1924—1960 гг.).

Д.П.Турбаба, выпускник Харьковского университета 1885 г., еще до переезда в Томск был известен своими исследованиями катализа и растворов органических соединений (докторская диссертация "Из области катализа паральдегидальдегид" защищена в 1901 г.). Кроме продолжения этих работ, Д.П.Турбаба издает учебные пособия "Термодинамика" (1905 и 1913 гг.) и "Физическая химия" (1907 г.). Не остается он в стороне и от изучения сибирского минерального сырья. Именно после его работы, опубликованной в "Известиях ТТИ" в 1907 г. и содержащей результаты исследования состава минеральных вод многих озер Сибири, были установлены целебные свойства воды известного озера Ши́ра, где впоследствии было организовано курортное лечение. В 1917 г. по состоянию здоровья Д.П.Турбаба переехал сначала в г.Самару, а затем в Симферополь, где скончался в 1933 г.

Н.М.Кижнер (1867—1935) переехал в Томск из Московского университета, где он преподавал на кафедре органической химии, руководимой известным химиком В.В.Марковниковым. Свои работы, начатые в МГУ, он продолжал в Томске. Томский период деятельности Н.М.Кижнера был особенно продуктивен. Именно здесь в 1910 г. им открыта знаменитая "реакция Кижнера" — получение углеводов при каталитическом разложении алкилиденгидразинов. В Томске же в 1911 г. им открыта и вторая реакция, получившая его имя — универсальный метод синтеза углеводов циклопропанового ряда при термическом разложении пиразолинов. Уехав из Томска в 1913 г., Н.М.Кижнер возвратился в Москву, где сначала преподавал в университете им.Шанявского, а с 1918 г. до конца сво-

ей жизни был научным руководителем НИИ Анилтреста (будущий НИОПИК). В 1929 г. Кижнер стал членом-корреспондентом АН СССР, а с 1934 г. — почетным членом Академии наук.

Я.И.Михайленко начал работу в Томске после Киевского университета, где он занимался теорией растворов. В ТТИ диапазон учебной и научной деятельности его сильно расширился. Он преподавал неорганическую, аналитическую и органическую химию и во всех этих областях вел активную научную работу: занимался адсорбцией органических красителей, изучал комплексные и магниорганические соединения, был пионером в области введения ионноэлектронных представлений в аналитическую и органическую химию. В 1907 г. вышло его учебное пособие "Соединения углерода". Широко известен его учебник по общей и неорганической химии, изданный уже в 60-е гг. его учениками из химико-технологического института им.Д.И.Менделеева (г.Москва), где Я.И.Михайленко преподавал после отъезда из Томска в 1924 г. В ТТИ он оставил о себе память и как администратор: в 1910—1920 гг. он был деканом химического отделения, а в 1920—1921 гг. находился на посту ректора института.

Преемником Я.И.Михайленко на посту заведующего кафедрой органической химии был Б.В.Тронов. После окончания в 1913 г. Московского университета, он был оставлен там для подготовки к магистерским экзаменам и в 1920 г. переехал в Томск, где начал работу в университете. Затем в 1924 г. он начинает одновременно и работу в технологическом институте. Научная деятельность Б.В.Тронова приобретает широкую известность после его работ по теории нитрования органических соединений, изучения реакционной способности различных атомов и комплексообразования органических веществ. В Томске им создана школа по изучению органических комплексов, из которой вышло более 10 докторов и около 100 кандидатов химических наук.

Работы теоретического плана проводились преимущественно на кафедрах общенаучного профиля, кроме них там же выполнялись и работы по изучению природного минерального и органического сырья Сибири.

Деятельность же профилирующих кафедр с самого начала преследовала главным образом прикладные цели — способствовать развитию новых для Сибири отраслей промышленности на основе как органического, так и минерального сырья местного происхождения. Одной из первых профилирующих кафедр была кафедра металлургии. Педагоги и выпускники этой кафедры оставили заметный след в истории ТТИ. Здесь прежде всего должен быть упомянут профессор В.Я.Мостович, работавший в ТТИ с 1903 по 1930 г. и известный своими многочисленными исследованиями по металлургии цветных металлов и золота. Первый выпускник химического отделения ТТИ В.А.Ванюков был также металлургом. В годы работы в ТТИ (1906—1913 гг.) он занимался совершенствованием технологии выплавки меди, заменив необходимый при этом древесный уголь на каменный, что привело к техническому перевооружению заводов Урала. В 1909 г. из Киевского политехнического института переводится в ТТИ М.И.Чижев-

ский (1873—1952), впоследствии известный металлург и коксохимик, действительный член АН СССР. В томский период своей деятельности (1909—1923 гг.) М.П.Чижевский исследовал влияние азота, марганца и кремния на свойства стали, детально изучил свойства азотированного железа и явления закалки, предложил цементацию стали бором, разработал применение вакуума в производстве стали. Здесь им были начаты работы по коксованию Кузнецких углей, продолженные уже в Московской горной академии, куда он переехал в 1923 г.

Продолжателем работ по коксованию Кузнецких углей в ТТИ был профессор И.В.Геблер (1885—1963), работавший в институте с 1921 по 1963 г. сначала на кафедре волокнистых и красящих веществ, а затем с 1929 г. заведовавший впервые открытой в ТТИ кафедрой технологии пирогенных процессов. И.В.Геблер много занимался исследованием природы пластического состояния углей во время коксования, технологией полукоксования, изучал другие горючие ископаемые Сибири — бурые угли, торф, который предлагал для использования в качестве торфококса. Последние работы были развиты учеником И.В.Геблера профессором С.И.Смоляниновым (1925—1991), значительно расширившим диапазон научных работ кафедры в области исследования состава природных месторождений нефти и торфа Томской области и технологии их переработки.

Одновременно на кафедре успешно развиваются работы по синтезу маторных топлив на основе окиси углерода и водяного пара. Ученик С.И.Смолянинова профессор А.В.Кравцов (род. в 1939 г.) много сделал для изучения теории этого процесса и впоследствии возглавил работы кафедры по моделированию и оптимизации ряда нефтехимических процессов. Их многочисленные питомцы продолжают эти работы и в других коллективах (В.А.Москвин и др.).

Оригинальным направлением в цикле работ по переработке топлив являются исследования Я.А.Белихмайера и его учеников в области неизоэнтальной кинетики и механизма термической деструкции твердых топлив.

Очень плодотворно развивалась научно-практическая деятельность кафедры технологии питательных веществ, особенно в период 1910—1930 гг., когда кафедрой заведовал профессор С.В.Лебедев. Главными направлениями работ стали основание и распространение в Сибири свеклосахарной промышленности и организации непрерывного спиртового брожения. Культура сахарной свеклы медленно прививалась в Сибири, хотя попытки организации свеклосахарного производства были предприняты еще в середине XIX в. Лишь после энергичных усилий С.В.Лебедева и его учеников эти попытки увенчались успехом — ими был разработан проект первого в Сибири сахарного завода, который в 1931 г. был пущен в эксплуатацию (ст.Алейская Алтайского края). Вслед за ним был построен Бийский сахарный завод. В 1930 г. С.В.Лебедев переехал в Москву в НИИ спиртовой промышленности, где он работал до конца своей жизни в 1940 г. Это второе крупное направление научной и практической деятельности С.В.Лебедева было начато еще в дореволюционное время (в 1915 г. С.В.Лебедев защищает докторскую диссертацию на тему "Непрерывное алкогольное броже-

ние"). В последующие годы разработка и внедрение непрерывного метода сбраживания велась на многих заводах страны, работающих на паточном сырье по технологии, разработанной С.В.Лебедевым и его учениками. Среди последних особенно известен выпускник ТТИ 1930 г. В.Н.Стабников (1905—1991), заведовавший до 1938 г. кафедрой общей химической технологии. В Томске, а затем в Московском и Киевском институтах пищевой промышленности В.Н.Стабников широко развил теорию и практику производства и ректификации пищевого спирта и стал крупнейшим авторитетом в этой области. К сожалению, после отъезда С.В.Лебедева и В.Н.Стабникова, а также с прекращением подготовки в ТТИ специалистов по технологии питательных веществ, дальнейшие научно-практические работы в этой области прекратились.

В области технологии минеральных веществ научно-исследовательская работа в первые десятилетия существования факультета была сосредоточена почти исключительно на изучении нерудного сырья Сибири. Этому посвящены исследования первых заведующих кафедрой Э.А.Сабека (1902—1909 гг.) и В.Ф.Юферева (1909—1916 гг.) и сотрудников. Среди них особенно достоин упоминания Н.Ф.Юшкевич (1885—1942), выпускник ТТИ 1910 г. Хотя на факультете он работал недолго, но здесь были заложены основы его будущей плодотворной производственной и научно-педагогической деятельности в МХТИ им.Менделеева в Москве, где он с 1923 по 1937 г. заведовал кафедрой технологии неорганических веществ и одновременно работал в ВСНХ, в тресте "Химстрой" и затем в химическом отделе Наркомата тяжелой промышленности. Его научная деятельность была посвящена разработке методов каталитической очистки азотоводородной смеси для синтеза аммиака, получения серы из серосодержащих газов ("Процесс Юшкевича"), внедрения неплатиновых катализаторов при окислении сернистого ангидрида, а также разработке новых конструкций контактных аппаратов.

В Томске работы в области технологии неорганических веществ продолжил ученик профессора Н.Ф.Юшкевича по МХТИ профессор Н.П.Курин, заведовавший с 1937 по 1950 г. кафедрой технологии неорганических веществ в ТПИ, а с 1950 г. — кафедрой технологии редких и рассеянных элементов на физико-техническом факультете. Н.П.Куриным были продолжены исследования неплатиновых катализаторов окисления неорганических оксидов, а также синтеза аммиака. В годы Отечественной войны он разработал и организовал внедрение процесса регенерации ртутных выпрямителей, производство реактивной и аккумуляторной серной кислоты, передвижных установок, производящих карбид кальция, необходимый для сварочных работ. В последующие годы за разработку новых специальных технологий Н.П.Курин удостоен звания лауреата Государственной премии.

Другое направление работ в области технологии минеральных веществ связано с изучением вещественного состава и технологии переработки сырья для силикатной промышленности Сибири. В течение длительного периода (с 1917 по 1939 г.) эти работы возглавлял профессор И.Ф.Пономарев, впоследствии член-

корреспондент Академии архитектуры и строительства, работавший после ТТИ в Новочеркасском политехническом институте до 1982 г. Работа И.Ф.Пономарева и его сотрудников была тесно связана с запросами силикатной промышленности. Они проектировали новые заводы по производству фарфора и фаянса, огнеупорных материалов, стекла и оборудования для них. Таковы проекты фаянсового завода в Красноярске (1921 г.), огнеупорных материалов на ст. Клюквенная Красноярского края, стеклозавода в Улан-Удэ (1925 г.), реконструкции Хайтинской фарфоровой фабрики (1927 г., Иркутская обл.), туннельных печей для обжига, стеклозавода в Кемеровской области (1937 г.) и др. На кафедре было положено начало изучению большого количества месторождений и обоснованию запасов нерудного силикатного сырья для обеспечения сибирских заводов. Эти работы успешно были продолжены учеником И.Ф.Пономарева профессором П.Г.Усовым, а после его кончины в 1977 г. продолжают учеником П.Г.Усова профессором В.И.Верещагиным. Расширился и диапазон научно-прикладных исследований кафедры — значительное место в них заняли исследования физико-химического плана, особенно в области специальных сортов керамики для электротехнических и радиотехнических целей.

Многие крупные специалисты-химики, работавшие практически на всех кафедрах факультета, внесли существенный вклад в теорию и практику неорганического анализа, начиная с Я.И.Михайленко. Следует подчеркнуть, что до 1930 г. химический факультет ТТИ был единственным местом в Сибири, где выполнялись арбитражные и другие наиболее ответственные анализы рудного и нерудного сырья. Особенно велика роль в постановке высокого уровня аналитической работы в 20-е и 30-е гг. профессора А.П.Калишева, а в последующие десятилетия доцентов И.П.Онуфриенко (автора гидрогеохимического метода поиска полезных ископаемых), Ю.Л.Лельчук и особенно профессора А.Г.Стромберга, под руководством которого в 50-е годы начинаются глубокие исследования в области теории и практики одного из эффективных современных методов физико-химического анализа — амальгамной вольтамперометрии (полярографии) с накоплением. А.Г.Стромберг вместе со своими учениками (профессорами А.А.Каплиным, Ю.А.Карбаиновым, М.С.Захаровым, доцентами Б.Ф.Назаровым, В.Е.Городовых, Н.А.Колпаковой) широко применили этот метод при анализе нерудных объектов, питьевой воды, в полупроводниковой и других областях техники.

Характеризуя исследовательские работы в области технологии органических веществ, следует отметить, что в начале века в стране отсутствовала промышленность органического синтеза, кроме анилино-красочной. Поэтому работы в этой области носили, в основном, теоретический характер. Среди них особую значимость приобрели работы по технологии органического синтеза профессора Н.Н.Ворожцова, работавшего в институте с 1904 по 1913 г. Он — автор уникального учебника по химии и технологии промежуточных продуктов. Позже проф. Н.Н.Ворожцов работал в Варшавском политехническом институте и в МХТИ.

Исследованиями в области химии и технологии красителей занимались также профессора В.И.Минаев, автор монографии "Химия индигодных красителей", И.В.Гейлер, Н.М.Кижнер. Не случайно профессор Н.М.Кижнер после переезда в Москву стал научным руководителем НИЛ "Анилтреста". Химии красящих веществ уделял значительное внимание и профессор Л.П.Кулев, работавший в институте с 1930 по 1962 г. Именно при нем в 1944 г. возобновилась подготовка специалистов по технологии органических красителей.

Научные работы в области синтеза полимеров начинают вестись в 1943 г. В это время началась подготовка специалистов по технологии каучука и резины. Соответствующей кафедрой стал руководить профессор Л.П.Кулев, к этому времени профессор кафедры органической химии и лауреат Гос.премии. После открытия в 1944 г. специальности по технологии красителей Л.П.Кулев заведует обеими кафедрами до 1948 г., после чего остается заведовать только кафедрой технологии красителей, а зав.кафедрой технологии каучука и резины стал доцент П.Ф.Володин (1948—1958 гг.). После открытия в 1950 г. новой специальности — технология органического синтеза происходит смена названия кафедры, существующей до сего времени.

Научно-практическая деятельность Л.П.Кулева отличалась большим диапазоном интересов и глубоким влиянием на деятельность всех химиков и технологов Томска и других городов Сибири. Будучи широко эрудированным химиком-органиком, Л.П.Кулев в постановке исследований всегда добивался прежде всего ясности цели и результатов. Уже первый цикл его исследований в 1930—1940 гг. закончился разработкой системы контроля за рядом реакций органического синтеза, за что он получил степень доктора и звание лауреата Государственной премии. Заметен его вклад в изучение химии антрацена, фенантрена, карбазола и их производных. Однако главные достижения были связаны с химией лекарственных веществ. Постоянный интерес Л.П.Кулева к биологическому действию органических соединений, открытие в 1956—1957 гг. специальности технология лекарственных веществ, а также проблемной научно-исследовательской лаборатории синтеза биологически активных соединений привели к существенному расширению работ Л.П.Кулева в этой области. Первый успех пришел в связи с созданием бензонала (1952 г.) — уникального для тех лет противосудорожного препарата, снимавшего или тормозившего приступы эпилептического характера, последствия клещевого энцефалита. За ним последовали бензбамил и другие еще более эффективные противосудорожные средства. Л.П.Кулев всегда был окружен учениками, из которых многие стали докторами и кандидатами наук. Ряд из них продолжает работы, начатые Л.П.Кулевым в области синтеза биологически активных соединений, в том числе и за пределами Томска.

Активно продолжается поиск новых лекарственных средств и на кафедре технологии органического синтеза ТПУ. Здесь под руководством сначала доцента А.Г.Печенкина, а затем зав.кафедрой профессора В.Д.Филимонова успешно продолжается поиск новых эффективных лечебных препаратов, разрабатывается

теоретическая база их создания, расширяется круг их направленного действия, ведется работа по выпуску их в заводских масштабах.

Л.П.Кулев оставил память о себе и как большой организатор. Он десять лет был деканом химического факультета, научным руководителем лаборатории органического синтеза химико-металлургического института СО АН СССР (1944—1954 гг.), председателем правления томского Дома ученых (1947—1957 гг.), членом ВАК и многих других научных советов. Человек большой культуры и личного обаяния, Л.П.Кулев был и остается в памяти студентов, сотрудников и учеников образцом педагога и научного работника высшей квалификации.

Начаты Л.П.Кулевым исследования путей утилизации отходов коксохимических производств продолжались в последующие годы в двух проблемных лабораториях: синтеза лекарственных веществ, где были продолжены работы по химии и технологии фенантрена, а также в открытой в 1959 г. проблемной лаборатории физико-химических исследований полимеров и использования продуктов коксохимической переработки. В последней были развернуты исследования химии и технологии карбазола — одного из крупнотоннажных отходов коксохимических заводов, продолжающиеся и сейчас. Работы по синтезу производных фенантрена возглавлялись самим Л.П.Кулевым и затем интенсивно развивались, особенно в направлении использования продуктов его озонлиза, учениками Л.П.Кулева Р.Н.Гиревой, Г.М.Степновой, А.К.Лебедевым, В.П.Шабровым. К сожалению, сейчас они практически прекращены.

Работы по химии карбазола возглавил В.П.Лопатинский, который с 1958 г. стал заведовать кафедрой технологии основного органического синтеза и совместно с коллективом кафедры и проблемной лаборатории (которая с 1975 г. стала называться ПНИЛ синтеза полимеров) организовал широкое изучение новых химических возможностей использования карбазола, особенно в области получения полимеров с фотопроводящими свойствами. С помощью своих учеников Е.Е.Сироткиной, Ю.П.Шехирева, И.П.Жеребцова, В.Д.Филимонова, В.М.Сутягина, Н.М.Ровкиной, М.М.Сухорословой и др. В.П.Лопатинским были открыты и разработаны теория и технология многих новых процессов синтеза мономерных и полимерных производных карбазола и других ароматических аминов (дифениламина и др.) для использования в электрофотографии, фототермопластике, в других подобных процессах бессеребряной фотографии и т.д.

Работы в области органической химии и технологии органических веществ в период с 1960—1990 гг. были бы неполными без упоминания исследований учеников профессора Б.В.Тронова А.Н.Новикова по синтезу иодорганических соединений и Л.А.Першиной по химической модификации гидролизного лигнина, отличающихся значительной новизной и полезностью. Более подробно эти работы будут охарактеризованы в последующих разделах.

Годы Отечественной войны способствовали ускорению практической отдачи многих научных и инженерных работ, выполненных на химико-технологическом факультете. Даже краткий перечень наиболее эффективных из них достато-

чно характеризует объем и значение проделанной работы. Это внедрение на 27 железных дорогах СССР внутрикотловой обработки воды на паровозах с помощью щелочных вытяжек из бурых углей и торфа ("антинакипин" И.В.Гейблера), замена топлива в автомобильных и тракторных двигателях на территории Томской области на продукты лесохимической переработки (Б.В.Тронов, В.И.Луткова), пуск кислородного завода и создание передвижных кислородных установок (Н.П.Курин), проектирование, руководство строительством и эксплуатацией завода по производству ацетона, уксусной кислоты и других лесохимических продуктов (П.Г.Усов), проектирование и руководство строительством оригинальных стекловаренных печей на Томском ламповом и Лучановском стеклозаводах (Н.Н.Норкин), организация производства медицинского гипса, других вяжущих материалов из отходов местной промышленности и сырья Томской области (К.И.Штауб), организация производства минеральных красок из местных глин (М.Э.Эфенди), организация процесса регенерации ртутных выпрямителей для шахт Кузбасса (Н.П.Курин), разработка и использование на предприятиях метода регенерации трансформаторных и турбинных масел (И.В.Гейблер). Тысячи анализов и экспертиз, выполненных учеными факультета в эти годы для нужд предприятий и организаций практически всей Западной Сибири, были обычным напряженным трудом коллектива, причем во многих случаях связанным с серьезной исследовательской работой и находкой оригинальных решений.

В послевоенные годы размах и глубина научно-исследовательских работ факультета неуклонно повышается. Становится постоянной практикой выполнение научных работ по хозяйственным договорам с предприятиями и организациями всей страны. Одним из важных этапов в развитии науки стало открытие в 1957—1962 гг. 4-х госбюджетных проблемных научно-исследовательских лабораторий. Помимо двух, уже упоминавшихся лабораторий органического синтеза, появились проблемные лаборатории торфа и определения микропримесей в материалах высокой чистоты. Их открытие способствовало вовлечению в науку способной молодежи, упростило проблему смены кадров, комплектации педагогического состава кафедр, а главное — углубило научный потенциал исследований, способствуя, с одной стороны, их фундаментальности, а с другой — ускоряя практическую реализацию научных разработок.

К примеру, в проблемной лаборатории синтеза полимеров (руководитель проф. В.П.Лопатинский) за период с 1960 по 1990 г. защищено 5 докторских и около 70 кандидатских диссертаций, получено 12 патентов и более 100 авторских свидетельств СССР, опубликовано более 400 статей в центральной и зарубежной печати. Внедрение только на Томском подшипниковом заводе пропиточного состава на основе карбазола для упрочнения абразивных кругов из эльбора позволило получить экономический эффект, превышающий затраты на содержание проблемной лаборатории. Подобные же количественные и качественные результаты характеризуют и другие проблемные лаборатории. Без сомнения, эта форма помощи ученым в научных исследованиях себя оправдывает.

2. Кафедра общей и неорганической химии

Кафедра была основана в 1900 г. одновременно с химическим отделением института и обеспечивала занятия не только по неорганической, но и по физической (до 1924 г.) и аналитической химии (до 1930 г.), т.е. до выделения преподавания этих дисциплин на самостоятельных кафедрах.

Основателем и руководителем кафедры с 1900 до 1917 г. был профессор Д.П.Турбаба, научная деятельность которого охарактеризована ранее. Кроме него на кафедре работали другие видные ученые, в числе которых профессор Я.И.Михайленко (с 1902 по 1914 г.), профессор Е.В.Бирон (в 1918—1919 гг.), профессор А.П.Калишев (с 1903 по 1930 г.), профессор Н.В.Танцов (1925—1932 гг.).

Работа Я.И.Михайленко отмечена ранее. Что же касается кратковременной работы Евгения Владиславовича Бирона (1874—1919), то она была посвящена исследованиям в области физической химии и продолжала работу Д.И.Менделеева и Д.П.Коновалова, учеником которых он был. Основные работы посвящены изучению взаимодействия веществ в растворах, главным образом неассоциированных (нормальных) жидкостей. В Томск Е.В.Бирон приехал уже сложившимся ученым. В своей докторской диссертации "Сжатие при смещении нормальных жидкостей", защищенной незадолго до приезда в Томск, он развивает химическую теорию растворов Д.И.Менделеева, открывает явление вторичной периодичности. В Томске Е.В.Бирон работал над учебником физической химии, первая часть которого "Учение о газах и жидкостях" вышла в 1923 г., уже после его смерти.

В первые десятилетия работы в лаборатории, а затем на кафедре неорганической химии (на ней преподавалась и аналитическая химия) выполнялись многочисленные аналитические определения природных и промышленных объектов, осваивались и развивались новые методы химического анализа. Вначале этими работами руководил Я.И.Михайленко, затем Андрей Петрович Калишев, работавший с 1903 г. сначала старшим лаборантом, а затем преподавателем до избрания его в 1930 г. на должность заведующего впервые образованной кафедрой аналитической химии (в составе Сибирского ХТИ).

Недолго заведовавший кафедрой профессор Н.В.Танцов (с 1925 по 1932 г.) оставил о себе память работами по использованию в промышленности хлора через хлористый сульфурил, а также по конденсации низших окислов азота.

В эти же годы активную педагогическую и исследовательскую работу вели доценты кафедры, выпускники института С.А.Ногин (выпускник 1919 г.) и И.И.Молодых (выпускница 1918 г.). После кончины Н.В.Танцова заведование кафедрой поручается Г.Н.Ходалевицу, который работает в этой должности до 1968 г. (с перерывом в период 1941—1951 гг. в связи со службой в Сов. Армии). В 1941—1951 гг. кафедрой заведовали совместители: профессора А.П.Окатов, Б.В.Тронов, Г.В.Хонин и доцент Н.П.Курин, поэтому научная работа кафедры в эти годы часто меняла свое направление и достаточно активно проводилась то-



Коллектив кафедры общей и неорганической химии. В центре — зав.кафедрой профессор Г.Г.Савельев

лько под руководством А.П.Окатова (изучение месторождений редкоземельных элементов) и Н.П.Курина (разработка методов получения неслеживающейся аммиачной селитры и неплатиновых катализаторов для окисления аммиака). В последних работах участвовали почти все преподаватели кафедры — Е.Т.Лабькина, В.Н.Неустроева, Е.С.Новикова, Л.Г.Гевлич, Н.Я.Титова и др.

С 1951 г. кафедрой вновь заведует доцент Григорий Николаевич Ходалевиц (1903—1974), оставивший память о себе как прекрасный педагог и эрудированный специалист. Научные исследования Г.Н.Ходалевица и его ближайших сотрудников И.И.Жарикова, Л.Г.Сакович, В.Г.Столярчук посвящены исследованию методов синтеза новых галогенпроизводных ряда редких металлов, разработке методик получения новых реактивов и кинетике окисления соединений железа.

Многие поколения студентов-химиков с благодарностью вспоминают Г.Н.Ходалевица за высокий уровень требовательности и тот багаж фундаментальных знаний по общей химии, которые от него получили.

Г.Н.Ходалевиц много времени уделял организации научных студенческих кружков, первым приобщая первокурсников к творческой работе. Был долгие годы бессменным научным руководителем студенческого научного общества на химико-технологическом факультете.

В 1968 г. он уходит на пенсию, а заведующим кафедрой избирается ныне работающий профессор Г.Г.Савельев, который разрабатывает новые научные направления. Одно из них касается исследования механизмов химических реакций с участием твердых неорганических веществ, другое включает разработку новых материалов и технологий (несеребряные фотоматериалы, технология печатных плат, новые адсорбенты и пигменты). В первом теоретическом направлении создан новый подход к анализу процессов в твердой фазе, основанный на квантовохимических представлениях о корреляции электронных состояний реагентов и продуктов химических реакций. В этих работах активно участвовало большинство сотрудников кафедры, особенно к.х.н Ю.В.Митренин, А.А.Медвинский, Н.Ф.Стась, В.Л.Щеринский, Г.В.Ныш, Е.С.Новикова, Н.И.Гаврюшева, В.В.Ямпольская, Л.Ф.Просекова, Л.Ф.Трушина, Г.Г.Лыхина, Н.Н.Белик, Ф.Г.Рудко, И.Н.Рерих, А.А.Васильев, В.М.Икрин, Г.Ф.Иванов.

В последние годы Г.Г.Савельевым, В.Н.Лисецким и А.А.Васильевым обнаружен новый физико-химический эффект для реакций газов на поверхностях твердых тел — эффект отдачи. На основе этого эффекта разработан новый метод исследования химических реакций и свойств твердых веществ, появились новые возможности для обоснования путем целенаправленного подбора катализаторов химических реакций.

3. Кафедра аналитической химии и технологии электрохимических производств

Как самостоятельное подразделение кафедры аналитической химии существует с 1930 г. До этого преподавание и научная работа в области химического анализа проводились в лаборатории и на кафедре общей и неорганической химии (об этом рассказано ранее). Первый заведующий кафедрой профессор А.П.Калишев (1876—1937) после окончания Киевского университета начал работу в ТТИ в 1903 г., где стал не только крупным специалистом химиком-аналитиком, но и автором проекта и организатором строительства первого в России йодного завода в бухте Владимира на Дальнем Востоке. Впоследствии в 20-е гг. он восстанавливал его после разрушения в годы гражданской войны. Одним из его помощников в этой работе был студент И.П.Онуфриенок, который после окончания ТТИ в 1931 г. и нескольких лет производственной работы стал в 1934 г. преподавателем кафедры. Заведовал кафедрой в период 1937—1957 гг. доцент М.Э.Эфенди. Научно-исследовательская работа кафедры в это время была сосредоточена на вопросах получения минеральных красок из глин Томской области, на разработке быстрых методов анализа молибденовых руд и концентратов, а также методик анализа слабоминерализованных природных вод. В этих работах активное участие принимали педагоги кафедры И.П.Онуфриенок, З.Н.Терешкова, Е.П.Антонова, В.И.Алехина, С.М.Екименко и др. Одновременно кафедра постоянно выполняла анализы природных и промышленных объектов по заданиям и просьбам десятков производственных организаций. Эта работа особенно усилилась в годы Отечественной войны. Например, только для определения редких элементов было выполнено 3277 анализов, подготовлены технические методики для выпуска 400 химреактивов из сырья Сибири, начато изучение состава буровых вод для нужд нефтеразведки и т.д. В 1946 г. из рядов Советской Армии на кафедру вернулся И.П.Онуфриенок (1902—1963). С его именем связано создание геохимического метода поиска рудных месторождений полезных ископаемых. К созданию этого метода он шел давно, еще работая в 1931—1934 гг. старшим химиком-аналитиком в химической лаборатории Западно-Сибирского геологического треста. В основе метода — результаты многолетней работы неутомимого исследователя, создавшего комплекс простых, воспроизводимых и надежных методик определения следов элементов в природных водах, разработка компактных лабораторий, позволяющих в полевых условиях проводить массовые анализы природного сырья и дающих возможность геологам делать более надежные прогнозы о местах месторождений и их обеспеченности рудами. Этот комплекс методик был передан кафедре гидрогеологии ТПИ и внедрен в практику ее работы.

С 1957 по 1972 г. кафедрой заведовал доцент Ю.Л.Лельчук. В эти годы, помимо упомянутого гидрогеохимического метода, кафедра активно включается в освоение и совершенствование многих новых физико-химических методов (люминесцентного, спектральных, хроматографических и электрохимических)

для определения микропримесей в материалах высокой чистоты, а также в нефти и нефтепродуктах сибирских нефтяных месторождений. В этих работах активно участвовали доценты Л.Л.Скрипова, Р.Д.Глуховская, В.Б.Соколович, преподаватели Г.А.Червенчук, Л.С.Кулманакова, Е.А.Курышева. Расширяется круг хозяйственных работ, растет научная продукция кафедры.

В 1972 г. в связи с уходом на пенсию Ю.Л.Лельчук передал заведование кафедрой доценту Ю.А.Карбаинову, который энергично продолжил начатые научные исследования и способствовал внедрению в аналитическую практику полярографического метода анализа. После перехода Ю.А.Карбаинова на заведование кафедрой технологии электрохимических производств кафедра аналитической химии в 1978—1983 гг. возглавлялась профессором Е.Е.Сироткиной, занимающейся новым направлением научных исследований по синтезу и исследованию бессеребряных фоточувствительных полимерных материалов. Появились новые хозяйственные договоры, увеличилось число научных работников. Среди активных участников этих работ доценты Р.М.Коган, Н.И.Чернова, Н.П.Полещук и др.

В 1983—1989 гг. на кафедре ведущим направлением становится инверсионная вольтамперометрия (полярография с накоплением), которое развивалось до этого главным образом на кафедре физической химии. Руководителем этого научного направления был профессор А.А.Каплин. После смерти профессора А.А.Каплина в 1989 г. кафедра аналитической химии объединяется с кафедрой технологии электрохимических производств и ее возглавляет профессор Ю.А.Карбаинов. Теоретические и прикладные возможности одного из современных методов физико-химического анализа были использованы преподавателями этой кафедры как при определении нескольких десятков элементов периодической системы, так и при исследовании поверхностных и сточных вод, нефтепродуктов и т.д.

Проблемная лаборатория определения микропримесей закрепляется за кафедрой аналитической химии и теперь здесь сосредотачиваются практически все научные работы по развитию инверсионной вольтамперометрии. В этой деятельности активно проявляют себя кандидаты наук Т.И.Хаханина, Н.П.Михеева, Т.Ф.Ряшенцева, Г.Н.Сутягина, Т.Б.Клюева, С.В.Чертов и др.

Кафедра технологии электрохимических производств, объединенная сейчас с кафедрой аналитической химии, самостоятельно существовала только в период 1978—1989 гг. При открытии подготовки инженеров по этой специальности в 1963 г. она была включена в состав кафедры технологии неорганических веществ, затем с 1975 по 1978 г. входила в состав кафедры физической химии. Научная работа кафедры тяготела преимущественно к развитию электрохимических методов анализа и кинетике этих процессов (В.Е.Городовых, О.С.Степанова, Ю.Н.Обливанцев), но и в ряде работ (О.И.Налесник, В.П.Хижняков) исследования посвящены методам защиты от грунтовой коррозии трубопроводов. В результате этих работ создан измеритель скорости коррозии и эффективности катодной защиты. Интересны также разработки бесцианистых электролитов ка-

дмирования (О.С.Степанова, Л.Н.Архипова) и работы по химическим источникам тока (литиевым), проводившиеся О.И.Налесником и Т.Д.Лопатиной.

4. Кафедра физической и коллоидной химии

Кафедра физической и коллоидной химии существует с 1924 г., хотя преподавание по этим дисциплинам велось с начала работы химического отделения (затем факультета) Первым заведующим кафедрой был выпускник Московского университета профессор И.И.Котюков (1889—1937), научные интересы которого были связаны с проблемой оптической активности и мезостроения органических соединений. Однако в истории института память об И.И.Котюкове связана, главным образом, с созданием лучшего для тех лет учебника по физической и коллоидной химии, отличающегося не только энциклопедичностью, но и высоким педагогическим мастерством. Выпущенный двумя изданиями в 1930 и 1933 гг. учебник приобрел всесоюзную популярность и стал библиографической редкостью.

В период 1937—1956 гг. кафедрой заведовала ученица профессора М.И.Усановича доцент А.С.Наумова. Ее научная деятельность была посвящена вопросам физико-химического анализа двойных систем. В 1956 г. заведовать кафедрой стал профессор А.Г.Стромберг. С этого времени основным научным направлением работ становится развитие нового перспективного высокочувствительного электрохимического метода инверсионной вольтамперометрии (или амальгамной полярографии с накоплением). В 1962 г. для развития этого метода при кафедре была открыта проблемная лаборатория физико-химических методов анализа материалов высокой чистоты, научным руководителем которой до 1984 г. был А.Г.Стромберг. Им и его многочисленными учениками была развита параметрическая теория метода, разработано более ста методик определения микроэлементов в различных объектах. Наряду с этим развивается и вольтамперометрическое приборостроение (Ю.А.Иванов). Ряд приборов и анализаторов, созданных в лаборатории, получили признание и распространение для практических целей, демонстрировались на международных выставках. На базе лаборатории неоднократно проводились Всесоюзные конференции по электрохимическим методам анализа (1973, 1981, 1985, 1989, 1993 гг.), защищено около ста докторских и кандидатских диссертаций. В развитии этих исследований наиболее активное участие приняли доктора химических наук М.С.Захаров, А.А.Каплин, Ю.А.Карбаинов, кандидаты химических наук В.Е.Городовых, В.А.Иголинский, Б.Ф.Назаров, Н.А.Колпакова, А.Э.Гейнеман и др.

Параллельно с интенсивным развитием научных исследований ведется активная работа по созданию учебной литературы. А.Г.Стромбергом (в соавторстве с Д.Н.Семченко) написан учебник по физической химии, выдержавший два издания (1973 и 1988 гг.), выпущены сборники задач по химической термодинамике и электрохимии, переведенные на испанский и польский языки.



Коллективы кафедр физической и аналитической химии.
В центре — зав.кафедрами профессора А.Г.Стромберг и А.А.Каплин

С 1985 г. в связи с уходом на пенсию профессора А.Г.Стромберга кафедрой заведовал до 1994 г. Я.А.Белихмайер.

5. Кафедра общей химической технологии

Кафедра общей химической технологии возникла в 1930 г. в Сибирском химико-технологическом институте в виде отделения тепловой аппаратуры при кафедре технологии питательных веществ. Организация работы данного отделения была поручена аспиранту Всеволоду Николаевичу Стабникову, который после окончания аспирантуры в 1932 г. стал заведовать этим отделением, преобразованным в кафедру инженерных дисциплин. После восстановления в 1934 г. Томского индустриального института эта кафедра получила современное название. Научно-практическая деятельность В.Н.Стабникова не прекращалась с периода аспирантуры и была посвящена главным образом исследованию процессов ректификации. Особенно большое внимание он уделял теории и практике производства пищевого этилового спирта. Его многочисленные монографии и другие труды в этой области получили всемирное признание. В.Н.Стабников известен и своей большой организационной и научно-практической деятельностью. Научную и педагогическую работу он успешно совмещал с постами заместителя директора института и заместителя начальника управления пищевой промышленности Совмина СССР, до последних лет был редактором журнала "Пищевая промышленность".

С 1938 г. после отъезда В.Н.Стабникова в Воронежский химико-технологический институт, кафедрой стал заведовать доцент Николай Николаевич Норкин (1906—1962), выпускник ТИИ 1931 г. В 1931—1938 гг. Н.Н.Норкин работал на кафедре теоретических основ теплотехники и в научной деятельности специализировался по исследованию процессов горения газообразных топлив и проектированию газопечных установок различного назначения — варки стекла, в производстве кокса, цемента и т.д.

Он являлся руководителем проектов и сооружений ряда стекловаренных, туннельных и обжиговых печей на многих предприятиях Западной Сибири, особенно в период Отечественной войны. Для его исследовательских и проектных работ характерно стремление к технической ясности и простоте, что отличало и его педагогическую работу. Огромное мастерство лектора Н.Н.Норкина сохранилось в памяти его многочисленных учеников как выдающийся пример удачного сочетания высокой научности с простотой и ясностью выражения.

После кончины Н.Н.Норкина с 1962 г. заведование кафедрой было поручено доценту В.М.Витюгину (1927—1990), выпускнику ТПИ 1949 г. Виктор Моисеевич Витюгин после окончания аспирантуры на кафедре химической технологии топлива с 1952 г. заведовал кафедрой брикетирования полезных ископаемых, где начал исследования процессов облагораживания топлив и других полезных ископаемых методами обогащения, брикетирования, флотации, гранулирования. Эти исследования он продолжал в командировке в Китае (1956—1958 гг.), а за-



Коллектив кафедры общей химической технологии. В центре 2-го ряда — зав.кафедрой профессор В.И.Косинцев

тем на кафедре общей химической технологии. Им быстро формируется большой научный коллектив, завязываются широкие научно-технические связи со многими предприятиями Сибири и Средней Азии, позволяющие эффективно внедрять новые научно-технические разработки. Одним из важнейших направлений этих работ стало окомкование различных дисперсных материалов, что стало и предметом его докторской диссертации, защищенной в 1975 г. Разработка теоретических основ и технологии гранулирования порошкообразного сырья (железорудных концентратов, стекольных шихт, зольных отходов, красителей, люминофоров, комбикормов, катализаторных масс и т.д.) позволило В.М.Витюгину и его ученикам (С.А.Бабенко, О.А.Фукс, А.В.Витюгину, В.А.Лотову, В.А.Трофимову, А.С.Богме, Л.А.Лотовой, В.П.Гусеву и др.) показать широкие возможности использования этих методов в практике. В последние годы развитие этих работ привело к разработке высокоэффективного катализатора низкотемпературного синтеза метанола, что позволяет отказаться от использования импортных контактов. В этих работах активное участие принимают заведующий кафедрой (с 1990 г.) доцент В.Д.Медведев и ряд преподавателей и аспирантов (доц. Ю.В.Швалев, доц. Г.Г.Креницын, Н.П.Михеева и др.).

6. Кафедра технологии силикатов

Кафедра начиналась как лаборатория химической технологии минеральных веществ, созданная в 1901 г. при основании химического отделения. Ее первым заведующим был профессор Александр Эдуардович Сабек (1864—1909), инженер-технолог, бывший одновременно и организатором инженерно-строительного отделения (где он был секретарем и деканом в 1904—1909 гг.). А.Э.Сабек был активным членом строительного комитета института, под наблюдением которого производилось строительство и оборудование основных учебных корпусов. Его научно-практическая деятельность поэтому была связана с изучением возможностей обеспечения потребностей строительства местными материалами. Эти исследования продолжал и сменивший его на посту заведующего лабораторией Владимир Филиппович Юферев (1877—1937), но они продолжались недолго, поскольку он уже в 1915 г. перевелся в Новочеркасский политехнический институт. Становление и развитие научной работы кафедры произошло лишь с появлением в 1917 г. профессора Ивана Федоровича Пономарева (1882—1982), который возглавлял кафедру до 1939 г. (до переезда в Новочеркасский политехнический институт). При нем в состав кафедры вошла организованная им Сибирская керамическая станция (1921 г.), где были поставлены широкие исследования нерудного сырья Сибири для потребностей действующих и строящихся заводов.

В 1929 г. станция выделилась в самостоятельное учреждение и была переведена в Новосибирск. Научно-практическая деятельность И.Ф.Пономарева была охарактеризована выше. Здесь же следует отметить его учебно-организационную работу и огромную роль в подготовке научно-педагогических кадров. Он неоднократно был деканом факультета (1920—1926 и 1934—1938 гг.). Его учениками

были академик Академии строительства и архитектуры СССР А.В.Волженский (выпускник 1925 г., до 1928 г. работал в ГИИ), профессор А.Т.Логвиненко (выпускник 1930 г.), профессор П.Г.Усов (выпускник 1936 г.).

Сменивший И.Ф.Пономарева на посту зав.кафедрой А.Т.Логвиненко работал в институте недолго, перешел на партийную работу, а в 1944 г. возглавил Институт физико-химических основ переработки минерального сырья СО АН СССР, которым руководил до 1977 г. С 1941 по 1943 г. кафедрой руководил профессор К.И.Штауб, продолживший традиции И.Ф.Пономарева в научной деятельности.

Однако современное широкое развитие исследований местных силикатных материалов и путей их практического использования связано с именем ученика И.Ф.Пономарева профессора Петра Григорьевича Усова (1905—1977), заведовавшего кафедрой с 1943 по 1977 г. При П.Г.Усове на кафедре окончательно складываются два основных направления научных исследований. Одно из них касается изучения вещественного и минерального состава всех новых и перспективных месторождений нерудного силикатного сырья Сибири для будущего обеспечения потребностей практики.

Другое направление, углубляющее и расширяющее первое, касается изучения физико-химических основ и разработок технологий переработки разнообразного силикатного сырья месторождений Сибири. Существенный научно-практический результат был, например, достигнут в области керамических диэлектриков, необходимых современной электронной и радиотехнике (докторские диссертации П.Г.Усова и его ученика В.И.Верещагина).

В настоящее время (с 1979 г.) кафедрой заведует профессор В.И.Верещагин, не только сохранивший научные традиции своих учителей, но и расширивший эти исследования в новых направлениях. Для создания технологий новых материалов более широко стали использоваться не только природное сырье, но и разнообразные технические продукты и отходы производства. В то же время изучаются новые возможности использования известного природного сырья (например, диопсидов, слюдяных пород, талька, кварцитов и т.д.). Создаются новые нетрадиционные вяжущие материалы (бесцементные магнезиально-силикатные), синтезируются ситаллы, осваивается биокерамика.

На ряде заводов Сибири и Урала внедрены или внедряются результаты этих работ (Южно-Уральский завод радиокерамики, Ангарский керамический завод, Богашевский завод и завод "Стройкерамика" в Томске). Новизна их отражена в 70 авторских свидетельствах и многих диссертациях (Н.С.Дубовская, А.В.Петров, В.Н.Гурина, Н.Ф.Воронова, Э.А.Губер, Э.Н.Беломестнова, Ю.И.Алексеев, В.М.Погребенков, Т.С.Петровская, Т.В.Ваколова, Т.А.Хабас и др.).

7. Кафедра технологии неорганических веществ

В 1929 г. кафедра технологии минеральных веществ была разделена на две кафедры — технологии силикатов и основной химической промышленности.

Последняя с 1936 г. стала носить современное название. Заведовали кафедрой сначала доцент М.И.Мешеряков (1929—1932 гг.), а после его кончины инженер Д.Ф.Бургсдорф (1933—1937 гг.). Будучи инженерами-практиками они в своей научной деятельности продолжали главным образом прикладные исследования, начатые ранее.

Самостоятельные научные направления появились с приходом в 1937 г. на должность заведующего кафедрой доцента Н.П.Курина, выпускника аспирантуры МХТИ им.Д.И.Менделеева. Н.П.Курин энергично создает творческий коллектив, включающий преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов, для работы в области поиска новых более экономичных и эффективных катализаторов наиболее важных промышленных процессов — синтеза и окисления аммиака, окисления сернистого газа и оксида азота (С.А.Сигов, А.И.Тиркунов, Г.А.Орман, Н.И.Фигуровская, О.А.Гадовская, В.Н.Неустроева, П.Е.Богданов, Р.К.Тараненко, М.С.Захаров). Эти исследования отличались высоким уровнем экспериментальной и теоретической проработки и вырабатывали у студентов и аспирантов необходимую требовательность к выбору методов и средств при получении достоверных научных результатов. В годы Отечественной войны эти работы не прекращались и были дополнены разработками для нужд промышленности Сибири (их обзор сделан ранее).

В 1957 г. Н.П.Курин окончательно переходит на работу на физико-технический факультет, но на кафедре остаются работать его сотрудники и ученики, продолжая начатую научную тематику (в последующие годы кафедрой заведовали старший преподаватель Г.А.Орман, доцент П.Е.Богданов, старший преподаватель Р.К.Тараненко). В 1963 г. на кафедре открывается вторая специальность "Технология электрохимических производств" и с приходом новых преподавателей (зав.каф. доцента В.Е.Городовых в 1971—1975 гг., доцента О.И.Налесника, доцента О.С.Степановой) на кафедре начинаются исследования электрохимического плана. Однако в 1975 г. педагоги и специальность инженеров-электрохимиков переходят на другую кафедру, а специальность неорганических веществ — на кафедру радиационной химии.

Заведующий кафедрой профессор Ю.А.Захаров (в 1975—1978 гг.) вместе с рядом новых педагогов и учеников ведет интенсивную исследовательскую работу в области химии твердого тела и радиационного материаловедения (С.А.Рябых, Ю.Н.Сафонов, В.А.Невоструев, Э.С.Куручкин, Г.Т.Щечков, В.К.Гасьмаев, Э.П.Суровой и др.). Но в 1978 г. Ю.А.Захаров назначается ректором Кемеровского госуниверситета и с ним переезжает значительная часть педагогов и сотрудников, специалистов в области радиационной химии. Оставшиеся сотрудники кафедры продолжают исследования в области радиационного материаловедения (заведовали кафедрой ст.преп. Р.К.Тараненко (1978—1983 гг.) и доц. Э.П.Суровой (1984—1987 гг.)), но с отъездом основных руководителей этих тем исследования постепенно сворачиваются. С 1987 г. кафедрой заведует профессор В.И.Косинцев, перешедший с кафедры общей химической технологии. С ним появи-

лись новые научные направления, успешно развиваемые им в предшествующие годы. В их числе — интенсификация тепломассообменных процессов под воздействием электрического тока в аппаратах электродного типа и основы их расчета и конструирования (докт. диссертация В.И.Косинцева, 1991 г.). Другое направление — гранулирование и окомкование дисперсных материалов — ведется в контакте с коллективами других кафедр, работающих в близких научных направлениях (О.А.Кайгородова, Н.С.Крашенинникова).

8. Кафедра химической технологии топлива

Кафедра была открыта в 1929 г. под названием "Технология пирогенных процессов" и первым ее заведующим, как уже упоминалось, был профессор Иннокентий Васильевич Геблер (1885—1963). Однако работы в области химической технологии топлива были начаты еще в годы работы в институте акад. Н.П.Чижевского (в период 1909—1923 гг.). И.В.Геблер продолжил работы по изучению сырьевой базы для металлургии и других нужд народного хозяйства. Им исследовались каменные и бурые угли, торф, сапропелиты и антрациты сибирских месторождений. Многие годы он был постоянным консультантом строившихся металлургических заводов Кузбасса и научно-исследовательских институтов сибирского региона, где в основном работали его ученики — выпускники этой кафедры. После открытия в 1958 г. на территории Томской области крупнейшего Бакчарского железорудного месторождения при кафедре была открыта проблемная лаборатория комплексного использования торфа, и здесь пригодились пионерские работы И.В.Геблера и профессора Г.В.Хонина (1978—1952) по использованию торфа в металлургии. Под руководством С.И.Смолянинова, сменившего И.В.Геблера в 1963 г. на посту заведующего кафедрой, создается сильный творческий коллектив, изучающий теоретические основы и технологию производства новых видов металлургического топлива (термобрикеты и торфорудные композиции). Широко изучаются торфяные ресурсы области, выполняются опытные плавки, исследуются возможности внедоменных методов получения металлов и ферросплавов. Эти исследования обобщаются в докторской диссертации С.И.Смолянинова (1973 г.) и многих кандидатских диссертациях его учеников (С.Г.Маслов, Г.Г.Креницын, В.А.Архипов, Я.И.Белихмайер и др.). Они продолжают и сегодня. Параллельно с ними развиваются оригинальные исследования в области кинетики и механизма низкотемпературной термической деструкции торфа и других топлив, развит метод неизотермической кинетики (докторская диссертация Я.И.Белихмайера, 1986 г.), кандидатские диссертации А.В.Шишминой, В.А.Бир).

Значительный вклад внесли сотрудники кафедры в изучение состава и качества нефтей, природных и попутных газов и газовых конденсатов новых месторождений Томской и Тюменской областей. Проанализировано около 700 геологических проб нефти и конденсатов и более 2000 проб газов. Все эти данные переданы соответствующим производственным и проектным организациям для



Коллектив кафедры химической технологии топлива и проблемной лаборатории торфа. Во втором ряду (сидит) зав.кафедрой профессор С.И.Смолянинов

практического использования (доц. Н.М.Смолянинова, К.К.Страмковская и др.). Еще одно научное направление связано с разработкой кинетических моделей, моделированием и оптимизацией основных процессов нефтепереработки и нефтехимии, прежде всего процессов пиролиза, гидрокрекинга, риформинга. Отличительной стороной этих работ, начатых еще С.И.Смоляниновым, является широкое использование математического моделирования на ЭВМ сложных схем химико-технологических процессов, что нашло отражение в докторской диссертации В.С.Москвина 1990 г.) и ряде кандидатских диссертаций (Н.А.Ушевой, С.В.Гетманцева, А.А.Новикова, Н.А.Сваровской, Е.И.Сметаниной, Э.Д.Иванчиной, О.Е.Мойзес и др.).

Наконец, большой цикл работ кафедры связан с процессами синтеза органических соединений из оксида углерода, особенно на основе оксида углерода и водяного пара. Начало этих исследований связано с работами И.В.Гейблера и С.И.Смолянинова (его кандидатская диссертация), затем они были широко развиты не только в теоретическом, но и в прикладном аспектах. Особое внимание было уделено использованию промышленных газов, содержащих оксид углерода в выбросах, проведены опытно-промышленные испытания и оптимизация как самого процесса, так и работы катализаторов. Эти исследования обобщены в докторской диссертации А.В.Кравцова (1982 г.) и ряде кандидатских диссертаций (И.В.Гончарова, С.Н.Днепровского, А.К.Головки, Н.А.Волосо жар, Ю.Ф.Патракова и др.).

В последние годы под руководством заведующего кафедрой профессора А.В.Кравцова проводится исследование новых видов катализаторов, формируемых на основе ультрадисперсных порошков, полученных разными способами. Эти работы показывают практическую перспективность использования плазмохимических процессов, например, при получении катализаторов синтеза метанола (А.И.Левашова, А.В.Набоких).

9. Кафедра технологии основного органического синтеза

Кафедра технологии основного органического синтеза образовалась на базе кафедры технологии каучука и резины. Последняя была открыта в 1943 г. по просьбе Томского завода резиновой обуви. Первым заведующим кафедрой (с 1943 по 1948 г.) был доктор химических наук, профессор Л.П.Кулев (1900—1962), одновременно заведовавший кафедрой технологии красителей. С 1948 по 1958 г. заведовал кафедрой доцент, кандидат технических наук П.Ф.Володин (1902—1966). Он был инициатором открытия в составе кафедры специальности "Технология основного органического синтеза и синтетического каучука" и с 1948 г. кафедра переименовала свое название на сегодняшнее. В 1958 г. была начата подготовка инженеров и по специальности "Химическая технология пластических масс", сохранившаяся до сих пор. С 1958 г. кафедрой заведует доктор химических наук профессор В.П.Лопатинский.

В 1959 г. при кафедре была открыта проблемная научно-исследовательская лаборатория физико-химических исследований полимеров и использования продуктов коксохимической переработки, переименованная в 1977 г. в ПНИЛ синтеза полимеров. Ее научным руководителем является В.П.Лопатинский.

Научно-исследовательская работа в первые годы существования кафедры определялась двумя направлениями. Под руководством П.Ф.Володина велось изучение природы и свойств газовых углей Кузбасса, а также ионообменной способности торфа. Характерной особенностью этих работ являлся подход к углю и торфу как к сложным высокомолекулярным соединениям, химическая деструкция и переработка которых методами, принятыми в полимерной химии, может открыть новые возможности их полезного использования.

Второе направление возникло с началом работы в 1951 г. на кафедре В.П.Лопатинского, окончившего аспирантуру у Л.П.Кулева. После защиты кандидатской диссертации, связанной с разработкой способа выделения карбазола из сырого антрацена, им были развернуты работы по синтезу его новых производных. Карбазол, являющийся крупнотоннажным отходом коксохимических производств, очень ценен тем, что представляет собой уникальное гетероциклическое соединение, из которого могут быть получены разнообразные полезные вещества — биологически активные, мономеры и полимеры и т.п. После разработки эффективных методов его извлечения из каменноугольной смолы карбазол стал доступен как сырье для синтеза многих полезных продуктов. Это направление научно-практической деятельности кафедры стало основой тематики исследований проблемной лаборатории синтеза полимеров. Результаты многолетних исследований по химии и технологии карбазола обобщены в 4-х докторских (В.П.Лопатинский, Е.Е.Сироткина, В.Д.Филимонов, В.М.Сутягин) и 40 кандидатских диссертациях, 12 патентах и 110 авторских свидетельствах. В Томске возникла научная школа специалистов по химии и технологии карбазола, опубликовавших более 400 статей и внедривших ряд разработок. Эти работы привели к дальнейшему расширению знаний в области химии и технологии карбазола и других азотосодержащих гетероциклических соединений, разработке простых методов и технологии синтеза многих десятков производных карбазола. Часть из них вырабатывается как реактивы, часть используется как мономеры для получения полимерных материалов.

