

**ИНЖЕНЕРНОЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
И ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ТОМСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

Р. И. БОРИСОВ, Н. А. ДУЛЬЗОН

(Представлена кафедрой электрических систем и сетей)

Первый выпуск инженеров-механиков с электротехническим уклоном в Томском политехническом институте был произведен в 1906 г. Кафедра электротехники, которой заведовал профессор А. А. Потебня, была организована в 1903 г. К этому времени относятся первые работы по электротехнике, выполненные в стенах нашего института. Так, в 1903 г. появились печатные работы проф. А. А. Потебни под названием «Коллекторные двигатели однофазного переменного тока» и в 1904 г. «К теории параллельной работы альтернаторов». Обе работы имели основополагающее значение. В то время, когда борьба между сторонниками постоянного и переменного тока была в полном разгаре, проф. А. А. Потебня решительно высказался в пользу применения и использования переменного тока и значительно продвигал разработку теории переменных токов. Особенно это относится ко второй работе. В ней Александр Александрович самостоятельно и независимо от других исследователей впервые сформулировал условия параллельной работы синхронных генераторов в виде соотношения электромагнитной мощности, показал значение и влияние разделяющей реактивности. Во второй части этой работы условия поддержания устойчивости при малых возмущениях режима впервые для синхронных генераторов формулируются через коэффициенты характеристического уравнения, полученного путем линеаризации дифференциальных уравнений движений роторов. Эта работа явилась продолжением и развитием взглядов таких выдающихся электротехников, как Штейнмец, Блондель, Капп, и была первой удачной попыткой использования трудов выдающегося русского ученого А. А. Ляпунова об устойчивости движения к электротехническим системам. В то время выводы этой работы имели только теоретический интерес, так как практикой задач в виде требований к параметрам синхронных генераторов, системам регулирования и т. п. не ставилось. Поэтому работа значительно обгоняла свое время, а к настоящему времени, к сожалению, оказалась незаслуженно забытой. Александр Александрович стремился каждой своей работе придать практический смысл. Под его руководством и при непосредственном участии был создан проект трамвая в Томске и начато его осуществление. Помешала война 1914 г., и вновь к этому вернулись только через 30 лет.

Подготовка инженеров энергетического профиля производилась на механическом отделении, в состав которого входил и электротехнический подотдел. Здесь выпускались инженеры-механики по силовым

установкам с паротехническим, теплотехническим, электротехническим и гидротехническим уклонами. Развитие в расширение электротехнического уклона и привело в дальнейшем к образованию электроэнергетического факультета.

После 1917 г., электроэнергетический подотдел превратился в специальность «силовые установки» с вышеуказанным уклоном.

С 1906 по 1925 год по энергетическим профилям было выпущено 83 инженера.

Электротехнические курсы сначала вел проф. А. А. Потеня, но постепенно они передавались его сотрудникам — инженерам А. А. Левченко и В. М. Хрущеву, окончившему наш институт в 1908 г. Научно-исследовательская работа по электротехнике продолжалась в направлении развития теории электрических машин переменного тока. Так, в 1913, 1914, 1915 гг. были опубликованы две большие работы В. М. Хрущева: «Теория репульсивных моторов» и «К расчету однофазных коллекторных двигателей». В 1915 г. В. М. Хрущев защитил диссертацию на тему «Теория репульсионных моторов». За время работы в институте он выполнил целый ряд работ по теории машин переменного тока, благодаря которым уже в то время получил известность как видный ученый.

В дальнейшем академик В. М. Хрущев много и плодотворно работал над обоснованием и развитием методов расчетов электрических сетей и расчетов токов короткого замыкания в электрических системах. Эти работы относятся к более позднему периоду его деятельности, они совпадают со временем формирования первых союзных электроэнергетических систем и имели фундаментальное значение для своего времени.

С усилением специализации в вузах (1922—1930 гг.) электротехнический уклон превратился в ТПИ в самостоятельную электротехническую специальность. Выпуск инженеров с 1925 по 1930 год по этой специальности составил 40 человек.

В 1918—1923 гг. из Томска уехали профессора В. М. Хрущев, А. А. Левченко, А. А. Потеня. Этот период характеризуется привлечением к работе в институте новых, молодых работников, воспитанников нашего института (инженеры В. А. Надежницкий, Голубков, Афанасьев, Р. А. Воронов). Молодые сотрудники в условиях советского строя, естественно, стремились к новым коллективным формам работы, что стимулировало создание кафедр в современном понимании этого слова.

После отъезда из Томска проф. В. М. Хрущева в 1918 г. кафедрой электротехники до 1923 г. заведовал проф. В. В. Ширков, который впервые ввел в институте преподавание теории переменных токов. В дальнейшем он известный радист, директор радиостанции имени Коминтерна и профессор Московского института связи.

