



КАФЕДРА ЭЛЕКТРОНИКИ, КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Д.И. Трубецков, Ю.Д. Жарков, А.Е. Храмов

В 2002 году факультет нелинейных процессов Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского празднует пятидесятилетие кафедры электроники, колебаний и волн. В настоящее время тематика научных исследований сотрудников кафедры лежит в рамках современной теории колебаний и волн, изучения различных нелинейных явлений в радиофизике и электронике, медицине, биологии, разработке методов анализа и диагностики систем различной природы. Поэтому решение опубликовать юбилейные научные работы сотрудников кафедры электроники, колебаний и волн в журнале «Прикладная нелинейная динамика» вполне соответствует тематике и междисциплинарному духу журнала. Одновременно в издательстве ГосУНЦ «Колледж» СГУ издается юбилейный сборник кафедры электроники, страницы которого отданы воспоминаниям и историческим заметкам ее выпускников, бывших сотрудников, проработавших на кафедре много лет, а также тех, кто работает сегодня.

Открытие кафедры электроники (первоначальное название кафедры электроники, колебаний и волн) на физическом факультете СГУ было подготовлено целым рядом взаимосвязанных процессов, событий, обстоятельств. Здесь прежде всего следует отметить солидный «электронный» фундамент, который был заложен еще в 30-40-х годах прошлого столетия трудами профессоров К.А. Леонтьева, П.В. Голубкова, В.И. Калинина и их учеников в области создания и исследований СВЧ-генераторов. Затем начало «бума» электронной промышленности в Саратове. И, наконец, решение об открытии в СГУ второго физического факультета - радиофака. Все это и привело к созданию в СГУ в 50-е годы ряда специальных кафедр: радиофизики, электроники, электрорадиотехники, физики вакуума, а также проблемной лаборатории радиоэлектроники. Интересно отметить, что сначала (май 1951 года) приказом по Главному управлению университетов кафедра общей физики была преобразована в кафедру общей физики и электроники, а 11 марта 1952 года был издан следующий документ:

«Приказ по Главному управлению университетов
от 11 марта 1952 года г. Москва, № 11/4504

1. Организовать с 1 июня 1952 года кафедру электроники.
2. Голубкова П.В. по совместительству назначить заведующим кафедрой.»

Петр Васильевич Голубков - заслуженный деятель науки РСФСР, заведующий кафедрой общей физики, профессор, доктор физико-математических наук, директор Научно-исследовательского института механики и физики (НИИМФ) СГУ, ректор СГУ - вместе с профессором В.И. Калининым был признанным основателем и главой Саратовской школы радиофизики и сверхвысокочастотной электроники. Его научные исследования и результаты во многом определили направления и область научных интересов сотрудников кафедры электроники. Достаточно назвать тему докторской диссертации Петра Васильевича: «Некоторые задачи кинематической электронной оптики и проблемы генерирования сверхвысоких частот», защищенной 5 января 1944 года на ученом совете Ленинградского государственного университета.

Первыми сотрудниками кафедры электроники стали доцент Б.М. Заморозков, доцент В.Н. Шевчик, доцент Ю.Г. Альтшулер, старший преподаватель Ю.П. Радин, старший преподаватель А.М. Алесковский, старший преподаватель А.А. Муравьев, старший лаборант П.В. Можаяев, старший лаборант В.А. Гудошников, аспирант В.С. Стальмахов.

С самого начала существования кафедры сотрудники выполняли работы поискового характера, связанные с разработкой и обоснованием методов расширения диапазона электронной настройки сверхвысокочастотных генераторов. Построенная общая теория возбуждения резонаторов электронным пучком (П.В. Голубков, В.Н. Шевчик) позволила наметить несколько путей успешного решения этой проблемы: использование дополнительного электронного потока с реактивными свойствами (П.В. Голубков, В.Н. Шевчик, Б.М. Заморозков, Л.Э. Бахрах, Ю.Г. Альтшулер); метод объединения нескольких идентичных отражательных клистронов, работающих на общую нагрузку (В.Н. Шевчик).

В 1953 году заведующим кафедрой был утвержден доцент, кандидат физико-математических наук Борис Михайлович Заморозков - директор НИИМФа СГУ, декан физического факультета, а с 1958 года начальник теоретического отдела НИИ «Волна». Под его руководством разработаны первые лекционные курсы, созданы первые учебные практикумы кафедры, развернуты исследования в области вакуумной СВЧ-электроники.