Дальнейшим развитием данного научного направления явилась разработка новых фоточувствительных материалов, применяемых для хранения и передачи оптической информации. Началом этих работ явилось создание одностадийного метода производства поливинилкарбазола, уникального по своим свойствам фоточувствительного полимера, нашедшего применение в различных бессеребряных процессах записи информации (электрофотография, фототермопластическая запись и др.). В дальнейшем были получены десятки других полимерных фотополупроводников. Один из них — полиэпоксипропилкарбазол нашел и другое интересное применение в качестве пропиточного состава, повышающего из-



Коллектив кафедры технологии основного органического синтеза и проблемной лаборатории синтеза полимеров.
В центре 1-го ряда — зав.кафедрой и лабораторией профессор В.П.Лопатинский

носостойкость абразивного инструмента из эльбора. Внедрение этой разработки на Томском подшипниковом заводе привело к экономии в несколько сот миллионов рублей. Значительный вклад в разработку указанных научных направлений внесли ученики профессора В.П.Лопатинского — доктора наук Е.Е.Сироткина, В.Д.Филимонов, В.М.Сутягин, кандидаты химических наук М.М.Сухорова, И.П.Жеребцов, Ю.П.Шехирев, Н.М.Ровкина, С.И.Кудинова, Г.Н.Иванов, В.Я.Толмачева, О.В.Ротарь, А.А.Ляпков, Л.М.Батырова, В.Д.Пирогов, Н.А.Цехановская, В.И.Берзин и другие; многие из них продолжают эти работы в других коллективах.

Для изучения влияния различных факторов на быстропротекающие процессы в жидкой фазе на кафедре в 1968—1970 гг. были созданы установки для измерения скоростей быстрых процессов комплексообразования, а также реакций превращения металлокомплексов. Эти работы, начатые доцентами В.Л.Ивасенко, В.Т.Новиковым, были активно развиты их учениками В.В.Бочкарёвым, Е.В.Саяпиным, В.А.Поповым, В.И.Рязановой, А.В.Величко, О.Ф.Сычевым, Л.А.Черновой, Т.В.Петренко. Особое внимание было уделено окислительно-восстановительным превращениям металлокомплексов, что привело к использованию этих реакций как основы для разработки химии и технологии процессов ликвидации токсических выбросов таких веществ, как оксиды азота, формальдегид и др. При этом были созданы новые эффективные катализаторы окисления-восстановления, которые пригодны для работы в любых промышленных условиях и, например, уже внедряются в промышленную практику при очистке газов от оксидов азота. Для выполнения указанных работ на кафедре в 1988 г. создана научно-исследовательская лаборатория "Экология" (научн. рук. доц. В.Л.Ивасенко).

Среди других ответвлений от главных научных направлений кафедры заслуживают также упоминания разработка технологии нового стабилизатора полипропилена (поливинилдифениламин — В.П.Лопатинский, Р.М.Коган, В.В.Бочкарев), изучение синтеза и многих полезных применений гидроксамовых кислот (В.П.Лопатинский, В.А.Попов, В.Т.Новиков), которые доводятся до использования их на практике.

10. Кафедра органической химии и технологии органического синтеза

Кафедра органической химии начиналась как лаборатория органической химии, созданная в 1900 г. при основании химического отделения профессором Николаем Матвеевичем Кижнером. В Сибири это был первый научный центр по органическому синтезу. Деятельность первых заведующих лабораторий (а затем и кафедрой) была охарактеризована выше (Н.М.Кижнер в 1901—1913 гг., Я.И.Михайленко в 1914—1924 гг.).

Научная работа кафедры органической химии приобретает новые направления в период, когда ей заведовал профессор Борис Владимирович Тронов

(1924—1962). Как уже отмечалось выше, основным ее содержанием были физико-химические проблемы органической химии — вопросы реакционной способности органических соединений и механизмы их реакций, особенно нитрования и галогенирования. В этом же плане в 30-е гг. были начаты пионерские исследования Б.В.Тронова в области химии комплексных органических соединений, причем для исследования комплексообразования применялись не только химические, но все современные физико-химические методы (электрохимические, спектральные и др.). Этим исследованиям была посвящена 1-я Всесоюзная конференция по координационным органическим соединениям (Томск, 1959 г.). Впоследствии это направление интенсивно развивалось, кроме ТПИ, в Томском госуниверситете и Томском мединституте, где учениками Б.В.Тронова были защищены 2 докторские (Г.Л.Рыжова, Н.Д.Стрельникова) и ряд кандидатских диссертаций.

В области органического синтеза следует отметить открытие Б.В.Троновым и его учеником А.Н.Новиковым одного из наиболее общих методов иодирования ароматических соединений под действием серно-азотной смеси (реакция Тронова-Новикова). Впоследствии на кафедре сформировалась одна из ведущих научных школ по иодированию и использованию иодаренов в органическом синтезе, руководимая проф. А.Н.Новиковым (заведовал кафедрой в 1962—1984 гг.). В их числе В.Т.Слюсарчук, А.М.Седов, Е.Б.Меркушев, П.И.Сиянко, А.Н.Москальчук, С.И.Макарченко, М.Г.Григорьев, В.К.Чайковский и др. Из этих исследований выделились новые научные направления, например, в химии 1,2-дикетон-ов и бис-1,2-дикетон-ов и их полупродуктов, являющихся мономерами для термостойких полимеров-полифенилхиноксалинов (Т.А.Сарычева, Т.И.Савченко, Л.Ф.Ковалева, М.С.Юсубов). Параллельно с конца 50-х гг. ведутся интенсивные исследования по химии гидролизного лигнина с целью отыскания путей утилизации этого многотоннажного отхода лесохимической промышленности (докторская диссертация Л.А.Першиной, кандидатские диссертации ее учеников В.М.Морозовой, А.И.Галочкина, Б.А.Янковского, В.П.Васильевой, Б.П.Жучкова, М.М.Чемериса, Н.П.Полешук).

С 1930 по 1943 г. на кафедре работал Л.П.Кулев, который после окончания Томского госуниверситета был аспирантом Б.В.Тронова, а затем преподавал на кафедре, где в 1941 г. защитил докторскую диссертацию. В годы Отечественной войны он заведовал специальной лабораторией, где выполнялись исследования в области военной химии. За эти работы в 1943 г. Л.П.Кулев был удостоен Государственной премии СССР. В 1943 г. профессор Л.П.Кулев избирается заведующим кафедрой технологии каучука и резины, а в 1945 г. становится заведующим кафедрой технологии красителей и промежуточных продуктов. Первой кафедрой он заведовал до 1948 г., а вторая преобразуется впоследствии (в 1959 г.) в кафедру технологии органического синтеза. Этому способствовало открытие в 1957 г. подготовки инженеров по специальности технология лекарственных веществ и проблемной лаборатории по их синтезу. Последнее стало возможно благодаря



Коллектив кафедры органической химии и технологии органического синтеза. В центре 1-го ряда — зав.кафедрой профессор В.Д.Филимонов

целеустремленной научной деятельности Л.П.Кулева и его коллектива в области синтеза новых лекарственных средств (Р.Н.Гирева, Г.М.Степнова, В.Г.Столярчук, Л.И.Аристов, А.Г.Печенкин, П.В.Кристалева, А.С.Самарин, Н.С.Добычина, В.П.Пыпкина, И.Л.Халфина, Е.В.Шмидт, А.А.Шестерова, Л.Г.Тигнибидина и др.). Создание этой первой в Сибири научной школы по синтезу биологически активных соединений явилось важнейшим достижением Л.П.Кулева и привело уже в первые годы деятельности коллектива к созданию новых эффективных противосудорожных препаратов "бензонал" и "бензбамил", которые и до сих пор являются основными отечественными противоэпилептическими средствами. Л.П.Кулев также явился инициатором путей использования отходов коксохимической промышленности — фенантрена и карбазола. Изучение химии фенантрена является тематикой многолетних исследований проблемной лаборатории синтеза лекарственных веществ. Здесь на основе методов озонолиза фенантрена получено много ценных биологически активных соединений, мономеров, полупродуктов (А.К.Лебедев, В.П.Шабров, А.Г.Печенкин). Работы по выделению и химии карбазола были начаты аспирантом И.П.Кулева В.П.Лопатинским и впоследствии продолжены им на кафедре технологии основного органического синтеза.

С 1962 по 1982 г. кафедрой возглавлял доцент Алексей Григорьевич Печенкин (1923—1987), под руководством которого создан ряд лекарственных веществ — противосудорожные "галонал" и "галодиф", противовоспалительный "стампирин", антигипоксанта "бензирил" (Л.И.Бугаева, С.Г.Медведева, Г.М.Степнова, В.К.Горшкова, Г.А.Арбит, А.А.Бакибаев, В.В.Штрыкова и др.).

С 1983 г. кафедры органической химии и технологии органического синтеза объединены в одну, возглавляемую с 1984 г. профессором В.Д.Филимоновым. В научных направлениях кафедры, помимо традиционных исследований синтеза и внедрения новых лекарственных средств, появляется изучение новых методов и реагентов органического синтеза. Так, открыта реакция окисления кратных связей до 1,2-дикарбониллов, ведется поиск путей использования мочевины в синтезе азотистых гетероциклов, найдены новые направления использования диметилсульфоксида в синтезе, открыты новые реакции конденсации ароматических кетонов и трифторметилкетонов (Н.В.Москалев, В.К.Чайковский, А.А.Бакибаев, М.С.Юсубов, Л.Г.Тигнибидина, А.Ю.Яговкин, Е.А.Краснокутская и др.). Соединения пиразолонового ряда и мочевины используются для создания новых лекарственных веществ широкого спектра действия. Особо следует отметить создание первого противовирусного препарата против клещевого энцефалита (В.Д.Филимонов, Е.В.Шмидт, С.Г.Медведева). Существенной новизной обладают также разработанные на кафедре компьютерные методы установления взаимосвязи строения — биологическое действие, создание системы прогнозирования активности препаратов (В.Д.Филимонов, А.В.Пустовойтов).

Наконец, группа сотрудников под руководством к.х.н. Г.В.Несына ведет перспективные для практики исследования присадок для снижения гидравлического сопротивления в нефтепроводах и начала их внедрение.

11. Кафедра машин и аппаратов химических производств

Кафедра была открыта на механическом факультете в 1958 г. и первым ее заведующим был доцент А.М.Бакалейник (до 1964 г.). После его отъезда специальность включалась в состав других кафедр и лишь в 1977 г. снова стала функционировать самостоятельно. В первые годы научная работа сотрудников кафедры сосредотачивалась на изучении влияния нестационарности газовых потоков на тепло- и массообмен. Результаты этих работ нашли применение для интенсификации процессов сушки медпрепаратов на ряде химфармзаводов. С 1977 г., когда заведовать кафедрой начал доцент С.А.Бабенко, она успешно включается в ряд направлений, начатых на кафедре общей химической технологии (откуда перешел С.А.Бабенко). В их числе прежде всего должна быть названа разработка теоретических основ гранулирования дисперсных материалов (как методом окатывания, так и в жидкой среде). Продолжалась разработка методов использования в промышленности самого дешевого вида гранулирования — окатывания. Внедряется ряд разработок в производство железорудных окатышей и фосфоритовых гранул. Созданы технологии окатывания ультратонких материалов, люминофорных составов плазмохимических продуктов, волокнистых материалов. На ряде предприятий внедрена технология мелкосферических катализаторов. Высокопроизводительный гранулятор внедрен в производство ацетилена, обеспечивая очистку промывных вод от сажи с ее одновременным гранулированием. Научные руководители этих разработок доценты С.А.Бабенко и А.В.Витюгин продолжают развивать теоретические основы и практические приложения указанных процессов.

С 1991 г. заведует кафедрой профессор В.С.Москвин, занимающийся вопросами математического моделирования и оптимизации нефтехимических процессов. С его приходом на кафедре возникает новое научное направление, связанное с расширением этих методов за пределы нефтехимии.

В становлении и развитии научной и учебной работы факультета большую роль сыграли многолетние творческие связи ученых ТПИ с лучшими учебными заведениями страны. В качестве примеров можно привести связи с Московским госуниверситетом и Московским химико-технологическим институтом им.Д.И.Менделеева.

Так, питомцы МГУ Н.М.Кижнер, Б.В.Тронов, И.И.Котюков продолжили традиции лучшей химической школы страны в стенах ТТИ, положив начало высокому уровню развития органической и физической химии в институте. Связи с МГУ продолжались в последующие годы. Приезды в ТПИ профессоров МГУ А.Н.Коста, В.Р.Скварченко, О.А.Охлобыстина и других, их выступления как

оппонентов диссертаций в томских советах по защитам, участие в работе научных семинаров и конференций в период с 50-х гг. до последнего времени плодотворно отражались на уровне научных работ сотрудников факультета.

Не менее тесные творческие связи традиционно существуют и с Московским химико-технологическим институтом им.Д.И.Менделеева. Основателями ряда его ведущих кафедр в 20-е гг. стали ученые ТТИ Я.И.Михайленко, Н.Н.Ворожцов, Н.Ф.Юшкевич, переехавшие туда на работу в 1924 г. В 1937 г. в Томск переехали ученики Н.Ф.Юшкевича и Я.И.Михайленко по менделеевскому институту Н.П.Курин и Г.А.Орман. С тех пор не прекращается взаимный обмен опытом работы со многими кафедрами МХТИ.

Начали расширяться и зарубежные научные связи. Ряд ученых и педагогов ХТФ прошли длительные стажировки в ведущих учебных заведениях стран Европы. Начаты контакты с зарубежными учеными в проведении совместных исследований.

Глава 4. Инженерно-строительное дело

1. Открытие инженерно-строительного факультета

История первой за Уралом научной школы зодчих и строителей неразрывно связана с открытием в 1902 г. инженерно-строительного факультета, в те годы он назывался отделением.

Первым деканом инженерно-строительного отделения ТТИ был профессор Иван Иванович Бобарыков известный ученый в области машиностроения и прикладной механики. К тому времени он уже возглавлял механический факультет, но так как на недавно созданном отделении было немного студентов, то И.И. Бобарыков согласился временно принять на себя и обязанности декана инженерно-строительного отделения. (Это "временно" длилось три года).

Приступая к разработке программы для открывающегося отделения, декан и его коллеги учитывали не только состояние экономики Сибири к началу века, но и пытались наметить перспективы ее развития, предусмотреть реальную потребность в инженерах-строителях, определить важнейшие направления научных исследований.

Уже тогда ученые института ставили вопрос о необходимости изучения сибирских рек с целью утилизации их водной энергии. Они предвидели, что в будущем этот суровый край станет производителем огромного количества дешевой электроэнергии. При этом принималось во внимание, что сибирские реки могут стать и важными транспортными артериями, но для этого их необходимо было исследовать, провести инженерные работы по расчистке от завалов и перекатов, чтобы обеспечить нормальное судоходство.

С началом эксплуатации железнодорожной магистрали наметилось массовое переселение крестьян из Центральной России в более отдаленные районы Сибири. В этих местах началось бурное развитие сельского хозяйства, быстро росло производство мяса и особенно масла. Сибирь стали называть не "золотым дном", а "масляным". Для развития животноводства, создания обильных сенокосных угодий необходимо было осушить значительное количество болот. Для этого требовались специалисты по мелиорации.

В связи с массовым переселением, вдоль железной дороги возникали города и поселки, которые необходимо было обустривать, действующие промышленные объекты перевооружать. Предстояло провести большой объем работ по устранению погрешностей и недостатков, допущенных при строительстве самой магистрали, построить для нее ремонтную базу, исследовать трассы для новых железнодорожных веток.

Все это в комплексе определяло большую потребность региона в подготовке инженеров-строителей самых различных профилей. Решая эту задачу, руководители отделения проанализировали программы ведущих вузов России, Варшавского, Киевского и Рижского политехнических институтов и, взяв все лучшее, что могло иметь практическое значение, дополнили созданную ими программу

нового отделения чисто сибирскими требованиями. На отделении были открыты следующие специальности: мостостроение, архитектура, строительство сухопутных дорог, водные пути сообщения, коммунальное хозяйство.

Занятия начались осенью 1902 года. В результате вступительных экзаменов было зачислено 56 студентов. Первый коллектив преподавателей состоял из лучших архитекторов и строителей Томска, и не случайно, уже через несколько лет после открытия отделения на нем начали создаваться научные школы и направления. Во главе этих школ стояли как старейшие по возрасту и практической деятельности ученые, так и молодые специалисты, только начавшие свой путь в науке.

Признанным ученым сибирской школы архитекторов стал преподаватель рисования профессор ТТИ Константин Константинович Лыгин, крупнейший архитектор Сибири, строитель многих монументальных зданий и сооружений. В числе виднейших представителей и основоположников сибирской школы архитекторов были также преподаватель рисования и архитектурного черчения Фердинанд Гут, преподаватели рисования Петр Федорович Федоровский, Викентий Флорентьевич Оржешко, Захарий Алексеевич Рокачевский. Все они стояли у истоков градостроения в Сибири, были авторами многих проектов, инициаторами строительства замечательных зданий в Томске.

По проектам Лыгина построены здания Общественного собрания (ныне Дом офицеров), Томского горисполкома, Томского художественного музея, каменного моста через реку Ушайку.

Ряд красивейших зданий построен по проектам Оржешко. При его участии был разработан проект здания Дома науки им.Макушина. Весьма оригинальной



И.И.Загривков, генерал-лейтенант в отставке, профессор. Выпускник ТПИ 1913 г. Участник Гражданской и Великой Отечественной войн. В 1913 г. принимал участие в строительстве Научной библиотеки ТГУ

работой была замечательная часовня, поставленная над могилой старца Федора Кузьмича в Алексеевском мужском монастыре в Томске, которая являлась местом поклонения тысяч людей. Её в обязательном порядке посещали все высокие чины, вплоть до членов императорской фамилии. К сожалению, часовня была разрушена в начале 30-х гг.

По проекту архитектора Ф.Ф.Гута построены многие здания медицинского факультета университета, где сегодня размещается клиника им.Савиных. Он же руководил строительством главного, химического и физического корпусов Томского технологического института.

П.Ф.Федоровский спроектировал и построил горный корпус, в котором ныне размещается геолого-разведочный факультет.

А.Д.Крячков, один из молодых ученых, многому научившийся от своих наставников К.К.Лыгина и Ф.Ф.Гута, спроектировал инженерный и механический корпус, здания механических мастерских и газовый завод.

Благодаря их вниманию и высоким требованиям к качеству строительства, все здания были возведены добротнo и стоят уже около 100 лет, являясь памятниками архитектуры.

2. Основы научных школ и направлений в архитектуре и гражданском строительстве

В начале века в ТТИ была создана научная школа железобетона, поскольку в Сибири необходимо было за короткий срок заменить огромное количество деревянных мостов на конструкции из более прочного материала, возвести вдоль железнодорожного полотна мастерские и депо.

Новые строительные материалы необходимы были также для сооружения крупных промышленных объектов. Таким материалом являлся железобетон, который уже давно использовался на стройках Центральной России. Однако в Сибири применять его опасались, т.к. не знали, как он поведет себя в условиях сильных морозов.

Ученые отделения рискнули испытать на практике новый строительный материал, выяснить возможность и эффективность его использования в суровом климате и, получив положительные результаты, разработали свою технологию его изготовления и применения. Первая крупная мельница, построенная из железобетона на берегу Томи, стоит там и сегодня.

Благодаря исследованиям таких ученых инженерно-строительного отделения, как Павел Александрович Меньев, Николай Алексеевич Кашкаров и Николай Виссарионович Некрасов, железобетон уже в начале века нашел широкое применение на стройках Сибири. Томские технологи руководили расчетами и проектированием железобетонных сооружений Кемеровского коксохимического комбината, железобетонного путепровода для Алтайской железной дороги, многих железобетонных мостов на Транссибирской магистрали.



С.А.Жбиковский, профессор инженерно-строительного отделения ТПИ в начале века

На инженерно-строительном отделении были заложены также основы сибирской школы гидротехники, гидравлики, использования и эксплуатации путей сообщения. Во главе этой школы стояли профессора Василий Николаевич Пинегин, Яков Иванович Николин, Михаил Андреевич Великанов, Станислав Антонович Жбиковский. Основоположники этой школы разработали проекты для использования энергии сибирских рек..

Длительное время этими вопросами занимался опытный специалист в области гидравлики, преподаватель Андриан Эразмович Кржижановский, читавший этот курс на инженерно-строительном отделении. После многочисленных исследований и опытов он издал в 1905 году приложение к "Известиям Томского технологического института" под названием "Плотины и эксплуатация энергии воды для питания двигателей". Этот труд был своего рода наставлением со многими описаниями и чертежами, который охватывал множество практических вопросов по использованию энергии рек, главным образом, в отдаленных местностях Сибири. В монографии приведены расчеты и рекомендации по устройству плотин, способы их строительства, дано описание подобного рода сооружений, возведенных во Франции, Германии, Швейцарии, где весьма удачно и выгодно утилизировали энергию малых рек и прудов.

Другой известный специалист в этой области профессор Я.И.Николин, реализуя на практике свои научные идеи, многое сделал не только для подготовки хороших специалистов, но и внес неоценимый вклад в благоустройство города, приложив много усилий для того, чтобы решился вопрос о сооружении в Томске городского водопровода. В 1904 г. фирма "Бромлей" взялась за его строительство, а Я.И.Николин лично вел технический надзор за сооружением водопроводной

сети и выступал главным экспертом по вопросам этого строительства. В последующие годы профессор Николин разработал для города проект канализации. Под его контролем строились первые в городе канализационные сооружения.

Ежегодно весной, во время половодья, вода заливала низменную часть Томска, особенно его Заисточную окраину, а также район пристани — Черемошники. Наводнение наносило большой ущерб городу и горожанам, отвлекало массы людей на восстановительные работы. Я.И.Николин разработал план защитной дамбы и осуществил ее строительство. С этого времени Томск перестал страдать от наводнений.

Несомненно, самым крупным ученым, занимающимся гидравликой и гидравлическими машинами являлся профессор В.Н.Пинегин. Получив весьма основательную научную подготовку на физико-математическом факультете Казанского университета, затем окончив в Петербурге технологический институт, В.Н.Пинегин прошел длительную стажировку в лучших высших учебных заведениях и фирмах Германии, специализируясь в основном по гидравлическим двигателям. Он был широкоэрудированным ученым, хорошим лектором, талантливым организатором и руководителем, многое сделавшим для того, чтобы в ТТИ выпускали высокообразованных инженеров-строителей. Как специалист он принимал участие в осуществлении масштабных гидротехнических проектов.

Говоря о профессоре В.Н.Пинегине, нельзя не вспомнить имя еще одного ученого — профессора Александра Эдуардовича Сабэка. С его именем связаны работы по изучению месторождений строительных нерудных материалов, созданию промышленности по производству цемента, алебаstra, асбеста и других строительных материалов.

А.Э.Сабэк в течение пяти лет (с 1905 по 1909 г.) возглавлял инженерно-строительное отделение. В 1909 г. он скоропостижно скончался. Смерть весьма одаренного молодого профессора была большой потерей для института. Василий Николаевич Пинегин сменил А.Э.Сабэка на посту декана и занимал эту должность много лет. В середине двадцатых годов он перевелся в Одесский политехнический институт.

Значительными фигурами в научном мире были профессора отделения С.А.Введенский, читавший курс "Железные дороги", и Михаил Николаевич Кошурников — преподаватель строительного искусства. Они принимали деятельное участие в переустройстве Сибирской магистрали. Кроме этого, М.Н.Кошурников вместе с профессором А.Д.Крячковым много занимались строительством города Новониколаевска (ныне Новосибирска). Чтобы обеспечить строящийся город достаточным количеством строительных материалов, они построили и запустили в Новониколаевске несколько заводов по производству кирпича, что способствовало быстрому строительству. Заложенный на перекрестке водных и железнодорожных путей, пересекавших Сибирь с Востока на Запад и с Севера на Юг, новый город быстро рос и получил у сибиряков название "Сибирский Чи-

каго", а М.Н.Кошурников и А.Д.Крячков записаны в историю этого города как первостроители.

Большинство профессоров и преподавателей инженерно-строительного отделения института сочетали педагогическую деятельность с научными исследованиями и практической работой в области строительства. Так, профессор Николай Алексеевич Кашкаров — крупнейший специалист в области водоснабжения и железобетона — в 1914 г. спроектировал железобетонные путепроводы на станциях Красноярск и Новониколаевск. Как крупнейший специалист по железобетону он по поручению Сибирской железной дороги в 1915—1916 гг. вел надзор за строительством ряда железобетонных мостов на магистрали, возводившихся взамен ранее построенных деревянных. Летом 1915 г. Н.А.Кашкаров по приглашению отдела земельных улучшений Министерства земледелия занимался вопросами орошения долины реки Чу в семиреченской области и устройством Ортокойского водохранилища. Летом 1916 года по поручению общества "Копикуз" руководил расчетом и проектированием железобетонных сооружений Кемеровского коксохимического завода, положившего начало производству кокса в Сибири.

Это только часть практических работ, выполненных профессором Н.А.Кашкаровым в годы его работы в Томском-технологическом институте. За этот период он опубликовал 16 научных работ, посвященных вопросам водоснабжения, железобетона, очистки вод. В 1915 г. он издал на деньги ГТИ курс "Железобетонные сооружения", вскоре ставший настольной книгой для студентов и инженеров. Одна из его научных работ имела особое значение, поскольку положила начало новому направлению в науке. Это была написанная в 1916 г. статья "Обнаружение подземных вод по изменениям, вызываемым ими в атмосфере". Метод, разработанный Н.А.Кашкаровым, значительно упрощал и удешевлял поиски водных источников под землей без вскрытия грунтов, что было весьма значительным и важным для водоснабжения Сибирской железной дороги, нуждавшейся в чистой и качественной воде. Эта небольшая по объему работа положила начало гидрогеохимическому направлению и в значительной степени помогла гидрогеологам разработать способы определения пород, через которые прошла подземная вода до ее выхода на поверхность. После революции профессор Н.А.Кашкаров переехал в Петроград и там в Военно-инженерной академии организовал и возглавил специальную кафедру, на которой работал до конца жизни. Генерал-лейтенант Н.А.Кашкаров вошел в историю науки как крупнейший ученый, строитель и автор многих научных трудов.

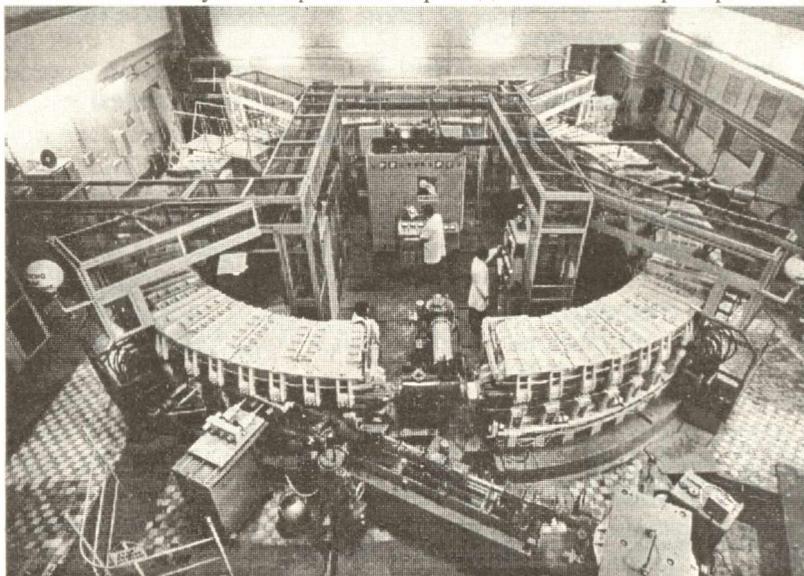
Профессор Павел Алексеевич Миняев за годы работы в ГТИ составил проекты железобетонного путепровода под железнодорожной линией длиной в 51 метр для Алтайской железной дороги и железобетонных перекрытий для мыловаренной фабрики в Новониколаевске; написал и опубликовал 14 научных работ, касающихся, главным образом, расчетов инженерных конструкций. После

лой заряженной частицы, а регистрирующая аппаратура с высоким временным разрешением следит за релаксацией свойств облученного объема. Первые эксперименты были выполнены с помощью рубинового лазера. В дальнейшем развитии исследований большую роль сыграло сотрудничество с научной школой Г.А.Месяца. Был изготовлен один из первых сильноточных миниускорителей, конструкцию которого разработал Б.М.Ковальчук (ныне академик АН России, зав.отделом ИСЭ), и началось исследование процессов в диэлектриках под действием наносекундных электронных пучков высокой плотности. В экспериментах на диэлектриках потолок мощностей дозы был поднят сразу в 10^4 раз. Статья Д.И.Вайсбурда, И.Н.Балычева в журнале "Письма в ЖЭТФ" (1972, т.15, № 9, с. 537-540) — первая публикация по этой проблеме в мировой научной литературе. За сравнительно короткое время был обнаружен и изучен ряд новых явлений в физике диэлектриков: хрупкое разрушение твердого диэлектрика одним импульсом электронного облучения; новый вид свечения — внутризонная радиолуминесценция диэлектриков; новый вид неравновесной проводимости, обусловленный высокоэнергетическими электронами зоны проводимости; мощная критическая электронная эмиссия; лавинообразное размножение дислокаций и как следствие — необратимый пластический изгиб нитевидного кристалла после импульса облучения. Результаты первого этапа этих исследований изложены в монографии Д.И.Вайсбурда, Б.Н.Семина, Э.Г.Таванова, С.Б.Матлис, Г.И.Геринга, И.Н.Балычева "Высокоэнергетическая электроника твердого тела" (М.: Наука, 1982), которая является первой монографией в мировой литературе о поведении диэлектриков под воздействием импульсных электронных пучков высокой плотности. К исследованиям в этом направлении подключились следующие подразделения ТПУ: кафедра лазерной и световой техники (В.М.Лисицын с сотрудниками); лаборатория ЭДИП (Ю.М.Анненков с сотрудниками), а также другие организации страны: Институт физики АН Эстонии (Ч.Б.Лушик с сотрудниками), Институт физики АН Латвии (Э.Д.Алукер и С.А.Чернов с сотрудниками), Институт физики твердого тела Латвийского госуниверситета (Д.К.Миллерс с сотрудниками), Кемеровский госуниверситет (Ю.А.Захаров с сотрудниками).

Созданная новая область радиационной физики диэлектриков является по существу разделом нелинейной физики (часто ее называют "синергетика"). Эта область современного естествознания изучает эволюцию сложных динамических систем — физических, химических, биологических, общественных и Вселенной в целом. Характерная особенность их эволюции: интервалы плавного непрерывного изменения сменяются резкими скачками типа неравновесных фазовых переходов. Названные выше катастрофические процессы в облучаемых диэлектриках являются конкретными видами типичных для нелинейной физики неравновесных фазовых переходов. Исследование таких процессов требуется во многих областях естествознания, техники, технологии и в общественных науках. Д.И.Вайсбурд предложил новый экспериментальный метод исследования, основанный на соединении в одной экспериментальной установке двух и более мощ-

ных импульсных источников радиации и сильных электрических полей: сильно-точных ускорителей, лазеров, ГИНов и т.д., — синхронизированных с нано- или еще лучше с пикосекундной точностью. Идея метода основана на том, что первый мощный импульс облучения создает в диэлектрике новую неравновесную фазу из электронных возбуждений и дефектов. Второй, более короткий импульс облучения или сильного электрического поля, синхронизированный с первым, воздействует только на эту фазу за время ее жизни. Он создает возбуждения этой фазы и позволяет их "увидеть" и исследовать в натурном эксперименте. На втором этапе работы этой научной группы впервые созданы и описаны в научной литературе две экспериментальные установки. В первой синхронизированы с наносекундной точностью два сильноточных миниускорителя и регистрирующая быстродействующая аппаратура — оптическая, электрофизическая и акустическая. Во второй синхронизированы сильноточный миниускоритель, мощный пикосекундный лазер и регистрирующая оптическая аппаратура. С помощью созданной аппаратуры проведен ряд уникальных научных экспериментов. Таким образом, спустя полвека на более высоком методическом уровне воспроизведен классический эксперимент, впервые выполненный П.С.Тартаковским и А.А.Воробьевым: диэлектрик облучался ионизирующим излучением в сильном электрическом поле. Эволюция совершила свой очередной виток.

Крупные фундаментальные и прикладные исследования по другим направлениям, в частности, физике ядра, разработке ускорителей заряженных частиц и их использованию в науке и практике проводились в лабораториях Института



Установка "Сириус" — электронный синхротрон на максимальную энергию ускоренных электронов 1,5 ГэВ

революции П.А.Миняев перевелся в Екатеринославский горный институт на должность профессора.

Еще один ученый инженерно-строительного отделения Петр Александрович Микулин разработал проекты наливного дока для Архангельского порта, набережной, Народного дома и эстакады для массивных грузов во Владивостоке. Он автор и ряда других проектных работ, перечислить которые в коротком очерке не представляется возможным.

Преподаватель инженерно-строительного отделения Л.Н.Любимов, совмещавший педагогическую деятельность со службой в правлении Сибирской железной дороги, изучил ряд вопросов по усовершенствованию ремонтных работ на железной дороге, обобщил свои выводы и издал ряд книг.

Преподаватель этого же отделения Ф.К.Ясевич, также сочетавший преподавание со службой на железной дороге, тщательно изучил вопрос о роли балласта в устойчивости пути и безопасности движения. При все возрастающих скоростях движения и интенсивности перевозок, непрерывном росте веса перевозок и грузоподъемности вагонов, остро стояла проблема о допустимых скоростях. Ее решение зависело от прочности как самих рельс, так и от строения железнодорожного полотна. Проведя исследования устойчивости пути и безопасности движения в условиях повышения скоростей движения и больших перегрузок, Ф.К.Ясевич написал работу "Роль балласта в устойчивости пути", которую опубликовал в 1908 г. Затем в "Известиях ТТИ" в 1909 г. он опубликовал монографию "Исследование балластов". Ценность этих работ — в их актуальности, поскольку в это время проводилась реконструкция Сибирской железной дороги, и труды Ф.К.Ясевича помогли решить ряд сложных технических вопросов, возникавших в процессе переустройства железнодорожного пути.

Говоря о практической работе и научных исследованиях ученых инженерно-строительного отделения, необходимо особо выделить деятельность профессора института Захария Александровича Рокачевского. Его деятельность не укладывается в рамки ни одной из научных школ и направлений, созданных на этом отделении. Человек весьма сложной и нелегкой судьбы, он оставил заметный след в истории Сибири и Томского технологического института. Выходец из низов, испытавший на себе всю тяжесть бедности, З.А.Рокачевский, благодаря материальной поддержке и постоянной заботе со стороны своего близкого родственника, известного скульптора и графика Михаила Осиповича Микешина, смог получить соответствующее образование и блестяще окончить Санкт-Петербургскую Академию художеств.

Свое становление как архитектор, молодой Рокачевский начал на строительстве Сибирской железной дороги. Он строил жилые дома и промышленные объекты, много рисовал. В начале столетия З.А.Рокачевский перешел на работу в Томский технологический институт, где преподавал студентам рисование. Этому предмету он уделял чрезвычайно пристальное внимание, т.к. считал его "основным языком" будущего инженера и, тем более, архитектора.

На инженерно-строительном отделении он создал прекрасный музей рисования, обогатив его большим количеством копий лучших скульптур мира, которые служили натурой для рисования, прививали вкус и любовь к возвышенному и прекрасному у будущих специалистов. Слава о созданном З.А.Рокачевском музее рисования и его скульптурах вскоре разошлась по всему краю.

Кроме того, З.А.Рокачевский в свободное от занятий время много работал над созданием галереи портретов корифеев сибирской науки. Он написал портреты многих маститых ученых технологического института и университета, ставших основателями научных школ и направлений. Эта портретная галерея хранилась у профессора З.А.Рокачевского и ежегодно пополнялась новыми работами. Уезжая из Томска, он подарил свою коллекцию институту, но сохранить ее не сумели, и постепенно она исчезла. Сохранились лишь портрет Дмитрия Ивановича Менделеева, который был написан по просьбе Совета ТТИ в связи с его избранием почетным членом института, и портрет академика Н.Н.Бекетова, большого друга З.А.Рокачевского. Наряду с научными изысканиями, разработками прогрессивных технологий, ученые инженерно-строительного отделения много делали для создания лабораторий, кабинетов и музеев, оснащения их по последнему слову техники того времени. Все это, безусловно, способствовало качественной подготовке будущих специалистов, высокому уровню научных исследований.

Наиболее плодотворным периодом развития научных школ на инженерно-строительном факультете были 1902—1914 гг.

Именно в это время были сформированы сильные научные направления, которые способствовали экономическому процветанию края. Последующие, предреволюционные годы и времена гражданской войны, характеризуются постепенным угасанием деятельности отделения.

Из-за недостатка оборудования, реактивов, поставку которых в результате войны прекратили фирмы Германии и Австрии, значительно осложнилась работа учебных и исследовательских лабораторий. В связи с отсутствием должного финансирования из Центра, резко ухудшилось материальное положение студентов и сотрудников. Изменилось к худшему и отношение новых городских властей к профессуре. Из-за высоких окладов и разного рода льгот ее стали причислять к классу эксплуататоров. Это незамедлительно дало свои результаты. Началось массовое увольнение и отъезд из института ученых, составлявших гордость сибирской науки. За короткий срок факультет оставили профессора С.А.Введенский, Н.А.Кашкаров, П.А.Минеев, Я.И.Николин, В.Н.Пинегин, З.А.Рокачевский и другие. Такой урон существенно затормозил процесс обучения студентов и подготовки научных кадров. Потребовалось много времени, чтобы на смену ушедшим ученым пришла молодежь и смогла продолжить то, что было задумано еще старой профессурой.

Но несмотря на все тяжелейшие условия работы, ученые и студенты отделения многое сделали в послевоенный период, чтобы восстановить и продолжить

добрые традиции первого за Уралом технического вуза, внесли весомый вклад в развитие народного хозяйства страны.

В этот период "узким местом" для края по-прежнему, оставалась энергетика. Электроэнергия использовалась в мизерных количествах, так как двигателей внутреннего сгорания и паровых машин не хватало — их в Сибири просто не производили.

Ученые института видели решение этой проблемы в гидроресурсах. Они обратились в правительство с предложением создать в Томске Комитет по использованию запасов водной энергии. В начале 1920 г. такой Комитет был создан и получил название "Сибисполвод". В его состав вошли ведущие ученые ТТИ и ТГУ, а возглавил Комитет профессор института С.А.Балакшин.

Вскоре "Сибисполвод" создал свои отделения во многих сибирских городах, что позволило ему приступить к изучению Ангары, Енисея, Оби, Томи и других рек, строительству на них крупных и мелких электростанций.

Проект для первой сельской гидроэлектростанции в Сибири разработал преподаватель ТТИ В.А.Надежницкий. Под его же руководством была изготовлена турбина в механических мастерских института. Электростанция была построена на реке Ур в селе Горскино Томской губернии (ныне Кузбасс) в 1924 г. Для ее строительства был сформирован строительный отряд из числа студентов ТТИ. Первый студенческий строительный отряд положил начало новому широкому патриотическому движению молодежи.

В середине двадцатых годов сотрудники инженерно-строительного факультета сыграли большую роль в создании металлургической, машиностроительной и химической промышленности в регионе. Они выступали авторами и экспертами проектов многих крупных заводов. Так, под руководством профессора А.Д.Крячкова ученые и студенты провели подготовительные и проектные работы для строительства металлургического комбината в г.Кузнецке. Студенты старших курсов вместе с преподавателями принимали непосредственное участие и в самом сооружении комбината. Особо отличились две выпускницы инженерно-строительного факультета Тамара Петровна Голубенкова и Антонина Николаевна Пирожкова. О героических делах этих девушек много писала печать того времени. Пройдя путь от практиканта до руководителя, они стали прекрасными высококвалифицированными специалистами, были удостоены многих правительственных наград и почетных званий.

Занятые большой практической работой по развитию индустрии и строительству городов, ученые факультета не забывали и о научных исследованиях. Вместе с химиками они разрабатывали и испытывали новые строительные материалы, возводили предприятия по их производству. В середине 20-х гг., совместно с учеными химико-технологического факультета была создана в Томске керамическая станция, со временем реорганизованная в НИИ строительных материалов. Строились в это время и заводы по производству шифера, цемента.



Н.В.Никитин, выпускник ТПИ 1930 г. Строитель Останкинской башни

Крупнейшим специалистом в области железобетона в этот период являлся выпускник инженерно-строительного факультета Николай Иванович Молотиллов. Ученик профессора Н.А.Кашкарова, он пришел в науку уже в зрелом возрасте, много лет посвятив до этого изучению архитектуры Сибири и практике строительства. Получив в 42 года диплом инженера, остался работать на факультете, где вскоре стал профессором.

Человек больших знаний, обогащенных практическим опытом, он давно понял, что деревянная архитектура принадлежит прошлому, что будущее за железобетоном и много сил уделял исследованиям в этой области. В конце 20-х гг. Н.И.Молотиллов подготовил прекрасную монографию "Теория и практика железобетона", которая и сегодня пользуется популярностью как у нас, так и за рубежом. Тогда же этот труд явно опережал свое время, и с его изданием не торопились. Но о нем узнали немцы и полностью, в нескольких томах, опубликовали у себя в Германии. Этого в то время вполне хватило для того, чтобы Н.И.Молотилова объявили немецким шпионом и расстреляли. Реабилитирован он был много лет спустя.

Профессор Н.И.Молотиллов был хорошим педагогом. Он воспитал целую плеяду блестящих учеников, среди которых особенно прославился автор проекта и строитель Останкинской башни, лауреат Ленинской и Государственной премий Николай Васильевич Никитин.

Приближались тридцатые годы, а вместе с ними близилась к завершению деятельность инженерно-строительного факультета.

В этот период по всей стране быстрыми темпами возводились новые заводы и фабрики, шахты и рудники, рабочие поселки и города, переустраивались и росли административные центры края. В условиях бурного строительства чрезвычайно вырос спрос на инженеров-строителей всех специальностей, а также техников-строителей.

Представители Новосибирска, Омска, Красноярска, Кузнецка, Иркутска и других сибирских городов неоднократно предлагали правительству создать самостоятельные технические вузы в этих городах и тем самым приблизить подготовку кадров к промышленным центрам и производству.

Эти предложения в правительстве были признаны вескими и в начале 1930 года последовало решение о создании на базе отдельных факультетов и кафедр ТТИ самостоятельных технических вузов.

В осуществление этого решения инженерно-строительный факультет ТТИ был реорганизован в строительный институт и переведен в Новосибирск. Ныне он известен миру как СИБСРИН.

Так завершил свое существование инженерно-строительный факультет.

Подводя итог его тридцатилетней деятельности необходимо отметить следующее. Факультет положил начало подготовке в Сибири инженеров строительного профиля. За годы своей деятельности он выпустил более пятисот инженеров-строителей по специальностям: архитектура, промышленное и гражданское строительство, водные пути сообщений, изыскание и строительство железных дорог, месторождение, строительство сухопутных путей сообщения, коммунальное хозяйство (водоснабжение и канализация).

Факультет создал условия и практически содействовал созданию в регионе целого ряда инженерно-строительных вузов, возникших в разных городах края десятилетия спустя.

На инженерно-строительном факультете уже в начале века были заложены основы научных школ и направлений по архитектуре и гражданскому строительству, железобетону, изысканию и строительству водных и сухопутных путей сообщений.

За свой непродолжительный срок существования факультет вписал яркую страницу в столетнюю историю Томского политехнического университета.

Глава 5. Энергетика и электротехника

1. Повышение надежности электроснабжения и качества электроэнергии

Первые работы в области электротехники, выполненные в стенах Томского технологического института, принадлежат перу профессора А.А.Потебни (1898—1925 гг.). В 1903 г. опубликована его монография "Коллекторные двигатели однофазного переменного тока". Будучи последовательным сторонником использования переменного тока, А.А.Потебня значительно подвинул разработку его теории и практики. Особенно значительна для своего времени его "Теория параллельной работы альтернаторов", выпущенная отдельным оттиском "Известий Томского технологического института" в 1904 г. Здесь независимо от других исследователей получены уравнения отдаваемых мощностей в двухмашинной схеме в том виде, в каком это дается в современной литературе. Были сформулированы понятия устойчивости, предела устойчивости. Работа А.А.Потебни по оценке статической устойчивости генераторов на основе малых колебаний оказалась основополагающей в развитии методологии системного подхода в трудах его учеников и последователей.

Начало разработки практических методов расчета режимов электрических сетей было положено применением В.М.Хрущевым в 1908 г. уравнений узловых напряжений для расчета потокораспределений. В 1917 г. он опубликовал статью "Новый метод расчета сетей", в которой изложена оригинальная методика, где вместо последовательных преобразований схем от сложных к простым вводилась процедура, основанная на решении систем линейных алгебраических уравнений. Решение уравнений предлагалось выполнить методом разрезания контуров.

Значителен вклад В.М.Хрущева в развитие теории электрических машин переменного тока. "Теория репульсивных моторов", "К расчету однофазных коллекторных двигателей" — эти и ряд других работ по теории машин переменного тока сделали его широко известным ученым. Впоследствии академик В.М.Хрущев много и плодотворно работал над развитием методов для расчета режимов электрических сетей. Эти работы относятся к более позднему периоду его деятельности. Они совпали со временем формирования первых электроэнергетических систем в Советском Союзе и имели фундаментальное для своего времени значение.

Следующий шаг в развитии методологии исследования и расчета режимов электроэнергетических систем был сделан Р.А.Вороновым, который в работе "Методы определения коэффициента мощности электрических установок" (1939 г.) впервые сформулировал современное понятие реактивной мощности. В своей научной деятельности (1923—1949 гг.) Р.А.Воронов занимался созданием новых методик решения задач расчета несимметричных режимов и нелинейной электротехники более общих, чем методы линейной электротехники.



1941 г. Участники строительства и пуска первого агрегата электростанции ТПИ. В первом ряду: профессора И.Н.Бутаков, В.К.Щербаков, И.Д.Кутявин

За время работы в ТПИ с 1929 по 1954 г. большое влияние на применение системных методов при рассмотрении задач регионального развития Сибирского территориального энергетического комплекса, на роль и место дальних электропередач постоянного и переменного токов оказал В.К.Щербаков. Современная форма уравнениям узловых напряжений в виде мощностей была придана В.К.Щербаковым в статье "Расчет напряжений и потокораспределений мощности в сложных электрических системах", опубликованной в 1938 г.

Дальнейшие усовершенствования методов расчетов электрических сетей были сделаны Г.Е.Пуховым за период с 1940 по 1963 г. и изложены в его докторской диссертации "Элементы теории составных электрических цепей" (Томск, 1951 г.). Введенный им блочный подход к решению уравнений сокращает трудоемкость расчетов. Слабая заполненность матриц уравнений узловых напряжений используется в блочном подходе для снижения числа и трудоемкости расчетных операций. Блочный подход является разновидностью диакоптики и получил применение в электроэнергетике.

В работе Л.А.Крумма "Методы расчета стационарных режимов электрических систем при первичном и вторичном автоматическом регулировании частоты и влиянии электрических связей на регулирование частоты", выполненной в 1952—1956 гг. под руководством В.К.Щербакова, уравнения узловых напряже-



Декан ЭЭФ (1960—1963 гг.), зав. кафедрой теоретических основ электротехники В.А.Лукутин

ний приобрели высокую научную и практическую значимость. Сформулированные томской научной школой проблемы по расчету режимов проработаны в ряде монографий и публикаций Л.А.Крумма, за которые ему в 1986 г. была присуждена Государственная премия.

Под руководством В.К.Щербакова Г.Е.Пуховым, А.Т.Путиловой, О.Б.Толпыго, В.А.Лукутиным, К.Н.Мещеряковым, В.А.Шубенко, Р.И.Борисовым были выполнены обширные и разносторонние исследования по электропередачам переменного и постоянного тока, применению матричных методов расчета электрических сетей в нормальных и несимметричных режимах. Были определены зоны равнооптимальных решений по экономическим показателям ряда электропередач переменного и постоянного токов.

Первая работа по настроенным электропередачам была выполнена и защищена в 1957 г. В.Т.Агафоновым. Обширные исследования по настроенным электропередачам, выполненные в последующие годы под руководством В.К.Щербакова в СибНИИЭ, оказали значительное влияние на исследования по электропередачам совмещенного, комбинированного и распределенного типов.

Важной для современности представляется работа по использованию вставок постоянного тока между энергосистемами, выполненная В.К.Щербаковым, В.А.Шубенко и В.А.Лукутиным в 1956 г.

Основоположником и организатором работ по проблемам электрофизики и техники высоких напряжений является профессор А.А.Воробьев. Работы, выполненные в этой области, включают в себя исследования по электрической прочности твердых диэлектриков, высоковольтному испытательному оборудованию и измерениям, созданию ускорителей заряженных частиц, наносекундных генераторов, пробую диэлектриков и полупроводников, электрофизической аппаратуре и электрической изоляции.



Профессора Г.А.Сипайлова
поздравляет декан АЭФ В.В.
Литвак

Особенно важными для электроэнергетики явились инициатива и деятельность А.А.Воробьева по созданию с Г.А.Воробьевым и И.И.Каляцким первой в Сибири высоковольтной испытательной лаборатории.

В 1961—1983 гг. исследовательские работы в области электрических систем возглавил Р.И.Борисов. Совместное рассмотрение режимов дальних электропередач и промежуточных систем образует совокупность разнообразных задач, решение которых на кафедре "Электрические системы" выполнялось под руководством Р.И.Борисова Ю.В.Хрущевым и В.И.Готманом. Последующие исследования по дальним электропередачам убедили в необходимости учета факторов противоречивости: благоприятное влияние промежуточных систем на устойчивость работы дальних передач имеет место одновременно с неблагоприятным влиянием режимов электропередач на работу потребителя; обеспечение требуемых значений регулирующих эффектов не согласуется с условиями настройки систем регулирования генераторов и др. Были выполнены работы по формулированию целевых условий управления функционированием и развитием дальних электропередач переменного тока с промежуточными системами по режимным и схемным параметрам и учету ограничений в виде уравнений.

На развитие взглядов о необходимости применения многоцелевой оптимизации для управления функционированием и развитием ЭЭС оказали влияние также работы Р.И.Борисова по оценке качества электроснабжения.

Выход в свет Государственного стандарта (ГОСТ 13109-67) на качество электрической энергии стимулировал научно-исследовательские работы в этом направлении. Резкое увеличение количества электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками на предприятиях многих отраслей народного хозяйства породило проблемы электромагнитной совместимости электрооборудования. Серия работ сотрудников кафедры позволила обеспечить необходимый уровень компенсации реактивной мощности и снижение несинусоидальности напряжения на целом ряде крупных предприятий, среди которых Запад-



Зам. директора по НИР НИИВН в 1974—1992 гг., директор НИИВН в 1992—1993 гг., ныне первый проректор ТПУ профессор А.А.Дульзон

но-Сибирский, Карагандинский металлургические комбинаты, "Амурсталь", объединения "Стрежовойнефть", "Томсктрансгаз", Томский нефтехимический комбинат, "Кузбассэнерго", "Томскэнерго" и другие.

Южная часть Западной Сибири и север Казахстана отличаются достаточно интенсивной грозовой деятельностью, в связи с чем в ТПИ проведены работы по проблеме повышения надежности работы электрических сетей при грозах. В 70—80-е гг. в НИИВН при ТПИ под руководством А.А.Дульзона его учениками В.Г.Домашенко, Ф.А.Гиндуллиным, Р.Ф.Есипенко, В.П.Ажермачевой был обобщен опыт эксплуатации грозозащиты сетей как высших классов напряжения, так и распределительных, установлена реальная картина и даны конкретные рекомендации по ряду энергосистем.

В частности, доказано наличие избирательной грозопоражаемости отдельных участков ЛЭП, установлена весьма слабая зависимость числа грозových отключений от сопротивления заземления опор. Серьезные расхождения расчетных и эксплуатационных уровней отключений ЛЭП побудили начать исследования основных характеристик грозовой деятельности. На основании многочисленных отечественных и зарубежных экспериментальных данных о разряде молнии С.А.Разиным и В.И.Потапкиным была разработана удачная расчетная модель молнии и с ее помощью исследованы основные закономерности измерения электромагнитного поля молнии на разных расстояниях от места разряда.

На этой основе разработана и испытана серия счетчиков разрядов молнии, счетчиков числа компонентов в разряде, измерителей интервала между компонентами; с участием Н.М.Алехиной (Томский госуниверситет) проведены исследования интенсивности грозовой деятельности и ее распределения в пространстве и времени как по итогам инструментальных измерений, так и по данным метеостанций. Составлены и утверждены Минэнерго СССР в качестве нормативных региональные карты грозовой деятельности для ряда энергосистем.

Для получения распределений токов молнии в зависимости от географической широты, высоты местности и ряда других факторов наряду с совершенствованием метода магнитозаписи разработана методика и аппаратура для дистанционного измерения токов молнии, изготовлен и поставлен во Вьетнам комплекс аппаратуры для исследования грозы и молнии в тропических широтах. Определенный вклад внесен также в методику расчета грозовых перенапряжений в подземных кабелях связи (А.М.Купцов) и распределительных сетях 6—10 кВ (Ф.А.Гиндуллин).

В последние годы В.А.Раковым в университете штата Флорида (США) выполнен большой объем исследований тонкой структуры разрядов молнии, в том числе внутриоблачных, а В.П.Горбатенко разработаны модели территориального распределения грозовой активности в зависимости от ряда метеорологических, орографических и геофизических факторов.

Значительное место в научно-исследовательской деятельности занимают работы в области релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, выполненные школой профессора И.Д.Кутявина.

Им сделан большой вклад в исследования и усовершенствования дифференциальных защит генераторов и трансформаторов. Наиболее существенным достижением в этом направлении является получившее широкое распространение в нашей стране и за рубежом применение быстронасыщающихся трансформаторов, которые позволили радикально улучшить свойства дифференциальных защит. Учениками И.Д.Кутявина Н.В.Лисецким, Л.Б.Багинским, В.С.Колесниковым, Н.А.Дульзонем и др. разработаны многочисленные конкретные устройства и теоретические основы защит с быстронасыщающимися трансформаторами.

В 1962 г. по предложению И.Д.Кутявина была начата работа по усовершенствованию защиты от однофазных замыканий в электроустановках с малыми токами замыкания на землю. Теоретические и экспериментальные исследования позволили впервые установить закономерность изменения электрических величин, используемых для защиты, при дуговых замыканиях на землю. Благодаря этому созданы принципиально новые, высокоэффективные устройства защиты для распределительных сетей, генераторов и электродвигателей, которые широко используются на энергетических предприятиях, в частности на Красноярской ГЭС, на всех электростанциях Кузбасса и многих других предприятиях.

2. Высоковольтная электрофизика

Началом создания Томской школы высоковольтников следует считать организацию в 1946 г. кафедры техники высоких напряжений (ТВН), руководимой профессором А.А.Воробьевым.