С 1923 по 1929 год кафедрой электротехники заведовал доц. В. А. Надежницкий, а с 1929 по 1932 гг. — проф. А. А. Левченко, временно вернувшийся в Томск и отдавший много сил и энергии созданию электротехнического факультета. При нем произошло деление Томского технологического института на отраслевые вузы и создание энергетического факультета в Сибирском механико-машиностроительном институте.

Научно-исследовательская работа вступает в новую фазу — начинает разрабатываться теория электрических цепей переменного тока. Появление этих работ относится к 1928 г. Их автором был инженер Р. А. Воронов, окончивший наш институт в 1923 г. Со временем разработка материала по этой тематике становится весьма содержательной и глубокой.

Образование современных научных электротехнических школ в ТПИ

В 1930 г. происходит реорганизация высшей школы страны, что приводит к созданию энергетического факультета. Утверждение в 1929—1930 гг. электротехнических специальностей (производство, преобразование и распределение электрической энергии и электрооборудование промышленных предприятий) потребовало постановки преподавания большого комплекса специальных дисциплин. К 1934 г. окончательно оформляются специализированные электротехнические кафедры: электрических машин (зав. — ассистент М. Ф. Филиппов, а затем И. Г. Кулеев); электрических станций и линий электропередач (зав. — доц. В. К. Щербаков) и теоретической и общей электротехники (зав. — доц. Р. А. Воронов). Кафедра электрических станций и линий передач вела широкий круг специальных дисциплин. В 1931 г. организовывается высоковольтная лаборатория. Спустя несколько лет эта лаборатория уже позволила выполнить программу лабораторных работ курса техники высоких напряжений. С 1932 г. было начато дипломное проектирование по специальности «электрические станции и сети». В. К. Щербаков по праву следует считать одним из основоположников электротехнического образования в Сибири. Он впервые в Томском политехническом институте поставил преподавание полных циклов инженерных электротехнических дисциплин и организовал выпуск инженеров по специальности «электрические станции, сети и системы».

В 1937 г. В. К. Щербаков выполнил и защитил кандидатскую диссертацию на тему «Расчет напряжений и потока мощностей сложных электрических систем».

По разделу высоковольтных сетей электрических систем кафедра, совместно с А. А. Воробьевым, проводила важные исследования о влиянии низких температур на работу электрической аппаратуры. В 1937 г. сотрудники кафедры (доц. И. Д. Кутявин, асс. В. Н. Титов и асс. В. К. Шмаков) провели важную работу по исследованию наиболее выгоднейшего распределения мощностей в системе «Кузбассэнерго». По решению городского комитета партии В. Н. Титов был направлен на работу главным инженером Томской ГРЭС-1, где успешно решил задачу электроснабжения города, которое ранее осуществлялось более чем от 60 мелких разнотипных коммунальных и ведомственных источников. Еще раз его крупный организаторский талант проявился в создании совместно с доц. М. Ф. Филипповым физико-технического факультета.

Много сил и энергии отдал организации электротехнического образования в ТПИ доц. И. Г. Кулеев, длительное время заведовавший кафедрой электрических машин и возглавлявший в начале электротехническую специальность, а затем энергетический факультет.

Раздел работы кафедры по курсу электрических станций частично обеспечивался доц. В. К. Щербаковым, а также до 1934 г. доц. В. А. Надежницким, который затем перешел на кафедру электрических машин, и с 1934 г. доц. И. А. Балашевым. С 1936 г. преподавание курса электрических станций, наряду с И. А. Балашевым, обеспечивал доц. И. Д. Кутявин, который в 1935 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Релейная защита генераторов» и получил ученое звание доцента. Под его руководством в 1939 г. была выделена кафедра электрических станций и подстанций в составе 5 человек. На кафедре сразу началась энергичная работа по организации лаборатории электрических станций и релейной защиты.

Выделение кафедры теоретической и общей электротехники из состава общей электротехнической кафедры произошло в 1932 г. В этот

период под руководством доц. Р. А. Воронова были созданы лаборатории теоретической электротехники, электрических измерений и общей электротехники. По научной работе кафедры в этот период следует отметить работу Р. А. Воронова над учебным пособием «Теория переменных токов», а также выпуск руководства к лабораторным работам по общей электротехнике (1934 г.) Эти книги неоднократно переиздавались. В условиях становления учебного процесса появление удачных учебников по основному разделу электротехники оказало общее прогрессивное влияние на развитие электротехнического образования не только в ТПИ, но и в других технических вузах страны. Благодаря этим работам доц. Р. А. Воронов уже тогда получил всесоюзное признание как крупный ученый — методист и инженер-электротехник. Большая работа проводилась также по вопросам измерения и анализа периодических кривых, в результате чего в 1939 г. Р. А. Воронов защитил кандидатскую диссертацию на тему «Методы определения коэффициента мощности электрических установок».

Этот период был весьма важным для последующего развития в ТПИ работ по релейным защитам основного оборудования электрических станций. Сразу после защиты кандидатской диссертации в 1935 г. доц. И. Д. Кутявиным были продолжены и усилены разработки по усовершенствованию релейных защит станционного оборудования. Именно в этот период были намечены основные идеи, которые в последующем привели к весьма плодотворным результатам в этой области. К этому времени (1935—1939 гг.) относятся первые 4 публикации по релейной защите генераторов.