Кафедра обеспечивала чтение курсов лекций «Физическая электроника», «Электронные и ионные приборы», «Основы электроники СВЧ» и занятия со студентами в одноименных учебных практикумах. В 1953-1954 гг. на кафедру пришли доцент О.В. Карпова, ассистент А.С. Татаренко, ассистент В.С. Андрушкевич, аспирант Ю.Д. Жарков, лаборант А.И. Оленин.

В эти годы на физическом факультете СГУ широким фронтом развернулись теоретические и экспериментальные работы в области электроники сверхвысоких частот, произошел перенос центра тяжести всех исследований на выполнение крупных работ, имеющих народно-хозяйственное и оборонное значение, была создана проблемная лаборатория радиоэлектроники (заведующий - П.В. Голубков). Эта лаборатория объединила работу коллективов трех кафедр: общей физики, радиофизики и электроники. Главная цель - разработка электрически перестраиваемого по частоте СВЧ-генератора. В 1955 году В.Н. Шевчик на конференции Радиосовета АН СССР доложил об обнаружении и результатах экспериментальных исследований колебаний в отражательном клистроне в отсутствие резонатора. Частота этих колебаний изменялась в широком диапазоне частот (порядка октавы) при изменении потенциала отражателя. Интерес к генераторам с электронной перестройкой частоты в широких пределах естественно привел Владимира Николаевича к генераторам обратной волны, теоретическое и экспериментальное исследование которых составило важный и особый этап в его научной деятельности. Он одним из первых указал, что речь

идет о появлении нового класса приборов, которым суждена долгая и разнообразная жизнь и широкое применение. В этот период коллективом кафедры вместе с сотрудниками НИИМФа были выполнены важные теоретические и экспериментальные исследования, которые привели, в частности, к созданию первых отечественных широкополосных генераторов обратной волны без магнитной фокусировки: с электростатической фокусировкой (В.Н. Шевчик, Н.И. Сеницын, Н.Ф. Карякин) и с ионной фокусировкой (Б.М. Заморозков, Л.Э. Бахрах, Ю.Д. Жарков, М.А. Харит, Л.Я. Майофис, Б.С. Дмитриев).

В.Н. Шевчиком был заложен фундамент единой аналитической теории лучевых СВЧ электронных приборов, основанный на использовании оригинального метода, известного теперь в литературе как метод последовательных приближений.

В 1958 году заведующим кафедрой стал ученик П.В. Голубкова Владимир Николаевич Шевчик - впоследствии доктор физико-математических наук, профессор, ректор СГУ, директор и научный руководитель НИИМФа СГУ. Можно смело сказать, что своими успехами саратовская электронная школа во многом обязана В.Н. Шевчику. На протяжении многих лет и до конца жизни он был наряду с профессором П. В. Голубковым и профессором В. И. Калининым ее признанным главой. Под руководством В.Н. Шевчика подготовлено и защищено более 30 кандидатских и докторских диссертаций. Владимир Николаевич был прекрасным лектором: его лекции отличались глубиной и четкостью, он увлекал слушателей не формой, а содержанием лекций. В течение многих лет он читал курс электроники сверхвысоких частот и спецкурс по теории ламп обратной и бегущей волны.

У тех, кто слушал выступления В.Н. Шевчика на семинарах и конференциях, останутся в памяти его богатая интуиция, умение быстро вникнуть в суть проблемы, поставить главный вопрос, сделать туманное место прозрачным, «подкинуть» новую задачу, когда нужно, похвалить и поддержать. В 1959 году выходит монография В.Н. Шевчика «Основы электроники сверхвысоких частот», переведенная затем на ряд иностранных языков. Она была и остается одним из лучших учебных пособий по СВЧ-электронике, по ней учились многие электронщики Советского Союза. В сущности, это научная хрестоматия по сверхвысокочастотной электронике. В рецензии на эту книгу (В.М. Лопухин, УФН, 1959, т. LXIX, вып. 2, октябрь, с. 335-336) подчеркивалось, что она «является удачным сочетанием монографии и учебного пособия и предназначена для широких кругов студентов и инженеров-радиофизиков». Эта книга наряду с монографией В.Н. Шевчика «Взаимодействие электронных пучков с электромагнитными волнами» (в ней изложены основные результаты докторской диссертации В.Н. Шевчика, защищенной в 1963 году) и монографией «Волновые колебательные явления в электронных потоках на сверхвысоких частотах» (авторы - В.Н. Шевчик, А.В. Соболева, Г.Н. Шведов), переведенной на английский язык, дала толчок необычайно большому количеству новых работ.