С первых шагов своего развития кафедра ТВН взяла курс на единство учебной и научной деятельности. Была организована подготовка инженеров-электриков по специальности "Техника высоких напряжений". Одновременно начата подготовка научно-педагогических кадров через аспирантуру. Научные работы

развивались как в направлении перспективных теоретических исследований, так и в направлении прикладных работ народнохозяйственного значения в области физики пробоя диэлектриков, высоковольтной и ускорительной техники.

В 1948 г. на кафедре ТВН был разработан и пущен в эксплуатацию один из первых бетатронов в стране, а также решены некоторые проблемы, связанные с работой высоковольтных установок в суровых климатических условиях Сибири.

Базой для подготовки кадров и проведения исследований явилась созданная в 1955—1959 гг. первая в Сибири высоковольтная лаборатория, оснащенная установками для получения сверхвысоких постоянных, переменных и импульсных напряжений. К середине 60-х гг. лаборатория располагала современной регистрирующей и измерительной аппаратурой: скоростными фоторегистраторами, теневыми установками, электронно-оптическими преобразователями, импульсной осциллографической аппаратурой микро- и наносекундного диапазона и др.

Прогрессивная техника физического эксперимента позволила развернуть широкие исследования по физике пробоя диэлектриков, проводимые под руководством профессора А.А.Воробьева сотрудниками кафедры ТВН и созданной в 1953 г. проблемной научно-исследовательской лаборатории электроники, диэлектриков и полупроводников.

Одновременно с изучением природы электрического пробоя диэлектриков на кафедре ТВН в 50-х гг. велись поисковые исследования по применению электрических разрядов для целенаправленного разрушения горных пород и твердых материалов, названного электроимпульсным. На различных этапах в их развитие большой вклад внесли А.А.Воробьев, Г.А.Воробьев, И.И.Каляцкий, А.Т.Чепиков, В.И.Курец, Ю.Б.Фортеc и др. Работы в области электроимпульсной технологии стимулировали новые физические и прикладные исследования по высоковольтной импульсной технике (Г.А.Воробьев и Г.А.Месяц), изучению явления электрического взрыва проводников и разработке высоковольтных



Заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор, директор НИИВН в 1979-1992 гг., ныне проректор по научной работе ТПУ В.Я.Ушаков

средств взрывания (рук. М.А.Мельников и В.Б.Шнейдер) и изучению искры как источника механических и иных возмущений (рук. Б.В.Семкин). Значительный вклад в теорию и практику импульсного электрического пробоя жидкостей внесли исследования основных электрофизических характеристик и механизма разряда в жидких диэлектриках, выполненные под руководством В.Я.Ушакова.

Исследования в области высоковольтной электротехнологии позволили создать к 1965 г. базу подготовки на кафедре ТВН инженеров по новой специальности "Инженерная электрофизика".

Развитие научных исследований на кафедре ТВН в области физики пробоя диэлектриков, ускорительной и высоковольтной импульсной техники, а также активная подготовка инженерных и научно-педагогических кадров послужили основой для создания в ТПУ новых учебных и научных подразделений — физико-технического и электрофизического факультетов, НИИ ядерной физики, НИИ высоких напряжений, института сильноточной электроники СО АН СССР, нескольких кафедр по новым направлениям подготовки специалистов.

Результаты научных исследований сотрудников кафедры ТВН и НИИ высоких напряжений обобщены в многочисленных статьях и в целом ряде монографий, учебников и учебных пособий, среди которых: "Техника высоких напряжений" (1945 г.), "Сверхвысокие электрические напряжения" (1955 г.), "Высоковольтное испытательное оборудование и измерения" (1960 г.), "Техника формирования высоковольтных наносекундных импульсов" (1959 г.), "Импульсный пробой и разрушение диэлектриков и горных пород" (1971 г.), "Грозозащита линий электропередач" (1965 г.), "Грозозащита подстанций" (1970 г.), "Расчет и конструирование высоковольтной изоляции" (1967 г.), "Импульсный электрический пробой жидкости" (1975 г.), "Электрический взрыв в конденсированных средах" (1979 г.), "Переходные процессы в установках электроимпульсной технологии" (1987 г.), "Электрическое старение и ресурс монолитной полимерной изоляции" (1988 г.), "Перенапряжения в сетях 6—35 кВ" (1989 г.), "Радиационное накопление заряда в твердых электроизоляционных материалах и методы его диагностики" (1990 г.), "Изоляция установок высокого напряжения" (1994 г.).

Высоковольтники Томского политехнического института были инициаторами и организаторами проведения в Томске семи Всесоюзных конференций и совещаний по физике пробоя диэлектриков, высоковольтной технике и электроимпульсной технологии.

Характерной особенностью деятельности учебных подразделений ТПУ этого профиля является постоянная неразрывная связь учебного процесса и научных исследований. В 1972 г. кафедра ТВН была организационно включена в состав НИИ высоких напряжений, что в значительной мере способствовало подготовке высококлассных специалистов. На кафедре и в НИИВН подготовлено 12 докторов наук, более 100 кандидатов наук, 1300 инженеров по специальности 0314 "Техника высоких напряжений" и 0645 "Инженерная электрофизика".

Дальнейшая интеграция научного и учебного процесса осуществлена в 1982 г. путем создания учебно-научного комплекса "Энергия", объединившего НИИ высоких напряжений и электроэнергетический факультет в составе 6 кафедр.

Одним из основных научных направлений Томской школы высоковольтников является исследование электрического пробоя различных диэлектрических сред (вакуума, газа, жидкостей и твердых диэлектриков) преимущественно на импульсах микро- и наносекундного диапазона и электрического старения монокристаллической полимерной изоляции.

Исследования вакуумного пробоя, начатые Г.М.Кассировым на кафедре ТВН в 1961 г., были по существу первыми в СССР работами по наносекундному вакуумному пробояю. Они позволили установить основные временные характеристики и количественные данные об электрической прочности технического вакуума при временах до 10^{-8} — 10^{-9} с. В последующем эта тематика получила бурное развитие под руководством Г.А.Месяца, вначале в НИИ ядерной физики при ТПУ, а затем в институте сильноточной электроники СО АН СССР. Были установлены фундаментальные физические закономерности вакуумного пробоя, а явление взрывной эмиссии зарегистрировано как научное открытие.

Позднее в НИИ высоких напряжений выполнены исследования механизма и электрической прочности больших (до 0,15—0,2 м) вакуумных зазоров применительно к задачам проектирования высоковольтных сильноточных вакуумных диодов и других вакуумных систем высоковольтной электрофизической аппаратуры. На основе этих исследований созданы, например, надежно работающий в микросекундном диапазоне длительностей корпус электронной пушки на 3 МВ для сильноточного ускорителя прямого действия, ускоритель электронов с коаксиальным пучком.

Исследования пробоя газов, начатые в 1959 г., были ориентированы на электроимпульсную технологию и выяснение возможности электроимпульсной проходки скважин в среде сжатого газа. Для этого были исследованы вольт-секундные характеристики газов, газовых смесей и паров при повышенных давлениях и температурах (имитация условий при бурении сверхглубоких скважин).

В настоящее время работы по газовому разряду (рук. Г.С.Коршунов) ориентированы на создание газонаполненных сильноточных искровых коммутаторов. Исследованы электрическая прочность и разрядные градиенты по поверхности различных твердых диэлектриков в газах различного состава в зависимости от ряда влияющих факторов: давления, материала и конфигурации электродов, количества и энергетических характеристик предшествующих пробоев и др. Выяснено влияние этих факторов на временную стабильность и условия искрового и лазерного инициирования разряда. Предложены новые способы лазерного инициирования пробоя в искровых коммутаторах.

Оптимальные конструкции изоляционных элементов и составы газовых смесей, выбранные на основе результатов этих исследований, позволили разработать искровые коммутаторы на напряжение до 2,5 МВ, обладающие малой

собственной индуктивностью, высокой стабильностью срабатывания, широкой зоной неперестраиваемой работы.

В предвоенные годы в Томском политехническом институте были начаты работы по исследованию электрического пробоя жидких диэлектриков. Целью их было выяснение особенностей поведения изоляции маслонаполненных высоковольтных аппаратов, работающих на открытом воздухе в условиях суровых сибирских зим. Были найдены эффективные способы уменьшения вязкости трансформаторных масел без заметного снижения электрической прочности. В последующем работы по пробоем жидкостей стимулировались развитием электроимпульсной технологии. Это существенно расширило набор исследуемых жидкостей (трансформаторное и солярное масло, техническая и очищенная вода, суспензии, эмульсии) и условия их испытаний (температура, параметры испытательных импульсов, геометрия разрядных промежутков). Результаты этих исследований положены в основу выбора промывочных жидкостей, конструкций породоразрушающих инструментов, параметров высоковольтных импульсов.

Бурное развитие молодых и перспективных разделов науки — термоядерной энергетики, лазерной и ускорительной техники, сильноточной электроники — показало, что уровень представлений об электрическом пробое жидкостей на начало 60-х гг. не отвечал возрастающему интересу к жидкостям как изоляции высоковольтных импульсных устройств и все более жестким требованиям, предъявляемым к изоляционным конструкциям с жидкими диэлектриками. Это послужило стимулом к разрыванию в ТПИ (рук. В.Я.Ушаков, В.В.Лопатин) исследований физического механизма импульсного электрического пробоя жидкостей на основе современных достижений техники и методики физического эксперимента. Регистрирующая и генерирующая аппаратура позволила выполнить исследования зажигания и развития импульсного разряда в жидкостях в разрядных промежутках длиной от 5 мкм до 0,15 м при длительности импульсов от $2 \cdot 10^{-9}$ до $5 \cdot 10^{-4}$ с. Полученные данные о динамике предпробивных и пробивных процессов, основных электрофизических характеристиках канала пробоя, а также впервые установленный факт анодного, а не катодного, как предполагалось ранее, инициирования разряда положены в основу проектирования изоляции формирующих и накопительных линий и разработки сильноточных искровых коммутаторов с жидкой изоляцией. Эти исследования послужили также стимулом для развития в последующие годы работ по физике импульсного пробоя жидкостей в ряде лабораторий страны.

Работы сотрудников политехнического института по пробоем и разрушению твердых диэлектриков, выполнявшиеся в течение четверти века под руководством А.А.Воробьева, нашли признание в СССР и за рубежом. Именно исследования физики пробоя твердых диэлектриков стимулировали развитие в Томске высоковольтной наносекундной техники и послужили основой для работ по электроимпульсной технологии, радиационной физике твердого тела, тонкопленочной изоляции для устройств микроэлектроники.

В связи с потребностями разработки высоковольтных электрофизических установок с близкими к "предельным" параметрами, обладающих к тому же высокой эксплуатационной надежностью и долговечностью, существенно возрос интерес к характеристикам многоимпульсной прочности изоляции и природе ее электрического старения при многократном воздействии импульсного напряжения.

В НИИВН при ТПИ, начиная с 1960 г., под руководством В.Г.Сотникова, В.Ф.Важова и И.И.Сквирской велись отработка и дальнейшее совершенствование технологии производства крупногабаритных полиэтиленовых заготовок для высоковольтных изоляторов, накоплены данные по статистике отказов полимерной монолитной изоляции на импульсном напряжении, разработана методика определения оптимальных режимов отбраковочных испытаний изоляции. С 1975 г. под руководством В.Я.Ушакова проводятся исследования, направленные на выяснение физического механизма отказов монолитной полимерной изоляции при многоимпульсном воздействии напряжения. Применение новых методических приемов и соответствующей техники (методы светорассеивания, зондирования объемных зарядов и др.) позволило впервые экспериментальным путем доказать, что в основе старения такой изоляции лежат сложным образом взаимосвязанные процессы накопления объемного заряда и образования и развития субмикро- и микротрещин. Предложены и разработаны новые способы контроля состояния изоляции. В 1985 г. получили дальнейшее расширение и совершенствование исследования поведения твердых диэлектриков в сильных электрических и радиационных полях (рук. С.Г.Боев), с 1978 г. в НИИВН проводятся исследования электрических свойств высокотемпературных нитридных керамик и их связи со структурными параметрами и технологией (рук. В.В.Лопатин). Таким образом, преобладающей тенденцией в развитии этого научного направления является углубление фундаментальных исследований на основе обновления техники и методики эксперимента и использование полученных результатов при создании электрофизических установок новых поколений.

Основные направления работ в области электроимпульсной технологии базируются на установленном в 1958 г. А.А.Воробьевым, Г.А.Воробьевым, А.Т.Чепиковым явлении превышения импульсной электрической прочности жидкостей над импульсной электрической прочностью твердых диэлектриков в области малых времен разряда. Это явление легло в основу разработки высоковольтных электроимпульсных технологических установок для разрушения горных пород, руд и других твердых диэлектрических и полупроводящих материалов (бетон, кварц, керамика, корунд и т.п.). Основным "рабочим инструментом" в них является искра в твердом теле, расширяющийся канал которой создает разрушающие механические возмущения. Разработаны и изготовлены лабораторные и опытно-промышленные электроимпульсные установки для дробления и измельчения руд, резания горных пород и бетонов, бурения и проходки скважин и стволов. Их разработке предшествовали исследования импульсных разрядных характери-

стик широкого набора разрушаемых и изоляционных материалов, жидкостей и их смесей при временах 10^{-6} с и менее, изучены условия передачи импульсов к исполнительному органу. Для указанных выше технологических процессов были созданы соответствующие высоковольтные установки, изучены и отработаны их технологические режимы, определены оптимальные параметры и технико-экономические показатели.

Работы в области электроимпульсного дробления до 1989 г. выполнялись в НИИ высоких напряжений (рук. В.И.Курец, Э.Н.Таракановский) совместно с институтом "Механобр" (С.-Петербург). В настоящее время создано несколько установок производительностью до 1 т/ч. Так, разработан и принят в эксплуатацию дробильно-измельчительный комплекс (ДИК-1) для измельчения геологических проб. Созданы также установки для выделения драгоценных ограночных камней, переработки шлаков золотоплатиновых производств, измельчения кварцевого сырья и др.

По контракту с Центром ядерных исследований (г. Карлсруэ, Германия) разработана и поставлена в 1995 г. электроимпульсная установка для измельчения различных непроводящих материалов и элементов технических устройств с целью их последующей утилизации. Успешные испытания и последующая эксплуатация этой установки вызвали интерес ряда фирм Германии, которые намерены приобрести подобные установки.

Преимущества электроимпульсного способа дробления по сравнению с механическими заключаются в более высокой избирательности разрушения, возможности регулирования гранулометрического состава, значительно меньшем загрязнении готового продукта металлом.

Существенные преимущества электроимпульсной технологии проявились при разработке проблемы бурения скважин в крепких горных породах и вечной мерзлоте. Электроимпульсные буровые установки, их элементы испытаны в полевых условиях при проходке скважин различных диаметров и назначения в ряде геологических регионов страны, отличающихся свойствами и характеристиками горных пород (рук. А.Т.Чепиков, Ю.Б.Фортеc). Опытные испытания показали, что наиболее эффективной сферой применения электроимпульсного бурения является проходка скважин и стволов большого диаметра в крепких и сверхкрепких породах и вечной мерзлоте. Здесь скорости проходки в 5-10 раз превышают скорость, обеспечиваемую буровыми станками с алмазными коронками, а износ бурового инструмента уменьшается в сотни раз. В 1982 г. сотрудниками НИИВН разработана и изготовлена электроимпульсная буровая установка для проходки скважин диаметром 1,2 м под свайные основания в условиях вечной мерзлоты. Ее испытания проведены зимой 1983—1984 гг. на БАМе (рук. Б.В.Семкин, Н.Е.Коваленко).

Из других установок, использующих разрушающее действие импульсного разряда, следует указать на электроимпульсные установки для разрушения железобетона. Разработаны, изготовлены и прошли испытания, в том числе в г.Лени-

накане (Армения) электроимпульсные установки по переработке некондиционных изделий из железобетона производительностью до $5 + 8 \text{ м}^3/\text{ч}$ (рук. Н.Т.Зиновьев).

В 1995 г. НИИВН получил заказ на изготовление электроимпульсной установки для разрушения крупногабаритных железобетонных изделий от голландской фирмы "Твекихем". Ведется также подготовка технического задания и заключение контракта на изготовление, поставку и приобретение лицензии на электроимпульсную установку разрушения бетона и железобетона японской фирмой "Коба стилл".

Импульсный разряд является источником не только механических возмущений; это и мощный источник тепла, ультразвука, света, ускоритель химических реакций и превращений. Эти "немеханические" воздействия искры также широко изучены в работах сотрудников НИИВН, что позволило разработать целый ряд электроимпульсных установок различного технологического назначения. Так, для обеззараживания воды в 1983 г. создана крупная электроимпульсная установка производительностью $500 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Результаты совершенствования этой технологии в последующее десятилетие оказались столь впечатляющими, что в 1992 г. Институту высоких напряжений поручено возглавить межвузовскую программу "Очистка воды и стоков". По итогам работы в 1992—1994 гг. она признана одной из лучших инновационных программ Госкомвуза РФ.

Изготовлена и успешно прошла испытания электроимпульсная установка для приготовления глинистых буровых растворов. Обработка глинистых растворов импульсными разрядами повышает их вязкость, уменьшает водоотдачу и снижает расход глины для приготовления растворов (В.И.Курец, Э.Н.Таракановский, Г.П.Филатов). Одним из перспективных направлений является использование импульсных электрических разрядов в химической технологии. В лабораториях НИИВН в 70-е гг. проведены исследования и созданы опытные установки для пиролиза жидких нефтяных углеводородов и получения ультрадисперсного технического углерода и некоторых газов (Б.В.Семкин, И.И.Вишневецкий).

По предложению Г.В.Иванова, Ю.А.Котова и Н.А.Яворовского в НИИВН в начале 70-х гг. начаты работы по созданию и освоению нового технологического процесса — получения ультрадисперсных порошков металлов, сплавов и химических соединений методом электрического взрыва. Создано оборудование (Н.А.Яворовский, Б.А.Биль, В.И.Давыдович) по получению порошков, ведутся исследования свойств и областей наиболее эффективного применения порошков (А.П.Ильин, М.И.Лернер). Создан опытный участок, а на базе Республиканского инженерного центра и Сибирского химического комбината — крупнотоннажное производство порошков по разработанной в НИИ ВН технологии.

Основные результаты работ в области электроимпульсной технологии можно сформулировать следующим образом:

- созданы научные основы электроимпульсной технологии;

- определены сферы наиболее эффективного ее внедрения;
- выбраны оптимальные схемы технологических процессов и созданы работоспособные конструкции установок и их элементов;
- проведены промышленные испытания отдельных образцов.

Работы по созданию высоковольтной генерирующей и измерительной аппаратуры в Томском политехническом институте были начаты в 30-х гг. в связи с нуждами развивающейся энергетики Сибири. Уже в первые послевоенные годы наметилась переориентация на разработку специальной высоковольтной электрофизической аппаратуры. С созданием в 1958 г. НИИ ядерной физики в нем были сосредоточены работы по ускорительной технике, потребовавшие расширения исследований в области специальных высоковольтных источников питания и схем управления.

В 1957 г. в ТПИ под руководством Г.А.Воробьева и Г.А.Месяца начаты работы в области высоковольтной наносекундной техники. Появилась возможность углубить исследования физики пробоя диэлектриков, а также приступить к разработке источников сильнооточных электронных пучков. В последующем работы по электронным пучкам выделились в самостоятельный раздел прикладной физики — сильноточную электронику — и привели к созданию в 1977 г. Института сильноточной электроники СО АН СССР.

Открытие в 1961 г. при кафедре ТВН проблемной лаборатории электроимпульсного разрушения горных пород, а в 1968 г. создание при ТПИ НИИ высоких напряжений стимулировали разработку высоковольтной аппаратуры технологического назначения. Была разработана серия генераторов импульсного напряжения 300—600 кВ с фронтом 10^{-7} с, частотой посылки импульса до 30с^{-1} . Высокие частота и КПД схемы достигались применением зарядных индуктивностей между ступенями генератора и зарядного дросселя. Конструкция этих генераторов позволила работать на открытом воздухе и транспортировать установки. В настоящее время продолжается совершенствование генераторов технологического назначения с целью повышения их КПД, надежности и срока службы, уменьшения уровня шума и помех.

Одновременно с этим в НИИВН ведется разработка высоковольтных импульсных электрофизических установок, источников высоковольтных импульсов, в также отдельных наиболее ответственных элементов импульсных установок. Например, под руководством Ю.А.Котова была разработана серия источников импульсов с индуктивным накопителем энергии и прерывателем тока в виде электрически взрывааемых проводников. Параметры импульсов: напряжение — до 3 МВ, ток — до 80 кА и длительность импульса 30—5000 нс.

Поскольку одним из основных элементов, определяющих мощность, КПД, форму и предельную частоту посылки импульсов высоковольтных сильнооточных генераторов, является коммутатор, то в НИИВН большое внимание уделяется исследованию и разработке высоковольтных искровых коммутаторов с различной рабочей средой (газ, жидкость, твердые диэлектрики). Накопленные данные

по иницированию и развитию разряда в различных диэлектрических средах позволили разработать серию управляемых искровых коммутаторов на напряжение до 3 МВ, коммутируемые токи до сотен килоампер со стабильностью запуска в единицы наносекунд и временем коммутации 10^{-8} с (Г.С.Коршунов, В.М.Мура-тов, Н.К.Капишников, В.В.Устюжин, С.Б.Евлампиев).

Используя эффект внедрения разряда в твердое тело в параллельной комбинации жидкость — твердый диэлектрик при малых экспозициях напряжения, группа сотрудников НИИВН создала оригинальные конструкции управляемых твердотельных разрядников с улучшенным режимом запуска.

Широкое внедрение силовой полупроводниковой техники, постоянный рост мощностей генераторов и потребителей электроэнергии, увеличение уровня токов короткого замыкания в энергосистемах потребовали разработки новых типов отключающих аппаратов, способных надежно защитить электрооборудование в аварийных режимах. Одним из направлений создания таких аппаратов является использование энергии взрыва для сверхбыстрого разъединения контактов и гашения электрической дуги отключения.

Разработка взрывных коммутаторов (ВК) ведется в НИИВН с 1968 г. (рук. В.Л.Корольков) по трем основным направлениям:

- токоограничивающие ВК (предохранители) для защиты полупроводниковых преобразователей;
- синхронизированные ВК (генераторные выключатели);
- взрывные короткозамыкатели.

В результате проведенных исследований определены основные закономерности протекания процесса отключения тока взрывом, разработан ряд новых технологических решений, на которые получено более 100 авторских свидетельств на изобретения.

Созданные взрывные коммутаторы обеспечивают следующие характеристики отключения: собственное время срабатывания 10-30 мкс, полное время отключения не более 3 мс, токоограничение на уровне уставки, разброс срабатывания ± 5 мкс.

Найдены и реализованы пути ограничения коммутационных перенапряжений при сверхбыстром отключении индуктивных цепей на допустимом уровне за счет шунтирования индуктивности в процессе отключения и применения варисторов.

Разработана конструкция взрывного короткозамыкателя с временем срабатывания 10—15 мкс, способного пропустить ток 150 кА.

Конструкция взрывных коммутаторов испытана на стендах и в промышленных условиях. Результаты испытаний полностью подтвердили высокие отключающие характеристики взрывных коммутаторов.

Разработанные взрывные размыкатели тока на высокие классы напряжения, оснащенные многоканальной системой дугогашения, обеспечивают следующий диапазон коммутационных характеристик: сечение токопровода (медь) —

30+300 мм²; коммутируемый ток — до 500кА; амплитуда импульса напряжения на дуге — до 100 кВ; длительность фронта импульса — 3+30 мкс; восстанавливаемая электрическая прочность — до 300 кВ. Двухкаскадный коммутатор "взрывной размыкатель — электрически взрывающиеся проводники" в схеме источника питания с индуктивным накопителем энергии обеспечивает на активной нагрузке $I=200$ кА, $U=300$ кВ, $t=0,3$ мкс (Ю.А.Котов, А.П.Цыпленко).

Совместно с кафедрой промышленной электроники разработаны и выпускаются малыми сериями малогабаритные высоковольтные источники на базе высокочастотных преобразователей, предназначенные для заряда высоковольтных накопительных конденсаторов, питания импульсных и непрерывных лазеров, импульсного ускорения плазмы и т.д. По массогабаритным показателям они на порядок превосходят традиционные силовые источники (Ю.А.Ярушкин, В.Г.Домашенко).

С 1976 г. начаты работы по созданию под общим научным руководством академика А.М.Проخورова мощных электроразрядных СО₂-лазеров. Если на начальных этапах этих работ институт ограничивался в основном разработкой и изготовлением источников накачки СО₂-лазеров, то с 1981 г. институт приступил к разработке и изготовлению самих лазеров. Потребовалось изучение природы и характеристик объемного самостоятельного разряда в газовых смесях на основе СО₂ при атмосферном давлении, разработка высокоэффективных предыонизаторов, оригинальных схем накачки, способов повышения коэффициента использования объема рабочей смеси на основе новых принципов формирования объемного разряда. В 1984 г. в институте запущен лазер с энергией излучения до 3 кДж и рекордной на то время апертурой излучения, в 1987 г. — действующий макет лазера с объемом рабочей смеси 320 л, межэлектродным расстоянием до 50 см и энергией излучения до 10 кДж. В 1988 г. получен объемный разряд в межэлектродном промежутке 70 см, что примерно вдвое превосходит этот параметр у действующих лазеров. Этими работами руководили Б.В.Семкин и Б.Г.Шубин.

В 1980 г. завершены разработка, изготовление и испытания излучателя электромагнитного импульса со следующими параметрами: рабочее напряжение 1 млн.В, ток 40 кА, длительность импульса 10⁻⁸ с. Работа выполнялась под организационным руководством В.С.Колесникова. Ее выполнение послужило стимулом для развития и укрепления инженерно-технических и вспомогательных служб (контрукторского отдела, отдела снабжения, экспериментальных мастерских и др.); институт оборудовал второй загородный полигон. В 1985 г. с участием НИИВН завершено сооружение крупномасштабного сильноточного ускорителя с уникальными параметрами. Общее руководство работами, порученными НИИ высоких напряжений, осуществляли В.Я.Ушаков и А.А.Дульзон.

Две группы сотрудников под руководством В.Б.Шнейдера (в 1984 г.) и В.Л.Королькова (в 1987 г.) начали работы по созданию мощных электродинамических установок для реализации идей в области высокоростного синтеза сверх-



Группа сотрудников НИИВН — участников выполнения темы "Репер-РТ", 1977 г. Первый ряд слева направо: второй — гл. энергетик В.С.Юрьев, третий — гл. инженер С.В.Даниленко, четвертый — директор института В.С.Колесников, пятый — зав. отделом Г.С.Коршунов, шестой — зав. отделом Б.В.Семкин



Источник электромагнитных импульсов напряжением до 3 млн. вольт, разработанный и изготовленный в НИИВН

тугоплавких материалов. Основой для таких работ послужили накопленный в институте опыт применения энергии взрывчатых веществ в мощной импульсной энергетике и наличие специалистов одинаково хорошо ориентирующихся как в высоковольтной электрофизике, так и в физико-химии, а также опыт разработки высоковольтных импульсных источников на основе индуктивных накопителей энергии с прерывателями тока в виде электрически взрывааемых проводников. В 1984 г. группой сотрудников (А.П.Цыпленко, Е.И.Азаркевич и др.) под руководством Ю.А.Котова создан образец взрывного размыкателя тока для индуктивных накопителей энергии. При работе на активную и индуктивную нагрузку размыкатель обеспечивает надежное переключение тока $5 \cdot 10^5$ А при напряжении $20+30$ кВ с временем коммутации $(2+5) \cdot 10^{-5}$ с. В двухкаскадной схеме коммутации взрывной размыкатель надежно переключает на нагрузку ток 10^5 А при напряжении $200+250$ кВ.

3. Электроизоляционная и кабельная техника

Подготовка кадров по специальности "Электроизоляционная и кабельная техника" в Томском политехническом институте связана с успехами исследований по физике диэлектриков и такими именами, как академик В.Д.Кузнецов, профессора П.С.Тартаковский, Е.К.Завадовская, А.М.Вендерович, К.Д.Водопьянов. Впоследствии исследования в области диэлектриков существенно расшири-

лись. А.А.Воробьевым была создана мощная школа по физике диэлектриков, которая по существу была основой для подготовки специалистов не только по электроизоляционной и кабельной технике, но и по технике высоких напряжений, инженерной электрофизике, радиационной физике, физике твердого тела, диэлектриков и полупроводников, светотехнике и источникам света, радиационному и космическому материаловедению. В связи с этим нельзя не упомянуть имена тех, кто в ТПИ принадлежал и принадлежит к числу людей, внесших достойный вклад в развитие учения о физике диэлектриков или развил прикладные вопросы электрической изоляции. Это В.А.Соколов, П.А.Савинцев, Г.А.Воробьев, А.Т.Чепиков, И.И.Каляцкий, И.Я.Мелик-Гайказян, Г.А.Месяц, В.Я.Ушаков, Ю.П.Похолков, В.М.Лисицын, Д.И.Вайсбурд, Б.М.Ковальчук, Б.В.Семкин, В.И.Курец, Р.М.Кесенних, М.Н.Трескина, А.М.Трубицын, В.С.Дмитревский, К.К.Сончик, К.М.Кевролева, Г.М.Кассиров, Г.С.Коршунов, В.Г.Сотников, В.Д.Кучин, В.И.Меркулов, А.В.Петров, В.М.Аникеенко, Ю.М.Анненков, Ю.А.Малышков, В.Ф.Гордеев, М.М.Михайлов, О.Б.Евдокимов, Н.И.Ягушкин, С.Г.Боев, А.П.Суржиков и многие другие.

Можно выделить три основных периода развития в Томске научного направления по физике диэлектриков, электроизоляционной технике:

- начало исследований (1920—1944 гг.), когда были получены первые, но важные результаты, положенные в основу создаваемого направления;
- период интенсивного развития учения физики диэлектриков (1945—1970 гг.);
- развитие не только фундаментальных, но и прикладных исследований, в том числе и по электроизоляционной и кабельной технике (1970—1990 гг.).

В этот период получили развитие электроимпульсная технология, радиационная физика, электромагнитная диагностика диэлектриков, космическое и радиационное материаловедение, теория и практика обеспечения надежности электрической изоляции, изучение высокотемпературной сверхпроводимости.

Краткий анализ развития исследований в эти периоды показывает, что начало работ по физике диэлектриков в Томске относится к 1920 г. и связано с именем академика В.Д.Кузнецова. Его диссертация "Прохождение электричества через жидкие диэлектрики", защищенная в 1920 г., была посвящена исследованию электрических свойств жидкости, в частности нефти. Более интенсивное развитие исследований по физике диэлектриков началось после организации в 1923 г. при Томском технологическом институте НИИ прикладной физики, который впоследствии, в 1928 г., был преобразован в Сибирский физико-технический институт и передан в Томский государственный университет. В те годы на работу в университет приехал ученик академика А.Ф.Иоффе П.С.Тартаковский. Под его руководством здесь впервые в стране были проведены исследования влияния магнитного поля на явления внутреннего фотоэффекта.

Пионерской была и работа по установлению связи фотопроводимости в кристаллах с наличием локальных электронных уровней.

П.С.Тартаковский за сравнительно небольшое время своего пребывания в Томске сумел подобрать группу из нескольких талантливых молодых людей, которые провели затем важные исследования в области физики диэлектриков, электрической изоляции электро- и радиотехнических устройств, и сами стали позднее руководителями научных школ. Это были А.А.Воробьев, А.К.Красин, Е.К.Завадовская, Н.А.Приходько, К.А.Водопьянов, А.М.Вендерович.

Второй этап развития работ по физике диэлектриков и электроизоляционной технике характеризовался интенсивным расширением и углублением исследований.

С 1945 по 1970 г. основная роль в развитии этого научного направления безусловно принадлежит А.А.Воробьеву, ставшему с 1944 г. директором (ректором) Томского политехнического института. Энергия, блестящая эрудиция, неистощимость идейных замыслов, заслуженно делали А.А.Воробьева безусловным лидером и руководителем целого ряда научных школ.

Уже тогда зародилась мысль об организации в институте подготовки инженеров по специальности "Электроизоляционная и кабельная техника". Кафедра с одноименным названием была открыта в институте в 1947 г. на электрофизическом факультете, первым заведующим которой был А.К.Потужный, доцент, кандидат технических наук, специалист в области высоковольтных конденсаторов.

Первые выпускники (1950 г.) М.Н.Трескина, А.М.Трубицын, З.В.Соболева стали ведущими преподавателями и научными сотрудниками этого коллектива. В 50-х гг. на кафедре развивались исследования электропроводности, электрического пробоя щелочно-галоидных кристаллов под руководством Е.К.Завадовской, защитившей в 1953 г. докторскую диссертацию по этой тематике. В эти же годы при участии Р.М.Кесенних, К.М.Кевролевой и Н.И.Воробьева начали проводиться исследования электрофизических свойств высокомолекулярных соединений. Изучено поведение различных полимерных электроизоляционных материалов при воздействии радиационных излучений, тепла в широком диапазоне температур, давления, влажности. В последующем результаты этих исследований стали основой нового научного направления в электроизоляционной и кабельной технике. Работы в этом направлении В.Д.Кучина, А.В.Петрова, В.М.Аникеевко, В.Г.Сотникова, В.Г.Триппеля, Ю.Н.Шумилова, Л.А.Коршуновой, Н.Е.Молодых, Ю.П.Похолкова способствовали в определенной степени раскрытию механизма радиационной модификации полимеров. Не менее важными в этом направлении являлись усовершенствование и разработка методов исследования электроизоляционных материалов. Результаты этой работы изложены в книге Р.М.Кесенних, руководившей этим научным направлением, "Методы лабораторных испытаний электроизоляционных материалов". Впоследствии Е.К.Завадовской и ее сотрудниками был получен важный результат: установлена связь между электрической прочностью кристаллов и энергией кристаллической решетки. Важным научным достижением, полученным в ТПИ под руководством

А.А.Воробьева и Г.А.Воробьева, были данные о развитии пробоя твердых диэлектриков в толстых образцах (лавиностримерный пробой) и в тонких образцах (многолавиностримерный). Тогда же было впервые получено упрочнение в тонких слоях в щелочно-галоидных кристаллах, целлулоиде, оргстекле. А.А.Воробьев начал организовывать работы по исследованию развития разряда в твердых диэлектриках во времени. С этой целью были изготовлены высоковольтные генераторы микросекундного диапазона (Г.А.Воробьев, 1950 г.). Затем появился первый генератор импульсов наносекундной длительности (Г.А.Воробьев, 1958 г.). Эти работы продолжил Г.А.Месяц. Создание генераторов импульсов наносекундной длительности позволило не только получить новые данные о развитии процесса пробоя диэлектриков, но открыть дорогу к другим научным направлениям уже в лазерной технике.

Результаты этой работы обобщены в книге Г.А.Воробьева и Г.А.Месяца "Техника формирования высоковольтных наносекундных импульсов". В 1963 г. А.А.Воробьевым и В.С.Дмитревским была выдвинута идея об электромагнитной эмиссии в твердых телах при их механическом нагружении, разработка которой привела к созданию и внедрению не только неразрушающих методов электромагнитной диагностики диэлектриков, но и методов краткосрочного прогноза землетрясений (Ю.М.Малышков, Ш.Р.Мастов, В.Ф.Гордеев).

Конец 50-х, 60-е гг. были характерны становлением новых коллективов и новых направлений в Томском политехническом институте вообще и в области электрической изоляции в частности.

Так в эти годы (1957 г.) была создана проблемная лаборатория электроники, диэлектриков и полупроводников, что привело к улучшению подготовки инженерных и научных кадров. В 1958 г. в составе радиотехнического факультета была создана кафедра "Диэлектрики и полупроводники" под руководством А.М.Трубицына.

К концу 60-х гг. на кафедре "Электроизоляционная и кабельная техника" сформировалось новое научное направление "надежность электрической изоляции". Зав.кафедрой доцентом В.С.Дмитревским была развита термофлуктуационная теория разрушения полимерных диэлектриков, разработаны методы расчета долговечности кабелей с резиновой и пластмассовой изоляцией, а Э.К.Стрельбицким, Ю.П.Похолковым, А.С.Гитманом, А.П.Матялисом — математические модели надежности электрической изоляции низковольтных электрических машин, которые впоследствии стали основой разработанных на кафедре ЭИКТ отраслевых стандартов по расчетам надежности асинхронных двигателей.

Третий этап развития учения об электрической изоляции и физике диэлектриков характеризовался существенным расширением прикладных исследований и формированием новых научных направлений. К 1970 г. было окончательно сформировано направление "Радиационная физика и материаловедение диэлектриков" (руководители Е.К.Завадовская, А.А.Воробьев). В рамках этого на-



Коллектив кафедры электроизоляционной и кабельной техники, 1972 г.: (первый ряд слева направо) Р.М.Кессених, Л.Е.Куколева, Л.И.Стрыжкова, М.Н.Трескина, Л.Василенко; (второй ряд): А.В.Петров, В.Таюрский, Л.П.Угорелова, В.С.Дмитревский, Р.М.Губайдулина; последний в ряду — В.И.Меркулов; (третий ряд): В.М.Аникеенко, Ю.Н.Шумилов, Ю.П.Похолков, В.В.Носов, М.С.Земеров, В.Клюев, Ю.Тебеньков, О.Н.Соколовский, В.И.Деревянко, О.И.Розенберг

правления в 1970–1989 гг. получены важные научные результаты, которые неоднократно отмечались в докладах АН СССР, в частности:

- установлен механизм электропереноса и диэлектрических потерь ионных диэлектриков в условиях облучения;
- разработана энергетическая теория радиационной стойкости диэлектриков;
- разработана радиационная технология модификации диэлектриков, спекания ферритов, полупроводников;
- реализованы результаты по новому научному направлению "Электромагнитная диагностика свойств диэлектриков", созданы методы и комплекс приборов ("Эхо", "Катюша", "Рвинс").

Результаты работы обсуждены на конференциях в Японии, ГДР, Финляндии.

Изучение поведения диэлектриков в экстремальных условиях, в частности при воздействии плотных электронных пучков сильноточных ускорителей (рук. проф. Д.И.Вайсбурд), было начато в 1970 г. Совместно с Институтом сильноточной электроники впервые в мире была обнаружена внутризонная радиолуминесценция диэлектриков. Впервые в СССР наблюдали хрупкое разрушение диэлектриков под действием сильноточных пучков заряженных частиц. Эти и другие важные результаты описаны в монографии "Высокоэнергетическая электроника твердого тела" (Д.И.Вайсбурд, Б.Н.Семина и др.).

Работы по радиационной физике диэлектриков проводились с 1970 г. под руководством профессора В.И.Лисицына на кафедре светотехники и источников света. Итогом явилось создание тритиевого источника света со стабильным све-

товым потоком. Были созданы и внедрены методы контроля качества стекол. Исследования стимулированных сильноточным пучком электронных процессов в некоторых полупроводниках и диэлектриках привели к созданию в 1984 г. новых мощных импульсных источников света. Этот результат был отмечен Президиумом АН СССР в числе важнейших достижений года в области оптики.

В рамках кафедры "Электроизоляционная и кабельная техника" в 70-х гг. окончательно оформилось направление "Надежность изоляции асинхронных двигателей" (рук. проф. Ю.П.Похолков). Были установлены причины отказов низковольтной изоляции обмоток электрических машин, механизм трещинообразования в полимерной изоляции под действием эксплуатационных и технологических факторов с учетом влияния конструктивных факторов; найден новый критерий оценки качества низковольтной изоляции — дефектность, позволивший связать показатели надежности и долговечности низковольтной электрической изоляции обмоток с качеством изоляционных материалов, технологией изготовления обмоток, эксплуатационными факторами. Были сформулированы принципы и найдены условия для обеспечения заданных показателей надежности и долговечности низковольтной электрической изоляции электромеханических изделий.

В 1985 г. при кафедре ЭИКТ и электрических машин и аппаратов была создана отраслевая лаборатория "Качество и надежность асинхронных двигателей". Основная задача лаборатории — разработка средств и методов обеспечения надежности изоляции обмоток асинхронных двигателей.

В 1981 г. была создана базовая ячейка кафедры в Томском научно-исследовательском кабельном институте, которая затем преобразована в филиал кафедры в объединении "Сибкабель", зав. филиалом кафедры — генеральный директор объединения А.Н.Семес. Это обстоятельство также послужило толчком для развития научных исследований в области электрической изоляции кабелей, технологии их производства. Выполнен цикл работ по изучению влияния ультразвука на свойства и технологию переработки эластомерной изоляции кабелей. Установлен механизм влияния ультразвуковых колебаний на формирование электрофизических свойств резин, высоковязких полимерных смесей в процессе их экструдирования, разработана технология ультразвукового экструдирования эластомеров.

Концепция использования малых доз γ -квантов для модификации свойств диэлектриков, полупроводников, металлов, сплавов, развиваемая в ТПИ под руководством профессора И.П.Чернова, была реализована для модификации твердосплавного волоочильного инструмента. Был установлен механизм радиационно-термической модификации твердосплавных волок, что привело к созданию новых способов их обработки при использовании γ -квантов и электронов. Внедрение этих способов приводит к существенному увеличению работоспособности волок и повышению качества электрической изоляции эмалированных проводов.

4. Электромеханика

С 1903 г. в Томском технологическом институте началась подготовка инженеров по электротехнике.

В 1931 г. на энергетическом факультете Томского индустриального института была создана специальность "Электрооборудование промышленных предприятий" и общая кафедра "Электрические машины и электрооборудование промышленных предприятий". Первым зав.кафедрой с 1931 по 1938 гг. был М.Ф.Филиппов.

Много сил и энергии отдал организации электротехнического образования в ТПИ доцент И.Г.Кулеев, длительное время (1938—1958 гг.) заведовавший кафедрой электрических машин. Первыми ее сотрудниками были И.Г.Кулеев, М.Ф.Филиппов и В.А.Надежницкий. В 1944 г. И.Г.Кулеевым проводится большая работа по исследованию переходных электромеханических процессов асинхронных двигателей и частотному регулированию их скорости вращения. В 1938 г. им начата подготовка пяти студентов 3-го курса по специальности "Электрические машины", а в 1941 г. осуществлен первый выпуск инженеров-электромехаников.

В 1944 г. был впервые проведен набор на специальность "Электрические машины и аппараты" в количестве 25 человек.

С 1 сентября 1951 г. энергетический факультет ТПИ был реорганизован в два самостоятельных: энергетический и электромеханический. На электромеханический переводится и специальность "Электрические машины и аппараты".

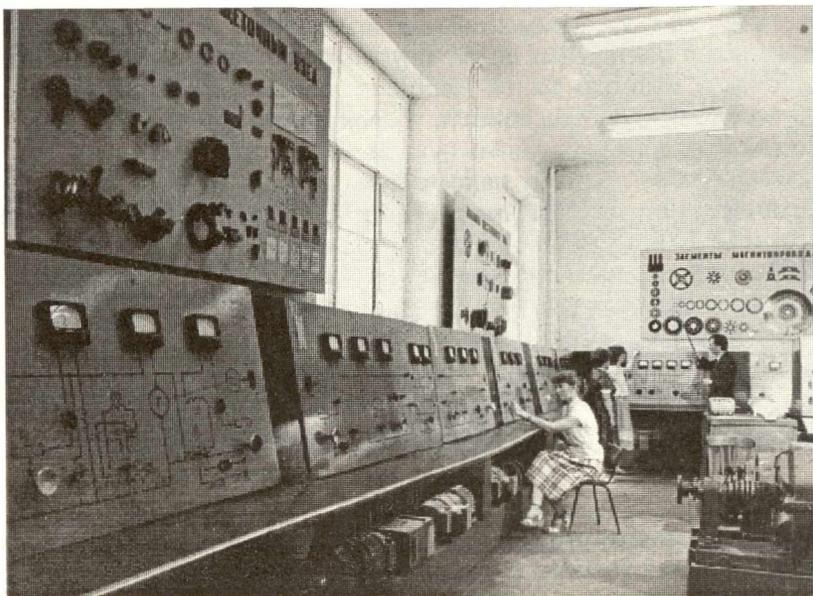
После образования электромеханического факультета в 1951 г. на кафедре активно работали доценты И.Г.Кулеев и Г.А.Сипайлов, направленный в ТПИ после окончания аспирантуры в Ленинградском электротехническом институте.

В 1960 г. доцент Г.А.Сипайлов был избран на должность заведующего кафедрой. Со времени основания кафедры (1931 г.) ее возглавляли: М.Ф.Филиппов (1931—1938 гг.), И.Г.Кулеев (1938—1958 гг.), Ф.А.Сердюк (1958—1960 гг.), Г.А.Сипайлов (1960—1992 гг.) и с 1992 г. — О.П.Муравлев.

В 1974 г. была открыта самостоятельная специальность "Электрические аппараты", и кафедра стала осуществлять прием по двум специальностям: "Электрические машины" и "Электрические аппараты". Назовем основные направления созданных в ТПИ научных школ по электромеханике.

Коммутация электрических машин

Выпускник 1931 г., заслуженный деятель науки и техники РСФСР М.Ф.Карасев — основатель и научный руководитель Сибирской школы коммутации машин постоянного тока, получившей широкое признание, стал первым в Сибири доктором технических наук по электрическим машинам. Успешно возглавляя кафедру электрических машин Томского, а затем Омского института железнодорожного транспорта, профессор М.Ф.Карасев подготовил более 30 кандидатов технических наук.



Лаборатория общего курса электрических машин

После отъезда профессора Ф.М.Карасева из Томска это направление возглавил доцент А.И.Скороспешкин. В 60-е гг. был проведен большой цикл работ



Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, д.т.н., профессор, выпускник 1931 г. Михаил Федорович Карасев

по исследованию коммутации электрических машин, свойств скользящего контакта, разработке конструкций машин постоянного тока и приборов для исследования коммутации, а также по разработке и исследованию коллекторных и бесколлекторных электромашинных усилителей постоянного и переменного токов. В 1967 г. А.И.Скороспешкин защитил докторскую диссертацию на тему "Коллекторные и бесколлекторные электромашинные усилители".

Доцент Г.Г.Константинов провел исследования электромашинного усилителя с гладким якорем, направленные на повышение коммутационной надежности, снижение в 2-5 раз пульсаций выходного напряжения, уменьшение шумов и вибрации, увеличение быстродействия динамических свойств ЭМУ. Доцент Р.Ф.Бекишев возглавил работы по усовершенствованию скользящего контакта.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что применение коллекторов и контактных колец из углеродных материалов в электрических микромашинах и машинах малой мощности позволяет улучшить коммутацию, повысить перегрузочную способность и срок службы их в 2-3 раза без замены щеток, снизить на порядок уровень пульсаций и радиопомех.

Результаты работ по этому направлению докладывались на международном электротехническом конгрессе, всесоюзных и республиканских конференциях, опубликованы в 200 статьях, защищены 50 авторскими свидетельствами, натурные образцы трижды демонстрировались на ВДНХ СССР и отмечены тремя бронзовыми медалями. Группа молодых ученых удостоена в 1985 г. премии Томского обкома комсомола. Доцент Р.Ф.Бекишев в 1987 г. защитил докторскую диссертацию на тему "Электрические машины малой мощности с углеродными коллекторами". Ряд разработанных машин с углеграфитовыми и графитовыми коллекторами принят к серийному производству.

Электромашинные импульсные источники питания

Основоположителем томской школы ученых, занимающихся созданием импульсных источников энергии и машинно-вентильных систем, является Г.А.Сипайлов — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, академик АЭН РФ. Начало формирования научной школы — 1956 г. В этот период доцент Г.А.Сипайлов наряду с работой на кафедре активно участвовал как главный конструктор электромагнита при разработке и сооружении крупнейшего по тому времени электронного синхротрона с конечной энергией ускоренных электронов 1,5 ГэВ (установка "Сириус"). К этой работе широко привлекались студенты кафедры электрических машин. Выпускники 1959 г. К.Хорьков, Э.Гусельников, В.Визирь, М.Греков и К.Макаров, пройдя преддипломную практику на заводе "Электросила" (г.Ленинград), спроектировали генераторы ударной мощности для различных областей применения.

Результаты многолетней работы Г.А.Сипайлова по созданию электромашинных импульсных источников питания и исследованию возможностей их применения как в ускорительной технике для питания обмоток возбуждения, создающих управляющее магнитное поле, так и в других областях, где необходимы источники больших энергий, измеряемых миллионами и десятками миллионов джоулей, были обобщены в его докторской диссертации "Основные вопросы электромашинного генерирования и коммутации больших импульсных мощностей".

Решению многих задач, связанных с импульсным питанием, в значительной мере содействовали работы выпускника 1957 г. В.В.Ивашина над проблемой бездуговой коммутации больших импульсных токов. Он предложил, разработал и исследовал ряд оригинальных схем и устройств бездуговой коммутации токов, применение которых в системах питания различных электрофизических установок и в электрических машинах существенно повысило эффективность и надеж-



Профессор Г.А.Сипайлов со своими учениками

ность их работы. Результаты этих исследований были обобщены в его докторской диссертации "Коммутация тока в схемах создания магнитных полей и в электрических машинах".

В 70-е годы круг работ по импульсной электроэнергетике расширился, возникли новые научные направления, руководителями которых наряду с Г.А.Сипайловым стали доценты А.В.Лоос и К.А.Хорьков. А.В.Лоосом проводились исследования, связанные с использованием сложных переходных процессов в синхронных машинах для повышения эффективности работы ударных генераторов за счет возрастания результирующей намагничивающей силы обмоток в несимметричных режимах. Эта идея реализована в многочисленных конструктивных и схемных решениях, которые защищены 60 авторскими свидетельствами.

Итогом работы в этом направлении явилось: создание импульсных генераторов новых типов для питания активных и индуктивных потребителей; разработка математических методов анализа сложных переходных процессов в импульсных генераторах; повышение эффективности импульсного преобразования кинетической энергии в электромагнитную; программирование формы импульсов сильного тока. Был создан ряд оригинальных импульсных источников питания, в частности, для ЦНИИ "Прометей" и ЦНИИ технологии судостроения (Ленинград) были разработаны и изготовлены 35 источников питания для импульсно-дуговой сварки. Доцент А.В.Лоос в 1978 г. защитил докторскую диссертацию на тему "Электромашинное генерирование импульсов миллисекундной длительности".

К.А.Хорьковым проводились исследования по разработке методики расчета квазистационарных магнитных полей в схемах, содержащих токопроводящие и ферромагнитные элементы. Была создана инженерная методика расчета параметров обмоток ударного генератора и электродинамических усилий, действующих

на стержни обмоток с учетом насыщения ферромагнитных элементов и демпфирования потоков рассеяния токопроводящими экранами. На основе исследования физической картины развозбуждающего действия потока реакции якоря в однофазном ударном генераторе при внезапном коротком замыкании и работе на индуктивную нагрузку предложены методы, ограничивающие развозбуждение ударного генератора: предложена схема продольно-поперечного возбуждения с емкостным подмагничиванием, позволяющая не только стабилизировать поток возбуждения ударного генератора, но и форсировать его величину. Разработаны схемы форсированного отбора энергии от ударного генератора в индуктивную нагрузку с помощью вспомогательной конденсаторной батареи и схемы накопления энергии в индуктивной нагрузке. Впервые исследована работа ударного генератора на дуговую нагрузку в воде, в результате создан электромашинный возбудитель сейсмических колебаний, состоящий из генератора и электроразрядного преобразователя. Он показал неоспоримые преимущества перед применяемыми в настоящее время средствами сейсморазведки в инженерной геофизике.

Доцент К.А.Хорьков в 1980 г. защитил докторскую диссертацию на тему "Генераторы ударной мощности для питания электрофизических устройств".

В 80-е гг. при активном творческом участии доцентов А.И.Чучалина и В.И.Попова разработаны научные основы для создания принципиально новых многоазорных электромашинных импульсных генераторов торцевого и многодискового типа, позволяющие существенно повысить удельные энергетические характеристики и расширить функциональные возможности инерционных накопителей и источников импульсной энергии.

Разработаны методы математического моделирования генераторов для использования в системах автоматизированного проектирования и их оптимизации на базе современных средств вычислительной техники. В 1991 г. А.И.Чучалин защитил докторскую диссертацию на тему "Электромашинное генерирование импульсных мощностей в несимметричных режимах".

Вибродвигатели для создания сейсмических волн

В 70-е гг. в связи с интенсивным освоением нефтегазоносного района Западной Сибири, наряду с исследованием работы ударного генератора на электроразрядный преобразователь кафедра приступила к созданию новых эффективных вибрационных источников для возбуждения сейсмических колебаний. Под руководством Г.А.Сипайлова была создана лаборатория "Вибролокатор" для разработки и исследований синхронных вибродвигателей.

Разработанный совместно с Институтом геологии и геофизики СО АН СССР электромашинный вибратор оказался более экономичным по сравнению с существующими возбудителями колебаний. С помощью такого вибролокатора удалось получить отраженные сигналы с глубины более 10 километров.

На базе научной лаборатории кафедры в Институте химии нефти СО АН СССР был организован отдел экспериментальных геофизических исследований

(доцент В.Ф.Кулаков). Работы на кафедре по этой тематике велись с Сибирским СКБ НПО "Союзнефтегеофизика", с Институтом геологии и геофизики СО АН СССР. Они имели своей целью, во-первых, создание скважинных источников поперечных сейсмических волн для разведки нефти и газа в районах расположения болот, во-вторых, создание и исследование многополюсных синхронных вибродвигателей и их синхронизации при работе на одной платформе, в-третьих, создание бесконтактных синхронных вибродвигателей и синхронных двигателей с двумя обмотками возбуждения (доценты А.Д.Чесалин и А.И.Верхотуров).

В ходе исследований по бесконтактным электродвигателям выполнены работы по созданию гибридных двигателей, сочетающих положительные свойства синхронно-реактивных и магнитноэлектрических машин.

В разработанных на кафедре оригинальных конструкциях гибридных двигателей для Ленинградского машиностроительного объединения (доцент А.И.Верхотуров) основную долю мощности вырабатывает синхронно-реактивная машина как наиболее дешевая и простая по конструкции, а энергия полюсов постоянных магнитов используется в полном объеме для повышения эксплуатационных и энергетических характеристик.

Новизна и эффективность работы по созданию вибродвигателей подтверждена 30 авторскими свидетельствами.

Управление качеством и надежность электрических машин

Работа по повышению надежности и экономичности электрических машин выполнялась под научным руководством Г.А.Сипайлова и Э.К.Стрельбицкого.

Проблема надежности электрических машин, особенно асинхронных двигателей, приобрела большое значение, поскольку в тот период 20% ежегодного их выпуска шло на замену отказавших асинхронных двигателей. В работе по исследованию надежности и долговечности асинхронных двигателей активно участвовали Ю.П.Похолков, О.П.Муравлев. Доцент Э.К.Стрельбицкий в 1967 г. защитил докторскую диссертацию на тему "Исследование надежности и качества электрических машин".

