



Профессор Московского университета К.Ф. Теодорчик

Навстречу 250-летию Московского университета
и 70-летию физического факультета МГУ

Серия
Выдающиеся ученые
физического факультета МГУ

Выпуск VII

Ю.И. Кузнецов
И.И. Минакова

Казимир Францевич ТЕОДОРЧИК



Москва
Физический факультет МГУ
2003

Кузнецов Ю.И., Минакова И.И. КАЗИМИР ФРАНЦЕВИЧ ТЕОДОРЧИК.
Серия "Выдающиеся ученые физического факультета МГУ". Вып. VII. —
М.: Физический факультет МГУ, 2003 г. 86 с.

Научно-биографический очерк о жизни, научной, педагогической и организационной деятельности одного из выдающихся ученых физического факультета Московского университета Казимира Францевича Теодорчика, который внес замечательный вклад в науку о колебаниях и в теорию систем автоматического регулирования.

Долгое время (около 17 лет) К.В. Теодорчик руководил кафедрой физики колебаний физического факультета МГУ. В книге отмечена плодотворная педагогическая деятельность К.Ф. Теодорчика по подготовке высококвалифицированных кадров.

В теплых воспоминаниях учеников К.Ф. Теодорчика, сотрудников физического факультета МГУ, работавших с Казимиром Францевичем, отмечается такое его незаурядное качество, как внимательное, заботливое отношение к окружающим его людям.

Для широкого круга читателей, интересующихся развитием физики в России и историей Московского университета.

Рецензенты: профессор А.С. Логинов,
профессор В.П. Митрофанов

Редколлегия серии

"Выдающиеся ученые физического факультета МГУ":

В.И. Трухин (председатель), Л.В. Левшин (зам.председателя),
А.Ю. Грязнов (секретарь), И.П. Базаров, В.Ф. Бутузов, П.К. Кашкаров,
А.А. Кузовников, В.В. Михайлин, В.С. Никольский, Г.И. Петрунин,
Е.А. Романовский, А.М. Черепашук

Подписано в печать 25.XI 2003 г.

Формат А5. Объем 4 п.л. Тираж 150 экз. Заказ №

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова.

119992. ГСП-2. Москва, Ленинские горы

Отпечатано в отделе оперативной печати физического факультета МГУ

© Кузнецов Ю.И., Минакова И.И., 2003 г.

© Физический факультет МГУ, 2003 г.

ВВЕДЕНИЕ

Профессор Казимир Францевич ТЕОДОРЧИК /1891–1968 гг./ плодотворно работал в Московском университете около пятидесяти лет, начиная с 1919 г. по 1968 г. Вся основная его педагогическая и научная деятельность связана с физическим факультетом МГУ.

К.Ф. Теодорчик один из создателей научной школы, разрабатывающей проблемы колебаний в нелинейных и линейных системах самой различной физической природы. Он был блестящим ученым, педагогом и лектором. Много сил и энергии уделял он подготовке и воспитанию высококвалифицированных научных кадров в различных областях физики и, особенно, в области физики колебаний и радиофизики.

К.Ф. Теодорчик работал в МГУ с 1919 г., сначала на кафедре физики физико-математического факультета, затем на кафедре колебаний физического факультета МГУ, с момента её создания в 1931 г., до своей смерти в 1968 г. Семнадцать лет, с 1939 по 1956 гг., он заведовал этой кафедрой.

Основные работы К.Ф. Теодорчика, носящие главным образом теоретический и даже математический характер, неразрывно связаны по своему внутреннему существу с задачами современной техники, экспериментальными исследованиями и основаны на глубоком физическом анализе. Только удачное сочетание во всех работах физического и математического анализа обеспечило К.Ф. Теодорчику успех в деле создания теоретических методов исследования сложных явлений в автоколебательных системах, в том числе и в системах автоматического регулирования. Правильное сочетание теории и практики в научных исследованиях, постоянная и неразрывная связь с запросами создателей новой техники определили получение исключительных результатов многолетнего труда К.Ф. Теодорчика, его сотрудников и учеников в области теории колебаний.



Вся его научная и педагогическая деятельность всегда была тесно связана с работой большого коллектива сотрудников, аспирантов и студентов, работавших под его руководством в лаборатории колебаний и на кафедре. К.Ф. Теодорчик начинал вовлекать студентов в научную работу с младших курсов. Воспитывая их, он в значительной мере обеспечивал рост и создание новых кадров научных работников. Читая лекции, руководя научными семинарами для всего состава кафедры, для аспирантов и студентов старших курсов, К.Ф. Теодорчик привлекал к непосредственному участию в совместной работе своих слушателей, предлагая им целый ряд идей и тем для самостоятельных научных исследований.