На кафедре электрических сетей, систем и техники высоких напряжений под руководством доц. В. К. Щербакова научно-исследовательская работа проводилась в области коронного разряда на проводах линий электропередач. Эти работы велись параллельно и в содружестве с Сибирским физико-техническим институтом, где ими руководил доц. А. А. Воробьев. Потребности промышленного развития страны остро ставили вопросы грозозащиты линий электропередач и сооружений от атмосферных перенапряжений. Для сибирских условий требовалось разработать обоснованные нормы уровней грозоупорностей, параметров заземлителей и т. д. Эти вопросы были успешно решены и соответствующие рекомендации были использованы кафедрой ТВН ТПИ для защиты от атмосферных напряжений целого ряда ответственных промышленных и гражданских комплексов (например, газопровода Саратов — Москва в 50-х годах). Только по вопросам короны, грозозащиты и борьбы с гололедными образованиями проф. А. А. Воробьевым и его сотрудниками в «Известиях ТПИ» в этот период было опубликовано около 20 работ, сделано несколько проектов и отчетов.

К середине тридцатых годов следует отнести возникновение нового научного направления, возглавляемого проф. А. А. Воробьевым. Вскоре после защиты докторской диссертации в 1938 г. проф. А. А. Воробьев переходит на работу в Томский политехнический институт. К этому времени проф. А. А. Воробьевым была организована в Сибирском физико-техническом институте высоковольтная лаборатория, которая под его руководством провела работы по пробою диэлектриков, отработала методику исследования этого важного для развития электроэнергетики явления.

С 1930 по 1940 год по специальности «электрические станции, сети и системы» было выпущено 189 инженеров. Целый ряд выпущенных в этот период инженеров занимают сейчас высшие должности в промышленности и народном хозяйстве. Среди них: Ф. Н. Иванов (1932 г. вып.) — директор Томь-Усинской ГРЭС; М. Ф. Пачков (1939 г. вып.) —

директор Новосибирской ГРЭС-II; М. Ф. Карасев (1931 г. вып.) — проф. доктор зав. каф. ОМИИТа; В. В. Волгин (1938 г. вып.) — директор Новосибирской ТЭЦ-III, Ю. Е. Неболюбов (1937 г. вып.) — проф. член-корреспондент АН КазССР и многие другие.

Годы Великой Отечественной войны. Дальнейшее укрепление электротехнических кафедр

Половина следующего десятилетия приходится на военные годы. Ряд работников факультета были призваны в ряды Советской Армии. Кафедры испытывали большую нужду в помещениях. Все это вместе с трудностями по снабжению лабораторий материалами, реактивами и оборудованием сильно затрудняло работу. Происходившая с начала войны эвакуация промышленности в восточные районы страны привела к созданию в Западной Сибири крупного куста заводов электропромышленности. Эти заводы надо было монтировать и осваивать в жесткие сроки, обеспечить покрытие значительного дефицита мощности, создавшегося в Томске. Энергетические кафедры активно включались в эту работу. Под руководством проф. И. Н. Бутакова был создан энергосовет города, который практически руководил этой частью работы.

Весьма плодотворной в военные годы была работа кафедры электрических станций и подстанций под руководством доц. И. Д. Кутявина. Была значительно пополнена материальная часть кафедры. Под непосредственным руководством доц. И. Д. Кутявина спроектирована и смонтирована в 1941—1942 гг. электрическая часть станции института в 500 киловатт, которая обеспечивала электроэнергией один из крупных заводов. В 1940 г. были произведены испытания с частичной модернизацией релейной защиты Томской ГРЭС № 1. В военные годы была проведена большая работа по проектированию и монтажу электроснабжения томских заводов, эвакуированных с западной части страны. Под руководством доцентов И. Д. Кутявина и Е. М. Пухова были составлены технико-рабочие проекты электроснабжения ряда заводов.

Преподаватели многих эвакуированных в Томск высших учебных заведений страны (Московского электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта и других) сотрудничали или работали на наших кафедрах или в лабораториях.

С 1937 г. на кафедре электрических станций работал доц. Е. М. Пухов, основным направлением научной деятельности которого была электрификация железнодорожного транспорта. В период 1944—1945 гг. под его руководством был разработан рабочий проект трамвая Томска. Но основным научным направлением кафедры оставалась релейная защита. Под руководством И. Д. Кутявина продолжалась интенсивная и целеустремленная работа по улучшению характеристик релейной защиты основного электрического оборудования станций. К этому времени относятся оригинальные разработки по быстронасыщающимся трансформаторам тока и трансформаторам тока с воздушным зазором. Иван Дмитриевич Кутявин является пионером в этой области. Быстронасыщающиеся трансформаторы нового типа были разработаны промышленностью и получили повсеместное применение на союзных электростанциях. Именно к этому периоду следует отнести становление научной школы по релейной защите при Томском политехническом институте.