В книге «Волновые колебательные явления в электронных потоках на сверхвысоких частотах» впервые систематически был применен принципиально новый на тот момент подход к рассмотрению явлений в электронных потоках - теория связанных волн и, как следствие, был дан толчок к исследованию электронных приборов, принцип работы которых основан на использовании колебательных и волновых явлений в самих электронных пучках без участия каких-либо «материальных» колебательных систем.

Наверное, не будет преувеличением сказать, что начиная с шестидесятых годов теория и экспериментальное исследование колебательных и волновых процессов сначала применительно к задачам электроники, а затем как отдельное

научное направление живет и развивается на кафедре электроники, колебаний и волн.

В начале 1960-х годов на кафедру пришла большая группа новых сотрудников: М.А. Григорьев, ныне профессор; работники электронной промышленности доцент Г.Л. Соболев, старший преподаватель В.Л. Фишер, старший преподаватель Н.Ф. Карякин; только что окончивший университет аспирант Д.И. Трубецков, ныне заведующий кафедрой, ректор СГУ, чл.-корр. РАН; аспирант Н.И. Сеницын, ныне лауреат Государственной премии, академик РАЕН, профессор, заместитель директора по науке СО ИРЭ РАН; аспирант А.А. Кураев, ныне заведующий кафедрой, профессор Минского радиотехнического института; аспирант Б.Г. Цикин, ныне доцент; аспирант Ю.А. Зюрюкин, ныне заведующий кафедрой СГТУ, профессор. Позднее на кафедру пришли: Р.Ш. Амиров, много лет впоследствии проработавший директором НИИМФ, профессор; доцент Ю.Г. Гамаюнов; старший преподаватель Р.И. Бурштейн; старший преподаватель Г.А. Багаева; старший инженер М.И. Перченко.

С первых лет работы кафедры начал действовать научный семинар, который пользуется авторитетом и известностью у электронщиков и радиофизиков как Саратова, так и других городов страны. В 1957-1964 годах В.Н. Шевчиком вместе с сотрудниками (Ю.Д. Жарков, Д.И. Трубецков, А.А. Кураев, Н.И. Сеницын, В.Л. Фишер) разработаны основы теории дискретного взаимодействия электронов с ВЧ-полями применительно к ЛБВ и ЛОВ с периодическими замедляющими системами. Результаты, полученные в этих работах, и идеи, заложенные в них, были позднее развиты и наиболее полно изложены в книге «Лекции по электронике СВЧ приборов типа О (дискретный подход к описанию взаимодействия электронного потока с ВЧ электромагнитными полями)» (авторы - Л.В. Булгакова, Д.И. Трубецков, В.Л. Фишер, В.Н. Шевчик). В это же время Б.Г. Цикин выполнил и опубликовал серию работ по аналитической нелинейной теории ЛБВ. На кафедре совместно с сотрудниками НИИМФ были проведены широкие теоретические и экспериментальные исследования ЛОВ в различных режимах и диапазонах (В.Н. Шевчик, Н.И. Сеницын, Н.Ф. Карякин, В.С. Андрушкевич, М.А. Григорьев, Ю.Г. Гамаюнов, Ю.Д. Жарков, Д.И. Трубецков, Р.Ш. Амиров, В.Л. Фишер). Среди этих работ следует выделить работы по созданию на уровне НИОКР серии низковольтных малогабаритных ЛОВ с магнитной фокусировкой (В.Н. Шевчик, Н.И. Сеницын, Ю.Н. Попченко, Е.И. Песочинский) и мощных ЛОВ миллиметрового диапазона (П.В. Голубков, Ш.Е. Цимринг, В.С. Андрушкевич, Ю.Г. Гамаюнов, А.И. Тореев, М.А. Григорьев, В.Н. Артемьев).