В дальнейшем от исследования надежности, которая является одним из показателей качества, стали переходить к изучению и обеспечению качества электрических машин в целом. Начиная с 1970 г., от отдельных мероприятий по повышению и обеспечению качества перешли к разработке системы управления качеством при проектировании и изготовлении электрических машин. Эти работы возглавил доцент О.П.Муравлев. Исследования проводились в тесном сотрудничестве с промышленными предприятиями и НИИ: СКБ ПО "Сибэлектромотор", ТЭТЗ (г.Томск), ПО "Электромашина" (г.Прокопьевск), ВНИПТИЭМ (г.Владимир), — и имели своей целью создание научной основы для разработки и совершенствования комплексной системы управления качеством электрических машин.

На основе системного подхода разработана теория точности электрических машин, позволяющая с единых позиций подойти к оценке качества на всех стадиях прогнозирования, проектирования, изготовления, эксплуатации и создать научную основу для управления качеством.

По результатам исследований в этой области защитили докторские диссертации: в 1978 г. Ю.П.Похолков на тему "Разработка методов исследования, расчета и обеспечения показателей надежности и долговечности изоляции обмоток асинхронных двигателей" и в 1986 г. О.П.Муравлев на тему "Научные основы обеспечения качества асинхронных двигателей при проектировании и изготовлении", а также защищено более трех десятков кандидатских диссертаций, опубликовано 180 статей и сделано более 100 докладов на международных и всесоюзных конференциях. Полученные результаты позволили создать ряд нормативно-технических, руководящих документов в виде стандартов предприятий и отраслевых стандартов.

Э л е к т р о м а ш и н н о - в е н т и л ь н ы е и с т о ч н и к и п и т а н и я

Вопросами создания вентильных электрических машин кафедра начала заниматься в 60-е гг. в ходе разработки бесколлекторных генераторов постоянного тока с пониженным уровнем пульсаций выходного напряжения. Работы проводились под руководством Г.А.Сипайлова и В.С.Новокшенова. Расширение функциональных возможностей машинно-вентильных систем требовало создания их теоретической базы, обеспечивающей не только анализ, но и синтез систем подобного типа.

В 70-е гг. тематика исследований в этом направлении расширяется и охватывает разработку и создание автономных машинно-вентильных генераторов специальных установок на основе системного подхода к источнику как к электромеханическому преобразователю энергии. Исследования включали разработку математических моделей машинно-вентильных систем с различными преобразователями, автономных источников заряда емкостных накопителей, автономных вентильных генераторов постоянного тока с высоким качеством выходного напряжения, а также создание автономных источников стабильной частоты при переменной скорости привода. Научный руководитель этих работ — доцент А.Б.Цукублин. В результате проведенных исследований получены: инженерная методика проектирования вентильных генераторов постоянного тока на базе синхронных генераторов с клювообразными индукторами; научные основы и инженерные методы проектирования различных типов источников стабильной частоты при переменной скорости приводов; макетные образцы различных автономных источников, которые были внедрены в специальных установках на ряде предприятий.

В 80-е гг. исследования проводятся совместно с Институтом гидродинамики СО АН СССР, Новосибирским электротехническим институтом, ПО "Баррикады" (г.Волгоград) с целью расширения областей применения автономных ма-

шинно-вентильных генераторов и углубления вопросов теории, в частности создание автономных источников для ветросиловых установок, исследование параллельной работы машинно-вентильных генераторов, создание быстродействующих бесконтактных систем возбуждения автономных источников, разработка источников модуляционного типа и т.д. По результатам научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ изготовлен ряд образцов источников, которые внедрены в автономных установках.

Синхронные реактивные двигатели

Синхронные реактивные двигатели (СРД) широко используются в регистрирующей аппаратуре, технике связи, телевидении, кинотехнике, текстильной промышленности и в различных системах управления, схемах синхронной связи и др. Синхронные реактивные машины (СРМ) находят применение как электромагнитные муфты и преобразователи частоты. Перспективно применение СРМ в качестве самовозбуждающихся генераторов в силовых импульсных системах.

Работы по созданию и усовершенствованию СРД, начатые Е.В.Кононенко, проводились совместно с ВНИИЭМ и СКБ "Сибэлектромотор". Всесторонние теоретические и экспериментальные исследования показали, что, совершенствуя конструкцию, можно значительно улучшить массо-габаритные и энергетические показатели этих машин, увеличить в 2,0—2,5 раза номинальную мощность синхронных реактивных двигателей, выпускаемых отечественной промышленностью. Руководитель темы Е.В.Кононенко в 1967 г. защитил докторскую диссертацию "Синхронные реактивные машины", в которой даны основы теории, методы расчета и рекомендации по проектированию СРД с улучшенными характеристиками.

Наряду с СРД на кафедре ЭМА под руководством профессора Е.В.Кононенко в 70-е гг. разрабатывались синхронные реактивные редукторные двигатели, а также асинхронные двигатели с тормозным устройством, предназначенные для работы в автоматизированных приводах.

Нагрев и охлаждение электрических машин

Важное место в научной деятельности кафедры занимает исследование нагрева и охлаждения электрических машин. Это научное направление было создано на кафедре Г.А.Сипайловым в 1951 г. В этот период при участии Ф.А.Сердюка, Э.К.Стрельбицкого, Д.И.Санникова, В.В.Ивашина, М.Н.Уляницкого исследованы температурные поля, усовершенствована вентиляционная система взрывоопасных двигателей и разработана оригинальная методика теплового и вентиляционного расчета гидрогенераторов.

В 60-е гг. проведена разработка тепловентиляционных вопросов, связанных с созданием новых единых серий машин постоянного тока 2П и асинхронных двигателей 4А, в содружестве с заводами "Электромашина" (г.Прокопьевск) и "Сибэлектромотор" (г.Томск). Рекомендации кафедры по улучшению охлажде-

ния были использованы в новых сериях, а разработанные методики тепловых и вентиляционных расчетов позволили значительно повысить их точность.

В следующем десятилетии расширился круг изучаемых вопросов: нестационарные тепловые режимы, в том числе при случайной нагрузке, акустика вентиляционных систем, уточнение методик теплового расчета, исследование теплового состояния некоторых специальных типов электрических машин, пересчет экспериментальных данных тепловых режимов на другие условия, вопросы применения вычислительных машин для тепловых расчетов, теоретические вопросы исследования температурных полей и др. В этот период под руководствами доцента Д.И.Санникова выполнен ряд работ по исследованию вентиляционного шума и теплового состояния различных типов электрических машин, выпущено 3 СТП по тепловым расчетам.

Основной целью дальнейших исследований явились работы по созданию тепловой математической модели электрических машин, преимущественно малой и средней мощности, пригодной для всевозможных режимов и условий их работы и отвечающей требованиям автоматизированного проектирования.

Электромашинные преобразователи для микрогидроэлектростанций и ветроэлектростанций

Кафедра электрических машин и аппаратов начала заниматься нетрадиционными энергоустановками в 1981 г. под руководством Г.А.Сипайлова. Работа проводилась совместно с Институтом гидродинамики СО АН СССР.

С 1983 г. на кафедре ведутся работы по созданию микрогидроэлектростанции (Б.В.Лукутин, С.Г.Обухов, Е.П.Богданов).

Научные результаты кафедры по разработке микроГЭС получили широкое признание как в нашей стране, так и за рубежом. Они докладывались на международной, всесоюзной и региональных конференциях, защищены авторскими свидетельствами, опубликованы в статьях и монографии Б.В.Лукутина, Г.А.Сипайлова "Использование механической энергии возобновляемых природных источников для электроснабжения автономных источников" (1987 г.), экспонировались на Всесоюзной и Международной выставках-ярмарках, проходивших в Томске в 1989 г.

Партнерами по созданию микроГЭС являлись АН Киргизской ССР, проектные и исследовательские организации г.Фрунзе, Харьковский турбинный завод, болгарская фирма "Промышленная энергетика" (г.София), с которой выполняется международное соглашение о прямом научно-техническом сотрудничестве.

Практические результаты разработок кафедры используются при выпуске микроГЭС на мощности 16—30 кВт в Киргизии. В частности, по результатам работ, выполненных с институтом "Водоавтоматика и метрология" (г.Фрунзе), заводом "Тяжэлектромаш" в 1988 г. выпущена головная партия микрогидроэлектростанций мощностью 16 кВт, которые в настоящее время проходят опытную эксплуатацию в горных районах Киргизии. Для стабилизации напряжения в этих

микроГЭС используется автобалластная система, разработанная на кафедре. В 1989 г. планировался выпуск 20—30 таких микроГЭС.

С 1988 г. работы по нетрадиционной энергетике проводятся в рамках государственной темы "Микрогидроэнергетика и ветроэлектростанции", научный руководитель доцент Б.В.Лукутин. Эти работы связаны с созданием автономных источников электропитания, имеющих стабильные выходные электрические параметры, на базе вентильных электрических машин.

В настоящее время подготовлен контракт с фирмой "Промышленная энергетика" по разработке конкурентноспособной технологии производства электроэнергии малыми водотоками для создания серии микроГЭС.

В 1993 г. Б.В.Лукутин защитил докторскую диссертацию на тему "Режимы работы синхронных и асинхронных генераторов микрогидроэлектростанций".

Сотрудниками кафедры написано и издано с грифом Минвуза 5 учебников, используемых студентами многих вузов страны при изучении специальных курсов электрических машин, составлены новые типовые программы по всем профилирующим курсам специальности "Электромеханика". За период работы получено более 300 авторских свидетельств на изобретения, опубликовано 15 монографий, 2800 статей и тезисов докладов.

Коллектив кафедры "Электрические машины и аппараты" подготовил 3600 инженеров-электромехаников, 17 из них стали докторами и свыше 170 — кандидатами наук. Выпускники кафедры, доктора наук, возглавляют кафедры, факультеты, отделы не только в ТПУ, но и во многих вузах страны: Е.В.Кононеко в Воронеже, А.И.Скороспешкин и М.Л.Костырев в Самаре, В.В.Ивашин и И.А.Милорадов в Тольятти, В.П.Морозкин и Э.К.Стрельбицкий в Москве, В.С.Новокшенов в Алма-Ате, Ю.П.Галишников в Челябинске, Э.М.Гусельников возглавляет СКБ ЭМ НПО "Сибэлектромотор". Профессор Б.И.Костылев — ректор Читинского политехнического института.

С целью дальнейшего повышения качества подготовки специалистов был создан и успешно работал филиал кафедры на ПО "Сибэлектромотор", заключены договоры о содружестве с рядом других предприятий, предусматривающие целевую и непрерывную подготовку специалистов по схеме школа — вуз — предприятие. Для успешной реализации этой схемы введена рейтинговая система подготовки специалистов, апробирование которой показало обнадеживающие результаты. Разработаны учебные планы и необходимая методическая документация для подготовки специалистов в Российско-американском центре (РАЦ), а также для многоуровневого обучения, на котором кафедра перешла с 1993 г., при этом предусматривается подготовка специалистов всех уровней, включая докторов наук.

С целью обеспечения преподавания дисциплин кафедры студентам РАЦа ведется подготовка учебно-методических пособий, а также преподавателей, способных читать эти курсы на русском и английском языках. К настоящему времени подготовлены автоматизированные учебные курсы по испытанию и надежно-



Коллектив кафедры электрических машин и аппаратов

сти электрических машин (Д.И.Чашин) и математическому моделированию в электромеханике (А.И.Чучалин, В.В.Бендерский). При подготовке автоматизированных обучающих систем использованы оригинальные научные и учебно-методические разработки кафедры, а также последние достижения в теории и практике математического моделирования.

5. Теплоэнергетика и теплотехника

Основы подготовки инженеров-теплоэнергетиков закладывались с самого начала деятельности Томского технологического института. Это определялось прежде всего потребностями кадрового обеспечения крупнейшей по тому времени производственно-технической базы Сибирской железной дороги, в связи с чем на механическом отделении среди прочих велась подготовка инженеров-механиков с паро- и теплотехническим уклоном. Практику студенты проходили в котельной института и в инженерной лаборатории (находившейся в здании, где ныне учебный корпус № 4). Инженерная лаборатория включала в себя подотдел паровых машин под руководством профессора А.В.Угарова, который вел курс "Паротехника". Профессор Н.А.Кашнаров читал лекции по курсу "Водоснабжение и канализация", профессор А.М.Крылов — "Паровые котлы и холодильное дело".

Целенаправленная подготовка дипломированных инженеров и научная деятельность в области теплоэнергетики начаты в 1923 г., когда на механическом факультете была организована кафедра теплосиловых установок. Основателем ее стал один из первых выпускников института профессор Иннокентий Николаевич Бутаков. Часть студентов выпускного курса перешла на новую специальность, и в 1924 г. они составили первый выпуск из 5 инженеров-теплотехников.

Длительное время кафедра теплосиловых установок единственная на Востоке страны осуществляла подготовку специалистов в области использования теплоты. Ей по праву принадлежит историческая роль колыбели теплотехнической научной и инженерной школы Сибири. Характерной ее особенностью, берущей начало от богатого производственного опыта профессора И.Н.Бутакова и проросшей до наших дней поколениями его учеников, явилась тесная связь с проблемами инженерной практики в энергетике и транспорте.

Основным направлением научных работ в области теплотехники в 20-х гг. было совершенствование теплосиловых установок и решение проблем развития энергетики Сибири. И.Н.Бутаков создал передовую по тому времени научную школу по эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов. Большое значение имели его работы по вопросам организации труда, совершенствованию переменных режимов паровых машин и построению индикаторных диаграмм машин двухкамерного расширения.

В начале 30-х гг. актуальными для энергетики становятся вопросы развития теплофикации и комбинированного производства энергии. Профессор И.Н.Бутаков предложил свою модель оценки эффективности такого производства. В

это же время его учениками была начата работа над совершенствованием теплофикации на базе паротурбинного двигателя (В.Т.Юринский, А.М.Подсушный).

В 1932 г. была образована кафедра теоретических основ теплотехники под руководством доцента Г.И.Фукса, который возглавлял ее до 1966 г. Научное направление кафедры определялось вопросами термодинамики процессов газовых смесей и циклов теплоэнергетических установок, в частности в это время Г.И.Фукс разработал тепловые диаграммы продуктов сгорания и влажного воздуха.

Развитие структуры энергетических специальностей в институте привело к выделению их в 1934 г. в самостоятельный энергетический факультет. В 1937 г. была образована кафедра гидравлики и гидромашин, которой до 1965 г. руководил профессор Ю.Н.Соколов.

Томские теплотехники постоянно оказывали научно-техническую помощь промышленным предприятиям Сибири. Особенно это проявилось в годы Великой Отечественной войны, когда промышленность перебазировалась в восточные регионы страны. Для решения проблем энергетики Сибири в Томске был создан Энергетический Совет, который возглавил профессор И.Н.Бутаков. Большой вклад в развитие энергетической техники и становление энергетики в Сибири в предвоенные и военные годы, а затем и в восстановительный период внесли выпускники-теплоэнергетики, количество которых к 1950 г. составило 39 человек. Среди них такие известные специалисты, как Ф.С.Дульнев — главный энергетик Кузнецкого металлургического комбината, А.Н.Маньков — главный энергетик Магнитогорского металлургического комбината; С.В.Кузнецов — главный инженер Кузнецкой ТЭЦ; Н.С.Васильев — главный инженер Каширской ГРЭС; Я.Г.Макушкин — главный инженер РЭУ "Уралэнерго"; М.П.Сморгунов — управляющий РЭУ "Красноярскэнерго"; В.Ф.Дэрк — главный инженер Бийского котельного завода и др. В предвоенные годы окончили институт видные впоследствии научные работники — профессора, доктора наук: В.Т.Юринский, длительное время работавший на кафедре теплосиловых установок, бывший деканом энергетического факультета, а затем заведующим кафедрой тепловых электрических станций Новочеркасского политехнического института; Н.В.Якимов — заведующий кафедрой теплотехники Московского Плехановского института; И.Л.Конфидератов — профессор Московского энергетического института; А.М.Подсушный — профессор Дальневосточного политехнического института; И.А.Яворский — заведующий лабораторией СО АН СССР; И.К.Лебедев — заслуженный деятель науки и техники, заведующий кафедрой котлостроения и котельных установок, декан энергетического факультета в Томском политехническом институте.

В послевоенный период с развитием научных направлений и увеличением потребностей народного хозяйства, особенно в Сибирском регионе, в квалифицированных инженерах теплотехнического профиля были открыты новые специальности, а затем созданы соответствующие кафедры. В 1952 г. открылась спе-



Кафедра теплосиловых установок, 1951 г.: (сидят слева направо) доценты С.В.Положий, В.Н.Смиренский, профессора Г.И.Фукс, И.Н.Бутаков, В.Т.Юринский; (стоят) доценты И.К.Лебедев (пятый слева), Е.Н.Шадрин (шестой слева)

циальность "Котлостроение", в 1955 г. начат прием студентов на специальность "Промышленная теплоэнергетика", а с 1958 — на специальность "Автоматизация теплоэнергетических процессов промышленных предприятий". В связи с увеличением масштабов подготовки инженеров энергетический факультет в 1956 г. был разделен на тепло- и электроэнергетический. В 1958 г. образована кафедра котлостроения и котельных установок под руководством И.К.Лебедева. В 1959 г. на этой кафедре был открыт прием на специальность "Атомные электростанции и установки". В этом же году была образована кафедра автоматизации теплоэнергетических процессов (зав.кафедрой доцент А.А.Гурченок), а в 1960 — кафедра промышленной теплоэнергетики (зав.кафедрой доцент В.Е.Целебровский).

В этот период под руководством заслуженного деятеля науки и техники профессора И.Н.Бутакова проводились исследования в области использования вторичных энергоресурсов и оптимизации топливно-энергетического комплекса. Важные результаты получены в экспериментальных (С.В.Положий) и теоретических (А.А.Гурченок) исследованиях по проблеме истечения вскипающей воды. Профессор Г.И.Фукс возглавил новую, интенсивно развивающуюся школу по проблемам теплопередачи. Наиболее существенные достижения этой школы были получены в области исследования теплопроводности и разработки инженерных методов тепловых расчетов. Научные исследования органично связывались с учебно-методической работой. Профессором И.Н.Бутаковым были изданы учебник "Теплосиловые установки" в 2-х частях и монография "Коэффициент полезного действия ТЭЦ и энергосистем".

Выпуски 50-х гг. дали стране 392 инженера-теплотехника, среди которых многие ныне известны как высококлассные специалисты, крупные ученые. Среди них П.Ф.Ясницкий — управляющий Красноярским участком треста "Восток-энергомонтаж"; З.Ф.Немцов — д.т.н., профессор; А.Н.Смолин — главный инженер института "Томсктеплоэлектропроект"; В.В.Иванов — д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Ростовского политехнического института; Ф.Г.Мелехин — директор ТЭЦ г.Северска; И.В.Распопов — директор Красноярской ТЭЦ-1, а затем Барнаульской ТЭЦ-2; В.М.Лебедев — к.т.н., управляющий ПО "Экибасту-энерго", а затем главный инженер Западно-Сибирского отделения ВНИПИ "Энергопром"; В.Е.Маслов — главный конструктор ПО "Сибэнергомаш"; А.А.Дорожков — к.т.н., главный инженер АО "Бийскэнергомаш"; В.Г.Томилов — генеральный директор АО "Новосибирскэнерго"; А.П.Бурдуков — д.т.н., профессор, лауреат Государственной премии, заместитель директора института теплофизики СО РАН; В.Е.Накоряков — академик РАН, лауреат Государственной премии, директор института теплофизики СО РАН; Л.И.Дубовцев — главный инженер Беловской ГРЭС; А.Г.Кирдяшкин — д.т.н., профессор; А.Д.Яричин — главный инженер Ровенской АЭС; П.А.Александров — главный инженер АО "Сибэнергомаш"; К.Д.Игумнов — главный инженер АО "Востокэнергоремонт"; Г.И.Левченко — д.т.н., профессор, Герой Социалистического труда, генеральный директор ПО "Красный котельщик"; Н.М.Струцкий — главный инженер Новокемеровской ТЭЦ.

В 60-х гг. научная деятельность на теплоэнергетическом факультете развивалась в основном по трем направлениям. Под руководством профессора И.К.Лебедева проводились исследования теплотехнических свойств сибирских углей, были получены важные результаты по влиянию плавкости золы углей на отложения на поверхностях паровых котлов, впервые для канско-ачинских углей проведены исследования на огневом стенде. Кафедра котлостроения и котельных установок вела эти работы в тесной связи с Барнаульским и Бийским котельными заводами, и полученные результаты быстро находили реализацию в проектировании паровых котлов. Результаты исследований коллектива кафедры были доложены И.К.Лебедевым на 8-м конгрессе МИРЭК, в 1971 г. на основе этих исследований И.К.Лебедев защитил докторскую диссертацию.

На новый уровень вышли исследования в области теплопередачи. Были достигнуты определенные успехи в решении задач сопряженного теплообмена, положено начало исследованию проблемы теплообмена в электронных приборах и бетатронах. Выполнялись исследования по совершенствованию режимов работы тепловых электростанций и разработке более экономичного теплоэнергетического оборудования.

Успешно осуществлялась подготовка инженеров по теплоэнергетике и котлостроению, выпуск которых с 1961 по 1970 г. составил 1659 человек. Среди выпускников этого периода В.А.Илясов — главный конструктор АО "Сибэнергомаш"; М.И.Коган — зам.генерального директора АО "Сибэлектромотор";

В.С.Ярлыков — директор АО "Дальтехэнерго"; О.И.Будилов — к.т.н., директор Иркутской ТЭЦ-6, затем Новоиркутской ТЭЦ АО "Иркутскэнерго"; Г.П.Лукьянов — к.т.н., руководитель СКО Таганрогского котельного завода; В.В.Куликов — директор АО "Сибтехэнерго"; В.А.Овчар — директор ПО "Атоммаш", а затем АО "Подольский машиностроительный завод"; В.М.Ряхин — главный инженер Курской АЭС; Г.А.Усольцев — главный конструктор АО "Бийскэнергомаш"; Е.И.Леонтьев — главный метролог Томского нефтехимического завода; Ю.П.Сараев — директор Смоленской АЭС; Ю.Л.Дорош — главный инженер Смоленской АЭС; О.М.Сараев — лауреат Государственной премии, директор Белоярской АЭС; В.К.Бронников — директор Запорожской АЭС; А.Т.Мазалов — зам. начальника главного управления Госатомпромнадзора СССР; В.В.Петкевич — главный инженер Ростовской АЭС; И.П.Соломин — директор Красноярской ТЭЦ-3; А.А.Мосин — главный инженер Томской ГРЭС-2; В.А.Охорзин — д.т.н.; Н.Н.Петерс — генеральный директор АО "Кузбассэнерго"; В.М.Левит — зам. главного инженера территориального энергетического объединения "Востокэнерго"; В.Ф.Потапов — главный инженер предприятия "Сибэнергохимзащита"; А.С.Панфилов — зам. главы администрации Алтайского края; Н.И.Новиков — к.э.н., коммерческий директор АО "Сибгипромез"; В.Г.Фурсов — директор Березовской ГРЭС-1; Б.А.Касаткин — начальник управления Госгортехнадзора Министерства энергетики СССР; Г.В.Бойченко — директор Экибастузской ГРЭС-1; В.Д.Жерехов — главный инженер ПО "Нововоронежатомэнергоналадка"; М.И.Маринин — директор внешторговой фирмы ПО "Красный котельщик"; В.Г.Клиников — директор сервисного предприятия АО "Бийскэнергомаш"; А.С.Кукунин — управляющий монтажным управлением треста "Востокэнерго-монтаж"; В.А.Стасюк — директор Западно-Сибирского отделения ВНИПИ "Энергопром"; Н.М.Плоцкий — главный энергетик АО "Западно-Сибирский металлургический комбинат".

В 1966 г. была открыта специальность "Теплофизика", а в 1970 для подготовки инженеров по специальностям "Атомные электростанции и установки" и "Теплофизика" была организована кафедра теплофизики и атомной энергетики (зав.кафедрой доцент В.В.Саломатов).

Ведущими научными направлениями в 70-х гг. оставались исследования процессов сжигания угля и совершенствование их технологии под руководством профессора И.К.Лебедева и работы по теплофизике, выполняемые на кафедрах теоретических основ теплотехники, а также теплофизики и атомной энергетики.

На кафедре парогенераторостроения и парогенераторных установок получили развитие работы по новому направлению — прогнозированию свойств зол углей при сжигании в котлах на основе изучения исходного минералогического состава. Положено начало работ по математическому моделированию процессов преобразования минеральных компонентов в факеле и в отложениях на поверхностях нагрева паровых котлов. Выполнены первые работы по моделированию аэродинамики топочных устройств на гидромоделях. Впервые получен

экспериментальный материал по влиянию газовой среды, участвующей в топочном процессе, на содержание реакционно-активных компонентов.

Признанием научных результатов по этому направлению и большого вклада в подготовку научных и инженерных кадров явилось присвоение в 1982 г. профессору, доктору И.К.Лебедеву почетного звания "Заслуженный деятель науки и техники РСФСР". Дальнейшие исследования профессора И.К.Лебедева обобщены в книге "Гидродинамика паровых котлов", выпущенной Московским издательством "Энергоатомиздат" в 1986 г. и рекомендованной в качестве учебного пособия для студентов вузов.

Под руководством В.В.Саломатова был выполнен цикл работ по исследованию нестационарного теплообмена в сопряженных задачах и задачах с фазовыми переходами. Эти работы нашли приложение в методиках тепловых расчетов теплообменных аппаратов, используемых в металлургии, в парогенераторах АЭС. На основе указанных работ В.В.Саломатовым была выпущена двухтомная монография "Методы расчета нелинейных процессов теплового переноса".

На кафедре теплофизики и атомной энергетики была образована лаборатория ресурсных испытаний технологических каналов термоэмиссионных преобразователей (зав. лабораторией А.А.Макеев).

Решению задач сложного теплообмена были посвящены работы, выполненные на кафедре теоретических основ теплотехники под руководством заведующего кафедрой доцента А.С.Ляликова. Был решен ряд вопросов нагрева и охлаждения элементов электронных приборов и бетатронов. Начались исследования процессов, связанных с теплообменом в магистральных нефтепроводах, а также радиационно-конвективного теплообмена с полимеризацией, характерного для процессов эмалирования проводов. Под руководством Ю.А.Загромава расширились исследования теплофизических свойств тонких пленок в экстремальных условиях. Важные экспериментальные результаты были получены исследовательской группой под руководством доцента Л.Г.Фукса по вопросу сушки древесины и по теплофизическим свойствам жидкостей в электромагнитном поле. Результаты многолетней научной и педагогической деятельности профессора Г.И.Фукса получили обобщение в учебном пособии "Техническая термодинамика", изданном в 1973 г.

Под руководством заведующего кафедрой теплоэнергетических установок В.А.Брагина получило развитие научное направление по исследованию динамики изменения показателей работы энергосистем и их прогнозированию. Результаты работ были включены в методики прогнозирования топливопотребления, используемые в Минэнерго СССР. В работах С.В.Положего были разработаны предложения по новым типам паротурбинных установок, исследованы режимы их работы и подготовлены методики обоснования их использования в энергосистемах.

Под руководством заведующего кафедрой автоматизации теплоэнергетических процессов промышленных предприятий доцента А.А.Татарникова получило

развитие начатое им ранее научное направление по автоматизации технологических процессов переработки резиновых смесей в одночерзьячных машинах, а также процессов вулканизации. Результаты работ внедрены в организациях кабельной и шинной промышленности для расчетов и оптимизации технологических процессов изготовления резиновых изделий методом экструзии. Созданием измерительных приборов занимался коллектив, возглавляемый доцентом А.А.Гурченком, в котором разработан датчик малых расходов на базе скоростного тахометрического расходомера. Научной группой доцента В.И.Рязанова выполнены разработки систем автоматического управления работой оборудования теплоэлектроцентралей.

Совершенствованию элементов теплоэнергетических установок были посвящены работы кафедры гидравлики и гидромашин, выполненные под руководством Ю.Н.Соколова. Основным их достижением является разработка основ теории осевых машин встречного вращения и методики их расчета, которые получили освещение в учебных пособиях "Основы газодинамики" и "Основы единой теории лопастных машин".

Кафедра промышленной теплоэнергетики (зав. кафедрой В.Г.Заврин) оказала большую научно-практическую помощь промышленным предприятиям в вопросах рационализации топливно-энергетического баланса и утилизации вторичных источников тепла.

В 1976 г. состоялось присоединение кафедры гидравлики и гидромашин к кафедре теплофизики и атомной энергетики. Объединенной кафедрой (зав. кафедрой доцент В.В.Саломатов) был завершен и внедрен в производство цикл работ по численному моделированию процессов теплопередачи в тонкослойных системах термоэмиссионных преобразователей и в фазовых переходах при остывании слитков. В области атомной энергетики научными группами под руководством доцента А.В.Кузьмина проводился комплекс исследований по вопросам кипения, а под руководством доцента С.А.Беляева — исследования надежности оборудования АЭС.

За период с 1971 по 1980 г. теплоэнергетическим факультетом были подготовлены 2530 инженеров, многие из которых уже успели своей профессиональной квалификацией подтвердить высокую репутацию альма-матер. Среди них В.А.Заживнов — главный инженер Билибинской АТЭЦ; В.И.Аникин — главный инженер Южно-Украинской АЭС, а затем Мангышлакского энергокомбината; В.М.Логинов — директор АО "Томсктеплосети"; В.Ф.Чичикин — зам. директора Белоярской АЭС; А.М.Казанов — главный инженер Новосибирской ТЭЦ-4, а затем заместитель мэра г.Новосибирска; А.М.Дядькин — генеральный директор АО "Востокэнергомонтж"; Р.И.Модагвришвили — главный инженер ПО "Атомаш"; Г.К.Югай — зам. главного конструктора АО "Бийскэнергоаш"; В.И.Игнатов — главный инженер Балаковской АЭС; С.А.Адамчик — начальник управления по надзору за ядерной и радиационной безопасностью АЭС Госатомнадзора РФ; Н.А.Матыцин — директор Шахтинской ТЭЦ; П.М.Гаврилов — к.ф.-



На заседании научно-технического Совета ТЭФ, 1995 г.: (слева направо) зав. каф. ТГМ Г.Г.Медведев, зав. каф. АТЭС Л.А.Беляев, зав. каф. ТПТ Ю.А.Загромов, декан ТЭФ С.А.Беляев, зав. каф. ПГС и ПГУ А.С.Заворин

м.н., зам. главного инженера реакторного завода Сибирского химического комбината; В.Н.Брюханцев — главный инженер АО "Томсктеплосети".

В 80-х гг. сотрудники кафедры парогенераторостроения и парогенераторных установок под руководством доцента А.С.Заворина в составе комплексных бригад ведущих организаций страны провели натурные эксперименты на действующих котлах с различными принципами сжигания углей с целью изучения головных образцов топочной техники, были проведены также исследования по методам сжигания и рациональному использованию низкосортных топлив с целью снижения вредного влияния работы ТЭС на окружающую среду.

На кафедре теоретической и общей теплотехники (рук. доцент А.В.Фурман) разработаны методики расчета температурных полей и оптимизационные модели для исследования процессов теплообмена с фазовыми и химическими превращениями применительно к магистральным нефтепроводам. Под руководством заведующего кафедрой Ю.А.Загрома разработаны методы теоретического и экспериментального определения теплофизических свойств тонкослойных материалов и покрытий в условиях вакуума и широкого диапазона температур, а также решались вопросы оптимального охлаждения тел с внутренними источниками тепла.

На вновь выделившейся в самостоятельное подразделение кафедре гидравлики и гидромашин (зав. кафедрой доцент Г.Г.Медведев) выполнены исследования различных схем диаметральных вентиляторов, разработан и внедрен в системах теплосброса импульсно-периодических газовых лазеров диаметральный вентилятор повышенного напора.

Получившие в конце 80-х гг. развитие на всех уровнях тенденции переустройства высшего образования отразились на теплоэнергетическом факультете в рациональном перераспределении и сосредоточении ресурсов при подготовке инженеров всех специальностей. С этой целью на базе ранее существовавших кафедр теплоэнергетических установок, теплофизики и атомной энергетики, гидравлики и гидромашин были образованы две: кафедра атомных и тепловых электростанций, проводящая подготовку по двум специальностям ("Тепловые электрические станции" и "Атомные электростанции и установки"), и кафедра теплофизики и гидромеханики — по специальности "Теплофизика".

На кафедре атомных и тепловых электростанций под руководством заведующего кафедрой доцента Л.А.Беляева развернуты начатые ранее работы по математическому моделированию сложных систем электро- и теплоснабжения с целью выбора оптимального профиля теплоэнергетического оборудования для работы в условиях Сибири, оптимизации работы действующих электростанций и использованию нетрадиционного оборудования в системах теплоснабжения, а также продолжены исследования по проблемам газодинамики двухфазных сред. Группой сотрудников под руководством доцента И.Н.Коновалова завершён цикл работ по прогнозированию топливоиспользования и продлению межремонтного периода крупных энергоблоков.

На кафедре теплофизики и гидромеханики (зав. кафедрой д.т.н., профессор М.И.Шиляев, а затем к.т.н., доцент Г.Г.Медведев) начали развиваться работы по исследованию газодинамики запыленных потоков применительно к устройствам порошковой металлургии и СВС-синтеза. Группой сотрудников кафедры разработан новый классификатор полидисперсных частиц.

На кафедре автоматизации теплоэнергетических процессов под руководством доцента В.И.Рязанова завершён комплекс работ по созданию автоматизированных систем контроля надёжности исполнительных устройств автоматики и систем управления оборудованием тепловых электрических станций с поперечными связями при работе по полиблочному принципу. С 1986 по 1993 г., когда заведующим этой кафедрой был д.т.н., профессор В.П.Вавилов, на базе кафедры и лаборатории теплового контроля НИИ инстроскопии выполнялись работы по новому направлению в теплотехнических измерениях: применение инфракрасной техники для дистанционной регистрации температурных полей, диагностика технического состояния и прогнозирования рабочего ресурса электро- и теплонапряжённых объектов энергетики. Внедрены приборное обеспечение мобильного тепловизионного комплекса для оперативной отбраковки дефектных электрических контактов, а также индикаторы перегрева щеточных электрических аппаратов. Результатом работы по созданию тепловизионных систем с микропроцессорной и компьютерной обработкой тепловых изображений явился выпуск малой серией устройства для обработки термограмм ЦПП-2. Также для серийного выпуска подготовлена документация по цифровому пиromетру ОИП-

2. Создан пакет программ для расчета многомерных температурных полей изделий с внутренними дефектами.

На кафедре промышленной теплоэнергетики под руководством заведующего кафедрой В.И.Беспалова выполнены работы по совершенствованию схем использования энергоресурсов на Асиновском деревообрабатывающем комбинате.

На всех специальностях в 80-е гг. научно-исследовательские разработки широко использовались в учебном процессе: развивалась система учебно-исследовательской работы студентов, курсовое и дипломное проектирование по тематике НИР. В период с 1981 по 1990 г. многочисленный отряд выпускников теплоэнергетического факультета пополнился еще 2458 инженерами.

Начало 90-х гг. было связано с продолжением интеграционных процессов внутри научно-образовательного комплекса теплоэнергетического факультета. Для усиления исследований в области теплотехники созданы межфакультетская лаборатория микроструктуры вещества и лаборатория теплофизических свойств, что позволило решить ряд материаловедческих задач в области конструкционной и специальной керамики, конструирования теплогенерирующих электронагревательных установок, совершенствованию экспериментальной базы. На основе кафедр теоретической и общей теплотехники и промышленной теплоэнергетики в 1994 г. образована кафедра теоретической и промышленной теплотехники. Признание научной общественности получило обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований кафедры теплофизики и гидромеханики по проблеме совместного тепло- и массопереноса в абсорберах теплоутилизационных установок и центробежно-барботажных аппаратах, выразившееся в успешной защите А.Р.Дороховым докторской диссертации. Современный уровень развития энергетической отрасли инициировал работы, связанные с применением компьютерных технологий различного назначения как в учебных, так и в научных целях.

Глава 6. Физика

1. Физика твердого тела

На протяжении полувека (1944—1993 гг.) одним из основных направлений научной деятельности в Томском политехническом университете были исследования в области физики твердого тела. На то имелись как объективные, так и субъективные причины. Объективные: физикой твердого тела занята заметная доля научных работников во всем мире. Потребителем этих знаний являются такие области техники и технологии, как твердотельная электроника и материаловедение. Субъективные: научная школа Томского политехнического в области физики твердого тела сложилась под влиянием двух выдающихся личностей — профессора Петра Саввича Тартаковского и его ученика профессора Александра Акимовича Воробьева, который был ректором политехнического института 26 лет, с 1944 по 1970 г.

Петр Саввич Тартаковский был одним из первопроходцев квантовой физики. В конце 20-х — начале 30-х гг. по инициативе А.Ф.Иоффе — директора физико-технического института Академии наук в Ленинграде — начали создаваться научные центры физико-технического направления. Появились Украинский физико-технический институт в Харькове и Сибирский физико-технический институт в Томске (1928 г.). В начале 30-х гг. в Ленинграде над головой П.С.Тартаковского начали сгущаться тучи (это было рядовое явление в то время). Чтобы уберечь его, А.Ф.Иоффе предложил поехать на несколько лет в Томск поработать в Сибирском физико-техническом институте. Здесь Петр Саввич начал новый цикл работ, посвященных исследованию внутреннего фотоэффекта в диэлектриках — генерации зонных электронов и дырок под действием ультрафиолетового излучения и возникновению фотопроводимости. Тартаковский привлек к работе группу молодых физиков — выпускников физического факультета Томского государственного университета. Среди них был Александр Акимович Воробьев, который стал аспирантом П.С.Тартаковского. Под его руководством А.А.Воробьев исследовал внутренний фотоэффект в диэлектриках, преимущественно в шелочно-галлоидных кристаллах, в сильных электрических полях. Он наблюдал ударную ионизацию диэлектрика и электрической пробой. Поразительно, как много сумел сделать П.С.Тартаковский с учениками всего за 5—6 лет. Результаты были обобщены в его монографии "Внутренний фотоэффект в диэлектриках" (1940), которая по сей день цитируется во всем мире как классический труд по физике электронно-дырочных процессов в диэлектриках. Пятая глава монографии по существу целиком основана на результатах исследований А.А.Воробьева и известного американского физика Артура фон Хиппеля.

Труд П.С.Тартаковского и его первых учеников в Сибирском физико-техническом институте явился той хромосомой, из которой развилась томская научная школа физики диэлектриков, которая волей судьбы сконцентрировалась в

основном в Томском политехническом институте. Этим мы обязаны прежде всего деятельности выдающегося организатора науки и высшего образования — Александра Акимовича Воробьева.

Исторически первым направлением физики твердого тела, которое начал развивать А.А.Воробьев в политехническом институте, продолжая исследования, выполненные с П.С.Тартаковским, была физика электрического пробоя диэлектриков. Исследования велись с большим размахом. Были созданы сначала кафедра техники высоких напряжений, затем соответствующий научный отдел, который превратился в Научно-исследовательский институт высоких напряжений (НИИВН) при ТПУ. Возникла томская научная школа физики электрического пробоя (твердых, жидких, газообразных диэлектриков и вакуума). Каждое направление принесло значительные научные и технические результаты.

Второе крупное научное направление физики твердого тела, которое начал развивать А.А.Воробьев в Томском политехническом, — радиационная физика диэлектриков, объектом исследования которой являются процессы в твердых телах под воздействием потоков ионизирующих излучений. Сразу после окончания второй мировой войны начинается интенсивное развитие ядерной физики и техники в связи с проблемами ядерных вооружений и атомной энергетики. Под Томском создается один из крупнейших центров ядерной промышленности, а в Томском политехническом открывается физико-технический факультет для подготовки специалистов в этой области. Вскоре в 1958 г. по инициативе А.А.Воробьева создается Научно-исследовательский институт ядерной физики (НИИЯФ при ТПИ). Один за другим сооружаются источники ядерных излучений: электронные ускорители различных типов — от всемирно известного синхротрона "Сириус", рассчитанного на ускорение электронов до 1,5 ГэВ, до настольных бетатронов, электростатический ускоритель, микротрон и бетатроны различных калибров; циклотрон, позволяющий ускорять протоны, альфа-частицы и легкие ионы; исследовательский ядерный реактор. В сравнительно короткие сроки Томский политехнический институт входит в десятку мировых центров ядерной физики и техники по уникальному набору разнообразных источников ядерных излучений.

Одним из первых А.А.Воробьев осознал, что ядерная техника навсегда входит в жизнь человечества и это создает ряд наиболее глубоких "вечных" проблем: создание радиационно-стойких и радиационно-чувствительных материалов (радиационное материаловедение); защита от ядерных излучений; разнообразное техническое использование излучений в технологии обработки материалов и приборов, химии, биотехнологии, медицине, неразрушающем контроле структуры и качества изделий производства. Для их решения необходимы глубокие и масштабные фундаментальные исследования в этой области. Во-первых, без глубокого понимания того, что происходит в твердом теле под действием потоков излучений, невозможно успешно решать возникшие технические проблемы. Во-вторых, работая с П.С.Тартаковским, он понял, как много нового можно узнать

о самых тонких процессах в диэлектриках, воздействуя на них ионизирующим излучением. Тогда, в 30-х гг., его учителю и ему были доступны только ультрафиолетовые лучи водородных и ртутных ламп. Теперь, в конце 50-х и начале 60-х, он и сотни его учеников, благодаря самоотверженному труду и таланту, становятся обладателями одного из самых уникальных в мире наборов источников излучения. С присущим А.А.Воробьеву размахом и энергией во второй половине 50-х гг. в Томском политехническом начинаются исследования в области радиационной физики и химии твердого тела. Была создана проблемная лаборатория электроники диэлектриков и полупроводников (лаб. ЭДИП), которая объединила научную деятельность многих кафедр и наладила их сотрудничество с НИИЯФ. Научные семинары лаборатории собирали множество специалистов института, аспирантов. Руководил семинаром А.А.Воробьев. Здесь возникали острые дискуссии и научные споры по множеству проблем создававшейся науки. В 1961 г. в Томском политехническом проводится первая межвузовская (по существу всесоюзная) конференция по проблемам радиационной физики твердого тела. Участвовало много специалистов из всех регионов страны, многие из которых стали в будущем ведущими в этой области, а томская научная школа радиационной физики диэлектриков — одной из передовых. Невозможно перечислить все значительные результаты, полученные в этой области учеными Томского политехнического.

Вот самые важные.

Профессор И.Я.Мелик-Гайказян с сотрудниками исследовала возникновение и накопление оптически активных дефектов в щелочно-галоидных кристаллах — центров окраски — под действием разного вида излучений и обнаружила сильное влияние примесей на этот процесс. Известно, что изменение свойств твердых тел под действием излучений происходит именно благодаря возникновению и накоплению дефектов. И.Я.Мелик-Гайказян и доцент С.У.Гольденберг выполнили первые в нашей стране исследования возникновения центров окраски в нитевидных кристаллах, которые обладают высочайшим совершенством (иногда не содержат ни одной краевой дислокации) и механической прочностью. Были разработаны методы выращивания нитевидных кристаллов из газовой фазы и водных растворов, тонкие физические методы и аппаратура для их исследования.

Исследования процессов создания и накопления центров окраски в ионных кристаллах были продолжены профессором В.М.Лисицыным. Использование методов импульсной абсорбционной спектроскопии с наносекундным временным разрешением позволило ему получать прямую информацию о процессах создания радиационных дефектов и последующих процессах преобразования первичных дефектов в устойчивые. Впервые было показано, что распад электронных возбуждений приводит к созданию не только нейтральных пар Френкеля, но и заряженных; что эффективность процесса распада электронных возбуждений на пары структурных дефектов зависит от стартового состояния распадаю-

щегося электронного возбуждения; что во многих материалах: стеклах, кварце, сапфире — процесс создания дефектов в основном происходит в результате распада электронных возбуждений, но большая часть созданных дефектов аннигилирует за очень короткое время после их образования.

В.М.Лисицын с сотрудниками пришли к созданию модели эволюции первичной дефектности, которая учитывает как собственные характеристики материала, так и условия облучения образца.

Как оказалось, процессы преобразований существовавших дефектов имеют место во многих материалах при воздействии на них жесткого компонента газового разряда. Этими процессами обусловлено старение оптических материалов в газоразрядных источниках света, приводящее к спаду световой отдачи источника по мере его эксплуатации. Предложенные технологии изготовления некоторых высокостабильных по своим характеристикам источников света позволили более чем на порядок уменьшить спад световой отдачи и увеличить срок службы радиозотопного тритиевого и газоразрядного водородного источников света.

Профессора В.А.Соколов и В.В.Стыров исследовали процессы на поверхности твердого тела, сопровождающиеся люминисценцией. Работа Соколова получила активную поддержку со стороны президента АН СССР С.И.Вавилова.

Впервые В.А.Соколовым открыто нетепловое излучение твердых тел в пламенах. Основные результаты начального этапа исследований его научной школы подытожены им в обзорной статье, опубликованной в "Успехах физических наук" (1952, т.47, с.537) и монографии "Кандолюминесценция" (Томск: Изд-во ТГУ, 1967).

Помимо крупных научных достижений в исследованиях неравновесных гетерогенных процессов, получивших мировое признание, следует отметить особый талант В.А.Соколова как организатора большой научной школы, представители которой работали не только в вузах Томска, но и в Приморье, на Крайнем Севере, Украине и др.

В 1967 г. на кафедре физики ТПИ, возглавляемой В.А.Соколовым, начал работать выпускник Ленинградского университета, впоследствии профессор ТПУ В.В.Стыров. Ученик по университету академика А.Н.Теренина он привнес качественно новый экспериментальный и теоретический уровень в исследования неравновесных процессов в системах газ — твердое тело. В.В.Стыровым и его учениками были обнаружены и изучены принципиально новые эффекты при взаимодействии свободных атомов с поверхностью твердых тел. В результате было показано, что атомы тепловой энергии способны воздействовать на поверхность тел подобно свету, взаимодействующему с объемом полупроводников и диэлектриков. Эти работы нашли широкое признание в научном мире и получили бурное развитие в середине 80-х гг., когда стала осознаваться важная роль поверхности твердых тел в микроэлектронике, химических лазерах, неравновесном разделении изотопов, деградации защитных покрытий, узлов космических и летательных аппаратов и др.

В дальнейших исследованиях группы В.А.Соколова и В.В.Стырова (В.П.Гранкин, В.П.Денисов, А.Е.Кабанский, И.А.Николаев, Ю.А.Сивов, В.В.Спесивцев, В.М.Толмачев, Ю.И.Тюрин, Б.Г.Урусов, В.Д.Хоружий, В.М.Черноок, С.Х.Шигалугов, Л.И.Ягнова) были изучены качественно новые фундаментальные процессы, связанные с неравновесным обменом энергии в системах газ — твердое тело. Результаты исследований обобщены в монографиях В.А.Соколова с коллегами "Люминесценция и адсорбция" (М.: Наука, 1969), "Радикало-рекомбинационная люминесценция полупроводников" (М.: Наука, 1976).

Выполненные доцентом В.П.Гранкиным на современных экспериментальных установках с использованием атомно-молекулярных пучков исследования раскрыли нетривиальные детали механизмов возбуждения электронной подсистемы твердых тел атомами тепловой энергии. В создание теории неравновесных гетерогенных процессов значительный вклад был внесен профессором кафедры общей физики ТПУ Ю.И.Тюриным. Полученный к настоящему времени обширный экспериментальный материал и наличие теории неравновесных гетерогенных процессов позволили наметить и реализовать интересные практические приложения данных эффектов — твердотельный лазер с химической накачкой, прямое преобразование химической энергии в электрическую и световую, создание избирательных люминесцентных датчиков атомов и молекул, реализация методов аттестации рабочих колб водородных мазеров и пр.

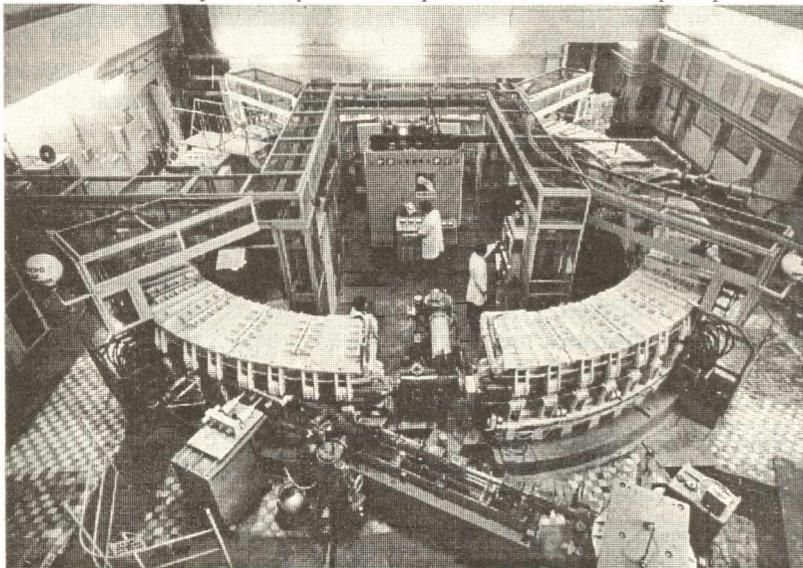
Приблизительно за четверть века, с 1944 по 1970 г., Томский политехнический превратился в один из крупнейших мировых центров физики твердого тела. Признаком этого является возникновение не одной научной школы (пусть даже очень крупной), а мегаполиса научных школ и направлений по родственным областям науки и техники. Именно такая среда питает возникновение новых направлений, синтезирующих достижения нескольких "старых". Так, в конце 60-х возникло новое научное направление — физика нелинейных процессов в диэлектриках при мощных импульсных радиационных воздействиях, созданное профессором кафедры теоретической и экспериментальной физики Д.И.Вайсбурдом и его учениками. Вначале они исследовали процессы в треках тяжелых заряженных частиц в щелочно-галоидных кристаллах. Эксперименты велись на циклотроне НИИЯФ при ТПУ. Была установлена зависимость между трековым эффектом и процессами накопления элементарных дефектов (центров окраски) и их объединения в агрегаты. Это позволило определить ряд важнейших характеристик треков протонов и альфа-частиц в твердых телах. Но возможности этого метода, как и всех статистических, оказались ограниченными. Д.И.Вайсбурдом было предложено промоделировать трековые процессы в натурном эксперименте на диэлектрике с помощью только что появившихся мощных наносекундных источников ионизирующих излучений — лазеров и сильноточных миниускорителей электронов. Идея экспериментов состояла в следующем. Мощный и короткий импульс ионизирующего излучения создает в объеме диэлектрика такую же плотность короткоживущих возбуждений и дефектов, как в треке тяже-

лой заряженной частицы, а регистрирующая аппаратура с высоким временным разрешением следит за релаксацией свойств облученного объема. Первые эксперименты были выполнены с помощью рубинового лазера. В дальнейшем развитии исследований большую роль сыграло содружество с научной школой Г.А.Месяца. Был изготовлен один из первых сильноточных миниускорителей, конструкцию которого разработал Б.М.Ковальчук (ныне академик АН России, зав.отделом ИСЭ), и началось исследование процессов в диэлектриках под действием наносекундных электронных пучков высокой плотности. В экспериментах на диэлектриках потолок мощностей дозы был поднят сразу в 10^4 раз. Статья Д.И.Вайсбурда, И.Н.Балычева в журнале "Письма в ЖЭТФ" (1972, т.15, № 9, с. 537-540) — первая публикация по этой проблеме в мировой научной литературе. За сравнительно короткое время был обнаружен и изучен ряд новых явлений в физике диэлектриков: хрупкое разрушение твердого диэлектрика одним импульсом электронного облучения; новый вид свечения — внутризонная радиoluminesценция диэлектриков; новый вид неравновесной проводимости, обусловленный высокоэнергетическими электронами зоны проводимости; мощная критическая электронная эмиссия; лавинообразное размножение дислокаций и как следствие — необратимый пластический изгиб нитевидного кристалла после импульса облучения. Результаты первого этапа этих исследований изложены в монографии Д.И.Вайсбурда, Б.Н.Семина, Э.Г.Таванова, С.Б.Матлис, Г.И.Геринга, И.Н.Балычева "Высокоэнергетическая электроника твердого тела" (М.: Наука, 1982), которая является первой монографией в мировой литературе о поведении диэлектриков под воздействием импульсных электронных пучков высокой плотности. К исследованиям в этом направлении подключились следующие подразделения ТПУ: кафедра лазерной и световой техники (В.М.Лисицын с сотрудниками); лаборатория ЭДИП (Ю.М.Анненков с сотрудниками), а также другие организации страны: Институт физики АН Эстонии (Ч.Б.Лушик с сотрудниками), Институт физики АН Латвии (Э.Д.Алукер и С.А.Чернов с сотрудниками), Институт физики твердого тела Латвийского госуниверситета (Д.К.Миллерс с сотрудниками), Кемеровский госуниверситет (Ю.А.Захаров с сотрудниками).

Созданная новая область радиационной физики диэлектриков является по существу разделом нелинейной физики (часто ее называют "синергетика"). Эта область современного естествознания изучает эволюцию сложных динамических систем — физических, химических, биологических, общественных и Вселенной в целом. Характерная особенность их эволюции: интервалы плавного непрерывного изменения сменяются резкими скачками типа неравновесных фазовых переходов. Названные выше катастрофические процессы в облучаемых диэлектриках являются конкретными видами типичных для нелинейной физики неравновесных фазовых переходов. Исследование таких процессов требуется во многих областях естествознания, техники, технологии и в общественных науках. Д.И.Вайсбурд предложил новый экспериментальный метод исследования, основанный на соединении в одной экспериментальной установке двух и более мощ-

ных импульсных источников радиации и сильных электрических полей: сильно-точных ускорителей, лазеров, ГИНов и т.д., — синхронизированных с нано- или еще лучше с пикосекундной точностью. Идея метода основана на том, что первый мощный импульс облучения создает в диэлектрике новую неравновесную фазу из электронных возбуждений и дефектов. Второй, более короткий импульс облучения или сильного электрического поля, синхронизированный с первым, воздействует только на эту фазу за время ее жизни. Он создает возбуждения этой фазы и позволяет их "увидеть" и исследовать в натурном эксперименте. На втором этапе работы этой научной группы впервые созданы и описаны в научной литературе две экспериментальные установки. В первой синхронизированы с наносекундной точностью два сильноточных миниускорителя и регистрирующая быстродействующая аппаратура — оптическая, электрофизическая и акустическая. Во второй синхронизированы сильноточный миниускоритель, мощный пикосекундный лазер и регистрирующая оптическая аппаратура. С помощью созданной аппаратуры проведен ряд уникальных научных экспериментов. Таким образом, спустя полвека на более высоком методическом уровне воспроизведен классический эксперимент, впервые выполненный П.С.Тартаковским и А.А.Воробьевым: диэлектрик облучался ионизирующим излучением в сильном электрическом поле. Эволюция совершила свой очередной виток.