Работа кафедры электрических сетей и систем в годы Отечественной войны под руководством проф. В. К. Щербакова была также на-

правлена на всемерную помощь промышленности. Несмотря на уход нескольких работников в армию, кафедра активно участвовала в помощи энергетике Томска, усиленно вела методическую и научно-исследовательскую работу, которая послужила теоретической базой для внедрения комплекса мероприятий по повышению надежности работы линий электропередач, питающих предприятия, что было чрезвычайно важно в условиях военного времени. В этот же период ведется исследовательская работа по созданию простых, дешевых и надежных схем электроснабжения заводов. Докторская диссертация В. К. Щербакова, защищенная им в 1944 г. в ТПИ, разрабатывала новые вопросы использования проводов одной из фаз и в качестве защиты от грозных перенапряжений. К этому периоду относится также появление оригинальной монографии по расчету электрических сетей в несимметричных режимах. В ней впервые в Союзе разработаны очень важные для практики методы расчетов таких сетей. Направление научно-исследовательской работы кафедры приобретает уклон в сторону проработки режимных вопросов электроэнергетических систем, а также передачи энергии на дальние расстояния.

На кафедре техники высоких напряжений в научно-исследовательской работе был осуществлен качественный скачок. От систематизации и накопления экспериментального материала по пробою диэлектриков удалось осуществить переход к новой теории, связав явление пробоя с энергией электронов в кристаллической решетке. В этом отношении следует отметить фундаментальную работу проф. А. А. Воробьева, опубликованную в «Известиях ТПИ» (т. 63, 1946) под названием «Некоторые экспериментальные закономерности электрического пробоя твердых диэлектриков». Начинается период бурного изучения электрических свойств диэлектриков под таким углом зрения. Так возникает другая научная школа по изучению электрофизических свойств диэлектриков и полупроводников. Очень важное значение для энергетики страны и сибирской энергетики в особенности имела работа проф. А. А. Воробьева, начатая еще в предвоенные годы, по изучению характеристик электрического оборудования в условиях эксплуатации при низких температурах. Она позволила увеличить нагрузочную способность силовых трансформаторов на 68%, что в условиях острого дефицита трансформаторной мощности того периода имело исключительное значение. Хорошо известные сейчас одно- и трехпроцентные правила по определению перегрузочной способности трансформаторов были получены много позднее. К этому же периоду относятся предложения проф. А. А. Воробьева по улучшению технологии производства трансформаторного масла, которые дали значительный экономический эффект.

В 1945 г. вышла из печати книга А. А. Воробьева «Техника высоких напряжений», которая долгое время оставалась основным учебником по этому предмету для студентов электроэнергетических специальностей технических вузов страны. Кроме того, в книге были изложены результаты исследований автора по теории электростатических генераторов, начатые еще во время войны, которые со временем воплотились в генераторы оригинальных конструкций, разработанные в ТПИ.

В 1944 г. доцентом Р. А. Вороновым успешно защищена докторская диссертация по теории расчета несимметричных электрических цепей.

Организационно происходят некоторые изменения, связанные с дальнейшим ростом факультета. Так, в начале сороковых годов происходит разделение кафедры электрических сетей, систем и техники высоких напряжений на две: электрические сети и системы (зав. — проф. В. К. Щербаков) и техника высоких напряжений (зав. — проф. А. А. Во-

робьев). В составе факультета в этот период функционировали электрические кафедры электроизоляционной и кабельной техники (зав. — доц. А. К. Потужный) и электрических машин и электрооборудования промышленных предприятий (зав. — доц. И. Г. Кулеев), впоследствии выделившиеся в электромеханический факультет.

Выпуск инженеров с 1940 по 1950 год по нынешним специальностям факультета составил 151 чел.; среди них чл.-корр. УАН проф. докт. Г. Е. Пухов (1940), гл. инженер РЭУ «Красноярскэнерго» Б. А. Борковский (1942), директор Омской ТЭЦ-III Ф. И. Белобородов и многие другие занимают крупные руководящие должности в энергетической промышленности страны.

Пятидесятые годы. Образование электроэнергетического факультета

В 1953 г. происходит разделение энергетического факультета на электроэнергетический и теплоэнергетический.

Особенно бурное развитие получают работы по электрическому пробоям на кафедре техники высоких напряжений. С 1950 по 1960 год проф. А. А. Воробьевым, его сотрудниками и учениками было опубликовано только в «Известиях ТПИ» около 50 статей по этой проблеме. Теория пробоя получает конкретное и практическое воплощение. Создается полевой полигон, на котором проводятся промышленные испытания и отработка узлов установки. Результаты внедряются в горную промышленность. По этой тематике защищается в 50-х годах 8 кандидатских диссертаций. Подготовленные тогда на кафедре ученые сейчас занимают должности заведующих кафедр, деканов факультетов и другие ответственные посты в институте, сами продолжают вести интенсивную научно-исследовательскую работу. Под руководством А. А. Воробьева развивалась высоковольтная техника в ТПИ. Была создана одна из крупнейших в стране и крупнейшая в Сибири высоковольтная лаборатория, оснащенная такими уникальными установками, как импульсные генераторы на 3 и 1,5 млн. в. Были спроектированы и построены оригинальные высоковольтные осциллографы и высоковольтные наносекундные генераторы. Эти работы по высоковольтной импульсной технике приобретают самостоятельное значение. Открываются большие перспективы использования этой техники в народном хозяйстве страны.