В лаборатории кафедры всегда работал большой дружный коллектив его учеников и помощников, которые, постепенно вырастая, сами становились руководителями новых направлений, докторами наук, профессорами, академиками. Среди тех, кто окончил факультет по кафедре колебаний и был оставлен благодаря настойчивым действиям К.Ф. Теодорчика на работу на физическом факультете МГУ и оказал существенное влияние на уровень педагогической и исследовательской работы на факультете, можно упомянуть академика Р.В. Хохлова, члена-корреспондента В.Б. Брагинского, профессоров М.Д. Карасева, В.Н. Парыгина, Ю.М. Романовского, Р.Л. Стратоновича.

Со времени смерти Казимира Францевича прошло более 35 лет. Поэтому не осталось свидетелей периода его жизни и работы до Великой Отечественной войны. Это время можно описать только по немногим сохранившимся документам, работам самого К.Ф. Теодорчика, его сотрудников и учеников.

Многие его ученики и сотрудники более поздних лет продолжают работать в самых различных педагогических и научных институтах и университетах. Они всегда с благодарностью и большой теплотой вспоминают своего Учителя, прекрасного человека и большого ученого.



МОЛОДЫЕ ГОДЫ, УЧЕБА, НАЧАЛО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Казимир Францевич Теодорчик родился в 1891 г. в г. Одессе. Его отец, Франц Антонович /уроженец г. Варшавы, 1856–1931 гг./, работал секретарем Бессарабского губернского статистического бюро в г. Кишиневе. Мать, Людмила Юльевна, урожденная Домкевич, родилась в г. Кракове (1860–1910 гг.), умерла пятидесяти лет, когда Казимир Францевич был еще юношей. В детстве он был не очень здоровым ребенком и начальное образование получил в семье.

В августе 1905 г. К.Ф. Теодорчик поступил во вторую Кишиневскую гимназию, которую окончил в июне 1911 г. с серебряной медалью. В аттестате зрелости, наряду с отличными успехами в различных науках, отмечаются особенно большие успехи в области математики. В том же году он поступил в Новороссийский университет в г. Одессе на математическое отделение, где успешно учился в течение двух семестров. Курс лекций по физике в университете в это время читал проф. Н. П. Кастерин, занятия по математике вел В.Ф. Каган (будущие профессора физического факультета МГУ).

В 1912 г. в связи с плохим состоянием здоровья, по рекомендации врачей Казимир Францевич перевелся на физико-математический факультет Московского университета. В то время в Московском университете (после ухода в 1911 г. из университета большой группы профессоров и преподавателей в знак протеста против полицейских мер, предпринятых министром просвещения Л.А. Кассо) научная и педагогическая работа значительно сократилась. Лаборатории в здании физического корпуса на Моховой практически пустовали. На математическом отделении физико-математического факультета, где учился К.Ф. Теодорчик, существовали специальности по математике, астрономии, механике, геофизике и физике. Перечень предметов, читаемых на II–IV курсах, дает представление о специализации по физике.



Основные курсы по математике вели профессора Д.Ф. Егоров (дифференциальная геометрия, интегрирование дифференциальных уравнений, вариационное исчисление, теория чисел, уравнения математической физики), С.С. Бюшгенс (упражнения по дифференциальной геометрии и интегрированию дифференциальных уравнений), Л.К. Латхин (интегральное исчисление, дифференциальное исчисление, теория вероятностей, исчисление конечных разностей), Б.В. Станкевич (упражнения по интегральному исчислению, упражнения по дифференциальному исчислению, математическая физика), К.А. Андреев (сферическая тригонометрия, аналитическая геометрия в пространстве), А.А. Дмитриевский (упражнения по аналитической геометрии на плоскости и в пространстве), Д.Д. Богоявленский (эллиптические функции). Лекции по механике и астрономии вели Н.Е. Жуковский (кинематика и статика, упражнения по кинематике и статике, динамика точки, упражнения по динамике точки, механика системы, упражнения по механике системы), А.И. Некрасов (теория волн тяжелой жидкости), П.К. Штернберг (сферическая астрономия, описательная астрономия) и С.А. Казаков (основы теоретической астрономии). По физической химии лекции читал И.С. Плотников. Лекции, упражнения по физике, общий и специальный практикум, а также специальные курсы по физике вели К.П. Яковлев (физика, специальный курс спектроскопии), А.П. Соколов (физика, общий физический практикум, специальный практикум), Э.Е. Лейст (метеорология и метеорологическая оптика, атмосферное электричество), Н.Н. Андреев (упражнения по математической физике, электрические колебания, теория электронов, физическая оптика).