Крупные фундаментальные и прикладные исследования по другим направлениям, в частности, физике ядра, разработке ускорителей заряженных частиц и их использованию в науке и практике проводились в лабораториях Института



Установка "Сириус" — электронный синхротрон на максимальную энергию ускоренных электронов 1,5 ГэВ

ядерной физики, а также Института интроскопии, в котором сосредоточены работы по созданию и исследованию индукционных ускорителей электронов — бетатронов.

Научно-исследовательский институт ядерной физики (до 1975 г. — Научно-исследовательский институт ядерной физики, электроники и автоматики) был открыт в 1958 г. с целью развития и проведения научно-исследовательских работ в области ядерной физики, ускорителей заряженных частиц, электроники и автоматики, а также для подготовки научных кадров.

В институте создан уникальный комплекс ускорителей с широким диапазоном энергий ускоренных частиц: электронный синхротрон на 1500 МэВ, циклотрон с диаметром полюсов 1,2 м, электростатический генератор на 2,5 МэВ, сильноточные электронные и ионные ускорители, криогенное оборудование (разработка бетатронов передана в НИИ интроскопии). В институте имеется также исследовательский ядерный реактор на 6 МВт.

На этих установках проводятся научные исследования по физике элементарных частиц и ядерной физике, поиску и исследованию новых видов электромагнитного излучения, радиационному материаловедению, сверхпроводимости, разработке и использованию ядерно-физических и атомных методов анализа.

Таким образом, сформировались следующие основные научные направления:

1. Разработка и создание ускорителей заряженных частиц и других излучательных установок и их использование в науке и практике.
2. Экспериментальные и теоретические исследования по ядерной физике и физике элементарных частиц.

2. Разработка и сооружение ускорителей заряженных частиц

Электронный синхротрон "Сириус"

Работы по сооружению мощного электронного синхротрона в ТПИ начались в 1953 г. по инициативе и под руководством профессора А.А.Воробьева.

В конце 1957 г. ТПИ постановлением Совета Министров СССР были поручены разработка, сооружение и запуск электронного синхротрона на энергию 1500 МэВ. Научное руководство разработкой и сооружением синхротрона осуществляли А.А.Воробьев и И.П.Чучалин.

Теоретическое обоснование параметров ускорителя было выполнено сотрудниками НИИЯФ А.Н.Диденко, Г.П.Фоменко, В.К.Кононовым и сотрудниками Московского государственного университета под руководством профессоров А.А.Соколова, Д.Д.Иваненко и И.М.Тернова.

На этапе разработки и сооружения синхротрона ответственными исполнителями были Г.И.Димов, А.Г.Власов, Л.И.Миненко.

К началу 1964 г. сооружение синхротрона закончилось, началась настройка систем и подготовка к запуску. Были созданы объект "Сириус" и сектор высоких



Всесоюзную конференцию по ускорителям в ТПУ открывает профессор МИФИ Тягунов, справа — ректор ТПИ проф. А.А.Воробьев, слева — В.А.Москалев

энергий для подготовки и проведения физических экспериментов на синхротроне.

Физический пуск синхротрона "Сириус" был осуществлен 28 января 1965 г., 16 февраля 1966 г. комиссия МВ и ССО СССР ознакомилась с состоянием работ по сооружению синхротрона, а 13 мая 1966 г. коллегия Минвуза приняла решение о том, что институт выполнил Постановление Совета Министров СССР "О сооружении электронного синхротрона "Сириус" на энергию 1,5 ГэВ".

В начале 1967 г. синхротрон "Сириус" был сдан в постоянную эксплуатацию. В настоящее время он является одним из четырех действующих на территории бывшего СССР ускорителей такого типа на энергию более 1 ГэВ и единственным крупным ускорителем в системе высшего образования.

Рабочие характеристики синхротрона:

- энергия ускоренных электронов — $(300\div 1300)$ МэВ;
- разрешение по энергии — 0,1%;
- частота повторения — $(1\div 10)$ Гц;
- длительность излучения — $(0,1\div 2) \cdot 10^{-3}$ с.

Синхротрон имеет два канала для получения тормозного и рентгеновского излучений, два канала синхротронного излучения, автоматизированную систему исследований.

На базе синхротрона создан излучательно-измерительный комплекс, на котором вот уже 35 лет ведутся физические исследования. За эти годы синхротрон проработал на излучение около 100 тыс. ч при средней выработке 3300 ч/год.



Во время посещения ТПИ Московским руководством: (слева направо) ректор ТПИ А.А.Воробьев, директор НИИЯФ при ТПИ И.П.Чучалин, зам. директора (в последующем директор НИИЯФ) А.Н.Диденко, Б.К.Пономарев, директор НИИВН В.С.Колесников, руководители Томской области Е.К.Лигачев и А.Н.Бортников

Оригинальные предложения, использованные при разработке отдельных узлов синхротрона, защищены многочисленными изобретениями, отражены в научных статьях и монографии А.А.Воробьева, И.П.Чучалина, А.Г.Власова, В.Н.Кузьмина, Г.А.Сипайлова, Б.А.Солнцева, Г.П.Фоменко и П.М.Щанина "Синхротрон ТПИ на 1,5 ГэВ" (М.: Атомиздат, 1968).

Б е т а т р о н ы

Бетатрон — циклический индукционный ускоритель, в котором для ускорения электронов используется вихревое электрическое поле, создаваемое переменным магнитным потоком, одновременно управляющим движением электронов по заданной траектории.

Разработка теории и практики индукционного метода ускорения электронов и создание индукционных ускорителей — бетатронов — занимают в истории развития исследований в области физических наук Томского политехнического института особое место.

Дело в том, что бетатрон как аппарат для ускорения электронов, предложенный швейцарцем Р.Видером в 20-х гг., впервые был осуществлен на практике только в 1941 г. (Д.В.Керст, США). Тематика по экспериментальной ядерной физике в годы войны была в большей части секретной, и когда ректор института А.А.Воробьев организовал после войны работы по бетатрону, литературные источники по этой теме были весьма скудными. Пришлось создавать коллектив специалистов из разных отраслей науки и техники — физиков-теоретиков, ин-

женеров-механиков, электроэнергетиков, вакуумщиков, электронщиков и т.д., который был бы способен начать работу "с нуля" и довести ее до логического конца.

Последующий ход событий показал, что и выбранное научное направление оказалось чрезвычайно плодотворным, и принятые методы решения научных и практических проблем вполне себя оправдали. Бетатронной тематикой были впоследствии заняты сотни научных сотрудников, инженеров и студентов института, организованы многие научные лаборатории и опытные производства, открыта подготовка инженерных кадров по ряду новых специальностей (ускорители заряженных частиц, дозиметрия ионизирующих излучений, неразрушающие методы контроля и др.). В результате изготовлены и поставлены заказчикам сотни бетатронов. Начав с производства единичных экземпляров, в конечном итоге перешли к серийному выпуску малогабаритных бетатронов. Бетатроны ТПИ работают во многих странах мира (Китае, Индии, Англии, Франции, Финляндии, Германии, Италии, Польше, Чехии и др.).

На базе этих разработок защищены сотни кандидатских и десятки докторских диссертаций, опубликованы более 40 научных монографий и многие сотни статей в периодической печати.

Бетатроны ТПИ хорошо известны мировой научной общественности по многочисленным международным выставкам, где они экспонировались. В настоящее время среди немногих объектов Российского экспорта от машиностроительной отрасли малогабаритные бетатроны ТПИ занимают достойное место. Организационно выпуск бетатронов осуществлялся в начальный период на базе лабораторий физико-технического и электрфизического факультетов, затем производство было включено в программу работ вновь открытого НИИ электронной интроскопии, а в Институте ядерной физики был начат выпуск специализированных сильноточных бетатронов.

С 80-х гг. производство и выпуск бетатронов всех разновидностей и разного назначения сосредоточены в НИИ интроскопии при ТПУ, который и является теперь единственным в стране поставщиком этих надежных и удобных в эксплуатации источников ионизирующего излучения.

Разработка бетатронов в Томском политехническом институте начата в 1946 г., а в 1947 г. сотрудниками института был введен в действие первый Российский бетатрон.

За прошедшее время изучены физические процессы, разработаны теория работы и инженерная методика проектирования ускорителя, созданы конструкции бетатронов различных типов и назначения, составлены рекомендации по применению ускорителей для разных целей. Созданные оригинальные конструкции бетатронов предназначены для исследования и обеспечения технологических процессов контроля материалов и изделий, радиоактивационного анализа и применения в медицине и биологии.

Решение общих задач радиационной технологии предъявляет к разработчикам бетатрона как источника излучения свои специфические требования:

- контроль материалов и изделий в условиях производства предполагает создание ускорителей повышенной надежности, обладающих высокой эффективностью и способностью просвечивать крупногабаритные толстостенные детали как в стационарных, так и нестационарных условиях;

- исследование технологических процессов, в частности исследование и съемка быстропротекающих процессов, активационный анализ, обуславливает необходимость разработки и применения бетатронов с повышенной интенсивностью излучения, позволяющих в некоторых случаях производить стереоскопическую съемку;

- применение ускорителей в биологии и медицине для медико-биологических исследований по выявлению воздействия излучения на живые организмы и лечения злокачественных заболеваний обусловили создание высоконадежных ускорителей с автоматизированной системой управления и достаточной интенсивностью излучения.

По своему назначению и конструкции бетатроны условно могут быть разделены на три большие группы:

- бетатроны на средние энергии для контроля качества изделий в условиях производства и для использования в медицине;

- высокоточные бетатроны и стереобетатроны для исследования быстропротекающих процессов и контроля качества материалов и изделий;

- переносные и малогабаритные бетатроны для контроля ряда конструкций и установок в нестационарных условиях.

Ниже приводятся особенности и основные характеристики бетатронов указанных групп.

Стационарные бетатроны на 25 - 35 МэВ

Использование бетатронов на энергию 25 МэВ позволяет решить задачу радиографического контроля качества сварных соединений химической и нефтехимической аппаратуры высокого давления с толщиной стенок до 300 мм. Бетатрон Б-25/10 с максимальной энергией тормозного излучения 25 МэВ и мощностью дозы 0,40 Гр/мин на расстоянии 1 м от мишени смонтирован, отлажен и введен в эксплуатацию в лаборатории неразрушающего контроля НИИИН в 1980 г. Подобные установки поставлены в Томский медицинский институт, Загорск, Барнаул, а также в КНДР.

Бетатроны на энергию 30 МэВ с мощностью дозы тормозного излучения 2 Гр/мин установлены на предприятиях Москвы, Люберцев, Арзамаса, Санкт-Петербурга, Бийска и др. В 1981 г. в радиологическом отделе МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского (Москва) установлен разработанный в НИИИН бетатрон Б-32/6 — мощный источник тормозного и электронного излучения, предназначенный для глубинной лучевой терапии злокачественных образований. Этот бетатрон позволяет производить стационарное и ротационное облучение. Фор-

мирование полей облучения осуществляется раздвижной коллимирующей диафрагмой, не дающей полутеней и позволяющей плавно изменять размеры поля облучения от 40×40 до 200×200 мм². Выравнивание распределения мощности дозы излучения по сечению пучка производится механическими устройствами. Разработан бетатронный дефектоскоп для автоматизированного контроля качества сварных швов сосудов высокого давления с толщиной стенки до 500 мм. В качестве источника излучения используется бетатрон с энергией электронов 35 МэВ и мощностью дозы излучения 2,5 Гр/мин на расстоянии 1 м от мишени. Регистрация излучения, прошедшего через исследуемый участок изделия, производится двумя методами: сцинтилляционными счетчиками и радиографией. Совмещение этих методов обеспечивает хорошую надежность обнаружения дефектов и высокую производительность контроля.

Для контроля рулонированных сосудов высокого давления толщиной до 400 мм институтом разработан бетатрон на энергию 35 МэВ (Б-35/8) с мощностью дозы излучения 2,5 Гр/мин · м. Установка смонтирована на механизме передвижения, обеспечивающем перемещения по высоте и направлению к изделию, а также поворот вокруг горизонтальной оси. Радиографический контроль изделий возможен в ручном или автоматическом режимах. В режиме автоматического контроля обеспечивается подача изделий, маркировка и смена кассет. Относительная чувствительность радиографического контроля (при контролируемых толщинах до 300 мм) составляет 1,0%.

Сильноточные бетатроны

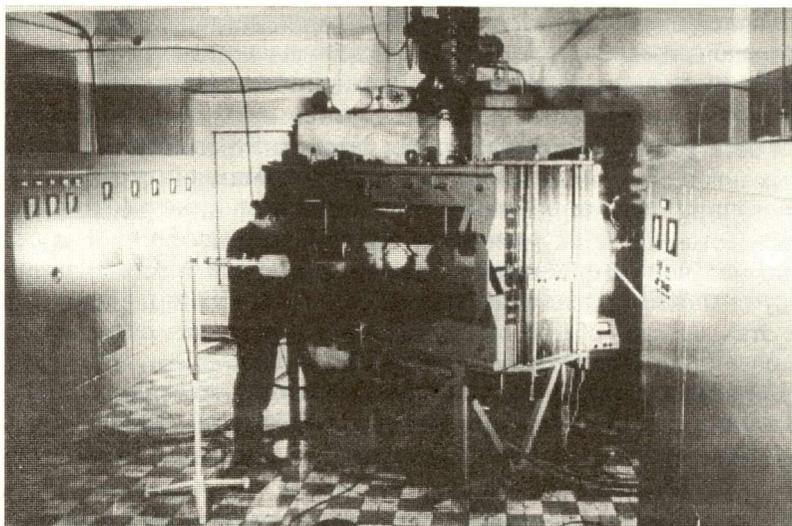
Перед учеными ТПИ была поставлена задача увеличения тока ускоренных электронов в $10^2 \div 10^3$ раз по сравнению с обычными бетатронами, хотя даже увеличение в 2—3 раза представляет собой серьезную научную проблему. Она потребовала предварительной теоретической разработки вопроса и неизбежно повела к качественным изменениям всего ускорителя в целом.

Институтом изготовлен и введен в эксплуатацию ряд оригинальных типов сильноточных бетатронов и стереобетатронов на энергии 10—50 МэВ. Эти установки ускоряют за один цикл электронный заряд, в среднем в 100 раз превышающий заряд, ускоряемый в лучших зарубежных и отечественных бетатронах.

Сильноточный бетатрон на 25 МэВ (КБС-25М), предназначенный для радиационной визуализации динамических процессов и дефектоскопии в полевых условиях, размещен в перевозимом стальном боксе, в зимнее время обогреваемом электрическими отопителями. Управление бетатроном осуществляется с пульта по кабелям длиной до 1500 м.

Бетатрон КБС-25М при энергии излучения 25 МэВ и фокусном расстоянии 2 м позволяет за 1 ч просвечивать слой стали толщиной до 340 мм при использовании пленок РТ-5, Д4, Д7 и МХ-5. Относительная чувствительность составляет 0,3—0,5% по канавочному и 0,55—1,0% по проволочному дефектометру.

Сильноточный бетатрон с максимальной энергией излучения 30 МэВ (СБ-30) является источником тормозного излучения повышенной мощности и пред-



Установка "Луч" — сильноточный бетатрон на энергию ускоренных электронов 25 МэВ

назначен для решения широкого круга задач. Высокая средняя мощность дозы тормозного излучения СБ-30 позволяет значительно сократить время облучения объекта и, тем самым, повысить производительность контроля или обработки образцов и изделий.

Бетатрон СБ-30 может быть использован для неразрушающего радиографического контроля промышленных изделий, отливок, поковок, проката и сварных швов толщиной до 500 мм, а также для проведения активационного экспресс-анализа элементного состава пород и образцов, для глубокой терапии в медицине и др. Конструкция излучателя дает возможность применять СБ-30 в подвижном варианте — на поворотно-подъемных и транспортных устройствах.

Сильноточный бетатрон на энергию 50 МэВ (СБ-50) установлен в Ташкенте и предназначен для активационного экспресс-анализа элементного состава пород и образцов, проведения ядерно-физических экспериментов, производства искусственных радиоизотопов. Бетатрон может также использоваться в тяжелом машиностроении для высокопроизводительного радиографического неразрушающего контроля изделий большой толщины (до 800 мм). Ускоритель за один импульс просвечивает слой стали толщиной 200 мм, что позволяет в режиме посылок одиночных коротких импульсов тормозного излучения с длительностью 10—100 нс проводить исследования быстропротекающих процессов, а при работе в непрерывном режиме с частотой 50 Гц — рентгено съемку медленнопротекающих скрытых процессов.

Сильноточный бетатрон на 50 МэВ в режиме 45 МэВ и 50 Гц позволяет просвечивать слой стали толщиной 500 мм на пленку РТ-1 при $f=3$ м за время менее 7 мин.

Малогобаритные бетатроны

Бетатроны как источники излучения для дефектоскопии обладают рядом преимуществ: имеют малый размер фокусного пятна, непрерывный спектр излучения, возможность регулировки максимальной энергии.

Первый образец малогабаритного бетатрона ПМБ-3 на энергию электронов 3,5 МэВ для дефектоскопии был изготовлен в 1962 г., и при его создании использовался ряд новых инженерно-технических решений.

Излучатель бетатрона весил 30 кг, а мощность дозы равна 0,05 Р/мин на расстоянии 1 м от мишени.

Выбранный электромагнит броневого типа обеспечивал не только лучшую однородность магнитного поля, чем применяемые до сих пор Ш-образные конструкции, но и дополнительную защиту от излучения.

В начале 60-х гг. кафедрой промышленной электроники, возглавляемой профессором Л.М.Ананьевым, совместно с экспериментально-производственными мастерскими ТПИ передано заказчикам несколько экземпляров переносного малогабаритного бетатрона ПМБ-6 на энергию 6 МэВ. Эта установка при массе излучателя около 100 кг имела гарантированную мощность дозы в 6 раз большую, чем ПМБ-3. В 1967—1968 гг. кафедра и ОКБ Томского приборного завода выполнили опытно-конструкторскую разработку серийного образца бетатрона ПМБ-6. Применение тиристоров дало возможность скомпоновать электронные схемы и электромагнит в единый блок-излучатель.

В Ленинграде на заводе рентгеновских приборов был налажен промышленный выпуск отпаянных ускорительных камер для бетатрона ПМБ-6. Бетатрон ПМБ-6 прост в обращении, приобрел популярность у потребителей и использовался для неразрушающего контроля в нестационарных и полевых условиях.

В период с 1969 по 1980 г. было выпущено около 60 экземпляров ПМБ-6. Десять из них было поставлено на экспорт (ГДР, Франция, Венгрия, Чехословакия, Польша, Финляндия). Многие установки продолжают работать и сейчас, в том числе и за рубежом.

Работы по увеличению ускоряемого заряда в малогабаритных бетатронах в начале 70-х гг. привели к идее пространственной и временной вариации магнитного поля. Для осуществления пространственной вариации магнитного поля была предложена очень простая и технологичная конструкция электромагнита бетатрона с гребневыми полюсами.

Гребневые полюса обеспечивают лучшую фокусировку электронов, имеют меньшую массу и большую поверхность охлаждения. Была разработана также конструкция гребневых полюсов с переменным коэффициентом заполнения, обеспечивающая нормальный процесс ускорения, пока индукция в стали магни-



Инженер А.П.Носенко за монтажом малогабаритного бетатрона

топровода меньше индукции насыщения. Этим достигалось полное использование стали и повышение энергии ускоренных электронов.

Суть временной вариации заключалась в том, что в момент инжекции создавалось дополнительное магнитное поле длительностью несколько микросекунд. Такое устройство, создающее дополнительное магнитное поле, называемое контрактором, в бетатронах применялось и ранее. Но сведения о его эффективности были противоречивыми. Только после выяснения механизма действия контрактора удалось найти необходимую форму импульса, конфигурацию и расположение витков дополнительной обмотки, обеспечивающих устойчивое повышение ускоряемого заряда в 1,5—2 раза.

Эти научные идеи и технические решения были использованы при создании новой модели малогабаритного бетатрона, получившего название "Обь", государственные испытания которого были успешно проведены в 1979 г.

Бетатрон "Обь" был и остается самым легким в мире источником излучения на энергию 4 МэВ. Масса его излучателя в два с половиной раза меньше, а гарантированная мощность в два раза больше, чем у ПМБ-6. В нем использованы гребневые полюса, контрактор, импульсное питание с частотой 200 Гц и разработаны новая система инжекции, где ускорительная камера сочленялась с импульсным и накальным трансформаторами в единый высоковольтный блок, встроенный монитор тормозного излучения и ряд других оригинальных технических решений.

Для удовлетворения потребностей в бетатронах "Обь" на Томском приборном заводе был организован его серийный выпуск. Всего было изготовлено около 40 установок.

Позднее были созданы две базовые установки МИБ-4 на энергию 4 МэВ для контроля изделий с эквивалентной толщиной по стали до 150 мм и МИБ-6 на энергию 6 МэВ для толщин по стали до 250 мм.

МИБ-4 при тех же габаритах и массе, что и бетатрон "Обь", имел в два раза большую мощность дозы. У МИБ-6 была получена гарантированная мощность дозы 3 Р/мин, что при той же энергии и массе больше в 10 раз, чем у ПМБ-6. Обе модели снабжены встроенным автоматическим экспонометром. При работе с ним выносной детектор излучения устанавливается вместе с рентгеновской пленкой за контролируемым изделием, и после набора заданной дозы бетатроны автоматически отключаются.

В последние годы для бетатронов МИБ-4 и МИБ-6 были разработаны пульта управления, содержащие микроЭВМ, обеспечивающую автоматический поиск и поддержание максимума излучения по трем управляющим параметрам.

Высокие технические характеристики малогабаритных бетатронов МИБ-4 и МИБ-6 вызвали поток заявок от иностранных фирм и В/О. "Техснабэкспорт" обратилось в Томский политехнический институт с просьбой поставки бетатронов за рубеж. В 80-е гг. бетатроны типа МИБ-4 были проданы в Болгарию, Польшу, Италию, Китай. С фирмой "Джон Маклеод электроникс" заключено соглашение о совместном производстве и сервисном обеспечении малогабаритных бетатронов МИБ-4 и МИБ-6. По этому соглашению российская сторона изготавливает наиболее ответственные узлы бетатрона: излучатель, высоковольтный блок инжекции с ускорительной камерой, выносной детектор излучения. Фирма по переданным ей схемам изготавливает блок питания и пульт управления, а также осуществляет сервисное обеспечение проданных бетатронов.

Совместно с фирмой "Джон Маклеод электроникс" проданы бетатроны типа МИБ-6 в Англию, Италию, Индию. В настоящее время проводится работа по организации продажи бетатронов в США. Средства от реализации бетатронов между фирмой и институтом делятся поровну.

В начале 70-х гг. в лаборатории малогабаритных бетатронов НИИЯФ по предложению В.Л. Чахлова начались работы по выводу электронного пучка из малогабаритного бетатрона. Анализ особенностей магнитных характеристик управляющего поля, сформированного гребневыми полюсами, показал, что эффективность вывода электронного пучка из подобного поля должна быть существенно выше, чем из бетатрона с классическим управляющим магнитным полем. Практическая потребность в надежных и недорогих малогабаритных источниках электронов в диапазоне энергий от 2 до 10 МэВ для электронной терапии в медицине стимулировала исследования по выводу электронного пучка из малогабаритного бетатрона.

Характеристики выведенного электронного пучка позволяли успешно проводить лечение поверхностных новообразований. Первый бетатрон с выведенным электронным пучком передан в клинику Томского медицинского института, где он до настоящего времени применяется для лечения.

Бетатрон с выведенным электронным пучком на энергию 6 МэВ применяют для интероперационной терапии. По предложению профессора Б.Н.Зырянова в Сибирском филиале онкологического центра Российской академии медицинских наук установлен малогабаритный бетатрон МИБ-6Э. В этой операционной проведены сотни операций с использованием электронного пучка бетатрона.

В 1991 г. изготовлен малогабаритный бетатрон типа МИБ-6Э, который с помощью фирмы "Джон Маклеод электроникс" был поставлен в госпиталь г.Ковентри в Англии. Исследования технических характеристик этого бетатрона, выполненные английскими специалистами, показали, что малогабаритный бетатрон имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с существующими терапевтическими линейными ускорителями. В настоящее время изготавливается для поставки в Англию малогабаритный бетатрон, который будет полностью удовлетворять международным требованиям, предъявляемым к терапевтическим ускорителям. Энергия выведенного электронного пучка по рекомендации российских и английских медиков увеличена до 8,5 МэВ. Оценки показывают, что такой медицинский бетатрон будет иметь широкий рынок как в России, так и за рубежом.



Руководители разработок по индукционным ускорителям: зав. каф., проректор ТПИ по НИР (1967—1981 гг.), профессор В.А.Москалев (справа) и директор НИИ интроскопии с 1981 г. профессор В.Л.Чахлов. На заднем плане экспериментальный "цилиндрический" бетатрон на 30 МэВ

Разработчики малогабаритных бетатронов Л.М.Ананьев и В.Л.Чахлов защитили докторские диссертации. Кандидатские диссертации защитили Ю.П.Ярушкин, М.М.Штейн, Ю.А.Отрубянников, Я.С.Пеккер, А.А.Гейзер, Г.Л.Чахлов, А.А.Филимонов, В.С.Пушин, С.Г.Чернышова, А.А.Звонцов, Д.А.Бойко, В.А.Касьянов, Г.В.Ерофеева, В.С.Логинов, В.Г.Волков, Б.А.Багинский, В.В.Кашковский, В.В.Романов, В.А.Романова, П.В.Гордеев, Ю.Н.Бельтяев, В.В.Офицеров. Большой вклад в изготовление малогабаритных бетатронов внесли инженеры Г.И.Буров, Ю.Д.Зрелов, А.Носенко.

В последнее время в институте ведутся интенсивные разработки нового типа индукционного ускорителя — цилиндрического бетатрона, в котором рабочая область магнитного поля вытянута в аксиальном направлении, так что "равновесная орбита" представляет собой цилиндрическую поверхность. В бетатроне этого типа ожидается получение циркулирующего тока ускоренных электронов, превышающего тысячи ампер. В середине 1993 г. этот ускоритель на энергию 30 МэВ был запущен на излучение и находится в стадии модернизации и вывода его параметров на уровень расчетных.

В разработку бетатронов и их использование в физике, промышленности и медицине определяющий вклад внесли профессор, доктор наук ТПУ А.А.Воробьев, Л.М.Ананьев, В.И.Горбунов, В.А.Москалев, В.Л.Чахлов, Б.Н.Родимов, В.М.Разин, Б.А.Кононов, В.А.Воробьев; доценты, кандидаты наук В.Н.Титов, М.Ф.Филиппов, В.С.Мелихов, М.М.Штейн, Л.Г.Куницын, Г.И.Сергеев, Б.В.Окулов, В.Г.Шестаков, Ю.М.Скворцов, В.В.Шашов, В.Я.Гончаров, Г.И.Куницын и другие; инженеры Ю.М.Акимов, О.Ф.Булаев, Г.Д.Браславский, В.Л.Николаев, А.В.Цимбалист, В.Н.Сивков и многие другие.

Вопросы теории и практики индукционного ускорения и использование бетатронов в практических целях освещены в следующих монографиях авторов-политехников:

1. Воробьев А.А. Ускорители заряженных частиц. — М.: Госэнергоиздат, 1949.
2. Ананьев Л.М., Воробьев А.А., Горбунов В.И. Индукционный ускоритель электронов — бетатрон. — М.: Энергоиздат, 1961.
3. Воробьев А.А., Москалев В.А. Сильноточный бетатрон и стереобетатрон. — М.: Атомиздат, 1969.
4. Москалев В.А. Бетатроны. — М.: Энергоиздат, 1981.
5. Воробьев В.А., Горбунов В.И., Покровский В.В. Бетатроны в дефектоскопии. — М.: Атомиздат, 1973.
6. Воробьев А.А., Кононов Б.А., Евстигнеев В.В. Электронные пучки бетатронов. — М.: Атомиздат, 1974.
7. Воробьев В.А. Радиационная дефектоскопия бетонных и железобетонных конструкций. — М.: Изд. лит-ры по строительству, 1972.
8. Москалев В.А., Шестаков В.Г. Контроль и измерение параметров пучков заряженных частиц. — М.: Атомиздат, 1973.

9. Москалев В.А., Сергеев Г.И., Шестаков В.Г. Измерение параметров пучков заряженных частиц. — М.: Атомиздат, 1980.

10. Москалев В.А., Сергеев Г.И. Измерение параметров пучков заряженных частиц. — М.: Энергоатомиздат, 1991.

11. Ананьев Л.М., Горбунов В.И. Бетатрон. — Пекин: Нар. образование, 1960.

Ц и к л о т р о н

Для развития исследований в области ядерной физики крупнейшие вузы страны оснащались новыми ядерно-физическими установками, в том числе циклотронами. Одним из таких вузов является и ТПИ с его физико-техническим факультетом. Циклотронная лаборатория была создана в 1957 г. на физико-техническом факультете, а в 1958 г., когда был организован НИИ ядерной физики, она была включена в сектор нейтронной физики института.

Циклотронная установка Р-7 с диаметром полюсов 120 см и фазотронной приставкой Р-7А, позволяющая ускорять протоны до энергии 33 МэВ, разработана НИИ электрофизической аппаратуры им. Д.В.Ефремова (г.Санкт-Петербург) и изготовлена на одном из заводов объединения "Электросила" в 1956 г.

В начале 1959 г. она была запущена в фазотронном режиме, а в ноябре 1959 г. осуществлен физический пуск в циклотронном варианте с фиксированной энергией дейтронов и ионов водорода 13,6 МэВ, двухзарядных ионов гелия — 27,2 МэВ. Запуск установки осуществили А.И.Комов, А.Г.Сажин, Н.В.Пирогов, Ю.С.Попов, В.Г.Сабуров, В.П.Загуменнов, К.А.Клименов.

Физические исследования на циклотроне начались в 1961 г. Основными направлениями на начальном этапе были:

- взаимодействие и рассеяние заряженных частиц на легких и средних ядрах;

- 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.

Начиная с 1969 г., поэтапно был проведен комплекс работ по модернизации самого ускорителя и реконструкции отдельных его узлов. В результате удалось в 10—20 раз увеличить ток пучка на внутренней мишени, в 8—10 раз поднять плотность пучка на удаленной мишени и значительно улучшить энергетическое разрешение. Все это обеспечило надежную и непрерывную работу с пучком свыше 6000 часов в год. Введенная "веерная" система разводки пучка по пяти каналам позволила экспериментаторам наиболее эффективно использовать пучковое время.

В 1971 г. циклотрон переведен в режим работы с плавным регулированием энергии ускоряемых ионов, и появилась возможность ускорять многозарядные

ионы тяжелых газов, например, углерода, азота, кислорода. Циклотрон имеет характеристики, лучшие среди подобных циклотронов в других центрах (таблица).

Частицы, ионы	Энергия, МэВ	Ток пучка, мкА
Протоны	4,5 + 13	50
Дейтроны	0 - 15	50
Гелий-4	18 + 30	30
Гелий-3	14 + 34	20
Углерод	до 1,2 МэВ/нукл.	10
Азот	- " -	10
Кислород	- " -	10

Результаты работы института по модернизации циклотрона были использованы в других центрах страны, таких, как НИИЯФ МГУ, УПИ.

Проводившиеся в конце 60-х гг. на циклотроне работы по нейтронной тематике позволили в начале 80-х гг. в короткие сроки организовать на базе циклотрона совместно с НИИ онкологии ТНЦ АМ РФ второй в России медико-биологический комплекс для проведения дистанционной нейтронной терапии злокачественных опухолей. Начиная с 1983 г., проведено лечение свыше 200 больных, получен первый отечественный опыт применения быстрых нейтронов при регулярном лечении онкологических больных с различными формами опухолей.

В 1987 г. на циклотроне были проведены работы по получению короткоживущего радионуклида таллия-199 и нового отечественного препарата таллий-хлорида для радионуклидной перфузионной сцинтиграфии миокарда.

В выполнение работ по модернизации циклотрона, обеспечение его надежной работы большой вклад внесли старейшие сотрудники лаборатории С.И.Смирнов, Н.В.Пирогов, В.Г.Сабуров, В.П.Загуменнов, В.В.Полонский, В.В.Григорьев, В.И.Голиков.

ЭСГ - 2, 5

Электростатический генератор на энергию 2,5 МэВ может ускорять или электроны, или ионы. Первый ионный пучок на нем был получен в 1964 г. До 1978 г. ускоритель работал в электронном варианте, и на нем проводились исследования по радиационной физике. В связи с развитием ядерно-физических методов элементного и структурного анализа ускоритель снова переведен в режим ускорения ионов. Для пучков с одинаковой энергией 2,3 МэВ ток пучка составляет для электронов — 150, гелия-4 — 15, водорода — 20 мкА.

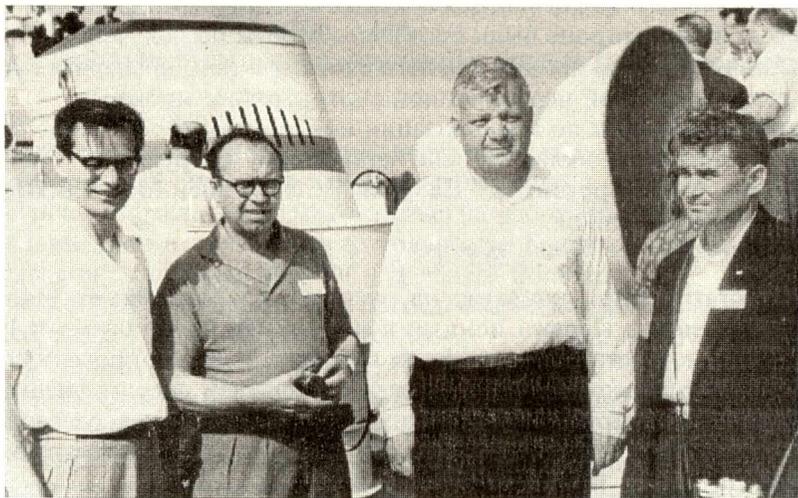
С 1968 г. на базе электростатического ускорителя работает единственная в стране установка для получения ионного микрозонда. Фокусирующая система на основе магнитного квадруплета обеспечивает возможность получения пучков

протонов и альфа-частиц с диаметром до 10 мкм. В сочетании с ядерно-физическими методами элементного и структурного анализа ионный микрозонд существенно расширяет пространственное разрешение, элементную чувствительность и позволяет разрабатывать принципиально новые методы локального анализа и модификации материалов.

Сильноточные ускорители прямого действия

Развитию и быстрому прогрессу в получении мощных электронных пучков послужили работы ТПИ в области высоковольтной импульсной техники. Эти работы начались в 1957 г. и проводились сначала применительно к исследованию физики пробоя вакуумных и газовых промежутков, твердых и жидких диэлектриков. А.А.Воробьевым была создана научная школа. В НИИ ядерной физики работы проводились под руководством Г.А.Воробьева и Г.А.Месяца.

Учитывая острую потребность в генераторах наносекундных импульсов для различных областей науки и техники, в НИИ ядерной физики были развернуты широкие исследования по созданию таких генераторов. В частности, в секторе, руководимом Н.С.Руденко, велись работы по созданию наносекундных генераторов, предназначенных для питания искровых камер. Была разработана большая стримерная камера для синхротрона ОИЯИ. Здесь же были сделаны шаги в направлении получения сильноточных электронных пучков, а в 1971 г. по инициативе А.Н.Диденко началась работа по созданию первого сильноточного наносекундного ускорителя на энергию более 1 МэВ. Эту работу возглавил Ю.П.Усов, руководитель сектора наносекундных ускорителей. Ускоритель был в



На Международной конференции по ускорителям заряженных частиц в г.Дубна во время прогулки по Волге: (слева направо) А.Н.Диденко, И.М.Тернов, защитивший в ТПИ докторскую диссертацию, впоследствии проректор МГУ, А.А.Соколов (выпускник ТГУ), работавший в ТГУ и ТПИ, зав. каф. МГУ и зав.каф. ТПИ В.А.Москалев

то время одним из самых больших в стране. Сразу же на нем стали проводиться эксперименты, то есть это было начало нового в институте направления, связанного с получением и применением мощных пучков заряженных частиц. В конце 70-х гг. под руководством Э.Г.Фурмана началась разработка линейных индукционных ускорителей (ЛИУ).

Одновременно с работами по электронным пучкам были развернуты работы и по получению мощных ионных пучков, которые находят все более широкое применение в различных областях науки и техники. Эти работы велись сначала по двум направлениям: коллективному ускорению ионов в прямых пучках (В.М.Быстрицкий) и созданию электронных колец для ускорения ионов (В.А.Тузоз, А.И.Рябчиков). Наиболее крупные успехи были достигнуты по коллективному ускорению ионов. Впервые в стране были созданы новые высокоэффективные системы генерации мощных ионных пучков. Под руководством Ю.П.Усова и В.М.Быстрицкого в дальнейшем были развернуты работы по прямому ускорению ионов. В начале этого пути были также молодые выпускники ТПИ: Я.Е.Красик, В.И.Подкатов, В.Н.Шустова, А.М.Толопа. Была создана лаборатория (рук. Я.Е.Красик), занимающаяся исследованием формирования мощных ионных пучков на высоком уровне мощности. Институт является ведущей организацией страны в области создания мощных ионных пучков и их использования. В Институте электрофизики Уральского отделения АН СССР создана лаборатория под руководством В.М.Быстрицкого, которая в тесной научной кооперации с лабораторией Я.Е.Красика работает в данном направлении. В лаборатории, в которой начинались работы по созданию наносекундного сильноточного ускорителя "Тонус", в последние годы интенсивно ведется создание ускорителей для практического использования. Руководит этими работами зав. лабораторией Г.Е.Ремнев. Разрабатывается опытный образец технологического ускорителя на энергию 0,3—1 КДж. Результаты работ и по созданию ускорителей, и по исследованиям на них отражены в многочисленных статьях в советских и зарубежных научных журналах, обзорах, докладах на международных и всесоюзных конференциях и в монографиях:

1. Диденко А.Н., Григорьев В.П., Усов Ю.П. Мощные электронные пучки и их применение. — М.: Атомиздат, 1977.

2. Воробьев А.А., Руденко Н.С., Сметанин В.И. Техника искровых камер. — М.: Атомиздат, 1978.

3. Быстрицкий В.М., Диденко А.Н. Мощные ионные пучки. — М.: Энергоатомиздат, 1984.

4. Диденко А.Н., Юшков Ю.Г. Мощные СВЧ-импульсы наносекундной длительности. — М.: Энергоатомиздат, 1984.

По разработке ускорителей и физическим исследованиям на них защищены четыре докторские (Ю.П.Усов, Н.С.Руденко, В.М.Быстрицкий, Г.Е.Ремнев) и 20 кандидатских диссертаций.

Сверхпроводимость

Интенсивное развитие работ по сверхпроводимости началось в институте после сооружения в 1970 г. криогенного корпуса. Основное направление исследований — создание сверхпроводящих СВЧ-структур. Создана экспериментальная база для этих исследований, включающая установки для получения жидкого азота и гелия, сверхвысоковакуумную печь для отжига ниобиевых изделий и комплекс криогенного и измерительного оборудования. Были выполнены работы по созданию технологии изготовления сверхпроводящих СВЧ-резонаторов с добротностью 10^{10} и напряженностью электрических полей 40 МВ/м.

Существенные успехи достигнуты в разработке мощных коммутирующих устройств с использованием явления сверхпроводимости. Разработана оригинальная коммутирующая аппаратура на основе фольговых неразрушающих сверхпроводящих выключателей для защиты и вывода энергии из мощных сверхпроводящих индуктивных накопителей.

В последние годы институт включился в исследования по высокотемпературной сверхпроводимости. Усилия направлены на исследования характеристик СВЧ-высокотемпературной сверхпроводящей керамики и создание коммутирующих устройств.

Экспериментально показана возможность высокочастотной сверхпроводимости высокотемпературных сверхпроводников. При азотных температурах зафиксирован скачок проводимости в СВЧ-полях. Изучено влияние мощных СВЧ-полей на свойства высокотемпературных сверхпроводников.

Синхротронное излучение

Одной из первых физических работ на синхротроне "Сириус" после его запуска было исследование свойств синхротронного излучения и его влияния на динамику электронов в ускорителе. Научными руководителями этой работы являлись А.А.Воробьев и А.Н.Диденко. Были исследованы спектральные, угловые и поляризационные свойства синхротронного излучения в широком интервале энергий ускоренных электронов, а также экспериментально доказано, что с ростом энергии электронов квантовые флуктуации синхротронного излучения играют все более негативную роль в процессе ускорения, приводя к увеличению размеров пучка. Эти результаты явились блестящим экспериментальным подтверждением теоретических предсказаний, сделанных физиками МГУ под руководством профессоров А.А.Соколова и И.М.Тернова, разработавших теорию синхротронного излучения.

Если первоначально синхротронное излучение рассматривалось физиками как неизбежная и досадная помеха, затрудняющая ускорение электронов до более высоких энергий и удорожающая циклические ускорители, то в настоящее время общепризнано, что этот вид излучения обладает уникальными научными и технологическими возможностями. Определенный вклад в такую трансформацию взглядов на синхротронное излучение внесли исследования, выполненные на синхротроне "Сириус". Здесь были разработаны методы и аппаратура для ди-

агностики ускоряемого электронного пучка по синхротронному излучению. Выполнен цикл пионерских работ по исследованию свойств одной из модификаций синхротронного излучения, так называемого ондуляторного излучения.

И с с л е д о в а н и я п о ф и з и к е э л е м е н т а р н ы х ч а с т и ц

В 1965 г. началась подготовка физических экспериментов на пучках синхротрона. Основное направление экспериментальных исследований — фотообразование псевдоскалярных мезонов на нуклонах и ядрах — сформировалось в конце 60-х гг. Большой вклад в формирование тематики внесли В.Н.Епонешников и В.М.Кузнецов, побывавшие на стажировке во Фраскати (Италия), где уже работал синхротрон с параметрами, сходными с параметрами синхротрона "Сириус".

В 1968—1969 гг. были получены первые экспериментальные результаты — измерены время жизни пи-ноль-мезона (В.И.Крышкин, А.С.Стерлигов, Ю.П.Усов) и асимметрия фотообразования пи-плюс-мезона на протоне (В.И.Кузнецов, О.И.Стуков, Е.В.Репенко).

Эти результаты широко цитировались в научной литературе и вошли в справочники, издаваемые за рубежом.

В 70-е гг. продолжалась работа по созданию новых экспериментальных установок (в частности, были разработаны и изготовлены гелиевая стримерная камера, рабочий газ которой использовался в качестве мишени, сильнофокусирующий магнитный анализатор, двухплечевые установки для регистрации продуктов фотоядерных реакций в совпадениях и др.). Эксперименты, проведенные на этих установках, неоднократно отмечались в числе лучших Научным Советом АН СССР по физике электромагнитных взаимодействий.

С помощью оригинальной методики В.М.Кузнецов, В.Н.Епонешников и О.И.Стуков исследовали фотообразование пи-минус-мезонов на ядрах вблизи порога. Эта работа, завершенная в 1974 г., пионерская по своей сути, положила начало циклу работ, которые ведутся до сих пор как в России, так и на многих зарубежных ускорителях.

На новых экспериментальных установках получен ряд приоритетных результатов по околопороговому образованию нейтральных мезонов на легких ядрах, фотодезинтеграции дейтерия линейно-поляризованными фотонами.

В рамках сотрудничества, начиная с 1985 г., проводились совместные эксперименты с ИЯФ СО АН СССР по неупругому рассеянию электронов на поляризованных дейтонах на накопителе ВЭПП-2 (г.Новосибирск). В 1968 г. этот эксперимент стал международным — в коллаборацию включилась Аргоннская национальная лаборатория (США).

По результатам электромагнитных взаимодействий защищены две докторские (В.А.Филимонов и А.П.Потылицын) и свыше 30 кандидатских диссертаций. Результаты исследований отражены в большом количестве научных статей, докладах на международных и всесоюзных конференциях и монографии

А.П.Потылицына "Поляризованные фотонные пучки высокой энергии" (М.: Энергоатомиздат, 1987).

Каналирование электронов и излучение при каналировании

В 1970 г. начались исследования эффекта каналирования электронов и позитронов в кристаллах. Была создана группа молодых ученых и аспирантов (С.А.Воробьев, А.Я.Бобудаев, К.П.Арефьев, И.А.Цехановский, Ю.А.Тимошников), которой выполнены пионерские работы по каналированию электронов низких энергий в кристаллах. Получены новые сведения о взаимодействии заряженных частиц с атомами в твердых телах, подробно исследованы эффекты, возникающие при прохождении позитронов и электронов в кристаллах. Полученные результаты нашли свое отражение в научных статьях, опубликованных в советских и зарубежных журналах, кандидатских и докторских (С.А.Воробьев, К.П.Арефьев) диссертациях и монографиях: С.А.Воробьев "Прохождение бета-частиц через кристаллы" (М.: Атомиздат, 1975); С.А.Воробьев "Каналирование электронных пучков" (М.: Энергоатомиздат, 1984).

Эти работы послужили фундаментом для дальнейших исследований по каналированию электронов высоких энергий, проводимых С.А.Воробьевым, А.П.Потылицыным и их сотрудниками.

В 1977 г. профессор МГУ М.А.Кумахов опубликовал теоретическую работу, в которой указывалось, что при движении ультрарелятивистских электронов и позитронов вдоль кристаллографических осей должно возникать интенсивное гамма-излучение с квазимонохроматическим спектром, высокой степенью поляризации и малой угловой расходимостью, т.е. излучение при каналировании. В области максимума спектра интенсивность этого излучения примерно на два порядка превышает интенсивность тормозного излучения от аморфной мишени той же толщины.

В 1979 г. этот новый тип электромагнитного излучения был экспериментально обнаружен одновременно тремя экспериментальными группами — на синхротроне "Сириус" (г.Томск), на Ереванском синхротроне и на Стенфордском линейном ускорителе (США). Эти эксперименты стимулировали быстрое развертывание исследований характеристик обнаруженного излучения практически во всех научных центрах, имеющих электронные ускорители.

Однако и в последующее время эксперименты томской группы (Ю.Н.Адищев, С.А.Воробьев, А.Н.Диденко, В.Н.Забаев, Б.Н.Калинин, А.П.Потылицын и др.) проводились по самым актуальным проблемам и обеспечили получение ряда приоритетных результатов, например, обнаружение сужения конуса излучения (1980 г.), высокой линейной поляризации излучения при плоскостном каналировании (1981 г.), подавление выхода жесткого гамма-излучения в условиях каналирования (1983 г.), экспериментальное доказательство возможности использования толстых монокристаллов (1 см) для генерации излучения при каналировании (1985 г.), наблюдение значительного (50%) возрастания интенсивно-

сти излучения при каналировании охлажденных до азотных температур монокристаллических мишеней из кремния и германия (1986 г.). Практически все результаты, полученные на Томском синхротроне, отражены в обзорах авторитетных изданий, а также вошли в ряд монографий, опубликованных ведущими учеными как в нашей стране, так и за рубежом.

В 1971 г. в работах известных теоретиков (Г.М.Гарибян, Ян Ши из Ереванского физического института и В.Г.Барышевского из Белорусского госуниверситета) было предсказано, что ультрарелятивистская частица при пересечении набора кристаллографических плоскостей генерирует монохроматическое рентгеновское излучение в брэгговских направлениях. В последние годы этот эффект неоднократно пытались обнаружить (эксперименты в Ереване и Брукхейвене), однако безуспешно.

Эксперимент, поставленный в 1985 г. на томском синхротроне, позволил впервые наблюдать монохроматическое узконаправленное излучение под брегговским 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 предсказаниями теории. Этот эффект, который получил название "параметрическое квазичеренковское излучение", представляет значительный прикладной интерес, так как позволяет создать рентгеновский монохроматический источник с перестраиваемой длиной волны.

В 1986 г. в совместном эксперименте НИИЯФ и Ереванского физического института на пучке электронов Ереванского синхротрона с энергией 4,5 ГэВ были продолжены исследования и получены результаты по зависимости выхода излучения от толщины мишени.

3. Исследования по ядерной физике

Разработка ядерно-физических и атомно-физических методов анализа

Теоретические и экспериментальные работы по ядерной физике с использованием пучков гамма-квантов, заряженных частиц и нейтронных потоков начались сразу же после создания института и были основным направлением, развиваемым в лаборатории ядерных исследований, проводились в секторах нейтронной физики (Л.С.Соколов), исследования свойств элементарных частиц и атомных ядер (А.К.Берзин), фотоядерных реакций на малых энергиях (Р.П.Мещеряков), радиационнохимического анализа (В.В.Болдырев), теоретическом (Б.Н.Родимов). Эти подразделения существовали до 1967 г., когда в связи с необходимостью более целенаправленного применения ядерных методов исследований на базе этих подразделений была создана лаборатория использования ядерных методов в смежных областях, в которую вошли сектор ядерных реакций (И.П.Чернов) и сектор радиоактивационного анализа (Р.П.Мещеряков).

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. Продолжением исследований явился цикл работ по физике тяжелых ионов, по динамике ядерных реакций — актуальным вопросам современной ядерной физики, а впоследствии развитый подход был использован при объяснении эффекта малых доз, имеющего место в несовершенных кристаллах. Перевод циклотрона в режим ускорения с регулируемой энергией в широком диапазоне энергий и сорта частиц позволил выполнить цикл экспериментальных исследований по изучению обратного рассеяния ионов гелия-3 и альфа-частиц. Теоретический анализ полученных результатов позволил объяснить природу аномального увеличения сечения обратного рассеяния сложных частиц (И.П.Чернов, Б.И.Кузнецов, В.А.Матусевич).

Прикладные исследования по действию излучения на вещество и элементному анализу в институте начали развиваться в 60-х гг. под руководством Р.П.Мещерякова и получили широкое развитие благодаря успехам в создании гамма-квантов на бетатронах.

На циклотроне прикладные исследования были связаны с созданием мощных нейтронных потоков заданной конфигурации и различного энергетического состава и направлены на определение радиационной стойкости изделий электротехники и электронной техники. Обнаруженное явление аномального увеличения сечения обратного рассеяния альфа-частиц на легких ядрах было предложено И.П.Черновым и Б.И.Кузнецовым использовать для определения содержания кислорода, азота и углерода в тонких пленках различных материалов. 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. Был развит метод ядер отдачи для определения микропримесей легчайших элементов (дейтерия, гелия, водорода) в приповерхностных слоях любых материалов.

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). Теоретическое осмысление результатов развито в работах В.П.Кошечева.

Прикладные исследования с использованием методов ядерной физики были ориентированы прежде всего на предприятия г.Томска. С 1974 г. установились связи института с НИИ полупроводниковых приборов по применению разрабатываемых методов при отработке технологии создания полупроводниковых структур и интегральных схем. Институт постоянно ощущал поддержку и помощь академика Г.Н.Флерова в развитии и внедрении ядерных методов.

Наряду с ядерными методами в институте развивались атомно-физические методы анализа состава и структуры поверхности (рук. Л.Г.Косицын). В 1974 г. начались теоретические исследования по обоснованию применимости к анализу поверхности методов электронной Оже-спектроскопии и спектроскопии рассеяния ионов низких энергий, а с 1975 г. — метода масс-спектрометрии вторичных ионов.

Тесная связь выполняемых работ с потребностями производства установилась с 1979 г., когда метод вторично-ионной масс-спектроскопии начал широко применяться для анализа полупроводниковых материалов. Работа осуществлялась на основе творческого сотрудничества с НИИ полупроводниковых приборов и СФТИ. Выполнены исследования межфазного взаимодействия на границе металл—арсенид галлия при температурной обработке, лазером и электронно-лучевом отжиге.

Институту поручено проведение ежегодных семинаров в г.Томске "Ядерно-физические методы анализа". Работы по ядерно-физическим методам анализа отражены в научных статьях, докладах на конференциях и монографии И.П.Чернова и В.Н.Шадрина "Ядерно-физические методы анализа водорода и гелия" (М.: Энергоатомиздат, 1988).

По результатам исследований защищены три докторские (И.П.Чернов, П.А.Черданцев, М.М.Михайлов) и более 20 кандидатских диссертаций.

Мощные электронные и ионные пучки и их использование

Создание сильноточных ускорителей дало развитие новому направлению исследований в институте, связанному с мощными электронными и ионными пучками. Такие пучки, физика которых сама по себе интересна, нашли и продолжают находить широкое применение в различных областях науки и техники. Так, например, сильноточные электронные пучки стимулировали появление и развитие высокочастотной релятивистской электроники.

Генерация мощных СВЧ-импульсов

Одной из первых проблем, которую решали на ускорителе "Тонус", была проблема создания мощных СВЧ-генераторов с помощью сильноточных релятивистских электронных пучков (СРЭП). И прибор, который был исследован, — мазер на циклотронном резонансе (МЦР), где получена мощность на уровне 1,5 ГВт в десятиметровом диапазоне, был один из первых в Советском Союзе.

Далее были разработаны мощные релятивистские магнетроны, генерирующие излучение в 10- и 3-сантиметровом диапазоне частот. На 10-сантиметровом магнетронном генераторе была получена мощность СВЧ-излучения порядка 10 ГВт, а КПД прибора составлял около 40%.

В конце 70-х и начале 80-х гг. начались исследования по получению мощного СВЧ-излучения в триодных генераторах на основе виртуального катода. При малых токах эти приборы имели очень низкую эффективность. Второе рождение данные устройства получили с появлением сильноточных релятивистских электронных пучков. Применение СРЭП в триодных генераторах позволило существенно повысить КПД и уровень выходной мощности. Преимущество их состоит в том, что они генерируют мощное радиоизлучение в широком диапазоне частот.

На протяжении ряда лет ведутся также работы по черенковским генераторам. Рассматриваются вопросы улучшения энергетических характеристик приборов, продвижение в коротковолновый диапазон. Исследуются сверхразмерные замедляющие структуры и замедляющие структуры в виде волноводов, заполненных диэлектриком.

Так, например, в генераторах дифракционного излучения получено электромагнитное излучение на длине волны 8 мм с импульсной мощностью порядка 400 МВт. Теоретически и экспериментально исследованы черенковские приборы, использующие в качестве замедляющих систем диэлектрик. Эти работы позволили существенно поднять электрическую прочность генераторов и продвинуться в миллиметровый диапазон длин волн. Сотрудниками института впервые в стране исследован мощный генератор на аномальном эффекте Доплера. Достигнут уровень мощности порядка 300 МВт.