На кафедре электрических систем и сетей под руководством проф. В. К. Щербакова с 1950 г. широким фронтом начинается интенсивная работа по увеличению дальности передачи электрической энергии переменным током высокого напряжения и по режимам работы электрических систем.

В процессе разработки большой и сложной проблемы практического использования дальних электропередач руководимый им коллектив успешно решает ряд принципиальных вопросов, связанных с выбором оптимальных схем настройки, устойчивости, нормальных и несимметричных режимов работы, регулирования частоты и активной мощности. В ТПИ начинают прорабатываться вопросы о возможностях практического использования схем ЛЭП, настроенных на полуволну. В это время кафедрой подготавливается к защите 10 кандидатских диссертаций и одна докторская. В 1955 г. проф. В. К. Щербаков уехал из Томска и с 1957 по 1964 год кафедрой заведовал доц. В. А. Шубенко.

На кафедре электрических станций под руководством проф. И. Д. Кутявина, защитившего докторскую диссертацию в 1954 г., продолжались работы по релейным защитам основного оборудования

электростанций. За это время коллективом кафедры совместно с заведующим кафедрой подготовлено к печати около 20 статей, было представлено к защите 6 кандидатских диссертаций. К концу 50-х годов на кафедре появляется новое направление, связанное с проблемой поиска наибольших эффектов в энергетике.

Учебная работа факультета характеризуется дальнейшим улучшением качества подготовки инженеров и возрастанием количества выпускаемых специалистов. Всего за десять лет на факультете было подготовлено 377 инженеров, которые работают в основном в восточных районах страны на предприятиях энергетической промышленности. 1960—1965 гг. — это процесс дальнейшего роста и развития электроэнергетического факультета. В эти годы открыты две новые специальности: «электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства» и «кибернетика энергетических систем».

На кафедре техники высоких напряжений, которой с 1957 г. заведовал доц. И. И. Каляцкий, под научным руководством проф. А. А. Воробьева и проф. Е. К. Завадской продолжаются работы по исследованиям электрофизических свойств диэлектриков и полупроводников. Работы имеют практический выход в виде большого количества печатной продукции, опытно-конструкторских разработок. Работа включена в план развития народного хозяйства страны. На кафедре продолжалась также интенсивная методическая работа по написанию учебников. Так в 1955 г. вышла книга А. А. Воробьева «Техника сверхвысоких напряжений», а в 1960 г. книга группы авторов, сотрудников кафедры ТВН ТПИ под названием «Высоковольтное оборудование и измерения».

В 1962 г. на факультете был организован научно-исследовательский институт высоких напряжений, НИИ ВН, управляемый на общественных началах. В отделах этого института ведутся важные работы по промышленному использованию электрических разрядов, по проектированию и изготовлению высоковольтных наносекундных генераторов и электростатических генераторов (ст. научный сотрудник Г. А. Месяц, проф. Г. А. Воробьев, ст. научный сотрудник Н. Ф. Калганов).

С 1963 г. к разработке электростатических генераторов присоединилась кафедра теоретических основ электротехники, которой с 1960 г. руководит доц. В. А. Лукутин.

На кафедре электрических станций продолжают разработку вопросов по основному направлению школы проф. И. Д. Кутявина — усовершенствованию и созданию новых релейных защит основного оборудования электрических станций. За это время по этим вопросам было защищено 5 кандидатских диссертаций. Кроме того, имеются результаты по новому научному направлению кафедры. Решены некоторые вопросы эффективности капиталовложений в энергетике, разработана и проверена методика технико-экономических исследований силовых трансформаторов.

На кафедре электрических систем и сетей проводилась методическая работа по новой специальности «электроснабжение предприятий и городов» и существенному обновлению лабораторной базы по всем предметам, сбалансированной кафедрой. Научно-исследовательская работа кафедры не была объединена единой тематикой. С 1961 г. на кафедре начались работы по физическому моделированию электрических систем. Совместно с кафедрой ТОЭ с 1961 по 1963 год была разработана и изготовлена модель электрической системы Западной Сибири на переменном токе. В 1963 г. выполнена учебная модель электрической системы на постоянном токе.

Выпуск инженеров характеризуется дальнейшим ростом качества подготовки и количества выпускаемых молодых специалистов. За пять

последних лет факультетом выпущено около 600 инженеров по специальностям «электрические станции» и «электрические системы и сети».