Работавшим в то время на кафедре профессором В.С. Стальмаховым, а также В.Н. Шевчиком, Д.И. Трубецковым были проведены работы по развитию теории лучевых приборов магнетронного типа. Результаты нелинейной и нестационарной теории этих приборов были отражены в докторской диссертации Д.И. Трубецкова (1978). Свообразным итогом научных исследований в эти годы стала монография В. Н. Шевчика и Д.И. Трубецкова «Аналитические методы расчета в электронике СВЧ», вышедшая в свет в 1970 году. В ней обобщены и систематизированы результаты теоретических исследований различных электронных приборов СВЧ. Эту монографию считают энциклопедичной, и не случайно она включена в «золотой фонд» научной литературы по электронике. Работы по лампе обратной волны были обобщены в вышедшей в 1975 году коллективной монографии под редакцией В.Н. Шевчика и Д.И. Трубецкова «Электроника лампы с обратной волной».

Естественно, что интенсивная научная работа коллектива кафедры благотворно сказалась на учебной работе со студентами. Уже в те годы на кафедре читались 19 общих и специальных курсов лекций, соответствующих широкому

фронту исследований, проводимых сотрудниками кафедры. В 1967 году была создана специальная учебная лаборатория по физическому эксперименту (ответственные М.А. Григорьев, Ю.А. Зюрюкин, Ю.Д. Жарков). В 1978 году, благодаря усилиям, прежде всего, доцента Б. Г. Цикина и старшего инженера М.И. Перченко была организована уникальная учебная лаборатория по квантовой электронике. Преподавателями кафедры были написаны и изданы несколько учебных пособий по лабораторным работам. Среди этих пособий следует выделить книгу «Электронные приборы сверхвысоких частот» под редакцией В.Н. Шевчика и М.А. Григорьева, допущенную Минвузом СССР в качестве учебного пособия для студентов вузов и отмеченную грамотой МВССО РСФСР.

Смелость в уходе от традиционных научных направлений характерна для руководителей и сотрудников кафедры. Так, в конце 1960-х годов по инициативе В.Н. Шевчика на кафедре начались исследования в области акустоэлектроники и акустооптики. Научные группы в НИИМФе, возглавляемые М.А. Григорьевым, Н.И. Сеницыным, Ю.А. Зюрюкиным с участием Р.И. Бурштейна, В.И. Найнова и А.В. Толстикова быстро завоевали признание и достигли успеха в разных направлениях акустоэлектроники и акустооптики. Так, под руководством профессора М.А. Григорьева велись теоретические и экспериментальные исследования закономерностей возбуждения СВЧ упругих волн и их распространения в кристаллах на частотах от 0.1 до 37 ГГц, а также взаимодействия указанных волн со светом. В результате были созданы СВЧ акустические линии задержки, в том числе первые в Союзе, работающие на частоте 10 ГГц при температуре 300 К; выполнены экспериментальные исследования температурных зависимостей затухания упругих волн в ряде кристаллов. Впервые в Союзе поставлены эксперименты по исследованию дифракции света на упругих волнах от 7 до 11 ГГц и разработаны макеты акустооптических модуляторов света. Эти исследования нашли отражение в докторской диссертации М.А. Григорьева (1988).

В это же время научной группой под руководством Б.Г. Цикина начаты исследования, связанные с изучением взаимодействия свободных электронов с незамедленными электромагнитными волнами. Было теоретически предсказано существование следующих эффектов: нелинейного усиления незамедленных электромагнитных волн электронным пучком; вынужденного комптоновского рассеяния на нерелятивистском электронном потоке; вынужденного черенковского рассеяния. Эти работы явились первыми отечественными публикациями по лазерам на свободных электронах. Ряд фундаментальных результатов получили Б.Г. Цикин и его сотрудники по теории возбуждения волноводов вблизи границы полосы пропускания замедляющих систем.

Волноводные методы измерения диэлектрической проницаемости на СВЧ были разработаны доцентом Ю.П. Радиным. Эти методы позволяют определять диэлектрическую проницаемость полупроводниковых веществ, обладающих значительными потерями, а также изучать температурные зависимости.