Накачка газовых лазеров

Одной из исключительно важных задач в лазерной технике является создание коротковолновых лазеров — рентгеновских и гамма-лазеров. Начиная с 1980 г. стало ясно, что один из путей их создания связан с использованием мощных ионных ускорителей.

По инициативе академика А.М.Проخورова и чл.корр. Ф.В.Бункина впервые в СССР экспериментальные работы были начаты в НИИ ядерной физики, где были созданы мощные ускорители ионов.

На сильноточных протонных пучках выполнен ряд исследований по физике лазерных активных сред (ЛАС). В частности, повышение плотности мощности накачки позволяет осуществить экспериментальную проверку ЛАС, генерирующих лазерное излучение в коротковолновой (УФ) области спектра и определение предельных характеристик уже существующих лазеров, что необходимо для решения задачи по созданию сверхмощных лазеров.

В экспериментах использовались пучки с энергией 1 МэВ, плотностью тока $20 \div 30 \text{ А/см}^2$, длительностью импульса 50+80 нс и плотностью мощности накачки $10^7 - 10^9 \text{ Вт/см}^3$.

Из полученных результатов можно выделить следующее:

- получение максимальных энергетических параметров при высоких уровнях накачки KгF-содержащих смесей, где величина удельного энергосъема лазерной энергии достигла порядка 120 Дж/л при внутреннем КПД около 3%;
- получение лазерной генерации на связанно-свободном переходе молекулы H_2 с возможностью перестройки длины волны генерации во всей УФ-области ($\lambda=200\div 400$ нм);
- получение эффективной генерации в УФ-области спектра (смесь Kг—F₂; $\lambda=157$ нм) с энергией лазерного излучения 0,2 Дж.

Исследовательский ядерный реактор

Строительство исследовательского ядерного реактора ИРТ-1000 было начато в 1961 г. в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 24 августа 1957 г. и письмом-заказом Минвуза СССР от 18 января 1958 г. № КО-3/143. Решение о строительстве первого и единственного в Сибири реактора было принято по инициативе ректора ТПИ А.А.Воробьева и директора НИИЯФ И.П.Чучалина. Оно стало возможным благодаря активной поддержке со стороны академика И.В.Курчатова.

22 июля 1967 г. был произведен физический пуск реактора, который, как и его вывод на мощность, провела бригада из Института атомной энергии им.И.В.Курчатова под руководством П.М.Егоренкова.

Реактор ИРТ-1000 представляет собой гетерогенный реактор, работающий на тепловых нейтронах. Замедлителем, теплоносителем, верхней защитой служит вода, материалом отражателя — графит. При мощности реактора 2000 кВт поток тепловых нейтронов в центре активной зоны составлял $3,3 \cdot 10^{13}$ н/см²·с.

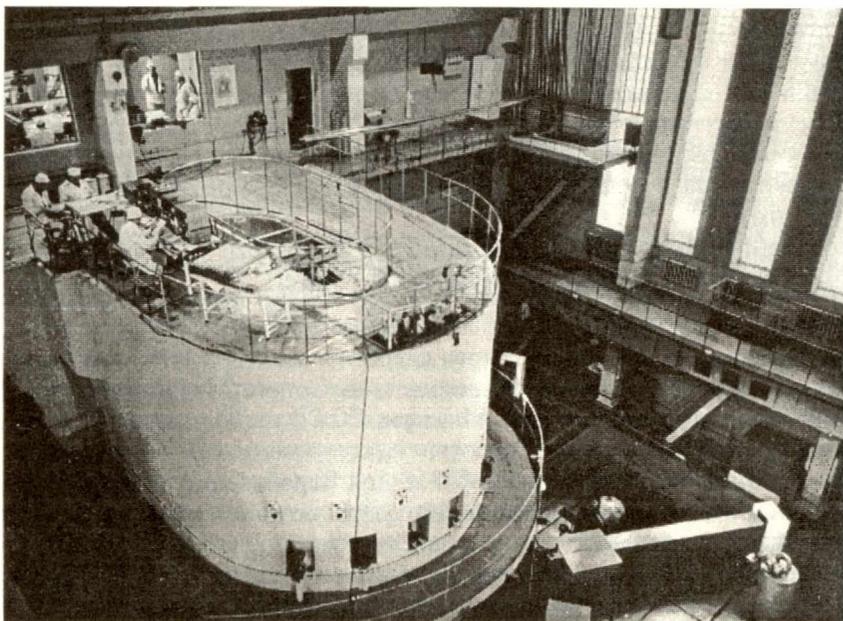
Реактор имеет 8 горизонтальных каналов диаметром 100 мм, два — диаметром 150 мм, 12 вертикальных каналов диаметром 52 мм и три — диаметром 32 мм, что позволяет вести одновременно работы различным группам экспериментаторов самостоятельно на каждом канале. Индий-галлий-оловянный контур позволяет получить чистое монохроматическое гамма-излучение большой интенсивности.

В июле 1977 г. реактор был остановлен на реконструкцию, завершённую в 1984 г., в результате которой значительно расширились экспериментальные возможности аппарата: увеличена мощность до 6 МВт, плотность потока нейтронов достигла $1,5 \cdot 10^{14}$ н/см²·с.

на реакторе проводятся исследования по следующим основным направлениям:

- разработка и внедрение ядерно-физических методов анализа состава вещества;
- использование излучения для получения материалов и изделий с заданными свойствами.

Развитие исследований в области нейтронно-активационного анализа на базе ядерного реактора обусловлено значительным ростом потребностей в нем



Исследовательский ядерный реактор типа ИРТ-5000

учреждений, промышленных предприятий и геологических организаций Сибири и Дальнего Востока. Эти работы проводятся в лаборатории нейтронно-активационного анализа под руководством Г.Г.Глухова. Используемые методы позволяют, с одной стороны, измерять ультрамалые концентрации элемента в веществе, а с другой — решать вопросы массового экспрессного анализа.

Они помогают решить ряд задач, связанных с развитием производительных сил региона:

- поиск и разведка новых месторождений нефти и газа, благородных и редких металлов;
- гидрогеохимические и геохимические проблемы, связанные с разведкой и эксплуатацией нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири;
- квалифицированное использование сырья, его переработки, повышение качества товарных нефтепродуктов;
- охрана окружающей среды и др.

Годовой объем анализов, выполненных с использованием реактора, составляет 30—40 тыс. Применение нейтронно-активационного метода определения ультрамалых количеств золота позволяет успешно и эффективно решать вопросы его геологии, геохимии и минералогии, генезиса золоторудных месторождений, изучать условия их образования. По разработанным в НИИЯФ методикам определения золота с использованием реактора было выполнено 20 тыс. анализов геохимических проб горных пород и минералов по заказам различных на-

учных и производственных учреждений Сибири и Дальнего Востока, практически всех институтов СО АН геологического профиля и территориальных геологоуправлений региона.

С первых дней создания Томского реакторного центра на нем проводились работы по использованию ядерно-физических методов для анализа тугоплавких, полупроводниковых, сверхпроводниковых материалов и сплавов. Здесь следует отметить, что как для изучения характеристик этих материалов, так и для создания на их основе изделий используется весь имеющийся в НИИЯФ ТПУ, помимо ядерного реактора, уникальный комплекс ядерно-физических установок.

Проводятся работы по охране окружающей среды. Начиная с 1976 г., сотрудниками НИИЯФ ТПИ, ТМИ, ТГУ, СФ ОНЦ АМН и др. выполняется комплексное исследование влияния техногенных факторов на здоровье человека и на состояние биосферы. Эта программа включает в себя изучение техногенных ингредиентов в объектах среды, некоторых индикаторных растениях, сельскохозяйственных продуктах, микроэлементных сдвигов в организме животных и человека в регионах, различно удаленных от промышленного центра.

Разработанные в институте методы нейтронного анализа определения микроэлементов нашли применение при изучении состояния и динамики загрязнения техногенными элементами окрестностей г.Томска, зоны Южного Прибайкалья, зоны КАТЭК.

Быстрое развитие ядерной медицины обусловило заметное повышение спроса в стране на ряд радионуклидов.

Особенно острой является проблема производства короткоживущих изотопов (технеций-99, таллий-201, иод-123).

С пуском ядерного реактора появилась возможность организации в г.Томске выпуска радионуклида технеция-99 и радиофармпрепаратов на его основе. Такие работы на реакторе ведутся.

Институтом разработан и изготовлен экстрационный генератор для получения технеция-99 и облученной в реакторе окиси молибдена природного изотопного состава.

Ряд физиков — сотрудников института — выросли в крупных ученых и руководителей научных учреждений, вузов, кафедр. Среди них:

Г.А.Месяц — академик, вице-президент АН СССР, председатель президиума УрО АН СССР.

Б.М.Ковальчук — академик АН СССР, заведующий отделом ИСЭ СО АН СССР.

Г.И.Димов — член-корреспондент АН СССР, зав. лабораторией Института ядерной физики СО АН СССР.

А.Н.Диденко — член-корреспондент АН СССР, директор НИИЯФ ТПИ с 1968 по 1987 г.

С.П.Бугаев — член-корреспондент АН СССР, директор Института сильноточной электроники СО АН СССР.

И.П.Чучалин — ректор Томского политехнического института с 1981 по 1990 г.

Л.М.Ананьев, К.П.Арефьев, В.А.Кочегуров, В.А.Москалев, Г.А.Сипайлов, И.П.Чернов — заведующие кафедрами Томского политехнического института.

П.А.Черданцев, Г.П.Гарганеев — заведующие кафедрами Томского медицинского института.

В.В.Ивашин — заведующий кафедрой Тольяттинского политехнического института.

Н.С.Руденко — заведующий кафедрой Кировоградского училища гражданской авиации.

Б.А.Солнцев — заведующий кафедрой Кемеровского политехнического института.

Г.А.Воробьев — заведующий кафедрой Томского института автоматизированных систем управления и радиоэлектроники.

В.Л.Чахлов — директор НИИ интроскопии ТПИ.

Ю.П.Усов — директор НИИЯФ ТПИ.

4. Ядерная техника

Научно-исследовательские работы по этому направлению начались на кафедрах физико-технического факультета ТПУ с самого начала его образования в 1950 г.

В то время область ядерной техники только еще начинала развиваться. В Сибири, республиках Средней Азии и на Дальнем Востоке строились и вступали в строй мощные предприятия атомной промышленности, в том числе в Томской области начал работать Сибирский химический комбинат. Производство нуждалось в кадрах, научно-технической базе и новых технологиях. Таким образом сложились благоприятные условия для развертывания интенсивных научных исследований по ядерной технике. Научные исследования возглавили бывший в тот период ректором ТПИ профессор, д.ф.-м.н. А.А.Воробьев и заведующие кафедрами, доценты, кандидаты наук Н.П.Курин, В.Н.Титов, М.Ф.Филиппов, Б.Н.Родимов, несколько позже подключился доцент, к.ф.-м.н. И.А.Тихомиров.

В результате на факультете сложились и продолжают развиваться следующие направления научных работ:

- совершенствование технологий ядерного топлива;
- разработка технологий получения материалов для ядерной техники;
- применение низкотемпературной плазмы в технологии ядерных материалов;
- совершенствование процессов разделения изотопов, тонкой очистки веществ и изотопный анализ;
- взаимодействие излучений с веществом и ускорительная техника;
- исследования по проблемам ядерных реакторов и радиационная экология;

- разработка средств контроля, автоматики и управляющих автоматических комплексов.

Становление научных школ на кафедрах ФТФ обеспечило несомненный вклад Томского политехнического университета в ядерную науку и технику.

Кафедра электроники и автоматики физических установок

На кафедре электроники и автоматики физических установок и в электротехническом отделе лаборатории 4 (при кафедре) с первых дней ее открытия быстрыми темпами развивались исследования в области ядерных технологий по разработке приборов, устройств и создания методики и инструментов для расширения научных исследований по проблемам диагностики состояний эксплуатируемых ядерных установок и технологических процессов радиохимических производств. Разработки вошли в фонд, обеспечивающий безопасную эксплуатацию ядерных реакторов. Среди этих приборов и инструментов можно отметить такие, как сортировочный автомат (АС) с устройством для поштучного счета облученных тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), автоматический дозатор сыпучих материалов, малогабаритная промышленная телевизионная установка для просмотра внутренних стенок и торца технологических каналов ядерных реакторов, серия газоанализаторов на кислород в азоте, ряд измерительных приборов и сигнализаторов влажности, из которых СВ-2 вошел в серию и выпускался заводом, методика измерения рН для использования в первом контуре ядерного реактора, устройство для автоматического вычисления и регистрации коэффициента усреднения, линейный и параболический интерполяторы, методика стабилизации параметров датчиков ТНД (термонейтронных), устройство для исследования кинетики активной зоны реактора на электронной сеточной модели и прибор для определения течи гексафторида урана для диффузионных заводов.

Эти работы велись под руководством зав. кафедрой и научного руководителя отдела лаборатории 4 доцента В.Н.Титова. Исполнители работ: Ю.Я.Ковылин, Г.В.Сурков, В.П.Белозеров, И.Н.Пустынский, М.Ф.Ткаченко, Е.М.Белов, Н.В.Подборнов, Б.А.Хомяков, И.Э.Наац, В.И.Карначук, В.К.Ясельский, В.Ф.Дядик, А.И.Кузнецов, И.Г.Минаев, И.Г.Винтезенко и др.

В 60-х гг. получило начало новое направление научных исследований по диагностике состояния активной зоны ядерного реактора. Это — контроль за энерговыделением, создание систем контроля и регистрации, исследования реактора как многомерного объекта с целью автоматического выравнивания распределения n -потока, создание методик и аппаратуры для регистрации спектра шумов в активной зоне реактора, изучение решетки СУЗ с целью выбора оптимального расположения стержней АР, разработка и исследование оптимальных алгоритмов обработки данных и устройств ввода информации для АСУ ядерными установками. В рамках этих исследований разработано устройство измерения оперативного запаса реактивности, исследована методика анализа пространственного распределения n -потока по гармоническим составляющим, разработана и исследована на сеточной модели реактора 3-канальная система многосвязного

регулирования с перекрестными связями и разработано устройство для определения кратковременной и длительной остановки реактора.

Приведен далеко не полный перечень проведенных работ, многие из них внедрены. Некоторые из этих устройств вошли в разработанную систему контроля "Юпитер".

Среди работ по радиохимическим производствам отрасли следует отметить наиболее важные:

- разработаны два прибора для автоматического контроля среднего эффективного диаметра сыпучего материала;

- разработан ряд датчиков контроля 3-компонентных растворов технологических р/а сред;

- проведены исследования по созданию расходомера жидкого металла. В этих работах принимали участие В.Я.Дурновцев, В.С.Карих, Ю.Б.Волынский, С.М.Неелов, М.М.Маловичко, А.К.Мартыничев, А.П.Савинов, М.С.Суханов.

По результатам НИР коллективом кафедры получено 40 авторских свидетельств, 7 медалей ВДНХ, опубликовано 300 научных статей, проведено 50 выступлений с докладами на всесоюзных конференциях, защищено 39 кандидатских диссертаций.

В числе особо важных работ можно отметить темы "Функция" и "Фонд". Первая посвящена разработке и исследованию структуры многосвязной системы автоматического регулирования нейтронного потока активной зоны энергетического ядерного реактора. Разработанная система обеспечивает устойчивый и качественный процесс регулирования распределения n -потока реактора.

Параллельно с этим был разработан многоканальный релейно-импульсный регулятор, предназначенный для автоматизации объектов с большим числом регулируемых параметров. Регулятор демонстрировался на ВДНХ.

Тема "Фонд" посвящена исследованиям вибрации первого контура ядерной энергетической установки.

Работы проводились широким фронтом в сочетании с теоретическим анализом и экспериментальными исследованиями на натуре и модели. Выполненные исследования позволили определить участки, имеющие наибольшую величину вибрации, определить причины вибрации и дать рекомендации по их устранению. Позднее проведены разработки математической имитационной модели сложных трубопроводных систем, ориентированных на транспортные ядерные установки с газообразным теплоносителем.

Работы выполнялись под руководством зав. кафедрой того периода М.Ф.Ткаченко и Е.М.Белова. Главными исполнителями были Ю.Б.Волынский, М.Е.Тотьменинов, В.К.Ясельский, В.И.Рязанов, Г.П.Нагорный, В.И.Шишлов, В.И.Карначук, аспиранты В.Г.Гальченко, В.А.Войлошников.

В последующий период работа коллектива продолжалась в области создания АСУТП и АСКИК, АСНИ.

К середине 70-х гг. в отрасли остро встала задача оптимального управления технологическими процессами радиохимических производств. На кафедре доцентом В.Ф.Дядиком создается творческая группа (аспиранты В.Н.Береза, А.Н.Онищук, С.Н.Ливенцов, О.А.Высоцкий, доценты А.И.Кузнецов, Ю.Б.Волынский, М.Е.Тотьменинов), которая проводит интенсивные научные исследования в области создания автоматизированных систем управления технологическими процессами на базе управляющих вычислительных комплексов.

В результате сотрудниками кафедры 24 и 43 совместно с соответствующими службами СХК и АЭХК разработаны АСУТП сублиматных производств. Эти системы внедрены в постоянную промышленную эксплуатацию на двух предприятиях Министерства по атомной энергии и продолжают успешно эксплуатироваться. Работа в этом направлении продолжается, к ней подключились молодые сотрудники А.А.Лысенко, И.В.Сесь, Е.В.Савельева.

В 60—70-х гг. во всем мире велись исследования по созданию космических ядерных энергодвигательных установок и ядерных реактивных двигателей. Решение при этом основных задач немислимо без создания и внедрения современных автоматизированных систем экспериментальных исследований и комплексных испытаний (АСНИ).

В связи с этим коллектив, возглавляемый доцентами М.Ф.Ткаченко и В.К.Ясельским (аспиранты В.Г.Калайда, С.И.Владимиров, В.Г.Большаков, А.Р.Мещеряков, А.А.Миронников и др.), разрабатывает и внедряет в постоянную эксплуатацию автоматизированную систему метрологического контроля АСНИ комплекса "Байкал", а аспирантами В.М.Павловым и К.И.Байструковым под руководством В.К.Ясельского разрабатывается и внедряется в постоянную эксплуатацию АСНИ теплотехнического стендового комплекса "Ангара".

Кафедра ядерно-химической технологии

На кафедре ядерно-химической технологии первым заведующим кафедрой, профессором, доктором технических наук, лауреатом Государственной премии Н.П.Куриным была создана Сибирская научная школа физико-химиков, внесшая значительный вклад в разработку теоретических основ и совершенствование аппаратного оформления ряда технологических процессов ядерно-топливного цикла, а именно:

- интенсификацию процессов сульфатизации флюорита и технологию переработки отходов этого производства (фторангидрита) в строительные материалы;
- разработку физико-химических основ интенсификации электрохимического метода получения элементного фтора и новых конструкций фторных электролизеров униполярного и биполярного типов;
- совершенствование технологии производства гексафторида урана, разработку и внедрение новой, интенсивно действующей аппаратуры, очистку фторосодержащих газов от ураносодержащих пылей в электрофильтрах, сетчатых и коррозионно-стойких металлокерамических фильтрах из никелидов алюминия;

- исследование: кинетики синтеза межгаллоидных соединений фтора с хлором, бромом и йодом, равновесия их в системах с гексафторидом урана и фтористым водородом для фторидной технологии переработки отработанных ТВЭЛов и ураносодержащих соединений;

- исследование физико-химических основ и создание аппаратуры с применением ультразвука для интенсификации процессов выщелачивания урана, седиментации осадков, рафинирования металлического урана, дезактивации оборудования в среде различных химических реагентов;

- разработку фторидной технологии переработки титан-цирконовых руд с получением циркония ядерной чистоты для нужд атомной энергетики, технологии синтеза высших фторидов редких металлов (рения, вольфрама, молибдена, тантала, ниобия, ванадия) из отходов редкометалльных производств для получения металлических покрытий методом газотермической металлургии и других целей.

Все работы направлены на решение конкретных производственных задач, часть их реализована на Сибирском химическом комбинате, где работает около 500 выпускников кафедры, большинство из которых принимали активное участие в проведении научных исследований и промышленных испытаниях аппаратуры.

С 1986 г. кафедрой заведует ее выпускник доцент Г.Г.Андреев. Под его руководством коллектив не только продолжает традиционные, но и создал новые направления по конверсионной и экологической тематике.

За период своей деятельности кафедра подготовила более 1500 специалистов-технологов, составляющих основной костяк инженерного корпуса предприятий атомной промышленности Сибири, Средней Азии и Дальнего Востока; выпускниками кафедры защищено 10 докторских и более 80 кандидатских диссертаций, среди них первые руководители ряда министерств, ведомств и крупнейших предприятий.

Большая часть указанных разработок выполнена под научным руководством организатора кафедры профессора Н.П.Курина.

Авторами разработок являются преподаватели, аспиранты и научные сотрудники кафедры и ее выпускники: Н.С.Тураев, П.В.Лапин, П.П.Тушин, Б.Ф.Шашкин, Г.Г.Андреев, А.А.Маслов, И.Д.Брус, Г.В.Каляцкая, Г.Г.Шелудченко, А.П.Баландин, П.И.Востриков, С.Л.Гобов, А.М.Плахов, В.П.Пищулин, А.П.Смотрин, Г.П.Хандорин, Л.Н.Адеева, В.И.Косинцев, В.Л.Косинцев, И.М.Зинченко, П.П.Беляев, В.В.Мамынов, А.С.Ситников, М.Г.Минин, А.С.Буйновский, Э.А.Беев, Н.А.Чулков, А.Г.Фролов, В.М.Беляев, А.Г.Лях, Ю.Ф.Кобзарь, А.Б.Свиридов, А.Н.Савицкий, А.С.Бушковский, Ю.М.Федорчук, И.Ю.Сухов, Ю.Н.Макасеев, О.И.Налесник, Ю.Н.Островский, В.А.Федюнин, В.В.Гордиенко, Вл.В.Гордиенко, В.А.Красильников, В.В.Гузеев, Т.И.Гузеева, И.И.Жерин, В.Н.Тарземянов, Б.Н.Перехода, Н.З.Нечай, В.Г.Хижняк, Б.О.Дуй-

себаев, А.И.Соловьев, С.Н.Ложкомоев, Г.Б.Коленкова, В.А.Ермолин, В.Н.Хмелев, О.Е.Пермяков, В.Н.Тураев.

Кафедра ядерной физики

До официального открытия физико-технического факультета в 1950 г. кафедра 12 формировалась на базе кафедр техники высоких напряжений, электрических машин и электрофизического факультета. Формирование кафедры осуществляли профессор А.А.Воробьев, М.Ф.Филиппов (первый зав. каф. 12), А.К.Потужный (декан ЭФФ в те годы). В 1946—1948 гг. в ТПИ был создан первый бетатрон, вокруг которого вырос коллектив кафедры, ее учебный профиль и направление научных исследований на многие годы.

В 1950—1956 гг. кафедрой возглавлял Михаил Феодосиевич Филиппов (1902—1969), который окончил ТПИ в 1929 г. Под его руководством осуществлялась подготовка специалистов по проектированию и эксплуатации ускорителей электронов, а также научные исследования электромагнитов, систем питания и режимов работы ускорителей. На кафедре в те годы было 3 преподавателя и 120 инженеров и лаборантов, которые занимались проектированием синхротрона "Сириус", его модели "РФ", запуском циклотрона и электростатического генератора в лабораторном корпусе ФТФ № 11 (ныне НИИЯФ), совершенствованием бетатронов.

В 1956—1957 гг. кафедрой заведует В.А.Москалев — выпускник ТПИ 1950 г. В эти годы меняется ориентация обучения — упор делается на экспериментальную ядерную физику с целью обслуживания ускорителей и создания ядерно-физической аппаратуры.

С 1958 г. кафедрой заведует Б.А.Кононов. Главным в учебном процессе 1958—1963 гг. было создание новых лекционных курсов: экспериментальные методы ядерной физики, физика плазмы, теоретическая и ядерная физика, а также лабораторной базы по этим курсам. Лекционные курсы были написаны Б.А.Кононовым, А.М.Кольчужкиным, Ю.М.Степановым, лабораторные работы поставлены Е.М.Васильевым, Ю.Н.Бельтяевым. В 60-е гг. кафедра вела обучение студентов всех факультетов по курсу "Использование атомной энергии в народном хозяйстве", обучая до 2500 чел. в год.

В 1965 г. курс "Дозиметрия и защита от излучений" был передан на вновь созданную кафедру 27, которую возглавил В.И.Горбунов.

Научная работа кафедры в 60-е гг. была связана с разработкой методов измерения характеристик электронных пучков и взаимодействия их с твердым телом. Сотрудники кафедры принимали участие в разработке системы инжекции для синхротрона "Сириус". На кафедре имелась аспирантура и НИЧ общей численностью 30 человек.

В 1968 г. на базе кафедр 12 и 27, а также бетатронной лаборатории ФТФ создан НИИ электронной интроскопии. Первым директором института был назначен В.И.Горбунов, который совместно с сотрудником кафедры В.К.Кулешо-

вым проделали большую работу по открытию в 1981 г. новой специальности "Физические методы неразрушающего контроля".

За годы существования кафедры 12 выпуск составил около 700 инженеров — из них свыше 200 стали кандидатами наук, более 30 докторами наук. Среди выпускников 1 академик, 2 члена-корреспондента АН СССР: В.А.Глухих (выпуск 1952 г.) — ныне директор НИИ электрофизической аппаратуры, г.С.-Петербург; Г.И.Димов (выпуск 1951 г.) — зав. лаб. ИЯФ СО АН, г.Новосибирск; В.Н.Околович (выпуск 1955 г.) — ученый секретарь АН Казахстана. Кафедру окончили — ректор Московского института народного хозяйства им.Плеханова, д.т.н. В.П.Грошев; доктора наук В.С.Диянков и А.С.Ковалев — лауреаты Государственной премии. Научная работа кафедры с момента ее организации связана с созданием и совершенствованием бетатронов. Научными руководителями работ были А.А.Воробьев и М.Ф.Филиппов. Под их руководством совершенствовался ускоритель как электрофизическая установка. Улучшалась технологичность конструкции (Е.М.Васильев, А.Б.Стариков), совершенствовались электрические схемы и электромагнит (И.В.Шипунов, В.М.Разин), изучался механизм ввода и вывода электронов (О.В.Соколов, Б.А.Кононов).

В 1954—1955 гг. участники этих работ были объединены в бетатронную лабораторию ФТФ, которую возглавил декан ФТФ В.Н.Титов. В последующие годы НИР продолжалась в области изучения взаимодействия электронов с твердыми телами, была создана аппаратура для изучения радиационных полей. По результатам этих исследований выполнено 13 кандидатских диссертаций, а Б.А.Кононовым защищена докторская и опубликована монография "Прохождение электронов через вещество".

С 1968 г. научная работа велась по двум направлениям: разработка методов дефектоскопии электронными пучками и разработка методов расчета прохождения излучений через вещество (А.М.Кольчужкин).

Было изучено несколько способов неразрушающего контроля материалов и изделий пучками электронов, определена область применения метода, показаны его преимущества при контроле композиционных или слоистых изделий. По результатам работ защищено 10 кандидатских диссертаций. Из этих работ сформировалось новое научное направление — радиационное зондирование электрических потенциалов в диэлектриках как частный случай радиационной дефектоскопии (О.Б.Евдокимов). Развита теория метода, выполнено большое число экспериментов, по результатам которых защищено 15 кандидатских диссертаций, а О.Б.Евдокимовым — докторская, кроме того им опубликована монография "Радиационное зондирование электрических полей в диэлектриках". По итогам работ получено свыше 10 авторских свидетельств. На этой базе создан отдел в НИИИН, продолжающий исследования.

В группе А.М.Кольчужкина созданы эффективные программы для решения задач переноса излучений методом Монте-Карло. Проведен большой объем расчетов радиационных полей для задач радиационной физики, дефектоскопии,

физики космических лучей. По материалам этих исследований защищено 19 кандидатских и 3 докторских диссертации.

Коллектив кафедры — организатор шести Всесоюзных конференций по электронным ускорителям заряженных частиц (1958—1968 гг.), Межвузовской конференции по радиационной физике (1967 г.), Всесоюзной конференции по защите от излучений ядерно-технических установок (1985 г.).

Кафедра технической и молекулярной физики,
физики и химии плазмы

Кафедра сформирована вместе с организацией факультета в 1950 г. Заведовать кафедрой было поручено к.ф.-м.н. Б.Н.Родимову. С марта 1958 г. зав. кафедрой стал к.ф.-м.н. И.А.Тихомиров. Кафедра стала выпускать специалистов для атомной промышленности по энергетике и разделению веществ. С 1962 г. открывается аспирантура; заключаются хозяйственные договоры с предприятиями атомной промышленности; появляются кандидаты наук: М.Н.Курин, В.Н.Меленевский, А.П.Вергун, В.В.Марусин, О.В.Смиренский, В.В.Теплоухов, В.М.Савельев, Г.С.Тихонов, Г.Н.Колпаков, В.В.Тихомиров и др. Таким образом была заложена основа преподавательского и научного ядра кафедры. Кафедрой с 1988 г. и по настоящее время заведует А.П.Вергун, защитивший в конце 1994 г. докторскую диссертацию.

На кафедре 23 проводились и проводятся серьезные научно-технические разработки для атомной промышленности и по космическим проблемам. Руководитель работ И.А.Тихомиров в 1970 г. защищает докторскую диссертацию, становится профессором. В Томском политехническом университете под его руководством были созданы новые научные направления с организацией учебного процесса по: 1) тонкой очистке веществ и разделению изотопов методами молекулярной физики; 2) физике и химии плазмы электрических разрядов; 3) физике и технике ядерных реакторов.

Результаты научно-технических разработок по этим направлениям опубликованы (свыше 800 научных трудов и более 60 изобретений). За разработку плазмотронов кафедра награждена 3 золотыми, 5 серебряными и 5 бронзовыми медалями ВДНХ, а в 1987 г. — Дипломом почета, высшей наградой выставки. Многие разработки кафедры нашли применение в атомной промышленности, в ракетной и космической технике. Объем хозяйственных договоров по этим проблемам доходил в доперестроечное время до 250 тыс. руб. в год.

Кафедрой к настоящему времени подготовлено более 1000 инженеров-физиков, 85 кандидатов и 10 докторов наук. Многие из них стали крупными деятелями науки и производства: 5 выпускников возглавляют кафедры физики в вузах Сибири; д.ф.-м.н., профессор В.В.Тихомиров — ректор Омского госуниверситета; профессор В.Я.Федянин — проректор Алтайского госуниверситета по научной работе; Ю.Г.Вишневский — председатель Комитета госатомнадзора, министр РФ; М.И.Стерхов, В.А.Кильтер, Н.А.Ганза, О.А.Михин — директора предприятий; Ю.Н.Филимонцев — зам. директора ВНИИ атомных электростанций;

Ю.А.Кулинич — главный инженер крупного комбината в Сибири; М.С.Козырев — проректор ТПУ по экономике и т.д.

В 1995 г. на кафедре — 9 аспирантов, 3 докторанта и 6 соискателей, прикрепленных к кафедре для завершения кандидатских и докторских диссертаций.

Кафедра постоянно поддерживает связь с предприятиями (обеспечивается 100%-е распределение выпускников на работу) и проводит научно-технические разработки по заявкам с производства в объеме до 100 млн. руб.

Кафедра, находится в постоянном движении и развитии как в учебно-методическом направлении, так и по линии научно-технических разработок.

Кафедра ядерных реакторов и энергетических установок

Приоритетными научными направлениями, развиваемыми на кафедре ядерных реакторов и энергетических установок, являются фундаментальные проблемы ядерной энергетики и взаимодействия излучения с веществом.

Проблематика ядерной энергетики включает ряд научных направлений. С момента организации кафедры одним из основных направлений является математическое моделирование физических процессов в ядерных реакторах. В настоящее время работы по данной тематике развиваются на проблемноориентированных вычислительных средствах с нетрадиционной архитектурой и спецпроцессорами с дискретной, дискретно-непрерывной и непрерывной моделирующей структурой. Большая часть разработок является оригинальной и не имеет аналогов за рубежом.

С середины 80-х гг. начинает развиваться научное направление, связанное с решением ряда прикладных задач ядерных технологий. Рассчитывались и внедрялись изменения технологических параметров промышленных уран-графитовых реакторов.

Исследования по оптимизации загрузки реакторов позволили повысить эффективность работы ядерно-промышленных комплексов. Для выбора режимов перегрузки реакторов была разработана и внедрена система контроля и анализа состояния активной зоны. Развитие этого направления привело к широкомасштабным НИР по реакторному материаловедению. Базировалось это направление на использовании метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) для создания материалов, необходимых для ремонта графитовых кладок промышленных ядерных реакторов. Были разработаны многокомпонентные материалы с заранее заданными ядерно-физическими и электрофизическими свойствами. Эти материалы имели малое сечение поглощения нейтронов, высокую радиационную стойкость и жаропрочность.

Актуализация современных проблем ядерной энергетики инициировала развитие исследований по проблемам взаимодействия мощных потоков ионизирующего излучения с конденсированным веществом и плазмой, а также радиационной экологии.

Предметом исследований стали фундаментальные проблемы физики высоких плотностей энергии ядерно-физической и плазменной природы. Результаты этих работ явились вкладом в физику взаимодействия мощных полей ионизирующего излучения с веществом, изменяющим в процессе взаимодействия фазовое состояние. Обнаруженные закономерности позволяют решать широкий круг задач академического и прикладного характера, включая проблемы деления ядер и термоядерного синтеза.

Наиболее важными работами по радиационной экологии явились исследования последствий наземных ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне и многолетней эксплуатации ядерных объектов на Сибирском химическом комбинате.

Широкий спектр научных исследований, выполняемых коллективом преподавателей и научных сотрудников кафедры, органично объединен наиболее фундаментальными проблемами ядерной и термоядерной энергетики. По результатам работ на кафедре 21 защищено 3 докторские и 9 кандидатских диссертаций, вышло в свет 2 монографии, подготовлено около 1100 инженеров-физиков.

Наибольший вклад в научные разработки кафедры внесли профессора И.А.Тихомиров, А.Н.Диденко, О.Б.Евдокимов, В.В.Евстигнеев, В.И.Бойко, доценты М.Н.Курин, О.В.Андреев, Ф.П.Кошелев, Г.Н.Колпаков, А.П.Кривобоков, А.Ф.Лавренюк, А.А.Силинский, О.В.Смиренский, И.В.Шаманин и др.

В последние годы тематика научных работ физико-технического факультета заметно расширилась за счет конверсионных процессов. Факультет внедряет свои разработки в жизненно важные сферы деятельности человека, не связанные с ядерной техникой, такие, как:

- приготовление чистой и питьевой воды;
- нейтрализация и обезвреживание вредных выбросов и жидких отходов, утилизация трудноперерабатываемых побочных продуктов производств;
- синтез высокотемпературных сверхпроводников.

Авторами конверсионных разработок стали: профессора И.А.Тихомиров и В.И.Бойко, доценты Г.Г.Андреев, О.В.Андреев, В.И.Ясельский, с.н.с. О.Л.Хасанов, В.А.Лебедев, А.Г.Каренгин и другие.

Глава 7. Автоматика, вычислительная техника, информатика

Научные исследования, подготовка инженерных кадров в ТПИ по данному направлению берут свое начало с послевоенных лет. Именно на первые послевоенные десятилетия, на 50—60-е гг., приходится массовый переход промышленности от механизации производственных процессов к их автоматизации. В этот же период зарождается и начинает оказывать возрастающее влияние на науку, технику, технологию электронно-вычислительная техника.

По мере развития вычислительной техники, ее элементной базы, математического и программного обеспечения формируется системное представление об информатике, информационных технологиях как о новой и весьма широкой научной, технической и социальной сфере человеческой деятельности.

Под влиянием бурного развития в ТПИ научных исследований и подготовки инженерных кадров по ядерной физике и электрофизике на физико-техническом факультете в 1950 г. была создана кафедра автоматике и электроники, первым заведующим которой был доцент В.Н.Титов. В ответ на растущую потребность народного хозяйства в специалистах по автоматизации в 1954 г. на электромеханическом факультете была создана кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок (первый заведующий профессор А.И.Зайцев). Затем в 1961 г. в ТПИ был открыт факультет автоматике и вычислительной тех-



Директор В.З.Ямпольский на центральном телекоммуникационном пункте наземной и спутниковой связи

ники, в состав которого вошли кафедры автоматики и телемеханики (доцент В.М.Новицкий), вычислительной техники (профессор В.М.Разин), электронной техники (профессор Л.М.Лещенко), промэлектроники (профессор Л.М.Ананьев), инженерно-вычислительной математики, ныне кафедра автоматизации проектирования (профессор В.К.Погребной). По мере проникновения ЭВМ в системы управления производством в 1969 г. была открыта кафедра автоматизированных систем управления (АСУ) (профессор В.З.Ямпольский), ныне кафедра оптимизации систем управления (ОСУ), а в 1971 г. еще и кафедра прикладной математики (профессор В.А.Кочегуров).

1. Автоматика и вычислительная техника

Научные исследования на кафедре 24 и в электротехническом отделе лаборатории 4 ФТФ выполнялись в направлении создания новых методов, приборов, автоматизированных комплексов и систем диагностики, контроля и оптимизации ядерных реакторов.

Основные научные и практические результаты в этом направлении были получены доцентом В.Н.Титовым и его многочисленными учениками — доцентами М.Ф.Ткаченко, Е.М.Беловым, В.К.Ясельским, А.И.Кузнецовым, В.И.Карначуком, Ю.В.Волынским, В.И.Шишловым, М.Е.Тотьмениновым, И.Г.Минаевым и др.

По линии аспирантуры в этой научной школе защищено 39 кандидатских диссертаций, получено 40 авторских свидетельств, в том числе 12 вместе со студентами, опубликовано более 300 статей и докладов.

Весом вклад коллектива в разработку методов и приборов технологического контроля для ядерной энергетики. В их числе сортировочный автомат для счета ТВЭЛов, сигнализаторы влажности СВ-1, СВ-2, СВ-15, ГП-1 и ГПД-1, газоанализаторы ИГК-3 и др., многоканальный релейно-импульсный регулятор и др., многие из которых демонстрировались и удостоены медалей ВДНХ, получили широкое распространение на предприятиях среднего машиностроения и атомной энергетики.

Глубокую ретроспективу имеет в ТПИ научное направление автоматизация ускорителей заряженных частиц. Его становление связано с именем д.т.н., профессора В.М.Разина, который еще в 1953 г. защитил кандидатскую диссертацию по автоматизации бетатронов. Это научное направление, возникшее на физико-техническом факультете, продолженное в НИИ ядерной физики, получило значительное развитие на кафедре вычислительной техники АВТФ, под руководством В.М.Разина были созданы автоматические электрические системы управления бетатронами, позволившие повысить их производительность более чем на порядок, стабилизировать его параметры по энергии и мощности дозы излучения, что способствовало их последующему применению в научных исследованиях, в медицине, на различных предприятиях авиационной, судостроительной и химической промышленности. Результаты исследований по данному направ-

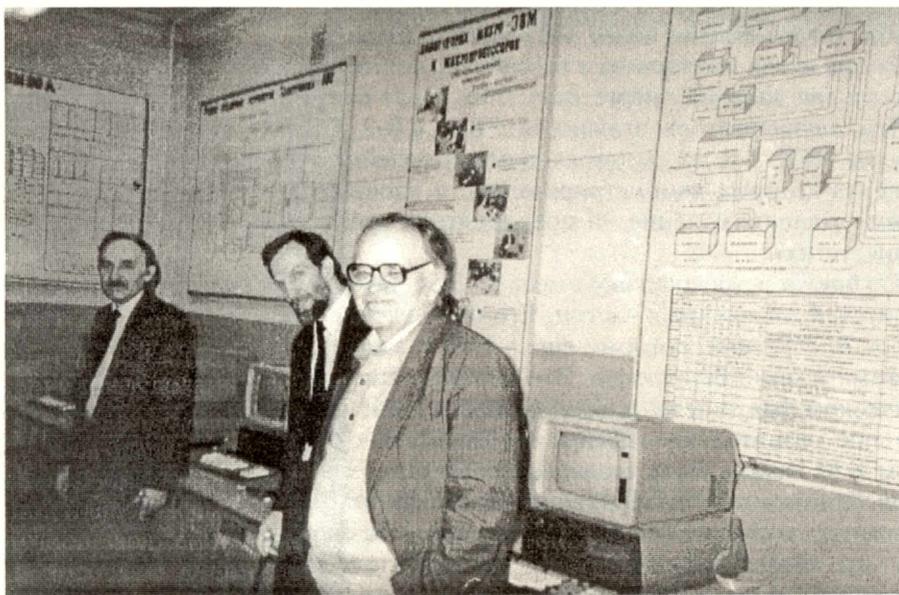
лению были обобщены в докторской диссертации В.М.Разина на тему: "Исследования по автоматическому регулированию и управлению бетатроном с использованием средств вычислительной техники", защищенной в 1969 г., а также в кандидатских диссертациях.

Сооружение электронного синхротрона "Сириус", его запуск и ввод в эксплуатацию послужили толчком в развитии научного направления, связанного с математическим моделированием и применением средств вычислительной техники в научных исследованиях.

В НИИ ядерной физики в 1965 г. была организована лаборатория вычислительной техники и автоматизации (руководитель профессор В.А.Кочегуров). Направление исследований лаборатории — моделирование пучков заряженных частиц и разработка инструментальных средств (аппаратных, алгоритмических и программных) для автоматизации управления ускорителями.

На первом этапе были разработаны методы моделирования процессов аккумуляции энергии в емкостном наполнителе, систем транспортировки протяженных пучков заряженных частиц с использованием аналоговых вычислительных машин, которые нашли широкое применение в практике научных исследований.

Для синхротрона "Сириус" были смоделированы режимы накопления и передачи энергии, процессы формирования и ввода электронного пучка в тракте инжекции, условия эффективного захвата пучка в циклическое ускорение (А.А.Терещенко, Н.В.Триханова, В.В.Цыганков), на основе моделирования ис-



Зав. кафедрой вычислительной техники доцент А.Д.Чередов, доцент В.В.Салит и профессор В.М.Разин (слева направо) в лаборатории диагностики ПЭВМ



Зав. кафедрой прикладной математики профессор В.А.Кочегуров (слева) и доцент В.Г.Гальченко у АРМа студента-исследователя в области электрофизики

следованы условия вывода протонного пучка из циклотрона (Ю.Харитоненко) и ускоренного электронного пучка из бетатрона (Б.А.Рыжков). Для целей моделирования использовались аналоговые вычислительные машины МПТ-9, МНБ-1, ЭМУ-10.

В 1967 г. в лаборатории была установлена цифровая электронная вычислительная машина БЭСМ-4, что положило начало развитию цифровых методов моделирования не только пучковых систем, но и электрофизических установок в целом, как объектов автоматизации.

Под влиянием Томской школы кибернетиков в лаборатории развиваются статистические методы исследования ускорителей как объектов управления и методы оптимизации режимов их эксплуатации (М.С.Алейников, А.А.Новиков, Н.И.Саблин, В.П.Иванченков, В.В.Захаров, П.А.Дюгай, В.Г.Пресслер, Ю.И.Пасечник). Решаются задачи цифрового моделирования возмущенного движения заряженных частиц по замкнутым орбитам, граничного управления сгустками пучков в циклических ускорителях (Э.Е.Иванченков, А.Л.Дейнеженко, А.С.Огородников).

По результатам выполненных исследований и разработок В.А. Кочегуровым была защищена докторская диссертация. Работы по моделированию пучковых систем, по автоматизации научных исследований в области электрофизики были продолжены затем на кафедре прикладной математики АВТФ, заведующим которой был избран профессор В.А.Кочегуров и куда перешла основная часть возглавляемого им научного коллектива.

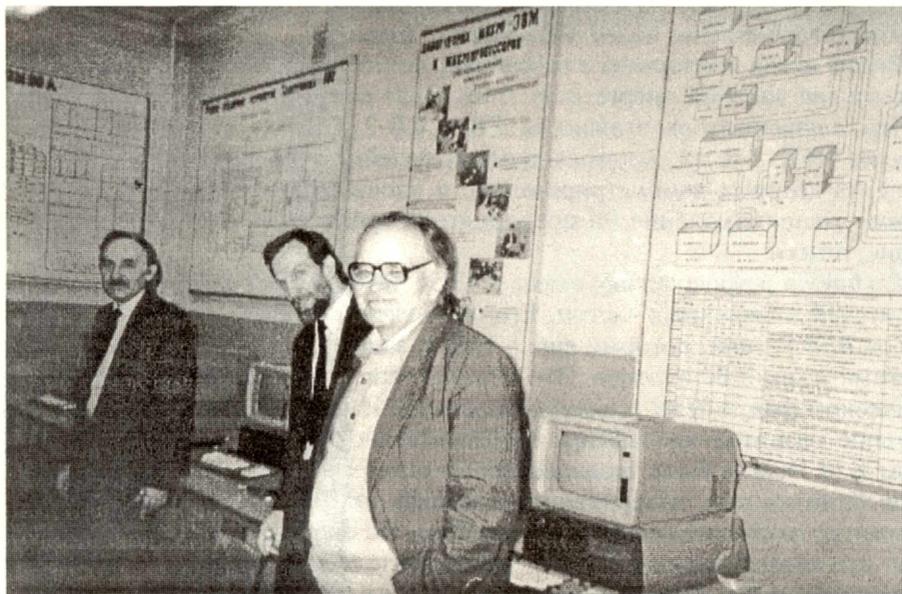
лению были обобщены в докторской диссертации В.М.Разина на тему: "Исследования по автоматическому регулированию и управлению бетатроном с использованием средств вычислительной техники", защищенной в 1969 г., а также в кандидатских диссертациях.

Сооружение электронного синхротрона "Сириус", его запуск и ввод в эксплуатацию послужили толчком в развитии научного направления, связанного с математическим моделированием и применением средств вычислительной техники в научных исследованиях.

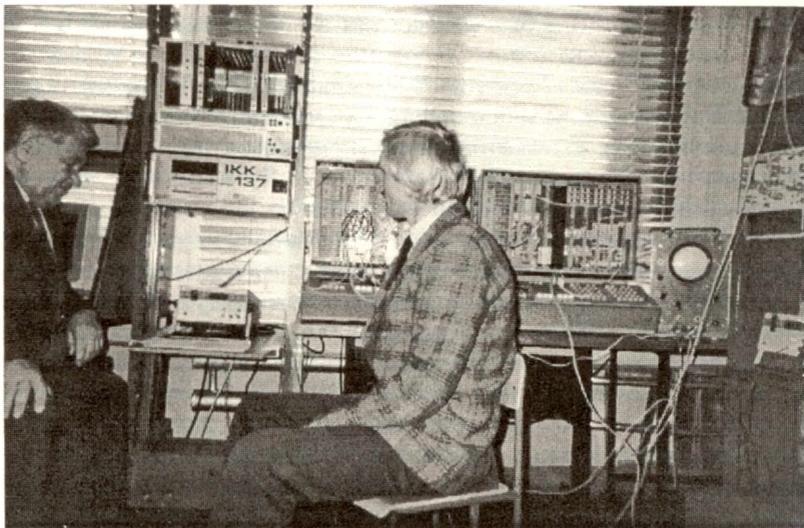
В НИИ ядерной физики в 1965 г. была организована лаборатория вычислительной техники и автоматизации (руководитель профессор В.А.Кочегуров). Направление исследований лаборатории — моделирование пучков заряженных частиц и разработка инструментальных средств (аппаратных, алгоритмических и программных) для автоматизации управления ускорителями.

На первом этапе были разработаны методы моделирования процессов аккумуляции энергии в емкостном наполнителе, систем транспортировки протяженных пучков заряженных частиц с использованием аналоговых вычислительных машин, которые нашли широкое применение в практике научных исследований.

Для синхротрона "Сириус" были смоделированы режимы накопления и передачи энергии, процессы формирования и ввода электронного пучка в тракте инжекции, условия эффективного захвата пучка в циклическое ускорение (А.А.Терещенко, Н.В.Триханова, В.В.Цыганков), на основе моделирования ис-



Зав. кафедрой вычислительной техники доцент А.Д.Чередов, доцент В.В.Салит и профессор В.М.Разин (слева направо) в лаборатории диагностики ПЭВМ



Зав. кафедрой прикладной математики профессор В.А.Кочегуров (слева) и доцент В.Г.Гальченко у АРМа студента-исследователя в области электрофизики

следованы условия вывода протонного пучка из циклотрона (Ю.Харитоненко) и ускоренного электронного пучка из бетатрона (Б.А.Рыжков). Для целей моделирования использовались аналоговые вычислительные машины МПТ-9, МНБ-1, ЭМУ-10.

В 1967 г. в лаборатории была установлена цифровая электронная вычислительная машина БЭСМ-4, что положило начало развитию цифровых методов моделирования не только пучковых систем, но и электрофизических установок в целом, как объектов автоматизации.

Под влиянием Томской школы кибернетиков в лаборатории развиваются статистические методы исследования ускорителей как объектов управления и методы оптимизации режимов их эксплуатации (М.С.Алейников, А.А.Новиков, Н.И.Саблин, В.П.Иванченков, В.В.Захаров, П.А.Дюгай, В.Г.Пресслер, Ю.И.Пасечник). Решаются задачи цифрового моделирования возмущенного движения заряженных частиц по замкнутым орбитам, граничного управления сгустками пучков в циклических ускорителях (Э.Е.Иванченков, А.Л.Дейнеженко, А.С.Огородников).

По результатам выполненных исследований и разработок В.А. Кочегуровым была защищена докторская диссертация. Работы по моделированию пучковых систем, по автоматизации научных исследований в области электрофизики были продолжены затем на кафедре прикладной математики АВТФ, заведующим которой был избран профессор В.А.Кочегуров и куда перешла основная часть возглавляемого им научного коллектива.

Здесь на базе миниЭВМ был разработан вычислительный стенд "Луч", обеспечивающий многовариантное исследование формирования сильноточных пучков и генерации СВЧ-колебаний (А.В.Пыжьянов, П.В.Аспидов). Кроме этого, для БЭСМ-6 были созданы уникальные программные комплексы, расширяющие возможности проведения вычислительных экспериментов на пучковых системах (Г.И.Станевко, В.В.Офицеров, Л.И.Кабанова, В.Л.Романова), по моделированию термоэмиссионных источников энергии (М.С.Суханов, Ю.В.Бабушкин, В.Г.Гальченко, В.П.Зимин, А.П.Савинов, М.А.Мендельбаум, В.И.Алимов).

Работы проводились в тесном содружестве с ведущими институтами страны (ОИЯИ г.Дубна, Московский радиотехнический институт АН СССР, Ленинградский НИИ электрофизической аппаратуры, Харьковский физико-технический институт ядерной физики, НПО "Энергия", Ереванский физический институт).

В связи с получением ТПИ в 1963 г. ЭЦВМ "Минск-1", являвшейся в то время самой мощной в г.Томске, при кафедре вычислительной техники была создана учебно-вычислительная лаборатория (научный руководитель В.М.Разин, зав. лабораторией И.Г.Винтизенко). Позднее лаборатория была оснащена рядом аналоговых и цифровых машин "ЭМУ-10", "МН-14", ЭЦВМ "Урал-115", на базе которых была выполнена одна из первых хоздоговорных НИР по методам сетевого планирования и управления производством. Работа выполнялась для Томского радиотехнического завода под научно-методическим руководством его директора Ф.И.Перегудова и послужила импульсом для последующего развертывания работ многими научными и производственными коллективами по автоматизации систем управления.

В 1967 г. была основана лаборатория управления ТПУ, которая приступила к работам по автоматизации управления вузом (научный руководитель профессор В.З.Ямпольский). Приказом Минвуза РСФСР на лабораторию управления ТПУ были возложены функции головной организации по разработке АСУ Минвуза РСФСР. Под эту отраслевую программу Минвуз РСФСР регулярно выделял новую и мощную, по тем временам, вычислительную технику — ЭВМ "Минск-32" (1972 г.), М-222 (1973 г.), ЕС-1020 (1976 г.), ЕС-1030, ЕС-1060 (1982 г.). В 1969 г. при лаборатории управления был образован Вычислительный центр ТПИ, обеспечивающий освоение, круглосуточное обслуживание и эксплуатацию растущего парка ЭВМ института в интересах учебного процесса, научной работы кафедр, факультетов и НИИ, автоматизации системы управления институтом. По мере своего развития ВЦ ТПИ превратился в достаточно крупную хозрасчётную организацию, общей численностью в 160 человек, в составе которого 5 научно-тематических отделов (отраслевых АСУ, территориальных АСУ, автоматизированных банков данных, автоматизаций проектирования и развития ВЦ) и 4 производственных отдела (технического обслуживания ЭВМ, системного математического обеспечения, подготовки данных и производства информационно-вычислительных работ). Научное руководство научно-тематическими отделами осуществляли ведущие сотрудники кафедры оптимизации систем управления

профессор В.З.Ямпольский и доценты И.П.Макаров, В.К.Погребной, И.Л.Чудинов, В.П.Комагоров.

В создании и развитии ВЦ ТПИ, в течение многих лет являвшегося одним из наиболее крупных вычислительных центров в высшей школе России, в освоении и эффективной эксплуатации новейших версий операционных систем и систем управления базами данных большую роль сыграли доцент Л.В.Кочнев, В.И.Ряшенцев, Б.П.Колесов, Н.И.Корюкин, В.П.Паршин, Н.С.Сафронов и другие специалисты по техническим и программным средствам ЭВМ.

Исследования в области методов анализа и синтеза устройств автоматики, теории автоматического управления восходят к периоду становления на факультете АВТФ кафедры автоматики и телемеханики (с 1990 г. — автоматики и компьютерных систем). Первая НИР на кафедре, выполненная для совхоза "Томский", носила название "Искусственная заря в птичнике". В первое десятилетие (1960—1970 гг.) основным научным направлением была разработка методов анализа и синтеза отдельных устройств автоматики и систем автоматического регулирования. В работах этого направления основные результаты были получены доцентами В.М.Рикконеном и В.М.Новицким.

В последующие годы получили развитие работы по теории и практике управления сложными подвижными объектами и системами автоматизированного управления непрерывными технологическими процессами, основанные на все более глубоком проникновении средств вычислительной техники. На базе первого из направлений вскоре развернулись работы по машинным методам синтеза цифровых САУ. Первая диссертация на эту тему была защищена Д.П.Петерсом в 1983 г. В рамках второго научного направления были выполнены диссертации в тесном сотрудничестве с МВТУ им.Баумана. Это работы, посвященные применению спектральной теории нестационарных систем (В.И.Коновалов, 1975 г., Г.Ф.Мазурек, 1983 г.) и принципу минимальной сложности (П.И.Киштеев, 1984 г.).

В настоящее время научная работа на кафедре ведется по следующим направлениям:

1. Разработка и внедрение интеллектуальных систем автоматизированного проектирования встроенных распределенных систем логического управления (руководитель доцент Г.П.Цапко).