В январе 1966 г. для укрепления созданного в недрах ЭЭФ электрофизического факультета кафедра техники высоких напряжений и НИИ ВН переданы на ЭФФ. Однако и по настоящее время кафедра техники высоких напряжений (зав. — А. А. Дульзон с 1966 г.) около 2/3 своей работы выполняет для подготовки инженеров электроэнергетических специальностей. Кафедра ежегодно выпускает около 20 инженеров электроэнергетиков. Коллектив кафедры сам в основном состоит из выпускников электроэнергетического факультета.

В 1968 г. в состав факультета вошла кафедра охраны труда (зав. — доц. В. Ф. Куцепаленко).

На кафедрах факультета продолжается интенсивная работа по совершенствованию методики преподавания, обновлению планов, постановке новых лабораторных работ, улучшению организации и проведению курсового и дипломного проектирования. На более высоком уровне проводится дипломное проектирование на кафедре электрических станций. В этом большая заслуга ст. преподавателя этой кафедры П. П. Чиненова — инженера с большим опытом практической и проектной работы, успешно защитившего в 1965 г. кандидатскую диссертацию по обоснованию эффективности капитальных вложений в энергетике. Много сил отдает учебной работе доцент той же кафедры Н. В. Лисецкий, под руководством которого ведется большая методическая работа по улучшению преподавания релейной защиты. К этой работе привлекаются преподаватели А. В. Шмойлов, С. Г. Пушкин, О. М. Доленко. На кафедре электрических станций под руководством профессора И. Д. Кутявина и выпускника нашего факультета Р. А. Вайнштейна, который в 1965 г. защитил кандидатскую диссертацию, начата работа по подготовке к выпуску инженеров по новой специальности факультета — кибернетике электрических систем.

На кафедре электрических систем и сетей молодые преподаватели В. Д. Козырев, В. И. Готман, Ю. В. Хрущев в короткий срок сумели подготовить содержательные лабораторные работы по переходным процессам в электрических системах и электрических сетях. По улучшению учебных планов по специальностям электроснабжение промышленных предприятий и городов весьма полезную работу проводит ст. преподаватель этой кафедры Л. А. Заспанов, доцентом Н. А. Дульзоном подготовлено учебное пособие по курсу электрических сетей и систем в соответствии с новой программой.

На кафедре теоретических основ электротехники, насчитывающей в своем составе 25 преподавателей, ведется очень важная и нужная методическая работа по совершенствованию методики преподавания молодыми преподавателями; издательством ТГУ неоднократно переиздавались конспекты лекций по разным разделам курса ТОЭ, сборники задач, описания лабораторных работ. В этом — труд наших преподавателей этой кафедры: В. А. Лукутина, Т. Ю. Могилевской, Н. А. Сивкова.

Научно-исследовательская работа на факультете ведется по направлениям, единым для каждой кафедры.

На высоком научном уровне продолжается научно-исследовательская работа на кафедре электрических станций по определению оптимальных размеров силовых трансформаторов. Работа этого направления весьма актуальна, по окончании и внедрении ее должна дать большой экономический эффект. К исследовательской работе в этом направлении проф. И. Д. Кутявиным привлечено несколько аспирантов (В. П. Краснов, В. А. Зорин, О. М. Доленко, Л. И. Дель). Продолжаются работы по усовершенствованию релейных защит под руковод-

ством проф. И. Д. Кутявина и доц. Н. В. Лисецкого. Эти работы получили другое направление — разрабатываются возможности создания защит на принципиально новой основе. К этим работам привлечены молодые сотрудники кафедры (А. В. Шмойлов, Р. А. Вайнштейн, Л. И. Воронова, В. О. Худугуев).

На кафедре теоретических основ электротехники продолжает разрабатываться крупная проблема по созданию новых электрических машин. Конкретно работники кафедры занимаются вопросами теории и расчета электростатических генераторов с транспортерами-проводниками. По этой проблеме институту утверждены четыре темы, вошедшие в план народного хозяйства СССР. Руководителями этих тем назначены доценты В. А. Лукутин и А. Ф. Калганов. Название ЭСГ обобщает целую группу электрических машин, в основе работы которых лежит принцип использования энергии электрического поля.

Емкостные машины могут быть столь же разнообразны, как и машины индукционные. Здесь можно различать и генераторы, и двигатели постоянного и переменного тока с самовозбуждением и с посторонним возбуждением и т. д. Нс, пожалуй, общим отличительным признаком емкостных машин может быть их высоковольтность. Именно при высоких напряжениях они могут иметь высокие энергетические показатели.

В настоящее время для получения постоянного тока высокого напряжения существуют различного рода выпрямители. Однако электростатические генераторы имеют перед ними ряд существенных преимуществ: ЭСГ вырабатывает ток с очень малыми (доли процента) пульсациями, выходное напряжение легко стабилизируется и регулируется, малая разрядная емкость машины делает их безопасными для обслуживающего персонала, они не боятся режима короткого замыкания, достаточно портативны и универсальны. Эти и ряд других преимуществ емкостных машин позволили конкурировать с выпрямителями в установках заряженных частиц для питания космической аппаратуры и т. д.