Наряду с учебой в Московском университете К.Ф. Теодорчик слушал лекции в Московском городском университете имени А.Л. Шанявского. Это было в то время одно из лучших высших учебных заведений в Москве. Лекции здесь читали физики, ушедшие из Московского университета в 1911 г.

К.Ф. Теодорчик окончил физико-математический факультет Московского университета по отделению математических наук (специальность «физика»). 27 мая 1915 г. он был удостоен диплома 1 степени (30 марта 1916 г. ему был выдан диплом № 11165). Одновременно с ним по специальности «физика» учились в университете С.И. Вавилов, Б.А. Введенский, А.С. Предводителев, Г.С. Ландсберг, Н.Л. Брюхатов, С.Н. Ржевкин, П.С. Беликов, Б.В. Ильин.



Первую свою научную работу по исследованию величины диэлектрической постоянной флюоресцирующей жидкости Казимир Францевич начал выполнять совместно с Б.А. Введенским под руководством приват-доцента университета Н.Н. Андреева. Однако эта работа не была завершена в силу сложившихся в то время обстоятельств.

После окончания университета около полугода (октябрь 1915–февраль 1916 г.) К.Ф. Теодорчик работал преподавателем математики в Ореховском реальном училище (г. Орехов Таврической губернии). 1915 г. ознаменовался для Казимира Францевича важным событием — женитьбой на Евгении Альфредовне Сигаловой, верной спутнице жизни. Она тоже была родом из г. Кишинева, знакомы они были с детства. Евгения Альфредовна была широко образованным человеком, хорошо разбиралась в музыке и литературе и их любила. Всю свою жизнь она посвятила заботе о доме и семье. Только благодаря ее заботам Казимир Францевич, несмотря на отнюдь не крепкое здоровье, смог много и успешно работать всю жизнь.

После возвращения в Москву с 1916 по 1919 гг. К.Ф. Теодорчик работал на фабрике военно-полевых телефонов Земгора (Московского городского земства) сначала лаборантом под руководством заведующего лабораторией А.К. Тимирязева, а затем, с лета 1917 г., заведующим измерительной лабораторией и, наконец, заведующим сборочным отделением фабрики.

В измерительной лаборатории фабрики К.Ф. Теодорчик вел большую работу по исследованию и испытанию магнитных свойств электротехнических материалов, проводил исследование магнитных свойств специальных сортов стали и методов ее закалки. Эта работа в большой мере определила дальнейшие интересы Теодорчика и оказала влияние на формирование его как физика, научная работа которого неразрывно связана с техническими проблемами.

Начиная с 1915 года, К.Ф. Теодорчик начал самостоятельно заниматься исследованием колебательных явлений в различных системах — в электрических, акустических, термомеханических, в диэлектриках и ферромагнетиках. Следует сказать, что ученые-физики России обратились к изучению электромагнитных колебаний и волн с



самого момента создания в 1873 г. в Московском университете первой физической лаборатории. Этими проблемами занимались А.Г. Столетов, П.Н. Лебедев, Н.А. Умов, А.А. Эйхенвальд, и другие. Исследования П.Н. Лебедева и его учеников доказали наличие общих закономерностей колебательных и волновых процессов. Были проведены работы по проблемам взаимодействия волн и вещества.

Наряду с работой в лаборатории на фабрике Земгора Казимир Францевич начинает активно интересоваться общими проблемами физики. В 1917 году его принимают в члены Физического общества имени П.Н. Лебедева, в работе которого он активно участвует.

В 1919 г. К.Ф. Теодорчик по инициативе профессора А.К. Тимирязева был приглашен на физико-математический факультет МГУ в качестве ассистента и затем был избран ассистентом кафедры физики МГУ. С этого момента и до конца жизни Московский университет стал его главным местом работы.

Период с 1919 по 1930 гг. был для К.Ф. Теодорчика временем активной педагогической работы в МГУ и других вузах Москвы и научной работы в лаборатории В.К. Аркадьева. С самого начала педагогической деятельности в Москве Казимир Францевич преподавал физику на рабфаке МГУ (1919–1925), на Голицинских сельскохозяйственных курсах (1919–1920), а также в ряде вузов: на лекторском факультете Коммунистического университета им. Я.М. Свердлова (1920–1928 гг.), в Московском лесотехническом институте (1921–1925 гг.), в Академии коммунистического воспитания им. Н.К. Крупской (май 1923–октябрь 1924 гг.).