С конца 1960-х годов под руководством профессора В.С. Андрушкевича группой сотрудников НИИМФа, в которую входил и доцент Ю.Г. Гамаюнов, был проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований в области электроники миллиметровых волн. Впервые были созданы мощные ЛОВ-генераторы коротковолновой части миллиметрового диапазона, разработан ряд модификаций высокоэффективных ЛБВ-усилителей. Впервые в нашей стране был создан мощный пакетированный усилитель О-типа миллиметрового диапазона, разработаны образцы мощных усилительных клистронов с распределенным взаимодействием (КРВ) миллиметрового диапазона с рекордными параметрами, широкое промышленное внедрение получил разработанный способ детерминированной комплектации замедляющих систем на цепочках связанных

резонаторов. Часть полученных результатов по усилительным КРВ отражена в монографии В.С. Андрушкевича, В.А. Вырского, Ю.Г. Гамаюнова, В.Н. Шевчика «Усилительные клистроны с распределенным взаимодействием». В 80-е и 90-е годы В.С. Андрушкевичем и Ю.Г. Гамаюновым были проведены фундаментальные исследования по формированию и транспортировке интенсивных цилиндрических пучков. Результаты всех этих исследований были обобщены в докторской диссертации В.С. Андрушкевича (1987).

В 60-90-е годы группой сотрудников НИИМФ и физического факультета под руководством профессора Ю.Д. Жаркова (Б.С. Дмитриев, В.А. Рачков, Э.А. Умеров, А.Е. Васильев, В.В. Жигулин, В.В. Боголюбов, М.А. Дмитриева, В.Н. Шлепкин) проведены теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых был разработан оригинальный метод физического моделирования процессов взаимодействия потоков заряженных частиц с СВЧ-полями, основанный на применении метода электронного зонда. Впервые был создан и применен комплекс средств измерений - электронных зондов - для моделирования, изучения и оперативной оптимизации процессов взаимодействия потоков заряженных частиц с СВЧ-полями в мощных ЭВП СВЧ О-типа и сильноточных линейных резонансных ускорителях ионов; для оперативного исследования транспортировки интенсивных электронных потоков в магнитных фокусирующих системах; для изучения волн пространственного заряда в электронных потоках; для «горячих» методов измерения ВЧ-параметров замедляющих систем и объемных резонаторов. Эти работы нашли отражение в докторской диссертации Ю.Д. Жаркова (1987).

Широкий спектр теоретических и экспериментальных исследований в области твердотельной электроники и оптоэлектроники выполнен группой под руководством профессора Л.И. Каца, работавшего на кафедре с 1984 г. до своей кончины в 1992 г. Эти во многом оригинальные и смелые исследования включили широкий круг актуальных вопросов: полупроводниковые СВЧ-волноводы, малоинерционные измерители высоких уровней импульсной СВЧ-мощности, оптоэлектронные управляемые устройства, методы автоматизации измерения частоты в СВЧ-диапазоне.

После кончины В.Н. Шевчика (1980) обязанности заведующего кафедрой в 1980-81 гг. исполнял Ю.Д. Жарков, много лет проработавший заместителем заведующего кафедрой.

В 1981 г. заведующим кафедрой стал ученик и преемник В.Н. Шевчика профессор Дмитрий Иванович Трубецков, в последующие годы Заслуженный деятель науки РФ, чл.-корр. РАН, член-корр. Соросовский профессор, избранный на конкурсной основе ректор СГУ. К этому времени Д.И. Трубецков стал широко известным в России и за рубежом крупным специалистом не только в области электроники СВЧ, но и в области нелинейной физики в той ее части, которая связана с теорией колебаний и волн, радиофизикой и сверхвысокочастотной электроникой.

С 1981 года начался качественно новый этап в развитии кафедры, связанный с новыми научными направлениями, новыми специализациями, новыми курсами лекций, новыми учебными лабораториями, новыми сотрудниками. За эти годы на кафедру пришли: профессор Л.И. Кац и ставшие впоследствии профессорами А.П. Четвериков, А.П. Кузнецов, Б.П. Безручко; доцент Ю.И. Левин (ныне декан факультета нелинейных процессов, профессор); старший преподаватель С.Л. Краузе; заведующие лабораториями С.И. Домрачев и В.Н. Скороходов, слесарь по КИПиА В.В. Румянцев, лаборант Ю.С. Тименков, ассистенты С.В. Подин, И.С. Ремпен, Е.Н. Егоров, Г.Б. Астафьев. В 90-х годах доцентами кафедры стали выпускники физфака: А.А. Кипчатов, В.Г. Анфиногентов, А.А. Короновский, А.Е. Храмов.