Недостаточно широкое применение емкостных машин объясняется отсутствием качественных диэлектриков и пробелами в теории этих машин. Так как ЭСГ работает при очень больших потенциалах отдельных электродов, то очень часто возникают пробой диэлектриков и коронирование электродов.

Для предотвращения появления подобных неприятных явлений необходимо иметь информацию о потенциалах электрического поля во всех точках пространства машины.

Так как поле ЭСГ имеет очень сложную конфигурацию, то его расчет встречает очень серьезные трудности.

Сотрудниками кафедры ТОЭ проведены многочисленные эксперименты по моделированию электрических полей емкостных машин, сконструировано несколько образцов машин с проводящими транспортерами. Прделана очень трудоемкая и сложная работа по разработке методов аналитического расчета поля статора и ротора. В настоящее время получены многочисленные формулы для определения потенциалов электрического поля машины, работающей в различных режимах.

Проведены интересные исследования по изучению физической сущности коммутационных процессов в генераторах с проводящими транспортерами и сделаны рекомендации, направленные на улучшение процесса коммутации. Упомянутые исследования продолжаются и распространяются на машины с диэлектрическим ротором.

Научно-исследовательская работа кафедры электрических систем и сетей проводится по проблеме оптимизации построения сетей и управления режимами их работы.

Считается, что дальние ЛЭП переменного тока высокого напряжения выполняют роли или магистральных, или межсистемных связей, или совмещают эти функции. В докладе координационного совета по электрофизическим проблемам энергетики предлагается делать разграничение этих функций для ЛЭП по напряжению: так, линии 1150 кВ будут магистральными, а линии 750 и 500 кВ — межсистемными связями.

Такое деление в значительной мере представляется искусственным и исторически неверным. В свое время, когда решался вопрос о введении напряжения 500 кВ, тоже казалось, что линии на напряжение 500 кВ будут являться магистральными, а напряжению 220 кВ отводилась роль служить для линий межсистемного обмена. Жизнь опровергла эти предположения. Учитывая имеющийся опыт, приходится считать, что дальние ЛЭП переменного тока и далее будут в основном совмещать обе функции, выполняя роль магистральных и межсистемных связей одновременно. При этом в зависимости от разных условий могут меняться соотношения между транзитной и обменной мощностями промежуточных систем (ПЭС), подключенных по трассе дальней ЛЭП.

Возможности и целесообразность осуществления совместной работы дальних ЛЭП и промежуточных электросистем требует проведения комплексных исследований.

Установление критериев целесообразности таких примыканий, вопросы выбора схемы подключения ПЭС к дальним ЛЭП, значений и параметров регулирования в промежуточных и конечных системах, сопутствующие вопросы переходных процессов и устойчивости разных видов, резервирования, технических и экономических условий их совместной работы и другие нуждаются в обоснованных решениях. Кроме того, вырисовывается настоятельная необходимость проработки режимных вопросов объединений с учетом статистических закономерностей динамики и сезонности изменений нагрузки ПЭС и ДЛЭП.

Сейчас можно считать законченным первый этап исследований. Промежуточные системы можно эквивалентировать для расчетов нормальных режимов и статической устойчивости в виде обобщенных характеристик по вариациям активной и реактивной мощностей от отклонений некоторых параметров исходного режима. Использование обобщенных статических характеристик для совокупностей элементов промежуточных систем дает для режимных расчетов определенные достоинства и позволяет решать некоторые локальные задачи по управлению режимом отдельных частей при помощи информации, полученной только в их пределах. Был сделан выбор параметров регулирования по требуемым техническим условиям и расширены возможности использования дальних ЛЭП переменного тока как магистральных. Сформулированы и частично проработаны вопросы условий примыкания ПЭС к дальним ЛЭП (схемные решения, учет влияния регулирования автотрансформаторов связи при разных длинах ЛЭП и мощностях промежуточных систем). Исследованы вопросы апериодической устойчивости при совместной работе дальней ЛЭП и ПЭС. Установлено, что с подключением самобалансирующихся систем по трассе линии существенно увеличивается предельная транзитная мощность. Межсистемные перетоки мощностей в пределах 15—20% от натуральной допустимы без ущерба для транзита. Разрабатывается методика проверки таких схем на самораскачивание и самовозбуждение генераторов с учетом переходных процессов в распределенных параметрах ЛЭП.

На другом пути решения задач расчетов нормальных режимов дальних ЛЭП и ПЭС показана возможность использования уравнений цепных схем.