2. Разработка и внедрение систем управления технологическими процессами на базе микроконтроллеров для предприятий химической промышленности (руководитель доцент Ю.М.Агеев).

3. Разработка и внедрение аппаратно-программных средств для контроля энергетических параметров электрооборудования и диагностики электромеханических систем (руководитель доцент Е.И.Гольдштейн).

4. Разработка и внедрение комплекса следящих систем автоматизированного стенда для испытаний космических аппаратов (руководитель доцент Ю.С.Мельников).

По каждому из этих направлений в последние годы сотрудниками кафедры были защищены диссертации (Е.А.Дмитриевой, 1992 г.; Е.А.Кочегуровой, 1990 г.; И.А.Шутовой, 1993 г.; С.А.Гайворонским, 1991 г.).

Кафедра автоматики и компьютерных систем принимала участие в работах по программе "Нефть и газ" Томской области, разрабатывая и внедряя автоматику на Малореченском автоматизированном нефтепромысле, на базе ПО "Контур" (г.Томск) был начат выпуск измерителей энергетических параметров (ИЭ-2), разработанных на кафедре под руководством доцента Е.И.Гольдштейна.

Сотрудниками кафедры (доцентом Ю.М.Агеевым) в 1991—1993 гг. на Томском нефтехимическом комбинате внедрены микропроцессорные системы управления АЗОТ-1, АЗОТ-3, ПАР-1, позволившие повысить эффективность управления технологическими процессами, перейти на новую технологию управления с использованием дисплейных станций на базе ПЭВМ.

В последние годы на кафедре ведутся работы по имитационному моделированию вычислительных процессов в бортовых ЭВМ космических аппаратов. Результаты моделирования, полученные на предпроектном этапе, позволяют экономить большие средства при реализации космических программ. Специальное программное обеспечение, разработанное для решения этого комплекса задач сотрудниками кафедры под руководством доцента Г.П.Цапко, передано и используется НПО "Прикладной механики" (г.Красноярск).

По результатам НИР за годы существования кафедры защищено 67 кандидатских диссертаций, опубликовано 346 статей и докладов. Научные исследования по теории автоматического управления, по робототехническим системам и комплексам, по автоматизации проектирования динамических систем, начатые в недрах кафедры автоматики и телемеханики, продолжаются на кафедре робототехнических систем, основанной в 1986 г.

Под научным руководством доцента А.М.Малышенко выполняются фундаментальные исследования по теории логико-динамических систем автоматического управления с избыточной размерностью вектора управления. Прикладные исследования в этом направлении ведутся в рамках хоздоговорных и госбюджетных НИР и ОКР применительно к системам ориентации и стабилизации космических аппаратов, робототехнике. В работах этого направления активно участвуют ст. преподаватель Н.М.Семенов, с.н.с. А.В.Воронин.

Под руководством доцента В.И.Гончарова разработан аппарат вещественных преобразований (интегральных и дискретных), позволяющий создавать эффективные алгоритмы для систем автоматизированного проектирования устройств, работающие в реальном масштабе времени. Разработанный математический аппарат позволил приступить к изготовлению совместно с организацией "Технотрон" (г. Томск):

- прибора для идентификации объектов управления, являющегося основой систем диагностики и настройки САУ (по заказу АО "АвтоВАЗ");

- прикладного программного обеспечения, решающего задачу настройки САУ;

- контроллера с контуром самонастройки (адаптивного контроллера).

Разработкой робототехнических комплексов (РТК), их моделированием, а также вопросами проектирования РТК, электрических и пневматических роботов, специальных электрических машин руководит профессор, д.т.н. К.А.Хорьков.

Под научным руководством доцента Д.П.Петерса выполняются исследования и практические разработки по автоматизированному моделированию и расчету динамических систем широкого класса. Они основаны на оригинальном методе формализованного графического представления динамических объектов различной физической природы.

Практическим результатом проведенных исследований явилась разработанная коллективом система РЕМОС — пакет программ автоматизированного моделирования и расчета динамических систем широкого класса. Реализованный на персональных компьютерах, этот пакет нашел применение, в частности, при проектировании систем ориентации спутников связи в НПО "Прикладной механики" (г. Красноярск), при создании стенда диагностики электроприводов и исполнительных систем роботов для АО "АвтоВАЗ" (г. Тольятти).

Результаты научных исследований заняли важное место в читаемом для студентов курсе лекций "Математическое моделирование процессов", а система РЕМОС явилась основой для разработки цикла лабораторных работ по курсу "САПР" и пользуется большой популярностью среди студентов при проведении динамических расчетов в курсовом и дипломном проектировании.

Под руководством доцента А.Р.Свендровского ведется разработка систем визуального контроля для машиностроения. Среди завершенных и внедренных работ этого направления:

- бесконтактный оптикоэлектронный измеритель диаметра кабеля "Цикада-2". Внедрен в Томском НИКИ на опытном производстве;

- комплекс "ТЕСТ-2" для отладки устройств на базе однокристалльных микроЭВМ серии К 1816. Внедрен в НИПИнефть, на заводе измерительной аппаратуры, ПО "Сибкабель" (г. Томск);

- специализированный измерительный комплекс "КИС-1" для проверки модуля сканирования "МСС-1". Внедрен на ПО "Полис" (г. Томск);

- устройство цифровой записи и воспроизведения рентгенограмм "БРИЗ-2", внедрено на малом медицинском предприятии "Каскад-М" (г. Барнаул).

По результатам НИР на кафедре робототехнических систем защищено 5 кандидатских диссертаций, выпущена монография, опубликовано 287 статей и докладов, получено 65 свидетельств на изобретения, 5 медалей ВДНХ.

Научные исследования в области автоматизации проектирования вычислительных и программных систем выполняются на кафедре автоматизации проектирования (АП), основанной в 1982 г. на базе кафедры инженерно-вычислитель-

ной математики и отдела автоматизации проектирования ВЦ ТПИ. Научное направление, связанное с применением ЭВМ для автоматизированного проектирования ЭВМ, зародилось в ТПИ в 1967 г. в ходе выполнения для завода математических машин (г. Томск) хоздоговора "Автоматизация некоторых этапов проектирования вычислительных устройств" (научный руководитель к.т.н. В.З.Ямпольский, отв. исполнитель дипломник В.К.Погребной). Последующее развитие этих работ по заказам СКБ "Промышленной автоматики" (г.Омск) привело в 1974 г. к созданию в ВЦ ТПИ отдела автоматизации проектирования, который возглавил к.т.н. В.К.Погребной. На начальной стадии работ основное внимание уделялось техническому этапу проектирования — решению задач оптимального размещения радиоэлектронных элементов, узлов и блоков, задач трассировки проводного и печатного монтажа.

Затем по мере развития работ по моделированию вычислительных устройств возникла задача о формировании функционально полного набора модулей (блоков), из которых автоматизированная система могла бы (как дом кирпичей и блоков) оптимально строить вычислительные системы различной мощности и назначения. Эта идея легла в основу докторской диссертации В.К.Погребного, защищенной в 1984 г. на тему: "Методы построения и оптимизации модульных структур при проектировании систем реального времени". Теоретические разработки и программная реализация предложенных алгоритмов позволили создать систему автоматизации модульного проектирования (САМПР-ВУ). В разработку этой системы большой вклад внесли к.т.н. В.П.Комагоров, В.З.Ямпольский, И.Н.Кошовкин, Т.Г.Балова.

С 1974 г. стало ясно, что принцип модульности может даже более эффективно использоваться при проектировании математического и программного обеспечения систем управления. Был разработан язык элементарных функций (ЭФ), ЭФ — технология проектирования программирования, виртуальная машина для моделирования систем реального времени (СРВ), что позволило создать новый инструментальный комплекс программ САМПР — СРВ. Система передана в Госфонд алгоритмов и программ, внедрена в ряде организаций. В этот период кафедра имела тесные научные и хоздоговорные связи с Институтом проблем управления (г. Москва), Центральным НИИ комплексной автоматизации (г. Москва), НИИ автоматики (г.Киев), Институтом кибернетики (г.Киев), СКБ Промавтоматики (г. Омск) и рядом других. Разработанная в эти годы система автоматизации модульного проектирования микропрограмм для микроЭВМ "Электроника - 60" и микропроцессора К-580 удостоена в 1983 г. диплома Всероссийской выставки "Использование микропроцессоров для управления системами".

В настоящее время на кафедре АП ведут научную работу 3 исследовательские лаборатории. Лаборатория информационных и графических систем выполняет исследования по созданию информационных систем с широким использованием средств машинной графики. Научный руководитель лаборатории доцент



Инженер А.А.Кряжев, зав.отделом доцент М.А.Сонькин, аспирант кафедры АП В.В.Гри-
немайер, зав.кафедрой АП профессор В.К.Погребной и научный сотрудник Е.И.Печерская за
обсуждением разработки комплекса технических средств обмена информацией между пери-
ферийным оборудованием и ПЭВМ по радиоканалу

М.А.Сонькин. Лаборатория выполняет ряд проектов: "Экспертная система по целебной флоре России", "Разработка портативной многопроцессорной системы подготовки и передачи информации по радиоканалу в ПЭВМ", "Система ввода и обработки изображений с использованием видеокамеры", "Автоматизированная система анализа гранулометрического состава порошков с применением ЭВМ".

Лаборатория вычислительных геофизических систем (руководитель доцент Н.Г.Марков) занимается разработкой математического и программного обеспечения геофизических станций и систем обработки геофизической информации, а также информационных систем для задач рационального недропользования.

Основная научная работа лаборатории систем реального времени (руководитель профессор В.К.Погребной) сосредоточена на создании системы автоматизированного синтеза систем реального времени (АССРВ). В основе разработки системы АССРВ лежит ЭФ-технология моделирования и автоматизированного проектирования СРВ. Разрабатываются коммерческие варианты программных изделий: "Томограф программ", "Структурно-графический редактор программ", "Анализатор программ", "Графическая интерактивная система отладки", система "ТРАНСВИР".

По результатам НИР на кафедре АП защищено 11 кандидатских диссертаций, опубликованы 1 монография, 190 статей и докладов.

2. Информатика

Исследования в области автоматизации и оптимизации систем организационного управления, начатые под руководством В.З.Ямпольского в лаборатории управления ТПИ, получили дальнейшее развитие на кафедре автоматизированных систем управления (с 1975 г. кафедра оптимизации систем управления).

Преимущество научной тематики определялась, с одной стороны, переходом ведущих научных сотрудников в штат кафедры, с другой — профилем кафедры ОСУ, одной из первых в стране приступившей к подготовке специалистов по исследованию операций — новому и весьма перспективному направлению прикладной математики.

На первом этапе исследования систем организационного управления осуществлялись на основе методологии статистического моделирования и математической логики. Конструктивные имитационные модели и алгоритмы для разнообразных предметных областей были получены в этот период В.И.Михалевым, Л.В.Перфильевым, Л.В.Кочевым, В.С.Огаем, В.А.Силичем и другими и реализованы на ЭВМ Минск-1, Минск-32, М-222. Большинство из них со студенческой скамьи приступили к исследованиям и защитили в молодые годы кандидатские диссертации.

По мере расширения научных работ по системам организационного управления в 1970-х гг. получили развитие методы и алгоритмы обоснования решений, основанные на методологии математического программирования. Лидером этого направления среди молодых ученых несомненно являлся И.П.Макаров, которому принадлежат оригинальные математические постановки оптимизационных задач в классе моделей булевого и динамического программирования, эффективные алгоритмы их решения по схемам метода ветвей и границ, динамического программирования. И.П.Макарову принадлежат оригинальные идеи по унификации математических постановок задач организационного управления и, как следствие, по расширению сферы применения методов математического программирования на такие непохожие сферы человеческой деятельности, как высшая школа, транспорт, городское коммунальное хозяйство и др. В научных исследованиях в этом направлении активно участвовали В.Г.Ротарь, Э.И.Герман, О.Б.Фофанов, В.А.Сучков, Г.А.Ходжаев, Л.В.Пак, А.Ф.Тузовский, Е.С.Чердынцев и др.

Научное руководство работами данного направления осуществлялось В.З.Ямпольским, который в 1973 г. защитил докторскую диссертацию на тему "Модели и методы оптимизации управления высшим учебным заведением".

По мере того как объектом исследования становились все более крупные и сложные системы, в методологию исследования стали вовлекаться методы системного анализа. На этой основе были разработаны универсальные подходы к структуризации целей систем организационного управления, к проектированию их структуры на основе нормативного подхода, к моделированию макроструктуры и классификации элементов больших и сложных систем. Работы этого направ-

вления, опирающиеся на общеметодологическую концепцию системного подхода томских системотехников, получили широкое применение при проектировании систем автоматизированного управления на уровне отраслей, регионов, объединений и отдельных предприятий (организаций). В работах этого направления активно участвовали кандидаты наук Л.В.Кочнев, Н.И.Гвоздев, Б.Л.Агранович и др.

К 80-м гг. на кафедре оптимизации систем управления и в работающих под ее научным руководством отделах ВЦ ТПИ (отдел отраслевого АСУ, отдел территориальных АСУ, отдел банков данных, отдел автоматизации проектирования и отдел развития ВЦ) сформировалась известная в стране и за рубежом научная школа по системам организационного управления и методам оптимизации, возглавляемая заслуженным деятелем науки и техники РФ, академиком Академии технологических наук России и Международной Академии наук высшей школы, д.т.н., профессором В.З.Ямпольским.

Научные результаты, полученные В.З.Ямпольским и его талантливыми учениками д.т.н В.К.Погребным, кандидатами наук И.П.Макаровым, И.Л.Чудиновым, В.П.Комагоровым, Э.И.Германом, Л.В.Паком и другими в области дискретного и булевого программирования, системного анализа, баз и банков данных, локальных вычислительных сетей, нашли широкое практическое применение в информатизации организационной деятельности высшей школы, в комплексной программе автоматизации нефтепромыслов, в разнообразных автоматизированных рабочих местах (АРМ) и экспертных системах, автоматизированных рабочих станциях на базе персональных ЭВМ с телекоммуникационным доступом. В.З.Ямпольский возглавляет в программе "Технические университеты России" экспертный Совет "Интеллектуальные информационные технологии и экспертные системы".

Прогресс средств вычислительной техники и расширение сферы применения автоматизированных и управляющих систем привёл к необходимости системного осмысления информационных технологий, включающих процессы сбора, хранения, актуализации, обработки, визуализации и доставки информации пользователям. В этой связи в 80-х гг. все большее внимание стало уделяться методам проектирования информационной модели оргсистем, базам данных, универсальным средствам информационной поддержки управленческих решений. Руководителем работ этого направления является доцент И.Л.Чудинов. Активное участие в ней принимали кандидаты наук В.Е.Шпотин, Н.М.Недоступ, В.А.Ковалев, с.н.с. Ю.В.Казаков.

В качестве наиболее крупной разработки этого направления следует отметить базовую информационно-вычислительную систему (БИВС), переданную в Государственный фонд алгоритмов и программ. Высокая актуальность работ этого направления (создание системного программного обеспечения для распределенных банков данных) сохраняется и в настоящее время в связи с появлением

локальных и корпоративных вычислительных сетей, телекоммуникационного доступа.

В последнее десятилетие исследования и практические разработки развернулись на кафедре ОСУ и по такому направлению, как сети ЭВМ. Применительно к специфике отечественного парка ЭВМ под руководством доцента В.П.Комагорова, заведующего лабораторией А.В.Марчукова и др. были адаптированы эффективные системы сетевого программного обеспечения (DECNET, NOVELL) ведущих мировых производителей.

На основе накопленного опыта был разработан отечественный сетевой контроллер и сетевое программное обеспечение для локальной вычислительной сети кольцевого типа, получившей название "ТОМNET". Эта сеть поставлена более чем 40 предприятиям России и стран СНГ, в том числе в специальном исполнении организациям Минпромсвязи СССР. В последние годы основные исследования и разработки связаны с созданием автоматизированных рабочих мест на базе ПЭВМ, в которых интегрируются научные результаты в области построения информационной модели, баз данных, моделирования и оптимизации. Естественным продолжением и дальнейшим развитием этих работ следует считать фундаментальные и прикладные исследования в области искусственного интеллекта, ставящие своей целью поэтапное повышение уровня информационных систем до уровня экспертных систем, оснащенных базами знаний, логическим выводом, развитой машинной графикой и интеллектуальными интерфейсами.

К первым успешным результатам исследований и разработок в этом направлении следует отнести систему с элементами искусственного интеллекта "Виртуальный томограф недр", созданную в интересах нефтяников для комплексной и глубокой обработки геологической, геофизической и гидродинамической информации о нефтяных пластах (д.т.н. В.З.Ямпольский, кандидаты наук С.В.Костюченко, А.Ф.Сенокотис, А.Ф.Тузовский). Система позволяет решать задачи анализа, прогнозирования и оптимизации разработки месторождений. Она поставлена на многие десятки крупнейших нефтяных месторождений Западной Сибири и по мере развития адаптируется применительно к задачам автоматизации проектирования нефтепромыслов и экологического мониторинга.

По научным направлениям, развиваемым кафедрой ОСУ, защищено 2 докторских и 62 кандидатских диссертаций, опубликовано 8 монографий, в числе которых:

1. Основы системного подхода и их приложение к разработке территориальных автоматизированных систем управления (В.З.Ямпольский соавтор);
2. Автоматизация управления городским транспортом (И.П. Макаров и В.З.Ямпольский);
3. Моделирование сетей передачи и обработки информации (В.З.Ямпольский, В.П.Комагоров, В.Н.Солдатов);
4. Банки данных в нефтяной промышленности (В.И.Солдатов, И.Л.Чудинов, В.З.Ямпольский);

5. Автоматизация управления высшей школой (В.З.Ямпольский, И.Л.Чудинов);

6. Модели управления учебным процессом вуза (И.П.Чучалин, В.З.Ямпольский, В.Н.Чудинов, Б.Л.Агранович, Л.В.Пак);

7. Системное проектирование АСУ хозяйством области (В.З.Ямпольский соавтор);

8. Типовые средства автоматизации управления вузом (Б.Л.Агранович соавтор),

опубликовано 237 научных статей и докладов, проведено 5 Всесоюзных и Всероссийских научно-технических конференций, получено 10 медалей ВДНХ, в том числе 3 золотых.

Результаты фундаментальных и прикладных исследований кафедры ОСУ использовались и внедрены в практику в рамках таких государственных, отраслевых и регионально-отраслевых программ, как общегосударственная программа создания АСУ в отраслях народного хозяйства и межотраслевых комплексах, отраслевая АСУ Минвуза РСФСР "Нефть и газ" Томской области и др. В настоящее время результаты фундаментальных и прикладных исследований кафедры широко используются в выполнении таких научно-технологических программ федерального уровня, как "Университеты России", "Топливо-энергетический комплекс Западной Сибири", "Перспективные информационные технологии" и др.

3. Кибернетический центр

В целях дальнейшего развития фундаментальных и прикладных исследований в области автоматики, робототехники, вычислительной техники и новых информационных технологий, отработки методов и путей становления многоуровневой системы образования, подготовки инженерных и научно-педагогических кадров повышенного творческого потенциала в 1988 г. был создан Кибернетический центр при Томском политехническом институте (в дальнейшем КЦ при ТПУ). Базой для его создания явился учебно-научно-производственный комплекс (УНПК) "Кибернетика", основанный в Томском политехническом институте в 1976 г. Идея его создания принадлежит профессору В.З.Ямпольскому, который с первого дня и по настоящее время является его директором. В состав УНПК "Кибернетика" первоначально входил факультет управления и организации промышленного производства (УОПФ), лаборатория управления и Вычислительный центр ТПИ.

Опыт работы УНПК "Кибернетика" был рассмотрен и одобрен в 1981 г. на коллегии Минвуза РСФСР, который затем утвердил "Положение об УНПК "Кибернетика" как самостоятельного структурного подразделения ТПИ.

На начало создания Кибернетического центра при ТПУ в УНПК "Кибернетика" входил факультет автоматики и вычислительной техники (АВТФ), в состав которого вошли кафедры факультета управления и организации производства,

научное отделение "Кибернетика", хозрасчетный Вычислительный центр и совместные с отраслями научные лаборатории. В нем трудилось более 500 сотрудников и обучалось около 2000 студентов различных форм обучения.

УНПК "Кибернетика" имел свою администрацию и Совет. Аппарат управления УНПК был создан за счет средств Вычислительного центра на основе расширения функций, прав и ответственности. Ему была представлена также финансовая самостоятельность в пределах годовых смет, утвержденных ректором ТПИ. Таким образом, факультет, научное отделение, ВЦ и лаборатории отраслей народного хозяйства не просто сотрудничали по мере необходимости, а образовывали целостную программно-целевую систему, реализующую триединую задачу: подготовку и переподготовку кадров, проведение научных исследований и внедрение их результатов, производство информационно-вычислительных работ в интересах учебной и научной деятельности института и других организаций.

Факультетские кафедры автоматики и компьютерных систем, вычислительной техники, робототехнических систем, автоматизации проектирования, оптимизации систем управления, прикладной математики, входящие в КЦ при ТПУ, вели и продолжают вести подготовку инженерных кадров по таким актуальным направлениям научно-технического прогресса, как "Информатика", "Информатика и вычислительная техника", "Автоматика и робототехника". Профиль подготовки систематически обновляется, в том числе с учетом трансформации в стране социально-экономической системы. Так, на кафедре оптимизации систем управления с 1993 г. начата подготовка бакалавров по информатике и менеджменту в банковском деле.

Научные лаборатории КЦ традиционно участвовали в исследованиях по крупным комплексным программам государственного, отраслевого и регионального значения. В их числе целевые комплексные программы Госкомитета по науке и технике (ГК НТ) СССР ("Отраслевые автоматизированные системы", "Вычислительные центры коллективного пользования", "АСУ технологических процессов", "Автоматизированные системы научных исследований"), а также по комплексным программам Минвуза РСФСР "Отраслевая АСУ", "Типовая АСУ ВУЗ", по которым УНПК "Кибернетика" выполнял функции головной организации. С 1975 по 1985 г. выполнялась работа по разработке АСУ региональным целевым комплексом "Городское хозяйство г. Томска", утвержденная совместным постановлением ГК НТ СССР и Госпланом СССР. С 1986 по 1990 г. КЦ при ТПУ выполнял функции головной организации по крупной территориально-отраслевой научно-технической программе "Нефть и газ" Томской области, в которой участвовали 16 научных учреждений (вузы, НИИ при вузах, институты Томского филиала СО АН СССР, отраслевые НИИ г. Томска).

Вычислительный центр обеспечивал круглосуточный режим эксплуатации парка больших ЭВМ (ЕС-1061, ЕС-1060, ЕС-1033, ЕС-1022), ряда СМ ЭВМ (СМ-1800, СМ-4, СМ-1420 и др.), а также оборудования дисплейных классов,

учебно-вычислительного и учебно-лабораторных залов, где были сосредоточены малые ЭВМ и дисплейные терминалы.

За относительно короткий срок КЦ удалось привести тематику основных научных направлений в полное соответствие с профилем подготовки специалистов. При этом за счет наличия научного задела и квалифицированных кадров была развернута подготовка по новым специализациям и специальностям, таким, как системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизация систем научных исследований (АСНИ), робототехнические системы.

Наиболее квалифицированные кадры УНПК сосредоточены на кафедрах АВТФ. Единство научной и учебной деятельности обеспечивалось еще и тем, что научными руководителями всех научных отделов и лабораторий являлись профессора и ведущие доценты кафедр (профессора В.А.Кочегуров, В.К.Погребной, В.З.Ямпольский, доценты В.П.Комагоров, В.Г.Ротарь, И.Л.Чудинов, И.П.Макаров). Таким образом, УНПК представляет собой совокупность "малых" УНК типа кафедры — научный отдел. В 1980—1990 гг. в научной работе УНПК участвовало до 90 % профессорско-преподавательского состава АВТФ.

Единство целей, подкрепленное программно-целевой структурой построения УНПК, позволило максимально привлекать докторов и кандидатов наук, вне зависимости от занимаемой должности, к учебно-воспитательной работе. В учебной работе участвовали ежегодно до 70 наиболее квалифицированных научных сотрудников и инженеров ВЦ ТПИ.

Организационная структура УНПК обеспечила высокую концентрацию трудовых, финансовых и технических ресурсов на выполнение комплексных научных программ. Совокупный потенциал УНПК при ТПИ привлекал внимание ведущих отраслей народного хозяйства, которые охотно шли не только на сотрудничество в рамках хозяйственных договоров, но и в части создания совместных научных подразделений. Так, в частности, были созданы совместная с НИИ "ЭТАЛОН" Минпромсвязи СССР научная лаборатория "ПОИСК" (передача и обработка информации на сетях и комплексах), а также совместное с Госстандартом СССР научное отделение по машинной графике.

За счет средств отраслей народного хозяйства в 1970—1980 гг. были созданы такие учебно-научные лаборатории, как лаборатория мини- и микроЭВМ, лаборатория САПР, лаборатория АСНИ, получено большое количество ЭВМ, в том числе мощная ЭВМ ЕС-1061, на которой в течение 3 лет помимо научных исследований и учебного процесса велась обработка геофизической информации на нефть и газ Томской области.

О возможностях организации, ее хозяйственной самостоятельности свидетельствует и тот факт, что коллективу оказалось по силам строительство хозяйственным способом 4-этажного корпуса полезной площадью 3,5 тыс. кв. м, где и в настоящее время размещены основные учебные и научные подразделения Кибернетического центра.

Преобразование УНПК "Кибернетика" в Кибернетический центр при ТПУ в 1988 г. явилось дальнейшим развитием идей и концепции учебно-научно-производственного комплекса, повышением статуса УНПК как научного и образовательного учреждения.

Основными научными направлениями КЦ при ТПУ в настоящее время являются:

- разработка автоматизированных систем управления (организационных, технологических);
- разработка и тиражирование программно-аппаратных комплексов для локальных вычислительных сетей;
- создание экспертных систем с элементами искусственного интеллекта;
- автоматизация научных исследований;
- разработка моделей и методов проектирования программного обеспечения мультипроцессорных вычислительных систем;
- создание автоматизированных рабочих мест как для сферы организационной деятельности, так и для инженерно-технических целей;
- разработка систем телекоммуникаций на основе наземной и спутниковой связи;
- разработка АОС, автоматизированных учебных курсов и создание электронных учебников на базе мультимедиа.

С 1976 г. сотрудниками Кибернетического центра

- опубликовано 10 монографий;
- выпущено 27 межвузовских научно-технических сборников "Кибернетика и вуз";
- получено 52 авторских свидетельства;
- опубликовано более 700 статей и тезисов докладов;
- защищено 2 докторских и более 75 кандидатских диссертаций;
- получено 4 золотые, 9 серебряных и 7 бронзовых медалей ВДНХ.

На базе КЦ ведется подготовка аспирантов по профилю АВТФ и действует два специализированных Совета ТПУ по защите докторских диссертаций по специальностям "Управление в технических системах" и "Математическое и программное обеспечение ЭВМ, систем и комплексов".

В числе важнейших результатов фундаментальных исследований, разработавшихся в КЦ, следует выделить класс моделей оптимизации управленческих решений, разработанных на основе методов системного анализа и исследования операций (кластер-анализа, дискретного и булевого программирования), которые нашли широкое применение в автоматизированных системах производственного (машиностроение), непромышленного (высшая школа) и коммунального (городское хозяйство) назначения.

Весомые фундаментальные и прикладные результаты получены в КЦ по таким направлениям, как структуризация данных и их машинные преобразования, представление знаний и оперирование ими средствами математического модели-

рования и машинной графики. Результаты этого направления воплощены в таких широко известных системах, как базовая информационно-вычислительная система для отраслевой АСУ Минвуза РСФСР и АСУ вуза, как виртуальный компьютерный томограф недр, широко используемый на крупнейших нефтепромыслах Западной Сибири, автоматизированные рабочие места (АРМ) для разнообразных сфер и приложений.

Следует также отметить прикладные исследования в области вычислительных сетей (локальных, корпоративных и глобальных) и телекоммуникаций, которые воплотились в многочисленных разработках этого направления, в том числе в таком масштабном проекте, как "Телекомвуз". Концепции, принципы и универсальные подходы, сформированные для исследования и оптимального проектирования систем управления, послужили основой для создания ряда крупных программных систем для автоматизации проектирования систем реального времени, систем ориентации космических аппаратов, систем компьютерной диагностики роботов и др.

КЦ при ТПУ является головной организацией по разделу "Средства вычислительной техники, информатики, автоматизированные производственные системы и программно-технические комплексы" государственной программы "Технологии, машины и производства будущего", подраздела "Программные системы" межвузовской НТП "Трансфертные технологии, комплексы и оборудование в радиоэлектронике, вычислительной технике и автоматике". Участвует в ГНТП "Информатизация России", "Интеллектуальные информационные технологии", межвузовской НТП "Технические университеты", межвузовской НТП "Информсреда", является участником региональной инновационной программы Томской области, крупного проекта "Телекомвуз" (создание телекоммуникационной системы спутниковой связи вычислительных сетей для вузов России) Госкомвуза РФ.

В условиях рыночной экономики в КЦ были углублены внутренние хозяйственные отношения. При структурных подразделениях КЦ появились научно-производственные фирмы, малые предприятия, товарищества.

Кибернетический центр при ТПУ является соучредителем Томского научно-технологического парка, Томского научно-координационного центра, Русско-американского центра при ТПУ, Русско-немецкого центра, Нефтеэнергобанка и др. организаций. Президиумом Академии технологических наук (АТН) России в 1991 г. принято решение о создании на базе КЦ при ТПУ Томского научно-технологического центра АТН России, который возглавил директор КЦ при ТПУ, действительный член АТН России В.З.Ямпольский.

Новые экономические условия внесли коррективы в процесс создания научно-технической продукции. Ряд объединений страны отказывается финансировать отдельные этапы создания новой техники (НИР, ОКР) и требует поставки по договору готовой научно-технической продукции (программных систем, аппаратно-программных комплексов и т.п.). Используя свои резервы (финансо-

вые, людские, технические), КЦ приступил и к выполнению таких заказов. Примером такого рода экономических отношений является крупная работа по созданию стенда для диагностики роботов (руководитель доцент Д.П.Петерс) по заказу АО "АвтоВАЗ", которая в 1994 г. вступила в действие в составе электронного оборудования сборочного конвейера.

В КЦ при ТПУ создана интеллектуальная программная система "Компьютерный томограф недр" (руководитель В.З.Ямпольский, ответственный исполнитель С.В.Костюченко) для анализа и прогнозирования разработки нефтяных месторождений. Эта система внедрена во многих нефтегазодобывающих объединениях и управлениях Тюменской и Томской областей, а также в других регионах. Разработка системы ведется по бюджетной и договорной тематике КЦ. Поставка, адаптация и сопровождение этой системы осуществляется малым предприятием при КЦ, в состав которого входит основная группа авторского коллектива.

Разработано и освоено мелкосерийное производство контроллеров для создания локальных вычислительных сетей (руководитель В.П.Комагоров, ведущий разработчик А.В.Марчуков), мелкосерийное производство микропроцессорных измерителей энергетических параметров (руководитель Е.И.Гольдштейн), на базе мультимедиа созданы (совместно с профессорами соответствующих предметных областей) фрагменты электронных учебников по философии, химии и физике (руководитель Б.Л.Агранович, ведущий разработчик Н.Г.Созоров). С использованием оригинальных дидактических подходов и мультимедиа завершаются работы по созданию программно-аппаратных средств по автоматизации управления Красноярской ТЭЦ (руководитель А.С.Огородников, ведущие разработчики В.Г.Гальченко, А.В.Бабушкин, В.М.Зимин), по компьютерной системе безналичных расчетов с использованием магнитных карт для Республики Якут-Саха (руководитель В.П.Комагоров, ведущий разработчик А.В.Марчуков).

Кибернетический центр и входящий в его состав Западно-Сибирский региональный центр новых информационных технологий (директор доцент Б.Л.Агранович) осуществили в 1993 г. разработку и ввод в действие корпоративной информационно-вычислительной сети ТПУ, телекоммуникационного узла наземной и спутниковой связи для доступа в Международные базы и банки данных, обеспечили освоение новых вычислительных сред и их внедрение в учебный и научный процесс ТПУ (Б.П.Колесов, зав.лабораторией МАКМЕДИА).

Глава 8. Приборостроение

1. Электроизмерительные приборы и системы

В пятидесятых годах началось бурное развитие электроники (прежде всего полупроводниковой). Новая элементная база, естественно, привела и к качественно новым возможностям приборостроения, включая средства измерения.

С 1957 г. на кафедре теоретических основ радиотехники (ТОР) под руководством доцента К.М.Шульженко были начаты работы по фазометрии. Большие возможности фазовых методов по повышению точности измерений и перспективам их применения в радиолокации и радионавигации сделали это направление весьма актуальным и плодотворным. К.М.Шульженко и ее учениками — С.С.Кузнецким, В.Я.Супьяном, М.К.Чмыхом и др. — была создана Сибирская школа фазометристов — одна из ведущих в стране; 4 профессора и более 30 кандидатов наук были учениками этой школы.

В настоящее время профессор В.Я.Супьян работает заведующим кафедрой в Винницком политехническом институте, профессор М.К.Чмых — зав.каф. в Красноярском политехническом институте, профессор И.Г.Жилин — ректором Омского политехнического института, профессор Н.Г.Переход — зав.каф. ТАСУРа.

Параллельно с работами по фазометрии на кафедре ТОР под руководством М.С.Ройтмана были начаты исследования по прецизионному приборостроению, в частности, по неуравновешенным мостам переменного тока. В связи с выделением радиотехнического факультета в 1962 г. в самостоятельный вуз (ТИАСУР) в ТПИ была основана кафедра радиотехники. Коллектив кафедры правильно оценил тенденции развития отечественного и мирового приборостроения. Новая элементная база сделала перспективным разработку цифровых измерительных приборов, обладающих существенно большей точностью и функциональными возможностями. Но создание и серийный выпуск таких приборов были бы практически невозможны без решения проблемы их метрологического обеспечения. Данной проблемой и начал в 1963 г. заниматься коллектив кафедры радиотехники. Уже в 1965 г. появился первый отечественный калибратор переменных напряжений, не уступавший по ряду параметров лучшему зарубежному аналогу — 745 А фирмы Hewlett Packard. Вскоре томскими калибраторами ГК-8 и ГК-10 стали пользоваться практически все разработчики вольтметров: Львовский и Золочевский заводы радиоизмерительных приборов, Горьковский НИИ измерительных приборов, Краснодарские заводы электроизмерительных и радиоизмерительных приборов, ЦКБ "Алмаз" (г.Москва) и многие другие. Эту серию калибраторов под шифром В1-20 начал с 1970 г. серийно выпускать Харьковский завод "Эталон" Госстандарта СССР.

Свои работы коллектив выполнял по заказам ряда министерств в тесном взаимодействии с ВНИИМ им.Д.И.Менделеева (Санкт-Петербург),

ВНИИФТРИ (Менделеево Московской обл.), Горьковским НИИ приборостроения, ОКБ Львовского политехнического института, институтом проблем управления АН СССР, ЦКБ "Алмаз" (Москва) и др. Разработанные и изготовленные кафедрой прецизионные источники переменных напряжений и токов были использованы ВНИИМ в национальных эталонах переменных напряжений и токов. Совместно с ВНИИФТРИ были разработаны и изготовлены национальные эталоны ослаблений.

Значителен вклад доцента Э.И.Цимбалиста, профессора В.Р.Цибульского, доцента Ю.М.Фомичева в разработку теории и создание высокоточных, высокочувствительных и широкополосных компараторов напряжений, доцентов А.И.Крамнюка, Н.П.Калиниченко, В.Л.Кима — в создание первых в стране широкодиапазонных многодекадных индуктивных делителей напряжения, включая кодоуправляемые; доцентов В.М.Сергеева, Э.А.Бутенко, А.П.Парамзина — в разработку прецизионных высоковольтных измерительных усилителей.

В значительной степени благодаря В.И.Зибалову был разработан и доведен до серийного выпуска первый в стране кодоуправляемый генератор ГЗ-113. Существенный вклад в теорию и практику построения прецизионных генераторов с весьма низкими нелинейными искажениями (ГЗ-118 и его дальнейшие модификации) внесли доценты Ю.К.Рыбин, В.П.Будейкин, Э.С.Литвак. Значительны заслуги Ю.К.Рыбина и доц. Б.Л.Грошева в решении ряда серьезных задач по минимизации переходных процессов в измерительных генераторах, что позволило разработать и передать к серийному выпуску высококачественные, а по ряду параметров и конкурентоспособные системные функциональные генераторы и приступить к выпуску автоматизированных рабочих мест по настройке и контролю аудиоаппаратуры класса $N_i - F_i$. Существен вклад доцентов Е.Н.Рузаева (ныне директор фирмы "ТЕСТ"), А.Л.Наумова (ныне зам.директора по научной работе Океанологического института Академии наук), С.В.Муравьева, Ю.Г.Свинолупова по актуальным вопросам метрологии, что позволило создать впервые в стране многофункциональные автоматизированные комплексы ("Кедр" и др.). Следует выделить работы Ю.Г.Свинолупова и его группы по автоматизации поверки манометров.

Исследования В.Н.Полушкина по СКВИДах позволили создать эффективно работающую ныне группу в Объединенном институте ядерных исследований (г.Дубна) и занять лидирующие позиции в области разработки высокотемпературных СКВИДов и их применения в измерительной технике и метрологии.

Сотрудниками кафедры получено более 300 авторских свидетельств на изобретения (36 из них внедрены), выпущено 6 тематических сборников, получено 26 медалей ВДНХ и дипломов международных выставок. Среди экспонировавшихся работ были и учебные макеты. Общий объем выполненных НИОКР превышает 12 млн.рублей (в ценах 80-х гг.), что позволило кафедре оснаститься современным оборудованием. Защищены 45 диссертаций и подготовлены к защите 2. Большинство разработок доведено до серийного выпуска. Шесть студе-



Профессор М.С.Ройтман

нческих работ экспонировались на ВДНХ и были удостоены 4-х медалей, семь студентов стали лауреатами различных конкурсов и отличниками НИРС, награждены грамотами ЦК ВЛКСМ и Министерства высшего образования, пять были соавторами изобретений.

В конце 80-х гг. совместно с Таллинским КБ НПО "Пунанэ-РЭТ" была создана первая отечественная система для автоматизации поверки калибраторов напряжения и проведения особо точных измерений, основой которой являлся широкополосный и широкодиапазонный рабочий эталон напряжений по метрологическим характеристикам, не уступавший лучшему зарубежному аналогу 5700 фирмы Fluke, а по ряду параметров (прежде всего по быстродействию) превосходящий его. Вторым блоком системы был уникальный дифференциальный измеритель напряжений с относительной погрешностью 0,0005%.

В процессе выполнения ОКР были изготовлены и испытаны 2 макетных образца и в 1990 г. началась подготовка к их серийному выпуску НПО им.В.И.Ленина г.Минска (ныне "Белвар"). С развалом СССР связи разорвались и работы практически прекращены.

Особо следует отметить, что кафедра была пионером в разработке концепции "параметрового" подхода в развитии приборостроения.

С расширением использования персональных ЭВМ и возрастанием их возможностей это направление трансформировалось в магистральномодульный принцип построения измерительных систем различного назначения. В 1987 г. была образована межреспубликанская рабочая группа по этому направлению (сопредседатель — проф.ТПУ М.С.Ройтман), что позволило развернуть исследования в Таллинне, Санкт-Петербурге, Львове, Томске, Москве, Киеве и ряде других городов. С 1991 г. пришлось адаптироваться к новым условиям и резко сократить НИР по особо сложной аппаратуре и в значительной степени переключиться на удовлетворение требований рынка.

Используя имеющийся задел по прецизионному приборостроению¹, были развернуты работы по созданию нового поколения диэлькометрических влагомеров для различных отраслей народного хозяйства; новых системных измерителей давления (прежде всего усилиями Ю.Г. Свинолупова), температуры и т.д. Весьма интенсивно под руководством Е.И. Рузаева проводятся работы по созданию в Томске Международного сертификационного центра. Все это позволило коллективу в трудных условиях переходного периода участвовать в выполнении 5 различных научно-технических программ и Гранта по фундаментальным исследованиям.

С основания кафедры и до последнего времени ее заведующим является профессор, академик Академии инженерных наук РФ М.С. Ройтман.

С 1989 г. группа сотрудников кафедры "Автоматика и компьютерные системы" под руководством доцента Е.И. Гольдштейна ведет интенсивные исследования в области измерения и контроля энергетических параметров — тока, напряжения, мощности и энергии с помощью аппаратных и аппаратно-программных средств.

Были разработаны и доведены до выпуска малыми сериями (до 20 штук) измерители энергетических параметров ИЭ-2 и измерители-регистраторы энергетических параметров ИРЭ-2, а также на их основе программно-аппаратные комплексы для диагностики энергетического оборудования и контроля показателей качества электроэнергии. По указанной тематике опубликовано 18 статей, получено 3 авторских свидетельства, защищено 2 кандидатских диссертации.

В настоящее время группа эффективно занимается разработкой электронных счетчиков электроэнергии — однофазных и трехфазных, активных и реактивных. На предложенные схемно-конструкторские решения подано 3 заявки на получение патентов РФ; по однофазному счетчику закончена подготовка конструкторской и метрологической документации. Предполагается организация производства указанных счетчиков на одном из заводов Томска.

2. Приборы электромагнитного неразрушающего контроля материалов и изделий

Исследования электромагнитных методов неразрушающего контроля и разработка на их основе технических средств с небольшим разбросом во времени интенсивно начали проводиться с конца 50-х гг. в Москве, Свердловске, Минске, Куйбышеве и Томске.

1

Кафедрой был разработан и создан сверхчувствительный дилатометр на основе емкостного датчика с емкостью $5+50$ пФ и относительной чувствительностью $10^{-6}+10^{-7}$ при длине соединительного кабеля до 4 м.



Профессор И.Г.Лешенко

В ТПИ работы по электромагнитным методам неразрушающего контроля были начаты на кафедре информационно-измерительной техники в 1962 г. Первая техническая разработка по данному научному направлению в виде прибора для измерения диаметра тонких проволок кафедрой электроизмерительной техники была завершена в 1964 г. по заданию завода "Эмальпровод" и стоила 32 тысячи рублей.

В дальнейшем работы по электромагнитным методам неразрушающего контроля на кафедре электроизмерительной техники, а в последствии (после переименования) на кафедре информационно-измерительной техники продолжались по двум научным направлениям. Первое научное направление сформировалось в 60-х гг. под руководством заведующего кафедрой И.Г.Лешенко. Это направление получило название "Методы

неразрушающего контроля на основе использования двух различающихся по частоте и энергии магнитных полей". Использование для формирования сигнала суперпозиции двух магнитных полей в условиях нелинейности процесса переманичивания открыло новые возможности электромагнитных методов при контроле механических и структурных характеристик материалов и изделий. Эти возможности были реализованы в двухчастотных дефектоскопах и структуроскопах, разработанных для входного контроля качества подшипниковой стали на ряде



Профессор В.Н.Жуков

подшипниковых заводов страны. Основной объем разработок выполнен для Томского государственного подшипникового завода ГПЗ-5.

По данному направлению выполнено и защищено 7 кандидатских диссертаций. В 1972 г. в г.Томске был проведен Всесоюзный семинар "Методы высших гармоник в неразрушающем контроле", явившийся подтверждением признания Томской научной школы электромагнитного контроля. Основные достижения по научному направлению обобщены в докторской диссертации И.Г.Лешенко, защищенной в 1975 г.

Второе научное направление "Вихретоковые преобразователи с переменной геометрией поля возбужде-

ния" стало развиваться на кафедре информационно-измерительной техники и в НИИ интроскопии с начала 70-х гг. под руководством доцента В.К.Жукова.

По этому направлению аспирантами и молодыми преподавателями кафедры защищено 9 кандидатских диссертаций. С их участием в НИИ интроскопии разработаны 4 базовых модели вихретоковых дефектоскопов и металлоискатель специального назначения. На основе базовых моделей изготовлены дефектоскопы для Челябинского трубопрокатного завода, ПО "Нормаль" (г.Нижний Новгород), Западно-Сибирского металлургического комбината, ГПЗ-5, Новосибирского электровакуумного завода и ряда других предприятий страны. По заданию правоохранительных органов были изготовлены несколько специальных металлоискателей, а по заданию нефтяников — вихретоковый толщиномер стенок труб.

Результаты работы по второму научному направлению обобщены в докторской диссертации В.К.Жукова "Вихретоковые преобразователи с переменной геометрией поля возбуждения", защищенной в 1987 г.

По обоим научным направлениям сотрудниками кафедры и НИИ интроскопии опубликовано свыше 300 научных работ, две монографии — В.К.Жуков "Электромагнитный и магнитный контроль" и И.Г.Лещенко "Методы высших гармоник", получено около 150 авторских свидетельств на изобретения.

В настоящее время работы по совершенствованию электромагнитных методов неразрушающего контроля кафедрой информационно-измерительной техники и отд. № 6 НИИ интроскопии ведутся в направлении их комбинирования с другими методами и использования средств вычислительной техники.

3. Приборы импульсной оптической спектроскопии

Проведение исследований элементарных процессов образования радиационных дефектов требует постоянного совершенствования методов и техники экспериментов. На кафедре "Лазерная и световая техника" для этих целей под руководством проф. В.М.Лисицына разработан и поставлен впервые в СССР в 1975 г. комплекс для измерений спектров поглощения и излучения с наносекундным временным разрешением после импульсного радиационного или лазерного воздействия. Затем с помощью кафедры подобные комплексы для исследований были поставлены в Ригу, Екатеринбург. Действующие в настоящее время на кафедре комплексы позволяют проводить измерения с наносекундным временным разрешением спектров поглощения, люминесценции в оптических материалах при совместном, с заданным сдвигом во времени, воздействии импульсов лазерного излучения и потока электронов, в широком спектральном (200—1100 нм), температурном (12,5...700 К) диапазонах. Аналогов подобных комплексов в стране нет: подобные комплексы имеются только в США и Японии. Они позволяют проводить не только исследования физических свойств материалов, но и обеспечивают широкие возможности для изучения дефектности оптических материалов. На этой основе кафедрой разработан и предложен ряд методов экс-

пресс-контроля качества материалов. Основанные на базе импульсной спектроскопии методы исследований и контроля качества материалов уже начали использоваться для решения практических задач: оценка качества кварца, кристаллов фторидов. Также разработаны под руководством проф. А.Г.Овчарова и уже используются в производстве методы разбраковки кварцевых трубок для импульсных источников света с обеспечением стабильных во времени излучательных характеристик ламп, полупроводниковых пластин для квантовых генераторов.

4. Гироскопические приборы

Проблема повышения точности и надежности гироскопических приборов и систем ориентации подвижных объектов стала первой тематикой научных исследований, выполнявшихся на кафедре "Точное приборостроение" с момента ее создания. При решении этой проблемы сформировалось основное научное направление исследований: "Влияние внешней и внутренней вибрации на точность и надежность работы гироскопических приборов и систем ориентации подвижных объектов". Проведенные фундаментальные исследования под руководством профессора В.И.Копытова позволили получить новые теоретические и практические результаты о влиянии интенсивной вибрации основания, разработать методы уменьшения ее влияния на точность работы, методы эквивалентной замены реальной вибрации при испытаниях приборов, разработать вопросы теории автоматической балансировки роторов гироскопов. Теоретические результаты были реализованы в макетных и опытных образцах различных гироскопов — гироскопе интегратора линейных ускорений, двух типах гироскопов стабилизаторов, двух типах гироскопов компасов, в создании экспериментального образца автоматической электронно-лучевой балансировочной машины. В настоящее время проводятся теоретические и экспериментальные работы по созданию установки для автоматической диагностики шарикоподшипников. Доцентом Я.Н.Беляниным и сотрудниками кафедры создан опытный образец глубинного гироскопического инклинометра, предназначенный для работы в условиях интенсивной вибрации, высоких температур и давлений.

В процессе выполнения заказов предприятий с 1970 г. на кафедре сформировалось второе направление научно-практических исследований: "Методы и средства полунатурного моделирования и испытания приборов и систем ориентации и стабилизации космических аппаратов". Главными задачами исследований являются обеспечение плавного вращения объектов большой массы с низкой угловой скоростью и измерение малых моментов. Теоретические и экспериментальные результаты исследований были реализованы при создании опытного образца динамического моделирующего стенда с тремя степенями свободы ДМС-3, по которому на предприятии изготовлено 10 экземпляров стендов, макетного образца стенда малых скоростей СМС-1, опытного образца стенда измерителя моментов СИМ-2, технического проекта МКИМХ — моделирующего комплекса измерения моментных характеристик. Выполненные исследования по-

зволили получить чувствительность по измеряемому моменту не хуже $1 \cdot 10^{-5}$ нм, угловую скорость $\sim 1 \cdot 10^{-7}$ рад/с при массе объекта до 100 кг.

Результатом исследований по указанным проблемам явились защита трех докторских (В.И.Копытовым, В.П.Нестеренко, В.С.Дмитриевым) и около 40 кандидатских диссертаций, опубликование 300 научных работ. Проведено 7 научно-технических конференций с участием вузовских сотрудников, сотрудников НИИ и предприятий из различных городов (Москва, С.-Петербург, Киев, Тула, Челябинск, Казань, Саратов и др.).

5. Источники вторичного электропитания

С первых дней организации в ТПИ подготовки инженеров по специальности 0606 "Автоматика и телемеханика" (1958 г.) были организованы научные группы, часть из которых целенаправленно стала заниматься различными вопросами приборостроения.

Одно из таких направлений — разработка элементов и устройств источников вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры (руководитель доцент Е.И.Гольдштейн).

Группой по оптимизации пассивных сглаживающих фильтров и их основных элементов — дросселей проведено большое число теоретических и экспериментальных исследований, выполнены работы по заказам промышленности, по результатам которых защищено 6 кандидатских диссертаций, опубликовано 42 статьи, 4 монографии и учебных пособий, получено 3 авторских свидетельства.

Исследования по повышению качества выпрямленного напряжения и улучшению массогабаритных показателей источников вторичного электропитания позволили разработать большую гамму активных компенсационных фильтров; доказали преимущества источников питания в микроэлектронном исполнении, дали возможность довести оригинальные методики расчета источников питания и их узлов до внедренных в промышленности комплексов и программ машинного проектирования, обобщенных, в частности, в отраслевом стандарте ОСТ 4 ГО.012.043.

По указанным вопросам защищено 9 кандидатских диссертаций, опубликовано 27 статей, 1 монография, получено 6 авторских свидетельств.

Заслуживают быть особо отмеченными работы по улучшению электромагнитной и тепловой совместимости современных источников вторичного электропитания с питаемой ими нагрузками и питающей сетью, а также по разработке специальных методик и приборов для контроля соответствующих режимов элементов и узлов РЭА.

По этой проблематике защищено 4 диссертации, опубликовано 19 статей, 3 методических указания, получено 10 авторских свидетельств.

В этой научной группе большое внимание уделялось разработке приборов и устройств на основе использования параметрического резонанса для последующего создания оригинальных датчиков контроля положения и состояния конт-

ролируемых объектов; надежности устройств вторичного электропитания и систем анализа энергетических показателей в линейных и нелинейных преобразовательных системах.

6. Инфракрасные газоанализаторы загрязнений окружающей среды

Разработки газоанализаторов начались на кафедре приборов и устройств автоматики в 1965 г., затем дальнейшие разработки велись на кафедрах "Электрооборудование", "Охрана труда и окружающей среды" (с 1983 г. по настоящее время). Научный руководитель разработок к.т.н. доцент М.С.Алейников (с 1987 г. по настоящее время доцент КБГУ г.Нальчик).

Принимали участие в разработках приборов д.т.н. В.С.Титов, М.Э.Гусельников, к.т.н. Е.И.Кольцов, Е.М.Яковлева, Н.М.Галимулин, В.Н.Извеков.

По результатам выполненных работ защищено 5 кандидатских диссертаций, получено 15 авторских свидетельств, опубликовано 5 статей в центральных изданиях.

Макеты разрабатываемых газоанализаторов неоднократно экспонировались на всесоюзных, международных и отраслевых выставках и удостоены одной серебряной и двух бронзовых медалей ВДНХ.

Разработанные газоанализаторы эксплуатируются в ПО "Химкон-центратов", г. Новосибирск, НИИ прикладной физики СО АН СССР, г.Новосибирск, НПО "Аналитприбор", г.Смоленск, ОКБА НПО "Химавтоматика", г.Северодонецк, СКБ "Аналитического приборостроения", г.Ужгород, ПТП "Укрэнергогермет", г.Харьков, ПО "Азот", г.Кемерово, на заводе "Электроцентролит", г.Томск.

С 1992 г. в г.Смоленске начался серийный выпуск партиями по 200 шт. в год газоанализатора ГИАМ-17. Газоанализатор предназначен для измерения концентраций CO , CO_2 , CH_4 .

В настоящее время готовится документация для серийного выпуска с 1995 г. в г.Смоленске нового типа газоанализатора. Изготавливаются опытные партии (в 1993 г. — 2 шт., в 1994 г. — 5 шт., в 1995 г. — 10 шт.) для внедрения на предприятиях химической, металлургической и топливно-энергетической промышленности. Ведутся разработки по изготовлению кондуктометрических газоанализаторов углекислоты.