В физическом кабинете кафедры физики МГУ (зав. проф. К.П. Яковлев) К.Ф. Теодорчик работал вместе с другим ассистентом кафедры А.А. Данилевским. Здесь перед Казимиром Францевичем была поставлена задача восстановления опыта лекционных демонстраций по электромагнетизму и оптике. Незадолго до этого скоропостижно скончались широко известный демонстратор физического кабинета И.Ф. Усагин и его помощник Я.М. Самарин. В физическом кабинете не осталось никого, кто хорошо знал бы приемы и технику лекционного эксперимента, разработанные И.Ф. Усагиным. Поэтому восстановление работы физического кабинета потребовало много времени и труда. Каждую демонстрацию приходилось восстанавливать путем опроса лиц, видевших ее ранее, а за-



тем находить (а часто и угадывать), с использованием каких установок и деталей эти демонстрации осуществлялись. Одновременно с этой восстановительной работой обучался и новый состав работников кабинета. Так выросли в физическом кабинете демонстраторы М.В. Колбанов, В.А. Володкин, С.И. Усагин.

Работая в университете, К.Ф. Теодорчик не только восстановил ранее существовавшие демонстрации, но и создал много новых оригинальных лекционных демонстраций. Вопросам наглядности физического обучения К.Ф. Теодорчик всю жизнь уделял большое внимание. Он разрабатывал и ставил физические демонстрации не только по общим курсам, но и по спецкурсам. По его предложениям был поставлен ряд задач в общем и специальном практикумах.

Под руководством К.Ф. Теодорчика создавался новый практикум кафедры колебаний в новом здании физфака на Ленинских горах. Позднее его сотрудница Л.П. Стрелкова выполнила кандидатскую диссертацию «Физический практикум по электромагнитным волнам» [131], создав лабораторию в общем физическом практикуме.

С 1922 г. на физико-математическом факультете на первом и втором курсах начал читаться курс «Опытная физика», (так назывался тогда курс по общей физике). Первую часть курса — механику и теплоту — читал проф. К.П. Яковлев. Проф. В.И. Романов читал вторую часть курса — электричество и оптику. К.Ф. Теодорчик работал в физическом кабинете лекционным ассистентом у проф. В.И. Романова.

Параллельно с работой в физическом кабинете К.Ф. Теодорчик вел исследования у В.И. Романова по определению диэлектрических постоянных жидкостей в незатухающих электромагнитных полях, работал в лаборатории электромагнетизма у В.К. Аркадьева, а также вел работу со студентами старших курсов.

По поручению В.К. Аркадьева К.Ф. Теодорчик и Б.А. Введенский организовали первую в МГУ специальную лабораторию электромагнетизма для экспериментальных исследований по созданной В.К. Аркадьевым специальности «Электрические измерения». В этой лаборатории также вели занятия А.А. Глаголева-Аркадьева, С.Н. Ржевкин, Ю.П. Симанов. С 1924 г. К.Ф. Теодорчик начал читать свои пер-



вые специальные курсы: «Теория переменных токов», «Катодные лампы», «Электрические измерения».

Лаборатория электромагнетизма МГУ сыграла большую роль в развитии советской физики. В ней начали свою научную деятельность В.А. Карчагин, Н.Н. Малов, Н.С. Акулов, Е.Н. Кондорский, Р.В. Телеснин, К.М. Поливанов, П.С. Кудрявцев, В.И. Гапонов, В.С. Волков, В.О. Урысон.

В начале своей научной деятельности в университете К.Ф. Теодорчик занимался вопросами поведения диэлектриков и ферромагнетиков в полях радиочастот, явлений, необходимость изучения которых настойчиво выдвигалась тогда бурно развивающейся ламповой радиотехникой.

В 1922 г. была опубликована первая работа Казимира Францевича Теодорчика [8], выполненная под руководством проф. В.И. Романова и посвященная определению диэлектрических постоянных в полях незатухающих колебаний.

В 1921–1925 гг. Казимир Францевич вместе с Б.А. Введенским провел ряд исследований диэлектрических и магнитных свойств вещества, используя для этого незатухающие высокочастотные колебания, создаваемые ламповым генератором. В то время электронные лампы еще только начинали применяться в лабораторных измерениях, и работы К.Ф. Теодорчика были одними из первых, в которых использовались эти электронные приборы. До этих исследований высокочастотные свойства диэлектриков и ферромагнетиков изучались с помощью затухающих колебаний, создаваемых вибраторами Герца, что усложняло эксперимент и не давало требуемой точности.