В части работ по регулированию напряжения у потребителей электрических сетей установлено, что отклонения напряжения следует и возможно учитывать при проектировании и эксплуатации схем электроснабжения. В качестве критерия оптимальных решений принимались приведенные расчетные затраты с учетом ущерба от отклонений напряжения от номинального у потребителей электроэнергии. На этой основе рассмотрены и решены некоторые задачи проектирования и эксплуатации распределительных электрических сетей по выбору сечений проводов, по установлению целесообразных законов регулирования напряжения в центрах питания нагрузок, по определению оптимального местоположения источника питания в распределительных сетях. Работы по оптимизации местоположения источника питания развиваются далее в направлении решения задачи для нагрузок, расположенных в плоскости двух и трех измерений и ограничений в виде требований к уровням напряжений, а также разработки методики расчетов местоположений источника питания для нормально замкнутых схем сетей с учетом надежности электроснабжения и технических ограничений.

Задачи оценки надежности электроснабжения имеют, по нашему мнению, большое значение и могут быть сформулированы в обобщенной форме в виде соотношений, учитывающих эксплуатационные варианты схем и конструктивные особенности сети. На этом этапе работы мы, естественно, столкнулись с необходимостью учета ущерба от возможных перерывов электроснабжения при нарушениях устойчивости узлов и уточнением расчетов поведения нагрузки разного состава при глубоких колебаниях напряжения.

Под руководством доцента Н. А. Дульзона выполняется также работа по уточнению экономических интервалов и сечений проводов ЛЭП при передаче заданной мощности.

Мы считаем, что работы по регулированию напряжения и надежности, сформулированные сейчас и решаемые для распределительных сетей, имеют самостоятельный интерес и в дальнейшем будут распространены на исследования по дальним ЛЭП с промежуточными системами.

В заключение можно отметить, что на кафедре в этих работах принимало участие на 1/1 1970 г. в разной мере 11 человек из 18 (по штатному расписанию учебного персонала и НИСа), защищена одна кандидатская диссертация, опубликовано 23 статьи, сдано в печать—14. На кафедре продолжают работы по моделированию энергосистем. По инициативе и под руководством преподавателей В. В. Литвака и В. Д. Козырева спроектирована и изготавливается оригинальная модель энергосистемы «Томскэнерго» на постоянном токе. Доцентом Н. А. Дульзоном разработано и под его руководством выполнено аналоговое устройство для определения экономически целесообразного местоположения источников питания в сетях.

К настоящему времени факультет работает в составе четырех кафедр: электрических станций и подстанций (зав. — проф. И. Д. Кутявин), электрических систем и сетей (зав. — доц. Р. И. Борисов), теоретических основ электротехники (зав. — доц. В. А. Лукутин), охраны труда (зав. — доц. Г. В. Титов). Осуществляется подготовка инженеров по пяти специальностям: «электрические станции», «электрические сети и системы», «электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства», «кибернетика энергетических систем», «техника высоких напряжений».

На кафедрах факультета работают 64 человека профессорско-преподавательского состава, из которых 39 имеют ученые степени и 21 че-

ловек учебно-вспомогательного состава. Ведется подготовка около 20 аспирантов под руководством проф. И. Д. Кутявина и доц. Н. В. Лисецкого, Р. А. Вайнштейна, Р. И. Борисова, В. А. Лукутина, В. Ф. Куцепаленко.

Ежегодный выпуск инженеров по очной, заочной и вечерней системе составляет 250—270 человек.

Современная школа сибирских электротехников зародилась и развивалась в стенах Томского политехнического института под руководством таких выдающихся ученых, как проф. А. А. Потемни, В. М. Хрущева, Р. А. Воронова, В. К. Щербакова, А. А. Воробьева, И. Д. Кутявина. Сотни учеников этих ученых стали ведущими инженерами, руководителями крупнейших предприятий или научно-исследовательских учреждений страны. Многие из них сами работают воспитателями нового поколения инженеров-электриков.

Электротехническое образование и основные направления научных исследований шли в ногу с жизнью и развитием страны. Связь между факультетом и промышленностью была взаимной и действенной. Факультет живо отзывался на запросы промышленного развития страны, а многие идеи, разработки и прогрессивные взгляды, зародившиеся на факультете, питали и стимулировали это развитие.

За время существования факультета непрерывно велась большая учебно-методическая работа. Многие учебники и учебные пособия получили общесоюзное признание. Большим спросом пользовались учебники и пособия, подготовленные В. М. Хрущевым, Р. А. Воронцовым, В. К. Щербаковым, А. А. Воробьевым, И. Д. Кутявиным, Н. В. Лисецким, В. А. Шубенко, В. А. Лукутиным и др.

На базе электроэнергетического факультета за время его существования в институте организовалось много новых специальностей и факультетов. Так, были выделены физико-технический факультет, электро-механический, радиотехнический, который позднее вырос и отделился в виде самостоятельного института. Работники ЭЭФ непосредственно участвовали в организации факультетов автоматических систем и автоматики и вычислительной техники. Выделен из ЭЭФ электрофизический факультет.

Можно надеяться, что электроэнергетический факультет и в дальнейшем будет с честью выполнять свои обязанности перед страной по подготовке высококвалифицированных специалистов для народного хозяйства и продолжит научные разработки по важнейшим вопросам электрификации страны.