7. Радиационные приборы неразрушающего контроля

Развитие науки и техники, в особенности военно-промышленного комплекса, выдвинуло в пятидесятые годы повышенные требования к качеству и надежности. Молодые ученые Томского политехнического института, выпускники физико-технического факультета, под руководством А.А.Воробьева и будущего директора института электронной интроскопии В.И.Горбунова стали пионерами новых научных направлений радиационного приборостроения. Исследования в этой области велись по следующим направлениям:

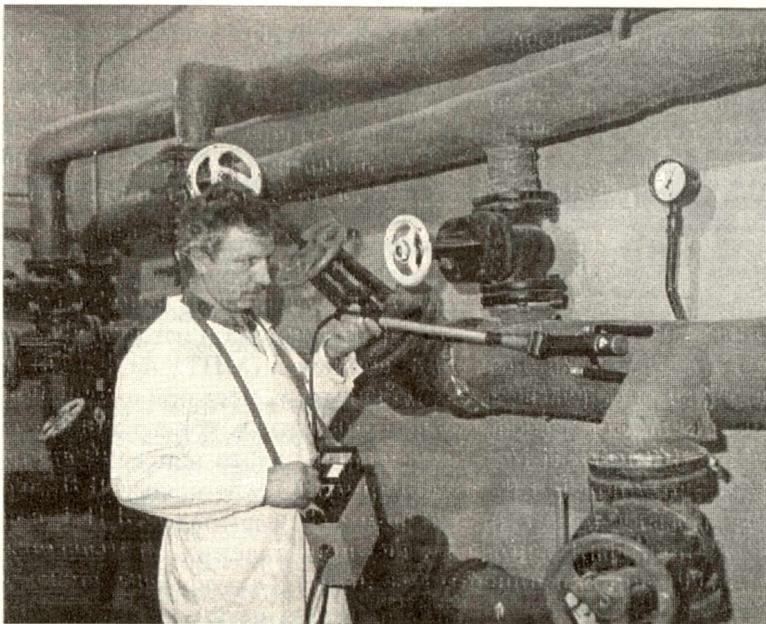
- разработка комплекса программ расчета (методом Монте-Карло) и аппаратуры для теоретических и экспериментальных исследований;
- оптимизация энергетического, пространственного и углового распределения поля облучения и поля регистрации;
- расчет и оптимизация параметров систем формирования и детектирования потоков излучений;
- спектрометрические методы обработки информации и вероятностные подходы принятия решений;
- многоканальные и многодетекторные системы регистрации и т.п. Результатом явилось внедрение в 1962—1965 гг. уникальных для своего времени приборов и комплексов неразрушающего контроля с использованием гамма-, рентгеновского, электронного и нейтронного излучений:
 - плотномеров-дефектоскопов для контроля твердого ракетного топлива;
 - дефектоскопов бетона и железобетонных конструкций;
 - приборов контроля стеклопластиковых оболочек ракет и корпусов судов при одностороннем доступе;
 - дефектоскопов для контроля изделий сложной конфигурации в жидких компенсаторах;
 - плотномеров и дефектоскопов порохов в удлиненных зарядах;
 - дефектоскопов круглого леса;
 - нейтронного измерителя скорости горения твердого ракетного топлива;
 - нейтронного дефектоскопа для контроля изделий из свинца и вольфрама толщиной до 400 мм.

Первая в Томском политехническом институте премия по приборостроению им.Вавилова, доклады на всесоюзных и международных конференциях, единственный за Уралом Совет по защите диссертаций — лишь некоторые свидетельства признания достижений молодых ученых в радиационном приборостроении.

В последующие годы сформировалось несколько научных школ радиационного приборостроения, возглавляемых бывшими аспирантами физико-технического факультета, а ныне профессорами В.А.Воробьевым, Г.Ш.Пекарским, В.К.Кулешовым, О.И.Недавним и др. Многие из них стали известными учеными и производственниками. Они успешно продолжают дело своих учителей в Москве и Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Омске, на Украине и в Казахстане, в Молдавии и Узбекистане.

К сожалению, не все работы получили широкую известность в силу своей специфической направленности, но в среде профессионалов хорошо известны многие из этих работ:

- гамма-дефектоскопы, плотномеры и концентратомеры твердотопливных ракетных двигателей;
- системы с газоразрядными преобразователями для обнаружения высококонтрастных включений;



Прибор для экспрессного обнаружения закупорок и отложений в действующих трубопроводах, разработанный под руководством профессора Г.Ш.Пекарского

- рентгеновские и гамма-толщиномеры и плотномеры на обратном рассеянии излучения для контроля покрытий различных изделий космической техники;
- аппаратура контроля радиационно-защитных свойств покрытий;
- нейтрон-нейтронные и нейтрон-гамма средства обнаружения и идентификации скрытых закладок взрывчатых веществ;
- нейтронные радиометрические приборы контроля снаряженных боеприпасов и т.д.

Трансформация общества отразилась и на характере научно-исследовательской деятельности: достижения в военно-промышленном комплексе реализуются в народном хозяйстве.

Альбедные рентгеновские и гамма-толщиномеры используются для контроля изделий электронной промышленности. Создан комплекс нейтронных приборов контроля для использования в автодорожном строительстве, нефтяной и химической промышленности, приборы таможенного досмотра.

8. Радиационная интроскопия

В 1957 г. с появлением первых отечественных транзисторов на кафедре теоретических основ радиотехники (ТОР) И.Н.Пустынский, Г.И.Малышев,



Профессор И.Н.Пустынский

были созданы многие ПТУ и системы телевизионной автоматики различного назначения и защищено 38 диссертаций. С 1984 г. И.Н.Пустынский является ректором ТИАСУРа.

После образования НИИ интроскопии при ТПИ в 1968 г. в составе института были организованы лаборатории бетатронной дефектоскопии и радиационной интроскопии, в которых под руководством В.С.Мелихова и Д.И.Свирякина стали разрабатываться системы радиационной интроскопии для контроля качества материалов и изделий. Были разработаны и изготовлены десятки радиационных интроскопов для различных отраслей промышленности. В том числе одним из первых был разработан рентгенотелевизионный интроскоп на основе рентгеновского аппарата РУП-120-5 и ПТУ-101 для контроля элементов ракетных твердотопливных двигателей. Данный интроскоп по своей чувствительности, которая составляла 5% от толщины, заметно превосходил первые экспериментальные образцы.

Для контроля изделий изменяющейся формы был разработан и изготовлен интроскоп, в телевизионном канале которого использовалась синхронная кинокамера для киносъемки рентгенотелевизионных изображений на 35-миллиметровую киноплёнку.

Большая работа была проведена по созданию радиационных интроскопов для контроля изделий большой толщины с использованием жесткого излучения бетатронов. В результате на основе передающей телевизионной трубки ЛИ-702 и ПТУ-50 с монокристаллическим экраном CsJ(Tl) и малогабаритного бетатрона

Ю.И.Жуков и др. начали разрабатывать новый класс приборов — малогабаритные промышленные телевизионные установки для контроля изделий. Первая телевизионная установка (ПТУ-П1) была создана уже в 1958 г. Она предназначалась для просмотра внутренних поверхностей труб диаметром более 49 мм. Это была первая в стране установка на полупроводниковых приборах с самой малогабаритной камерой в мире. Затем была разработана и изготовлена телевизионная установка (МПТУ-2) для просмотра труднодоступных мест при статических испытаниях самолетных конструкций.

С 1962 г. это направление под руководством И.Н.Пустынского стало развиваться в Томском институте автоматизированных систем управления и радиоэлектроники (ТИАСУРа). Оно оформилось в эффективно работающую научную школу. В результате

МИБ-6 был разработан интроскоп с чувствительностью 3 % для контроля замковой части бурильных труб.

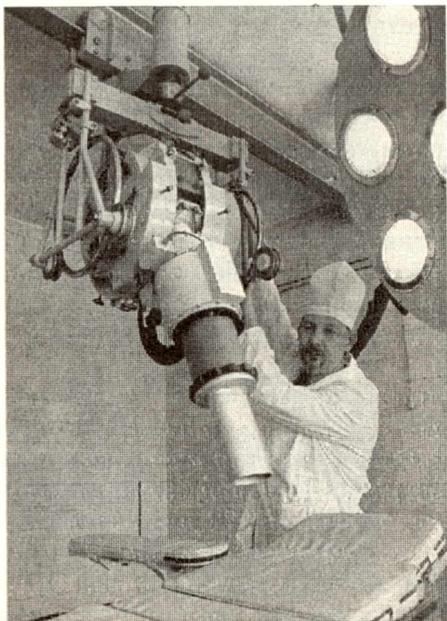
Значительные результаты были достигнуты лабораторией радиационной интроскопии по созданию новых радиационно-чувствительных передающих телевизионных трубок. Так, для решения задачи визуального наблюдения распределения излучающих изотопов в горнорудной шихте совместно с ВНИИЭЛП г. С.-Петербурга был разработан суперизокон ЛИ-801С со стекловолоконной входной планшайбой, на которую наносился тонкий слой чувствительного к излучению люминофора. Интроскоп был разработан для Радиевого института АН СССР. На основе разработки лаборатории на заводе электровакуумных приборов г. Нальчика было освоено мелкосерийное производство суперизоконов ЛИ-801С.

Кроме того, для контроля изделий малой плотности, в том числе теплозащитных плиток космического корабля "Буран", совместно с СКБ Нальчикского завода электровакуумных приборов был разработан и стал выпускаться мелкими сериями рентгеновизокон ЛИ - 444Б с бериллиевым входным окном. Он позволил достигнуть чувствительности $0,3 \pm 0,5$ %, что заметно превосходит аналогичный параметр рентгеновской пленки.

Оригинальной разработкой лаборатории является созданный под руководством доцента В.С.Мелихова мозаичный интроскоп для прямого преобразования излучения линейных ускорителей в видеосигнал на основе МД—ПДМ-датчиков из высокоомного кремния. Интроскоп был разработан для Ижорского металлургического завода.

В значительной степени неординарным было решение задачи визуализации и контроля процесса электронно-лучевой сварки путем использования собственного рентгеновского излучения сварочной ванны. Созданная на основе разработки рентгенотелевизионная установка использовалась для улучшения качества сварки и повышения производительности труда на одном из заводов г. Миасса.

Значительные научные и практические результаты были получены сотрудниками лаборатории под руководством Ю.А.Москалева при работе над люминесцентными преобразователями излучений. Поскольку люминесцентные преобразователи являются основным звеном, создающим визуальную информацию об объекте контроля, то выходные параметры радиационных интроскопов в значительной степени определяются свойствами люминесцентных преобразователей. В ходе исследований по данной тематике были созданы новые рентгенолюминофоры и люминесцентные преобразователи на основе йодида цезия, применение которых в промышленной интроскопии и медицинской диагностике позволило более чем в 2 раза сократить дозу облучения объектов контроля и пациентов. Совместно с Новосибирским химфармзаводом был освоен мелкосерийный выпуск рентгенолюми- несцентных экранов на основе йодида цезия для промышленной интроскопии и медицинской рентгеноскопии.



Малогобаритный бетатрон с выведенным электронным пучком для интероперационной терапии

Кроме того, разработан новый класс люминесцентных преобразователей на основе люминофоров с накоплением светосуммы, созданных по оригинальной технологии. Применение таких преобразователей позволило вплотную подойти к решению проблемы замены рентгеновской пленки в радиационном контроле промышленных изделий. Так, созданный в лаборатории телевизионный радиоскоп с экранами памяти позволил получить чувствительность 1—1,5% без использования рентгеновской пленки, но при той же технологии просвечивания изделий.

В последние годы был разработан телевизионный радиоскоп на основе люминесцентных экранов памяти и малогобаритных бетатронов МИБ-4 и МИБ-6. Применение радиоскопа позволило осуществлять радиационный контроль изделий и строительных конструкций большой толщины без применения рентгеновской пленки.

По результатам научно-исследовательской работы лаборатории были защищены кандидатские диссертации А.П.Шагиным, Ю.А.Егоренко, Ю.А.Москалевым, А.Я.Гуревичем, И.М.Рубиновичем, Н.Ю.Герасеновым. Большой вклад в научные и технологические разработки люминесцентных преобразователей сделала с.н.с. А.В.Дмитриева. Активное творческое участие в создании радиационных интроскопов принимали научные сотрудники В.Ф.Петушенко, Н.Я.Филиппов, А.А.Дмитров, А.В.Глазков, К.Б.Умблиа.

9. Приборные комплексы с использованием принципов томографии, электромагнитно-эмиссионного эффекта и акустико-диагностические приборы

Новым этапом в области неразрушающего контроля явилось создание в НИИИН бетатронного промышленного вычислительного томографа. При его создании использовались передовые исследования института в области бетатроностроения, вычислительной математики, экспериментальной физики и приборостроения.

Вычислительная томография по своим метрологическим свойствам и диагностическим возможностям в настоящее время не имеет себе равных среди методов неразрушающего контроля.

В НИИИН создан образец томографа ВТ-101Б для контроля углерод-углеродных материалов на базе бетатронов серии МИБ-4(6). Разрабатывается томограф для контроля ответственных изделий в сборе на базе бетатрона Б-18.

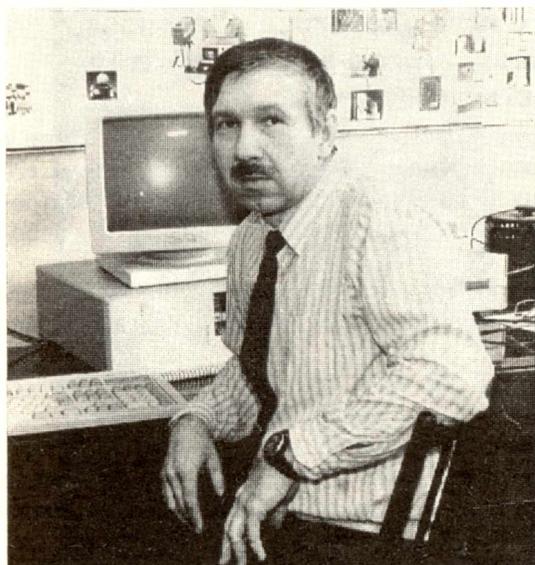
В институте под руководством к.т.н. доцента Б.И.Капранова интенсивно ведутся исследования по созданию вычислительного рентгеновского томографа с использованием обратнорассеянного излучения.

Под руководством директора НИИИН профессора В.Л.Чухлова достигнуты значительные успехи в области трехмерной малоракурсной томографии и использования нелинейных адаптивных алгоритмов томосинтеза. Существенный вклад в развитие данного направления внесли к.т.н. А.К.Темник и с.н.с В.А.Баранов. Работы в этой области вызывают повышенный интерес зарубежных партнеров. Заключены контракты на совместные исследования в этой области с Франкоферовским институтом неразрушающего контроля (Германия) и с Национальной лабораторией им.Лоуренса (США). Ими же финансируются работы по созданию приборов, основанных на эффекте электромагнитной эмиссии.

Большим спросом нефтяных компаний пользуются разработанные в НИИИН под руководством к.т.н. Б.М.Лапшина приборы акустической диагностики состояния нефте- и газопроводов. Прибор для контроля перемещаемых по нефтепроводу очистных устройств выпускается серийно на Томском электротехническом заводе. Опытным производством НИИИН освоено мелкосерийное производство акустико-эмиссионного специализированного течеискателя АЭТ-1МС. Завершена работа по созданию системы непрерывного контроля герметичности экологически опасных участков нефтепроводов. Первый образец системы сдан в эксплуатацию.

10. Приборы и системы теплового (инфракрасного) неразрушающего контроля

Методы теплового (инфракрасного) неразрушающего контроля развиваются в Томском политехническом университете коллективом отдела тепловых методов испытаний НИИ интроскопии, а также рядом кафедр университета. Начало



Профессор В.П.Вавилов

работ в данном направлении относится к 1972 г., когда в лаборатории систем обработки дефектоскопической информации НИИ интроскопии образовалась группа энтузиастов нового метода дефектоскопии, основанного на дистанционной регистрации инфракрасного (ИК) излучения. В состав группы помимо научного руководителя Б.Н.Епифанцева вошли А.М.Шерстюк, В.П.Вавилов. С первых же лет стала складываться широкая номенклатура направлений исследований, что впоследствии стало уникальной чертой томской группы ученых. Исследования проводились как в интересах обороны страны, так и для промышленности, прежде всего авиакосмической, нефтегазовой, машиностроительной и т.п. Выполненные теоретические и прикладные

исследования к концу 80-х гг. сформировали три основные области, в которых работы томских ученых получили отечественное и международное признание:

- теория теплового контроля и разработка новых способов неразрушающих испытаний:

- создание специализированной ИК аппаратуры для исследования элементов земного ландшафта и свойств конструкционных материалов, а также для обнаружения скрытых дефектов;

- компьютерная обработка тепловых изображений.

Научные исследования проводились в сочетании с учебным процессом, переподготовкой специалистов в области теплового контроля для промышленности и подготовкой специалистов высшей квалификации. Докторские диссертации защитили Б.Н.Епифанцев и В.П.Вавилов, кандидатами наук стали Ю.П.Забашта, П.Ф.Коробко, В.А.Молодых, М.Я. Епифанцева, Г.Х.Гефле, В.П.Корбаков, Л.А.Старцева, В.В.Ширяев, А.И.Иванов, А.И.Фурсов, С.В.Финкельштейн, Ю.Г.Казakov. С 1992 г. работы в области теплового контроля возглавляет член-корреспондент Академии инженерных наук профессор В.П.Вавилов. Сотрудники отдела являются авторами более 50 изобретений, ими опубликовано более 200 статей в отечественных и зарубежных журналах, пять отечественных монографий по ИК методам испытаний, а также главы в зарубежных монографиях. В.П.Вавилов является председателем подсекции "Тепловые методы испытаний" Совета

РАН, членом бюро Российского общества неразрушающего контроля и членом Национального аттестационного комитета.

В настоящее время отдел теплового контроля со штатом из 18 сотрудников, из которых один — доктор наук и шесть — кандидаты наук, проводит исследования в тесной кооперации с другими научными коллективами г.Томска в следующих направлениях:

- ИК тепловая локация природных и искусственных объектов;
- тепловая диагностика дефектов и измерение теплофизических характеристик конструкционных материалов, изделий и систем;
- создание автоматизированных ИК-пирометров и компьютерных термографических систем, включая пакеты программ для решения задач дефектоскопии, дефектометрии и томографии, а также для обработки оптических изображений.

За период с 1972 г. в отделе разработаны десятки экспериментальных образцов новой техники, в том числе:

- автоматизированные комплексы для распознавания элементов текстуры оптических и тепловых изображений в задачах локации;
- сканирующие и несканирующие ИК-пирометры и тепловизоры, предназначенные для регистрации и визуализации температурных полей при обнаружении дефектов взлетно-посадочных полос, обнаружения утечек тепла, нефти и газа, измерения уровня нефти в закрытых резервуарах, обнаружения дефектов в композитах, сотах и многослойных обшивках ракет и самолетов, а также дефектов футеровки печей и локальных перегревов в электроэнергетических системах;
- приборы для импульсного измерения теплофизических характеристик материалов;
- устройства ввода тепловизионных изображений в компьютеры.

Отличительной чертой разработок отдела является то, что большинство из них выполнено в виде аппаратурно-программных комплексов, то есть включают пакеты программ для обработки результатов тепловых испытаний. Отдел участвовал в выполнении ряда крупных отечественных научно-технических программ. Ему принадлежит мировой приоритет в разработке метода динамической тепловой томографии твердых тел.

Сотрудники отдела принимали участие в двенадцати международных конференциях. В.П.Вавилов является членом Американского общества неразрушающего контроля, Международного оптического общества и членом европейской рабочей группы по термографии "Евротерм", а также включен в коллектив авторов международного справочника по ИК контролю, изданного в США в 1994 г.

Глава 9. Социально-экономические и гуманитарные дисциплины в ТПУ

1. Экономическое и духовное знания в период становления технологического института

С момента основания Томского технологического института духовно-гуманитарные предметы в нем были представлены только законом божьим и "другими языками" (иностранными) и лишь позже стали преподавать экономическую науку.

Первый учебный план по политэкономии был утвержден Советом института 11 сентября 1904 г.

Дело в том, что политэкономия была университетской дисциплиной и в технических вузах не изучалась ни у нас, ни в западных странах. Однако ТПИ не был рядовым учебным заведением: он создавался как технический университет, готовящий не только практических инженеров, но и инженеров-исследователей.

Для чтения лекций по курсу политэкономии и статистики был приглашен профессор, заведующий кафедрой Императорского Томского университета статистический советник Михаил Николаевич Соболев¹.

Проблематика, охватываемая курсом лекций профессора Соболева, была настолько интересна не только для студентов, но и для широкого круга образованных людей того времени, что первая лекция, прочитанная 26 октября 1904 г., была опубликована в газете "Сибирская жизнь". (См.: Значение экономической науки для техников: Вступительная лекция, прочитанная 26 октября профессором Соболевым в Томском технологическом институте: "Сибирская жизнь", 1904 г., 2 ноября.)

М.Н.Соболев поставил перед слушателями довольно интересные жизненные проблемы и убедительно показал, что инженер должен хорошо разбираться в явлениях общественной жизни. В период работы в вузах Томска М.Н.Соболев вел большую научную работу. Круг его научных интересов был весьма многообразен. Это и организация статистики труда в Западной Европе и Америке, и проблемы женского университетского образования, и исследование жизни томского студенчества, а также вопросы внешней торговли и таможенной политики.

1

М.Н.Соболев родился в 1869 г., окончил юридический факультет Московского университета. В 1891 г. получил звание магистра политической экономии и статистики. Имел опыт чтения лекций в Московском университете, в 1896-1897 гг. занимался научной работой в Германии. С 1903 по 1912 г. заведовал кафедрой в Томском университете. В 1912 г. был переведен в Харьковский университет. В 20-е гг. М.Н.Соболев работал в Москве, занимался вопросами кредитно-финансовых отношений.

М.Н.Соболеву принадлежат большое теоретическое исследование "Коммерческая география России", выдержавшее шесть изданий в Москве и Томске, "Очерк истории торговли", статьи в энциклопедическом словаре Брокгауза.

Как настоящий экономист-исследователь М.Н.Соболев не мог не заинтересоваться теми бурными процессами, которые происходили в хозяйственной жизни Сибири в начале века. Он сразу оценил те перспективы, которые открываются регионам Сибири железная дорога, причем в качестве элементов, необходимых для раскрытия этих перспектив, был выделен труд, капитал и знание.

Анализу жизни сибирской деревни и экономического положения крестьянства профессор Соболев посвятил целый ряд работ. Это "Вопрос о реформе крестьянского законодательства Сибири" (1904 г.), "К вопросу о реформе крестьянского управления в Сибири" (1905 г.), "О потребительских обществах" (1902 г.) и ряд других. На основе анализа большого фактического материала М.Н.Соболев доказал, что крестьянское земледельческое хозяйство Сибири, хотя и имеет определенные особенности, развивается по тем же закономерностям, что и во всей России, а потому аграрные реформы должны быть проведены и здесь.

Для нас сейчас интересна работа М.Н.Соболева "О потребительских обществах" (1902 г.). Сибирь начала века — это сельскохозяйственный край, специализирующийся на хлебе и масле. По количеству крупного рогатого скота на душу населения Сибирь и Томская губерния стояли впереди США и Германии. По всему региону с огромной быстротой вырастали маслодельческие артели. Соболев говорил о значении и преимуществах кооперации и маслоделии, видя в ней основу для развития денежных отношений в сельском хозяйстве.

В 1910 г. М.Н.Соболев совместно с профессором М.И.Боголеповым принял экспедицию в Монголию, где изучал состояние русско-монгольской торговли. В книге "Развитие русско-монгольской торговли", которая вышла в Томске в 1911 г., Соболев делает вывод о том, что "настанет время, когда Европейская Россия потянется к новому океану через Сибирь"¹.

И, наконец, еще одно направление в исследованиях профессора М.Н.Соболева — изучение материального положения томского студенчества. Под руководством Соболева в 1902 г. было проведено с помощью студентов университета обследование экономического положения студентов технологического института и университета, которое отразило как социальный состав, так и материальное благосостояние студенчества того времени.

Профессор М.Н.Соболев покинул Томск в 1912 г., оставив яркий след в научной, культурной и общественной жизни города.

1

Цит. по : К.И.Могильницкая. Становление экономического образования в Сибири. — Красное знамя, 1993 г., 16 февраля.

2. Преподавание социально-экономических дисциплин после установления Советской власти

События Октября 1917 г., установление Советской власти в Сибири, распространение моноидеологии оказали влияние и на сферу образования.

В 1925 г. была создана кафедра социально-экономических наук, которую возглавил доцент И.И.Копьев. Стали преподаваться такие дисциплины, как политэкономия капитализма, теория советского хозяйства, экономическая политика СССР.

В 1936 г. в качестве обязательной дисциплины была введена политэкономия: политэкономия капитализма и политэкономия социализма. Научные исследования велись по проблемам экономики империализма и конкретным направлениям развития народнохозяйственного комплекса страны Советов.

Например, М.Н.Иванов работал над темой "Военно-феодальный империализм Царской России", П.З.Захаров изучал проблему "Борьба партии большевиков за зажиточную жизнь советского крестьянства", преподаватель А.И.Степанов исследовал ситуацию с размещением машиностроения в СССР.

Репрессии 30-х гг. не обошли стороной политэкономов-политехников. В 1937 г. И.И.Копьев и преподаватель М.И.Мясковская были арестованы по нелепому обвинению в создании троцкистской контрреволюционной организации.

Фактом распространения моноидеологии явился выход в 1937 г. книги "Краткий курс истории ВКП(б)", а вслед за ней постановления об открытии в вузах кафедр основ марксизма-ленинизма.

Такая кафедра была открыта и в ТПИ, в ее состав вошли немногие уцелевшие от репрессий преподаватели, а также для работы привлекались сотрудники технических кафедр. На этой кафедре студентами изучались произведения В.И.Ленина, посвященные экономическим и политическим вопросам, а в 1946 г. из нее выделилась самостоятельная кафедра политэкономии.

Именно в этот период на кафедру пришли преподаватели-профессионалы, получившие образование в ведущих вузах Москвы и Ленинграда. Многие из тех, кто начинал профессиональную карьеру в ТПИ, в дальнейшем получили широкую известность в науке, возглавили крупные научные коллективы и кафедры. Можно назвать такие имена, как В.В.Радаев, Д.М.Казакевич, В.М.Зубец, В.Г.Захаров, Ю.С.Нехорошев, С.В.Вяткин, А.П.Горюнов. Все они довольно быстро и успешно защитили кандидатские диссертации, успешно работают и в настоящее время.

Так, Д.М.Казакевич долгое время был заместителем директора Института экономики и организации производства СО АН СССР по науке, работал с такими известными учеными, как А.Г.Аганбегян и А.Г.Гранберг. Д.М.Казакевич внес большой вклад в разработку теории оптимального планирования, экономических методов в управлении. Широко известны такие его монографии, как "Очерки теории социалистической экономики" (1980 г.), "Экономические методы в плановом управлении" (1985 г.).

Большой вклад в разработку теории хозяйственного расчета внес В.В.Радаев, профессор, зав. кафедрой политэкономии МГУ, а доктора экономических наук В.М.Зубец, В.П.Грошев занялись разработкой проблем научно-технического прогресса. Научные интересы этих ученых формировались в совместной работе на кафедре в 50—60-е гг. В этот период успешно защитили кандидатские диссертации Ю.С.Нехорошев, Н.Г.Смирнов.

В дальнейшем научные исследования на кафедре велись главным образом по проблемам общественного труда и его стимулирования и по экономическим проблемам научно-технического прогресса.

Говоря о первом направлении, следует выделить диссертационные исследования Ю.Н.Федоренко, Э.И.Свиридовой, Е.С.Коготковой, А.И.Колмацуя, Е.Д.Чижевского, В.И.Нагорнова, В.Г.Завьялова.

В 1957 г. в соответствии с приказом министра высшего образования кафедры основ марксизма-ленинизма была разделена на две: истории КПСС и диалектического и исторического материализма.

3. Роль исторического знания в учебном процессе политехнического института

Образование кафедры истории КПСС в известной мере способствовало интенсификации научно-исследовательской работы по проблемам истории, что нашло отражение и в учебном процессе.

Значительная часть научно-исследовательских трудов историков ТПУ довольно органично подразделяется на три основных блока.

Предметом устойчивого научного интереса стала на кафедре история сибирского крестьянства. Еще в 50-е гг. доцент Л.Б.Белявская исследовала организацию переселенческого движения в Сибирь и на Дальний Восток в период столыпинской аграрной реформы. В 1971 г. вышла в свет монография "Социально-политические организации в сибирской деревне (1920—1927)", написанная доцентом А.В.Гагариным в соавторстве с Л.И.Боженко (ТГУ).

Монография Л.И.Боженко и А.В.Гагарина вошла в историографический обзор советской литературы первой половины 70-х гг., подготовленный Академией наук СССР. Национальный комитет историков СССР представлял ее XIV Международному конгрессу историков в Вашингтоне. В 1975 г. в рамках книжного обмена работа запрашивалась научно-исследовательским обществом ФРГ.

В 1978 г. в издательстве "Мысль" была опубликована монография доцента В.Я.Осокиной "Социалистическое строительство в деревне и община (1920—1933 гг.)". Состояние и проблемы сельского хозяйства Сибири в послевоенный период многие годы исследовал Л.Н.Ульянов. Он — автор многих десятков статей и двух монографий ("В борьбе за освоение целины", "Трудовой подвиг рабочего класса и крестьянства Сибири в 1945—1953 гг."). Результаты своих изысканий Л.Н.Ульянов изложил в докторской диссертации.



Коллектив кафедры истории КПСС, 1982 г. В центре — заведующий кафедрой доцент А.В.Гагарин

Признанием значимости научных поисков историков-аграрников кафедры стало их участие в коллективных трудах Института истории, филологии и филологии СО Академии наук СССР. В конце 60-х гг. институтом была подготовлена и опубликована пятитомная "История Сибири". Работа удостоена Государственной премии СССР, а два ее главных редактора стали лауреатами. В числе авторов этого труда были А.В.Гагарин (т. IV), Л.Н.Ульянов (т. V), И.Ф.Лившиц (последний участвовал в написании раздела по истории сибирской культуры). "История Сибири" имела резонанс и за рубежом, она переводилась на иностранные языки и издавалась в ряде стран. В 80-е гг. Институт истории СО АН СССР осуществил многотомное издание по истории сибирского крестьянства. В III том "Крестьянство Сибири в период строительства социализма, 1917—1937 гг." вошли статьи А.В.Гагарина и В.Я.Осокиной, в IV том — Л.Н.Ульянова.

Другое важное направление исследовательской работы кафедры — изучение общественно-политической жизни Сибири. Крупным событием научной жизни Сибири стала вышедшая в 1966 г. монография доцента М.И.Матвеева "Студенты Сибири в революционном движении". Собранный и обобщенный автором огромный документальный материал, в основном архивный, обусловил последующее многолетнее обращение к книге не только профессиональных историков, но и людей, просто интересующихся историей развития культуры, образования в Сибири, в Томске. Не исчезает из поля зрения исследователей и книга доцента М.Г.Сесюниной "Г.Н.Потанин и Н.М.Ядринцев — идеологи сибирского областничества" (опубликована в 1974 г.). В ней прослеживаются источники возникновения сибирского областничества, его эволюции, роль в общественном движении Сибири во второй половине XIX века. Монография М.Г.Сесюниной представлялась VII Международному конгрессу славистов в Болгарии.

Ко второму направлению относятся и те многочисленные публикации сотрудников кафедры, которые посвящены тем или иным сторонам деятельности сибирских организаций КПСС (РСДРП, ВКПб). Это — работы доцента М.В.Ивановой (по истории большевистской печати), доцента В.Н.Гузарова (по проблемам партийного строительства в 30-е гг.), доцента Г.В.Яловской, Н.И.Гузаровой (партийные организации и печать в 20-е и 70-е гг.), доцента Г.П.Сергеевых, А.П.Силаева (партийные организации и НТП), доцента К.Е.Климанской (партийные организации и женское движение). Кандидатская диссертация К.Е.Климанской стала основой монографии "Женщины Сибири в социалистическом строительстве 1920—1925 гг.", изданной в 1974 г. Работа К.Е.Климанской в конце 80-х гг. заинтересовала профессора Индианского университета Энн Расвейлер. Собирая материалы для своей книги об участии женщин СССР в ударных стройках 20-х гг., она обратилась к исследованию К.Е.Климанской, обнаружив его в Библиотеке конгресса США.

Третье направление научных исследований кафедры связано с историей ТПУ. Оно нашло отражение как в публикациях статейного характера, так и в документальных сборниках. Первый такой сборник "История Томского политех-



Зав. кафедрой истории КПСС с 1957 по 1970 г. доц. Тутолмина О.Н.

нического института в документах" охватывает период 1896—1917 гг., второй — 1918—1945 гг. В составлении и редактировании сборников активное участие принимали сотрудники кафедры О.Н.Тутолмина, И.Ф.Лившиц, М.И.Матвеев, Г.Т.Трубицына, В.Т.Петрова. Ответственным редактором первого тома был доцент А.В.Гагарин, второго — доцент Е.П.Бельтюкова. Большинство документов, помещенных в сборниках, увидели свет впервые, они снабжены соответствующими примечаниями и указателями, а также фотографиями. Воспроизводя историю становления и развития одного из старейших вузов Сибири и Дальнего Востока, сборники в то же время помогают читателю в осмыслении образовательной и научно-технической политики государства в соответствующие периоды.

В 1975 г. вышла в свет книга "Дважды орденосносный". Историческая часть ее — краткий очерк истории ТПИ, хроника событий, а также общее редактирование (последнее — совместно с Р.Р.Городневой) было осуществлено доцентом А.В.Гагариним. При его же активном участии и под его руководством велись в институте разработки экспозиции музеев ТПИ, комнаты боевой славы. Музейные экспонаты не только обогащают их посетителей знанием исторических фактов, но и способствуют формированию высоких гражданских качеств, осознанию преемственности времен и поколений.



Зав. кафедрой основ марксизма-ленинизма с 1953 по 1957 г. и марксистско-ленинской философии с 1957 по 1968 г.
М.А.Бабушкина

4. Философско-социологические дисциплины

Параллельно с кафедрой истории КПСС осуществлялась работа и на кафедре диалектического и исторического материализма (первый заведующий кафедрой — Мария Алексеевна Бабушкина, окончившая исторический факультет Санкт-Петербургского, тогда Ленинградского, пединститута, кандидат философских наук, профессор). Первоначальный состав кафедры — выпускники философских факультетов Московского и Ленинградского университетов.

Многие из них стали впоследствии крупными учеными, возглавили отделы научно-исследовательских институтов и кафедры вузов страны. Так, В.А.Смирнов стал доктором философских наук, сотрудником Института философии РАН, возглавил научное направление логики и гносеологии познания. Аналогична судьба И.С.Ладенко. Он занимается проблемами искусственных интеллектуальных систем, возглавил это направление в Сибирском отделении Академии наук, избран членом-корреспондентом Российской Академии образования (РАО). Свои научные направления сформировали, работая на этой кафедре, К.Т.Виниченко, Е.Д.Клементьев, Т.А.Горяйнова, А.Н.Книгин, И.Н.Колесников, И.Г.Рубинов, Б.И.Тарельник. Наиболее продуктивным в это время оказалось направление логики и методологии науки, гносеологии, познания, возглавляемое Томской научной школой таких философов, как П.В.Копнин и А.К.Сухотин. Были и другие направления. Так, И.Н.Колесников занимался вопросами эстетики, К.Т.Вини-

ченко — семейно-брачными отношениями, Т.П.Горяйнова — первыми шагами строек социализма, что было актуально в то время, Е.М.Смирнова — проблемами логики. В области социальной философии, общественного сознания работал В.С.Буточкин, затем позже — А.П.Ощепкова. В.И.Ратницкий занимался методологическими аспектами места и соотношения науки и искусства в структуре общественного сознания.

Гносеологические аспекты соотношения науки и искусства разрабатывал впоследствии Э.В.Бурмакин.

Формировалось и другое научное направление, связанное с исследованием фундаментальных характеристик человеческого существования, а именно потребностей (М.М.Филиппов), нравственных потребностей (Т.А.Титова). Проблемами эстетической потребности занималась Л.С.Сысоева, вопросами религиоведения — А.П.Моисеева.

Все это закладывалось и формировалось в 60-е гг., когда кафедрой руководила М.А.Бабушкина, сумевшая уловить склонности и особенности природы подготавливаемых ею кадров. Большинство молодых людей, взятых ею на кафедру, защитили кандидатские и докторские диссертации, стали специалистами своего дела.

Философскими проблемами естествознания много и увлеченно занимался А.А.Фурман, сменивший М.А.Бабушкину на посту заведующего кафедрой. Существенный вклад в совершенствование учебно-методического процесса внес другой зав. кафедрой, известный методолог, выпускник философского факультета Санкт-Петербургского (Ленинградского) университета А.Н.Книгин.

В этот период были подготовлены специалисты по социально-психологической проблематике — Э.Н.Арличенкова, Т.В.Щербакова. С приходом на кафедру профессора В.А.Дмитриенко направление научных поисков дополнилось проблемами науковедения. Наука как форма социальной деятельности исследовалась с разных сторон: историческое познание стало предметом анализа О.И.Пастиковой, А.Г.Савенко исследовала деятельностные аспекты науки, являясь глубоким аналитиком многих проблем на основе методологии деятельностного подхода, активным участником научных дискуссий и экспертиз как на кафедре, так и за ее пределами. А.А.Корниенко занималась социологией науки. Проблемами деятельности ученого занималась на кафедре Т.И.Саломатова, продолжающая работать по данной тематике в Институте философии Сибирского отделения Российской Академии наук. Проблемами социальной материи, преемственности в области научного знания, культурологии, философскими проблемами техники занимались Н.П.Кнехт, О.Т.Лойко, Н.Л.Плюснина, Е.В.Водопьянова, Л.А.Коробейникова, В.Г.Рубанов, из которых позднее защитили докторские диссертации Л.А.Коробейникова и В.Г.Рубанов.

В исследованиях, посвященных теме творчества в науке, прослеживается тенденция гуманизации образа науки: на место "бессубъектного" подхода к науке и научной деятельности приходят концепции, ориентированные на отображение сложной субъективной организации, включая его личностный уровень. Рассмо-

трение личностной природы познания оформляется в новое направление развития философии науки, познания и творчества. Изучаются такие личностные параметры научной деятельности, которые определяют направленность, индивидуальность процесса поиска истины, систематизацию, проверку и изложение полученных результатов, включение их в научный оборот и практику (В.Н.Скворцова).

Научные идеи, развиваемые на кафедре, находили отражение в публикациях и монографиях, брошюрах, статьях. Так, одними из первых работ были книги доцентов А.А.Фурмана "Принцип единства содержания, структуры, функции в материалистической диалектике" и А.Б.Зельманова "Методологические и мировоззренческие проблемы научно-технической революции", вышедшие в Издательстве Томского университета. Затем — две монографии А.П.Моисеевой "Идейные истоки модернизма современного православия" (1964), "Русская духовная культура и атеизм" (1987); монографии В.А.Дмитриенко "Методологические проблемы науковедения" (1977), "Очерки по актуальным проблемам исторического материализма" (1985), "Введение в историографию и источниковедение истории науки" (1988); Л.С.Сысоевой "Эстетическая потребность и эстетическая деятельность" (1980), "Эстетическая деятельность и эстетическое воспитание" (1989); И.Б.Сесюниной в соавторстве с Л.Н.Коганом "Духовное воспроизводство: методологические и социологические проблемы" (1986). Под редакцией В.А.Дмитриенко выходит монография В.П.Каширина "Философские вопросы техники" (1988).

В 60-е гг. создается кафедра научного коммунизма, призванная, согласно реализации принципов моноидеологии, вооружить студентов теорией строительства коммунистического общества. У истоков деятельности этой кафедры стояли И.И.Лившиц, Л.А.Горбунова, К.Т.Винниченко, Т.Б.Глумова.

Помимо теоретико-методологических исканий в области строительства социализма преподаватели кафедры серьезно и глубоко занимались теорией методики преподавания в техническом вузе. Проводили исследования по формированию политической культуры у студентов (социологический аспект), занимались прикладными вопросами по обратной связи в преподавании (Л.А.Горбунова, Т.Б.Глумова). Исследовали также проблему вуз — производство (Э.Н.Камышев). На кафедре складывается вскоре после ее создания группа, занимающаяся социологией (руководитель профессор Э.Н.Камышев).

5. Социально-гуманитарные дисциплины в условиях реформирования высшей школы

Социальная практика, события перестройки внесли необратимые изменения в деятельность высшей школы и, в частности, в судьбу и жизнь преподавателей бывших кафедр общественных наук. Качественно новый виток общественного развития, изменяющиеся общественные отношения и формирование новой парадигмы социального развития поставили новационные задачи перед кафедра-



Кафедра марксистско-ленинской философии, 1982 г.

ми — ориентация на общечеловеческие ценности, вычленение идей, которые во все времена воспринимались как "вечные" и в то же время насущные.

В центре инновационных знаний, предложенных студенту, находится человек, его рационализм, творчество, история, опирающаяся на достижения современной культуры и новые формы освоения мира. В совокупности эти знания явились гуманитарной составляющей высшего образования, для реализации которой были созданы новые как по форме (названию), так и по содержанию (качественно иное содержание и название курсов, методик, введение элективных курсов, рейтинга и т.д.) кафедры. Вместо кафедры истории КПСС — кафедра истории Отечества, вместо кафедры научного коммунизма — кафедра социологии; кафедра марксистско-ленинской философии преобразована в кафедру философии и культурологии, кафедра политической экономики — в кафедру теоретических основ экономики.

Введение новых курсов отразило ситуацию, связанную с перестройкой нашего общества, способствовало деидеологизации учебного процесса. Это проявилось, например, в том, что на кафедре философии и культурологии значительно расширилась тематика научных исследований, активизировалась теоретико-информационная и учебно-методическая работа. Результатом этого явились написанные в новой теоретико-методологической парадигме монографии, вышедшие в Издательстве Томского университета: А.А.Корниенко и А.В.Корниенко "Философские вопросы развития науки (социологические и методологические аспекты)" (1990), В.Г.Рубанова "Преемственность в развитии науки (философский анализ)" (1992), А.Д.Московченко "Интеграционные процессы в науке" (1992), Л.С.Сысоевой "Материально-художественная деятельность и эстетическое воспитание" (1993), а также в изд-ве "Высшая школа" А.П.Моисеевой "Философ свободного духа: Николай Бердяев. Жизнь и творчество" (1993).

В 1992 г. вышел учебник по философии, подготовленный силами сотрудников кафедры. Он является опорой учебных занятий по всем разделам новой программы курса философии. Работа над его совершенствованием под руководством А.П.Моисеевой продолжается, создана глава варианта компьютерного учебника (доценты Н.А.Колодий, С.А.Наумова и Г.Ю.Тихонова, профессор А.П.Моисеева), которая получила грант Сороса в 1992 г.

Проводится работа по организации и проведению научных конференций, по обмену опытом в преподавании философии с зарубежными вузами, в частности с Мюнхенским университетом (Германия), с институтом им.Кеннана (США).

В течение многих лет проводятся занятия в "Школе молодого ученого", в которой на должном теоретическом уровне готовят соискателей и аспирантов к сдаче кандидатского минимума по философии.

Ведутся исследования по госбюджетным темам — Российской программе "Народы России: возрождение и развитие" и региональной — "Гуманизация образования; новации и перспективы" (рук. профессор А.П.Моисеева).

При кафедре существует аспирантура по нескольким направлениям: история и теория науки и техники, проблемы эстетической деятельности, гуманистическая направленность русской религиозно-философской мысли конца XIX начала XX вв., актуальные проблемы русской культуры.

Деидеологизация учебного процесса открыла простор для овладения студентами и преподавателями подлинными основами социологической культуры.

В области социологии в это время в среднем защищалась одна диссертация в год. Регулярно публиковались сборники статей и монографии, проводились научные семинары и конференции различного уровня. В 1985 г. Э.Н.Камышевым была защищена докторская диссертация на тему: "Социальные проблемы формирования специалиста в вузе".

Кафедра включилась в разработку целевых комплексных исследовательских программ союзного, республиканского и областного уровней. Это, прежде всего, такие программы, как "Общественное мнение" и "Социальный прогресс Сибири".

В программе "Общественное мнение" кафедра является головным подразделением по организации социологических исследований качества гуманитарной подготовки специалистов в России. Коллектив кафедры активно участвует в проведении экспресс-исследований о ходе перестройки в высшей школе, об изменениях общественного мнения студентов и преподавателей в связи с изменением ситуации в стране.

Кафедра разрабатывает тему "Социальные проблемы формирования специалиста в вузе". В этом направлении в начале 90-х гг. было проведено большое социологическое исследование о деятельности выпускников технических вузов страны. Оно позволяет дать сравнительный анализ изменений, происшедших в высшей школе за последние 15—20 лет.

Сегодня кафедра ведет исследования теоретико-методологического, конкретно-социологического и психолого-педагогического плана. Она работает в тесной связи с учебно-методическим управлением университета, центральной приемной комиссией, отраслевой лабораторией проблем управления высшей школой. Это помогает ей не замыкаться в области чистой теории, а постоянно иметь выход в практику. Все вновь выдвинутые теоретические положения апробируются, благодаря деятельности кафедры в составе университетского социолого-психологического центра, осуществляющего профотбор среди абитуриентов, повышение социолого-психологической культуры студентов и преподавателей.

Именно этим можно объяснить, что практическая направленность научно-исследовательской деятельности кафедры не заканчивается выдачей рекомендаций, а простирается дальше — до создания различного ряда систем повышения качества организационно-информационной работы, их внедрения, совершенствования и дальнейшей эксплуатации.

Практическую направленность научным исследованиям помогает сохранять хозяйственная работа на предприятиях Томска. Здесь коллектив студентов и пре-

подавателей исследует социально-психологический климат, организацию труда и быта работников, системы их аттестации, психологические типы специалистов и на этой основе разрабатывает рекомендации по более эффективному решению кадровых проблем, увеличению стимулирующего влияния проводимых социальных преобразований на экономические показатели предприятий.

В будущем коллектив кафедры планирует большую научно-исследовательскую работу по созданию постоянно действующей системы оценки и управления качеством гуманитарной подготовки специалистов применительно ко всем специальностям вузов России. Такое развитие научно-исследовательской работы позволяет систематически привлекать к ней студентов. Именно этим, а также тем, что преподавание социологии в единстве ее теоретической и прикладной частей стало вестись на всех факультетах и для всех студентов, характеризуется современный этап формирования у студентов социологической культуры. Для желающих и хорошо успевающих студентов кафедра организует сегодня дополнительные занятия по прикладной социологии, формой отчетности по которым являются реальные дипломные работы студентов по темам, сформулированным на факультетах и в университете в целом.

Осуществляется преподавание новых исторических курсов, что расширяет и спектр исследовательской работы сотрудников кафедры истории Отечества. Так, достаточно плодотворно занимается изучением проблем, связанных с формированием сибирских этносов и этнодемографической политикой, доцент Л.И.Шерстова. Проблемы взаимоотношения церкви и политики в нашем обществе рассматриваются в работах к.и.н. Л.И.Сосковец.

Научные исследования сотрудников кафедры, как и вся отечественная историческая наука, безусловно, несут на себе отпечаток своего времени. Монополия одной идеологии, политизация истории — все это сказалось на научных трудах историков ТПУ. Но, критикуя их за концептуальную ограниченность, односторонность, тенденциозность некоторых выводов, даже придиричивый современный оппонент не сможет не отметить введение в научный оборот новых документов, скрупулезную работу по их изысканию, стремление выйти в своих оценках за рамки определенной политической заданности, привлечь внимание не только к "достижениям", но и проблемам. Именно эти качества научно-исследовательской работы кафедры являются фундаментом для ее развития в современных условиях — методической раскрепощенности.

Подготовка целостной программы, нацеленной на исследование проблем социально-экономического возрождения и развития России, ведется кафедрой экономики. Школа профессора, заслуженного деятеля науки Ю.С.Нехорошева пополняется новыми учениками, которые стали кандидатами наук (Д.И.Гавриленко, Л.В.Земцова, В.И.Лившиц, Л.В.Микитина, С.А.Коган, Г.А.Барышева).

Из коллектива кафедры политэкономии сформировано несколько научно-исследовательских групп, которые ведут работу над тематикой таких целевых комплексных программ, как "Социальный прогресс и Сибирь", "Экономические



Кафедра политической экономии Томского политехнического института (ныне ТПУ), 1959 г.: (первый ряд слева направо) В.М.Зубец, В.Н.Козлова, В.Г.Захаров, А.П.Горюнов, В.В.Радаев, А.И.Елов, (второй ряд) Н.Г.Смирнов, И.Е.Пастиков, П.З.Захаров, И.И.Закарлюк, Ю.С.Нехорошев, И.М.Русанов, (третий ряд) Ю.Н.Федоренко, И.П.Захарова, В.В.Булане, И.М.Иванова, Г.В.Вяткин, А.П.Литвинцева, Е.С.Коготкова, Е.М.Волозина

аспекты формирования и развития образа жизни учащейся молодежи крупного города и повышения социальной активности", "Формирование региональных народно-хозяйственных комплексов — материальная основа совершенствования методов хозяйствования в условиях ускорения социально-экономического развития", "Повышение роли соревнования в условиях НТП", "Социально-экономические проблемы ускорения научно-технического прогресса на пути их решения".

В 1988 г. при формировании базовой тематики по гуманитарным наукам, финансируемым из госбюджета, был заключен заказ-наряд на выполнение темы "НТП в условиях полного хозрасчета и самофинансирования" (научн. рук. профессор Ю.С.Нехорошев, ответственный исполнитель доцент В.В.Еремин) в рамках ЦКП "Социально-экономические проблемы ускорения НТП и пути их решения", головной организацией по реализации которой являлся Ленинградский (Санкт-Петербургский) госуниверситет. Именно с ЛГУ завязались научные контакты, совместно проведено ряд научно-практических конференций, осуществляется обмен профессорами по прочтению спецкурсов в С.-Петербурге и Томске.

Сегодня сотрудники кафедры работают по республиканской комплексной научно-исследовательской программе "Народы России: возрождение и развитие" (1991—1995 гг.), над темами "Роль рыночной инфраструктуры в управлении экономическими процессами", "Наука и научные коллективы в системе рыночных отношений", "Экономический механизм ориентации НТП на цели социального развития". Томский политехнический университет является головным вузом, а ответственным за выполнение назначается профессор Ю.С.Нехорошев.

В настоящее время кафедра по госбюджетной тематике ведет исследование по теме "Экономические проблемы социальной ориентации НТП на развитие человека", исполнителями которой являются профессор Ю.С.Нехорошев, доценты Ю.А.Тонких, В.В.Еремин, В.И.Микитина, В.И.Лившиц и другие.

Одновременно с этим самостоятельные научные исследования по проблемам развития высшего образования ведутся группой под руководством Ю.Н.Федоренко. В 1984 г. на базе кафедры политэкономии ТПИ был образован проблемный совет "Формирование нового экономического мышления и общественно-политической активности студенческой молодежи". Основные направления его исследований были связаны с изучением образа жизни студенчества, формированием его мировоззрения. При совете долгое время успешно работала студенческая социологическая группа. В настоящее время Ю.Н.Федоренко ведется работа по проблеме "Высшая школа и рынок".

Занимаясь разработкой проблем прикладного характера, кафедра не обходит стороной и важные методологические вопросы. Так, В.Г.Завьялов выполнил глубокое теоретическое исследование проблем экономического отчуждения. Результаты работы обобщены в монографии "Проблемы экономического отчуждения в анализе производственных отношений".

Следует отметить, что экономические исследования осуществляются не только на кафедре политической экономии, но и на кафедре экономики промышленности и организации предприятий, организованной в ТПИ в октябре 1951 г.

Уже в 1956—1957 гг. под руководством зав. кафедрой доцента Г.Б.Каца выполнялась хоздоговорная научно-исследовательская работа по теме "Разработка и внедрение предметно-замкнутых участков на электромеханическом заводе", а в 1959—1961 гг. — по теме "Методика планирования себестоимости продукции на предприятиях Томского Совнархоза". Состав кафедры рос и качественно совершенствовался, расширялся круг научных интересов. В 1985 г. на ней выполнялись 3 хоздоговорных и 2 госбюджетных работы. Основными направлениями научных исследований являлись:

- исследование экономической эффективности прогрессивных технологических процессов в машиностроении;
- автоматизированные системы управления на предприятиях Томска;
- экономическая эффективность научно-исследовательских работ, выполняемых в ТПИ;
- научная организация труда;
- повышение квалификации и мотивации труда руководителей.

В 1987 г. кафедра подключилась к выполнению работ по совершенствованию внутрипроизводственного хозяйственного механизма, разработке автоматизированных систем управления предприятием для ПО "Сибкабель", других предприятий и объединений Томска.

В 1992 г. получило развитие новое направление научно-исследовательской работы — "Рынок ценных бумаг".

Таким образом, преподавание экономических дисциплин в ТПУ всегда шло параллельно с научными исследованиями, а кафедры истории и политологии, философии и культурологии, социологии являются не просто частью гуманитарного отделения, подразделением университета, выполняющим учебно-методические и организационно-информационные функции, но и серьезным теоретико-методологическим центром, о чем свидетельствует существенная научная и издательская деятельность сотруddников.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Геология и горное дело	8
1. Сибирская геологическая школа	8
2. Страницы истории горного факультета	22
Глава 2. Механика и машиностроение	39
1. Теория резания металлов и инструмент	40
2. Металловедение и термическая обработка	55
3. Прочность и динамика механизмов и машин	60
4. Гидрообъемные вибромеханизмы и устройства гидроавтоматики технологических машин	64
Глава 3. Химия и химическая технология	65
1. Научно-исследовательская работа на химико-технологическом факультете	65
2. Кафедра общей и неорганической химии	73
3. Кафедра аналитической химии и технологии электрохимических производств	76
4. Кафедра физической и коллоидной химии	78
5. Кафедра общей химической технологии	80
6. Кафедра технологии силикатов	82
7. Кафедра технологии неорганических веществ	83
8. Кафедра химической технологии топлива	85
9. Кафедра технологии основного органического синтеза	87
10. Кафедра органической химии и технологии органического синтеза	90
11. Кафедра машин и аппаратов химических производств	94
Глава 4. Инженерно-строительное дело	96
1. Открытие инженерно-строительного факультета	96
2. Основы научных школ и направлений в архитектуре и гражданском строительстве	98
Глава 5. Энергетика и электротехника	107
1. Повышение надежности электроснабжения и качества электроэнергии	107
2. Высоковольтная электрофизика	112
3. Электроизоляционная и кабельная техника	124
4. Электромеханика	130
5. Теплоэнергетика и теплотехника	141

Глава 6. Физика	151
1. Физика твердого тела	151
2. Разработка и сооружение ускорителей заряженных частиц	158
3. Исследования по ядерной физике	177
4. Ядерная техника	184
Глава 7. Автоматика, вычислительная техника, информатика	194
1. Автоматика и вычислительная техника	195
2. Информатика	204
3. Кибернетический центр	207
Глава 8. Приборостроение	213
1. Электроизмерительные приборы и системы	213
2. Приборы электромагнитного неразрушающего контроля материалов и изделий	216
3. Приборы импульсной оптической спектрометрии	218
4. Гироскопические приборы	219
5. Источники вторичного электропитания	220
6. Инфракрасные газоанализаторы загрязнений окружающей среды	221
7. Радиационные приборы неразрушающего контроля	221
8. Радиационная интроскопия	223
9. Приборные комплексы с использованием принципов томографии, электромагнитно-эмиссионного эффекта и акустико-диагностические приборы	227
10. Приборы и системы теплового (инфракрасного) неразрушающего контроля	227
Глава 9. Социально-экономические и гуманитарные дисциплины в ТПУ	230
1. Экономическое и духовное знания в период становления технологического института	230
2. Преподавание социально-экономических дисциплин после установления Советской власти	232
3. Роль исторического знания в учебном процессе политехнического института	233
4. Философско-социологические дисциплины	237
5. Социально-гуманитарные дисциплины в условиях реформирования высшей школы	241