В результате проведенных К.Ф. Теодорчиком и Б.А. Введенским исследований были обнаружены адсорбционные максимумы в магнитных спектрах железа и никеля при длинах волн 105 м для железа и 89 м для никеля [9–13]. Эти результаты интересны и в настоящее время, хотя в 20-х годах из-за отсутствия микроскопической теории ферромагнетизма им нельзя было дать исчерпывающего объяснения. Эти исследования имели большое значение при решении проблем, связанных с применением железа в радиоаппаратуре.

Результаты работы Б. А. Введенского и К.Ф. Теодорчика «Об аномальной зависимости магнитной проницаемости железа, магне-



тата, и никеля от частоты» [13] были доложены в 1921 г. на VIII Электротехническом съезде. По инициативе Российского общества радиоинженеров (РОРИ), эта работа в 1922 г. была премирована Центральной комиссией по улучшению быта ученых. Кроме того, о проведенных работах было доложено также и на III съезде Российской ассоциации физиков в Нижнем Новгороде в сентябре 1922 г. Позднее итоги исследований были опубликованы в немецком журнале «Annalen der Physik».

Под руководством К.Ф. Теодорчика выполнили свои первые научные работы по специальности «электрические измерения» Н.Н. Малов, Э.С. Лившиц и В.О. Урысон.

В конце 1922 г. Государственным ученым советом Наркомпро-са был организован Институт физики и кристаллографии. К.Ф. Теодорчик был избран научным сотрудником этого института.

Потребности развивающейся радиотехники в 20-е гг. стимулировали развитие физики колебаний. Особенно широко развернулись эти исследования в Московском университете с приходом в 1925 г. Л.И. Мандельштама на должность заведующего кабинетом теоретической физики и оптики и в качестве члена Научно-исследовательского института физики (НИИФ) при 1-м МГУ. К этому времени наличие новых технических решений и проблем потребовало перехода от «линейной» радиотехники к описанию нелинейных явлений. Начинается систематическое исследование колебаний в нелинейных системах. Приблизительно в 1927 г. под руководством Л.И. Мандельштама на кафедре теоретической физики и оптики, а также в лаборатории НИИФ'а были начаты работы по исследованию автоколебаний. Впоследствии нелинейное направление стало главным направлением в работах по физике колебаний, проводимых в Московском университете.

В МГУ начинает формироваться как самостоятельная дисциплина научное направление по изучению общих закономерностей колебательных и волновых процессов. Основным организатором этого направления был Л.И. Мандельштам. Позднее вокруг него образовалась Московская школа физики колебаний, одним из неперенных участников которой постепенно становился К.Ф. Теодорчик.



С января 1926 г. по 1929 г. он работает старшим ассистентом физического кабинета и, одновременно, приват-доцентом кафедры физики физико-математического факультета МГУ. 30 августа 1929 г. он был переизбран ассистентом и доцентом той же кафедры. В 1931 г. К.Ф. Теодорчик был утвержден действительным членом Научно-исследовательского института физики.

Последние годы рассматриваемого периода (1927–1929) Казимир Францевич тяжело болел ревмокардитом. В дальнейшем университет предоставил ему квартиру в старом здании НИИ физики на Моховой улице. Это обстоятельство облегчило возможность проведения плодотворной научной и педагогической работы К.Ф. Теодорчика на физическом факультете. Квартира примыкала к служебному кабинету и лаборатории. Одна из дверей из коридора квартиры вела прямо в кабинет на кафедре, и, не выходя на улицу, Казимир Францевич в любое время мог проводить встречи, семинары, общаться с сотрудниками.

Широко образованный, оригинально мыслящий, всегда готовый доброжелательно обсудить любую сложную проблему как с преподавателями, так и с аспирантами и студентами, Казимир Францевич обладал особым умением направлять совместное мышление активно работающих людей, а что касается «простых» проблем, самое опасное было не задумываясь сказать: «Ну, это всем известно...». В ответ следовало: «А вот мне не известно, объясните, пожалуйста». И тут оказывалось, что кажущаяся простота в науке отнюдь не самое достоверное. И следовало долгое и запоминающееся обсуждение.

В конце 20-х годов научные интересы К.Ф. Теодорчика все больше смещаются в область исследования нелинейных колебательных явлений, в первую очередь автоколебаний.