В середине 70-х годов под руководством Д.И. Трубецкого сотрудниками кафедры были начаты исследования нелинейных нестационарных явлений в системах, в которых электронный пучок взаимодействует с электромагнитным полем (Д.И. Трубецкий, С.П. Кузнецов, Б.П. Безручко). Были проведены экспериментальные исследования сложной динамики в электронном пучке, взаимодействующем с обратной электромагнитной волной. В этих работах, пионерских для своего времени, была обнаружена стохастическая динамика в лампе обратной волны и, что самое важное, убедительно доказана динамическая природа хаотической динамики в ней. Одновременно были начаты численные исследования нестационарной динамики в модели лампы обратной волны. Вообще, бросая ретроспективный взгляд в прошлое можно утверждать, что электроника, наряду с гидродинамикой, одной из первых стала «нелинейной» наукой, применяя различные методы вычислительной физики. В этом одно из проявлений тесной связи сверхвысокочастотной электроники и современной нелинейной теории колебаний и волн, которая невозможна без вычислительного эксперимента. Именно первые вычислительные эксперименты по моделированию явлений автомодуляции и хаотической генерации в релятивистской лампе обратной волны О-типа оказали большое влияние на дальнейшее развитие подобных исследований на кафедре электроники и в НИИМФе. Одновременно была построена нестационарная теория лампы обратной волны М-типа.

Одной из первых работ по нестационарной нелинейной теории релятивистской ЛОВ, выполненной совместно с коллегами из Института прикладной физики РАН (Горький) стала работа Н.С. Гинзбурга, С.П. Кузнецова и Т.Н. Федосеевой «Теория переходных процессов в релятивистской ЛОВ» (Известия вузов. Радиофизика. 1978. Т. 21. С. 1037-1052). В ней была впервые теоретически описана периодическая и хаотическая автомодуляция в лампе обратной волны. Во многом эта работа определила программу упомянутых экспериментальных исследований ЛОВ. Обсуждаемая работа стала классической и одной из наиболее часто цитируемых публикаций по сложным нестационарным явлениям в генераторах с длительным взаимодействием. Далее экспериментальные и теоретические исследования нестационарных явлений в приборах с длительным взаимодействием были продолжены в работах Б.П. Безручко, В.А. Исаева, Ю.Ф. Захарченко, А.В. Зборовского, А.П. Четверикова, А.Ю. Перельмана.

Заметим, что в последние десятилетия успехи нелинейной динамики «заставили» специалистов в области СВЧ-электроники искать типично нелинейные феномены и явления в системах «электронный поток - электромагнитное поле»: уединенные волны, режимы возникновения динамического хаоса, образование структур в электронных потоках. Вопросы исследования нестационарных процессов (в особенности сложной динамики) в электронных системах кроме несомненного фундаментального значения имеют и широкое практическое приложение в связи с необходимостью создания мощных генераторов широкополосного сложного сигнала для применения в системах радиолокации и радиопротиводействия, в системах нагрева плазмы в установках управляемого термоядерного синтеза и т.д. Поэтому с начала восьмидесятых годов исследования в области нелинейной динамики, как применительно к задачам электроники сверхвысоких частот, так и самостоятельные фундаментальные исследования, становятся одним из основных научных направлений кафедры электроники.

Все это не могло не сказаться на учебно-методической деятельности сотрудников кафедры. Так, с 1985 года на кафедре открывается новая специализация - «теория колебаний и волн». В 1984 году издательство «Наука» выпускает учебное пособие «Введение в теорию колебаний и волн» (М.И. Рабинович и Д.И. Трубецкий), которое сразу стало библиографической редкостью. Книга

выдержала два переиздания на русском языке (в 1994 и 2000 годах) и переведена на английский язык в Нидерландах. В середине девяностых годов, в тяжелое для высшего образования время, на кафедре организован новый физический практикум по изучению волновых процессов «Волны, структуры, самоорганизация», через который в настоящее время проходит более 400 студентов факультета нелинейных процессов, физического факультета, факультета компьютерных наук и новых информационных технологий СГУ.