Автоколебательными называются системы, в которых возможно возникновение и существование незатухающих колебаний за счет не обладающих колебательными свойствами источников энергии. Первоначально автоколебательные системы рассматривались в радиофизике, акустике, механике. Как было показано позднее, в частности в работах К.Ф. Теодорчика, явления автоколебаний широко распространены в динамических



системах самой различной физической природы. Можно сказать, что все динамические системы, в которых основным рабочим режимом являются автоколебания, можно рассматривать как генераторы колебаний. Автоколебания являются принципиально нелинейным явлением, и для их адекватного рассмотрения было необходимо развитие теории нелинейных колебаний.

К началу 30-х годов, коллектив ученых и педагогов, ведущих исследования и преподавание в области физики колебаний, становится сформировавшейся структурой, готовой взять на себя большие задачи по развитию и созданию теории нелинейных колебаний и проведению исследования автоколебательных систем. Идейным вдохновителем и руководителем этого направления исследований становится Л.И. Мандельштам.

К этому времени защищает диссертацию аспирант Л.И. Мандельштама А.А. Андронов. В диссертацию входят результаты исследований 1926–1929 годов. В ней А.А. Андронов вводит целый ряд понятий и определений возникающей новой нелинейной теории колебаний. Такие понятия как «автоколебания», «предельные циклы», «бифуркационные значения параметров » и т.д. были введены именно им. Понятия теперь уже привычные для всех, занимающихся исследованием нелинейных колебательных и волновых систем.

Как пророчески сформулировал в свое время Л.И. Мандельштам, «теория колебаний объединяет, обобщает разные области физики ...», « ... она вырабатывает свои специфические понятия, свой универсальный язык». При этом Л.И. Мандельштам выделил периодичность, как одну из характерных черт процессов, изучаемых теорией колебаний. Так называемый «колебательный подход» к изучаемым процессам позволяет объединить рассмотрение важных закономерностей физических явлений, различающихся как по своей природе, так и по своей повторяемости (длительности периода колебаний). Общие колебательные закономерности проявляются в таких различных явлениях как свет, радиоволны, звук, колебания механических систем, периодические процессы в биологических объектах и т.д. Теория колебаний органично сочетает исследование общих колебательных закономерностей с изучением особенностей колебаний в системах различной природы.



Естественным и подготовленным шагом развития коллектива становится создание кафедры колебаний. В это время происходит изменение структуры университета. В 1930–1931 гг. произошло окончательное выделение физического направления научной и учебной работы путем создания сначала отделения физики на физико-математическом факультете МГУ, а затем, позднее, и физического факультета МГУ. Были созданы кафедры отделения и лаборатории НИИФ, соответствующие уже сложившимся в двадцатые годы научным направлениям. В числе новых кафедр, созданных в 1931 году на физическом отделении, были кафедра колебаний, кафедра электрических явлений в газах и другие. После организационной перестройки резко возросли масштабы научной работы и соответственно расширились возможности подготовки высококвалифицированных кадров — физиков многих специальностей.



КАФЕДРА КОЛЕБАНИЙ. ПЕРВОЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

В ноябре 1931 г. на физическом отделении физико-математического факультета МГУ было организационно оформлено создание кафедры колебаний. Коллектив, составивший основу кафедры, был создан раньше, в сентябре 1930 года. Заведующим новой кафедры был избран Л.И. Мандельштам.

К.Ф. Теодорчик был приглашен на кафедру в качестве профессора кафедры и лаборатории колебаний НИИФ. С этого времени и до конца жизни начинается его активная и плодотворная, как научная, так и педагогическая работа на кафедре колебаний. За почти сорок лет работы К.Ф. Теодорчика на кафедре трансформировалось не раз ее название: «колебаний», «теории колебаний», «физики колебаний». Но для него она оставалась все той же кафедрой, на которой он начал работать в 1931 г.

Круг вопросов, которые в дальнейшем разрабатывались К.Ф. Теодорчиком в его научных исследованиях, очень разнообразен. Но большинство его работ, и среди них самые значимые, посвящены изучению и исследованию колебательных процессов в самых различных по физической природе объектах, в том числе в технических системах. Существенная часть исследований К.Ф. Теодорчика, его сотрудников и учеников, относится к той области физики колебаний, которая изучает автоколебания и связанные с ними явления, в том числе и в системах автоматического регулирования.

На кафедре начинается систематическая подготовка физиков по специальности «колебания». Разработаны и утверждены учебные планы и программы по этой специальности. Разработан и утвержден основной курс по специализации «Теория колебаний». Специальные курсы, семинары, специальный практикум по физике колебаний, дипломные работы, производственная практика в НИИ и заводских лабораториях обеспечивают высокий уровень теоретической и экспериментальной подготовки студентов и аспирантов.



Курс «Теория колебаний» впервые был прочитан Л.И. Мандельштамом в 1930/31 и 1931/32 учебных годах. В дальнейшем этот курс читали Г.С. Горелик, К.Ф. Теодорчик, С.П. Стрелков, В.В. Мигулин, Р.В. Хохлов, В.Н. Парыгин, А.А. Белов, Е.И. Балакший.

К. Ф. Теодорчик создает новый специальный курс «Нелинейные и автоколебательные системы». Этот курс он читал много лет. Содержание курса менялось по мере получения им и его учениками новых научных результатов, в него включался широкий круг вопросов бурно развивающейся нелинейной теории колебаний.

В организации специального практикума кафедры колебаний и чтении специальных курсов принимали участие Б.А. Введенский, А.Г. Аренберг, Е.Я. Пумпер.

В 1932 году, впервые в Советском Союзе, в Московском университете был произведен выпуск студентов по специальности «колебания». Нигде в мире специалистов такого профиля не выпускали. В других вузах готовили специалистов по отдельным разделам, тесно связанным с физикой колебаний : «радиотехника», «акустика», и т. д. Кафедра колебаний стала готовить специалистов, способных решать колебательные проблемы, возникающие в самых различных областях науки и техники.

Одновременно с работой на кафедре колебаний физического факультета МГУ, с 1930 по 1934 гг. К.Ф. Теодорчик читал курс лекций в Московском педагогическом институте. По отзывам сотрудников педагогического института «...эти превосходные содержательные лекции, послужившие образцом для последующих лекторов, способствовали повышению уровня преподавания физики в педвузах...».

В 30-е годы Государственное издательство начало огромную работу по переводу на русский язык книг по физике, математике и другим разделам, необходимых для подготовки высококвалифицированных кадров в области теоретической и экспериментальной физики и развития передовых отраслей советской техники первых пятилеток. Наряду с активной научной и педагогической деятельностью К.Ф. Теодорчик посвятил много труда и времени переводам и редактированию классических фундаментальных курсов по теоретической физике и теории колебаний. Он перевел с немецкого языка



монографию Г.А. Лорентца «Теория электромагнитного поля» [97]. Под его редакцией вышли два тома «Теоретической физики» Клеменса Шеффера (т. III, ч. II.): «Электродинамика» [98] и ч. II. «Оптика» [99]. Под его общей редакцией (совместно с С. М. Рытовым) осуществлен перевод классического труда по теории колебаний Дж.У. Стретта (лорда Релея) «Теория звука», т. I [100].

Вновь организованная в 1931 г. кафедра физики колебаний сыграла большую роль в развитии учения о нелинейных колебаниях и в подготовке высококвалифицированных кадров в области физики колебаний.

Продолжая традиции физиков университета (А.Г. Столетова, Н.А. Умова, П.Н. Лебедева, С.А. Богуславского), сотрудники НИИФ МГУ вели научную работу в области теоретической физики, физики колебаний и изучения свойств вещества. Исследовались магнитные свойства веществ (В.К. Аркадьев), вопросы генерации электромагнитных колебаний и волн (А.А. Глаголева-Аркадьева, Н.А. Капцов, В.И. Романов, Б.А. Введенский), велись работы по оптике и теоретической физике (Л.И. Мандельштам, Г.С. Ландсберг и др.) [151].

Группа сотрудников университета под руководством Л.И. Мандельштама и Н.Д. Папалекси (А.А. Андронов, А.А. Витт, М.А. Леонтович, М.П. Свешникова, К.Ф. Теодорчик, С.Э. Хайкин, С.П. Шубин) в тесном контакте с работниками Центральной радиолоборатории в г. Ленинграде занимались исследованием проблем физики колебаний. Одним из основных вопросов физики и техники был вопрос генерации незатухающих колебаний. Определяющей весь цикл работ в этой области явилась кандидатская диссертация А.А. Андронина «Предельные циклы Пункаре и теория колебаний», выполненная под руководством Л.И. Мандельштама. А.А. Андронов нашел адекватный математический аппарат для изучения незатухающих колебаний лампового генератора и установил, совместно с А.А. Виттом, связь теории генерации колебаний с теорией устойчивости А.М. Ляпунова.

Применение качественной теории дифференциальных уравнений к изучению нелинейных явлений в большей мере определило успех работ по теории нелинейных колебательных систем и автоматического регулирования.



На конференции по теории колебаний в Москве (1930 г.) Л.И. Мандельштам, А.А. Андронов и С.Э. Хайкин подвели итоги работ по изучению нелинейных систем и наметили программу дальнейших работ в этой области.