В 1991 году для непосредственного участия преподавателей, аспирантов, студентов и школьников в выполнении научных исследований и подготовки кадров высокой квалификации по инициативе и при непосредственном участии сотрудников кафедры Д.И. Трубецкого, Ю.И. Левина, Р.И. Бурштейна создан Государственный учебно-научный центр «Колледж». На базе «Колледжа» активно функционирует модель непрерывного образования школа - вуз, ориентированная на одаренную молодежь. Новая учебная структура образует единое учебно-методическое пространство и имеет три основные ступени. Первая ступень - полное среднее образование - обучение в Лицее прикладных наук в 8-11-м классах. Вторая ступень - высшее образование - обучение на факультете нелинейных процессов (кафедра электроники, колебаний и волн, кафедра нелинейной физики, базовые кафедры в Научно-исследовательских институтах РАН) СГУ. Третья ступень - послевузовское образование - обучение в аспирантуре. В рамках этой модели реализована уникальная система взаимосвязанных учебных дисциплин, охватывающая 9 лет обучения (с аспирантурой 12 лет) и нацеленная на формирование междисциплинарного мировоззрения и нелинейного мышления. В эту систему входит трехгодичный школьный курс «Колебания, волны, синергетика», вузовские курсы «Физика колебаний», «Физика волн», «Нелинейные колебания», «Нелинейные волны», «Теория катастроф», «Динамические системы и бифуркации», «Динамический хаос», «От порядка к хаосу», «Колебания и волны в нелинейных активных средах», «Самоорганизация в открытых системах». Цикл дисциплин, формирующих междисциплинарное мировоззрение, поддержан единой системой лабораторий и практикумов, направленных на формирование у студентов навыков проведения научных исследований, работы с современными вычислительными средствами, владения современными информационными технологиями. Все это было бы невозможно без интенсивной научной работы сотрудников и преподавателей кафедры в области нелинейной теории колебаний и волн, синергетики.

Активно проводятся на кафедре междисциплинарные научные исследования, основанные на применении идей и методов нелинейной динамики в других областях знания, таких как социология, география, демография, науковедение и т.п. (профессор Д.И. Трубецкий, доценты А.А. Короновский и А.Е. Храмов, ассистент И.С. Ремпен). Совместно с другими подразделениями СГУ проводятся междисциплинарные научные конференции, затрагивающие не только естественные, но и гуманитарные науки (например, конференция «Нелинейность и хаос в истории», два рабочих совещания «Нелинейная динамика открытых систем и гуманитарные и общественные науки»).

Заметим, что научные связи кафедры всегда были весьма обширны. Свидетельством этого служит успешное проведение большого числа научных семинаров, конференций и школ различного уровня, на которые приезжают специалисты из многих научных центров. Первую такую зимнюю школу для инженеров по электронике СВЧ и радиофизике кафедра организовала и провела совместно с НИИМФом и ГНПП «Алмаз» в 1970 году. С тех пор с интервалом в 2-3 года организовано и проведено 11 таких школ, 4 школы по колебаниям, волнам и электронам, а затем 5 школ под другим названием: «Нелинейные дни в Саратове

для молодых» - для школьников, студентов и аспирантов; 5 международных конференций «Хаотические автоколебания и образование структур». Кафедра активно участвовала в организации и проведении вышеупомянутых междисциплинарных конференций «Нелинейная динамика открытых систем и гуманитарные и общественные науки», общероссийской конференции «Фундаментальные проблемы физики». С самого начала эти школы и конференции приобрели статус общероссийских и международных и продолжают проводиться, несмотря на сложности в современном состоянии науки и высшего образования.

Закономерным итогом научно-педагогической деятельности стало создание в последнее десятилетие научной школы по нелинейной динамике. Научная школа Д.И. Трубецкова включает коллективы факультета нелинейных процессов СГУ, научных подразделений СГУ и базовых кафедр в филиалах научно-исследовательских институтов РАН. В настоящее время среди представителей научной школы 11 профессоров и 14 доцентов. Из 108 сотрудников и студентов Саратовского государственного университета, получивших гранты Соросовских профессоров, доцентов, аспирантов, студентов, 56 грантов завоевали представители указанной научной школы. Итогом научной деятельности коллектива под руководством Д.И. Трубецкова стало признание научной школы Саратовского государственного университета по нелинейной динамике ведущей научной школой России. Это признание было подтверждено грантами Российского фонда фундаментальных исследований по поддержке ведущих научных школ¹. Название гранта «Теоретическое и экспериментальное исследование нелинейных и нестационарных явлений и закономерностей сложной динамики, включая динамический хаос и образование структур, в различных активных автоколебательных распределенных и сосредоточенных системах, в том числе радиофизической природы и моделях экологии и социальных наук».

Основные направления деятельности научной школы.

- Электроника СВЧ. Теоретическое и экспериментальное исследование нелинейных и нестационарных явлений в активных распределенных системах «электронный поток - электромагнитное поле».

- Теоретическое исследование решеток и цепочек с различными типами составляющих элементов с различными видами связи между элементами.

- Методы восстановления аттракторов по временным реализациям колебательных процессов, а также исследование особенностей преобразования хаотических колебаний линейными инерционными цепями и средами.

- Исследование методами нелинейной динамики различных явлений, построение и исследование математических моделей процессов в системах нефизической (биологической, экономической, демографической, социальной и др.) природы.

Начиная с 1993 года в Саратовском государственном университете издается единственный в России специализированный журнал с «нелинейно-динамической» тематикой - «Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика». Заместителем главного редактора журнала является зав. кафедрой электроники, колебаний и волн, чл.-корр. РАН, профессор Д.И. Трубецков, ответственный секретарь редколлегии журнала - профессор кафедры, д.ф.-м.н. Б.П. Безручко.

Кроме того, сотрудниками кафедры и научной школы Д.И. Трубецкова издается большое число учебных и методических пособий, учебников и монографий. За последние несколько лет вышли в свет следующие книги сотрудников кафедры: «Колебания и волны для гуманитариев» Д.И. Трубецкова, «Нелинейная динамика в действии» А.А. Короновского и Д.И. Трубецкова,

¹ См.: Ведущие научные школы России. Справочник. - М.: Янус-К, 1998. С. 237.

«Лекции по вакуумной СВЧ микроэлектронике» Д.И. Трубецкова, А.Г. Рожнева, Д.В. Соколова, «След вдохновений и трудов упорных ...» Д.И. Трубецкова и т.д. В рамках гранта ФЦП «Интеграция» коллектив авторов под руководством Д.И. Трубецкова готовит к изданию серию из 7 книг «Современная теория колебаний и волн». В частности, в издательстве «Наука. Физматлит» в 2000 году вышла книга Д.И. Трубецкова и Н.М. Рыскина «Нелинейные волны», в 2001-м - книга «Линейные колебания и волны» Д.И. Трубецкова и А.Г. Рожнева, Сборник задач по линейным колебаниям и волнам А.П. Кузнецова, А.Г. Рожнева, Д.И. Трубецкова, «Динамический хаос» С.П. Кузнецова и в 2002-м - «Введение в теорию самоорганизации открыты систем» Д.И. Трубецкова, Е.С. Мчедловой, Л.В. Красичкова. В 2002 году издательством ГосУНЦ «Колледж» выпущены две монографии - «Непрерывный вейвлетный анализ в приложениях к задачам нелинейной динамики» А.А. Короновского, А.Е. Храмова и «Нелинейная динамика в действии» А.А. Короновского, Д.И. Трубецкова (издание 2-е, исправленное и дополненное). Современные исследования в области сверхвысокочастотной электроники, вопросы приложения в ней нелинейной теории колебаний и волн нашли свое отражение в подготовленной к печати рукописи «Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков» Д.И. Трубецкова и А.Е. Храмова, издание которой в издательстве «Физматлит» поддержано Российским фондом фундаментальных исследований в 2002 году.

В 90-х годах возникло и развивается научное сотрудничество преподавателей кафедры с зарубежными учеными. Так, А.П. Четвериков участвует в исследованиях нелинейных структур в открытых системах, проводимых в Гумбольдском университете (Германия) под руководством профессора Вернера Эбелинга. Д.И. Трубецков читал лекции в Вайоминском университете (США) и Сеульском национальном университете (Корея).

В 1998 г. кафедра получила название кафедры электроники, колебаний и волн. В 2000 году кафедра была переведена на новый факультет СГУ - факультет нелинейных процессов.

Работа поддержана грантом РФФИ «Ведущие научные школы России» (проект № 00-15-96673).

*Саратовский государственный
университет,
Факультет нелинейных процессов*

Поступила в редакцию 29.10.2002



1952 г.



1950 г.



1952 г.



1950-е гг.