Основные достижения работ по теории колебаний были доложены в Париже на Первой Международной конференции по нелинейным колебаниям в 1932 г. и в сентябре 1934 г. в Лондоне на конгрессе Международного радиотехнического союза (URSI) (доклад о работах по нелинейным колебаниям в СССР). Систематическое изложение вопросов по теории колебаний дано в книге А.А. Андропова, А.А. Витта, С.Э. Хайкина «Теория колебаний». Наряду с известными работами Н.М. Крылова и Н.Н. Боголюбова эта книга заняла достойное место среди работ по нелинейным колебаниям в мировой литературе.

После окончания аспирантуры А.А. Андронов, в 1931 году, совместно с М.Т. Греховой, В.И. Гапоновым, Е.А. Леонтович-Андроновой начали работу в Горьковском университете. В дальнейшем из числа сотрудников и аспирантов кафедры колебаний к ним присоединились Г.С. Горелик, С.М. Рытов, Е.Н. Секерская, С.П. Стрелков. Эта группа работников участвовала в организации радиофизического факультета Горьковского университета и Научно-исследовательского радиофизического института, а также вела основные курсы на факультете. Горьковская школа физики колебаний и автоматического регулирования стала одной из ведущих в Советском Союзе.

В первое десятилетие своего существования кафедра колебаний физического факультета МГУ готовит большую группу аспирантов (С.М. Рытов, Г.С. Горелик, М.А. Дивильковский, М.И. Филиппов, Г.Б. Петросян, П.А. Рязин, Е.Н. Секерская, С.П. Стрелков, Г.А. Бендриков, Л.М. Белявская, Г.Д. Малюжинец, Г.В. Попова, Н.В. Осипов, П.Е. Краснушкин, А.Л. Лубны-Герцык, В.И. Шестаков).

Основными работниками кафедры колебаний в тридцатых годах были Л.И. Мандельштам, С.Э. Хайкин, А.А. Витт, Г.С. Горелик, К.Ф. Теодорчик, С.Н. Ржевкин, Е.Я. Пумпер, С.П. Стрелков, П.Е. Краснушкин, Г.А. Бендриков, Л.Н. Лошаков, М.Е. Бакман, В.П. Шальнов, Н.Л. Кайдановский, И.А. Эльцин, Н.М. Дьяков, М.А.



Бирулин, а также Н.Д. Папалекси, В.В. Мигулин, А.А. Андронов, С.М. Рытов, Б.А. Введенский, А.Г. Аренберг [141, 142] и др.

В связи с переездом Академии Наук СССР из Ленинграда в Москву в 1934 г. и организацией лаборатории колебаний в Физическом институте АН СССР им. П.Н. Лебедева Л.И. Мандельштам и Н.Д. Папалекси постепенно центр тяжести своей работы переносят в Академию наук.

В этой лаборатории после окончания аспирантуры работают П.А. Рязин, С.М. Рытов, М.А. Дивильковский, М.И. Филиппов. Научные интересы этого коллектива переключаются на работы по распространению электромагнитных волн и радионавигации.

На кафедре колебаний под руководством В.И. Романова и в дальнейшем И.А. Эльцина велась работа по исследованию свойств вещества в дециметровом диапазоне волн. В этой группе успешно закончили аспирантуру О.А. Хмелькова, Г.С. Крейнина, Э.Д. Фрадкина.

В стране в это время расширяется круг проблем, исследуемых методами теории колебаний: в радиотехнике (создание сети мощных радиостанций, борьба с радиопомехами, развитие техники дециметровых волн и СВЧ-колебаний), акустике (технической и архитектурной), электротехнике (строительство электростанций, колебания в электрических машинах), аэродинамике (колебания воздушных потоков и систем, находящихся в потоке), машиностроении (разрушение валов в электрических машинах и др.). Все более актуальной задачей становится исследование динамики сложных систем.

В лаборатории колебаний НИИФ расширяется круг исследований колебательных систем. Изучаются колебания в потоках воздуха, параметрические системы, проблемы распространения электромагнитных волн, ультразвуковые колебания.

Однако методы исследования колебательных процессов сложны и недостаточно разработаны. «Необходимо доведение теоретического анализа до конкретных вычислений, сближения методов теории колебаний с обычными инженерными методами расчета, употребляемыми в технике» (из резолюции секции автоколебаний 1-й Всесоюзной конференции по колебаниям при МГУ, Москва, 1931 г.).



В тридцатых годах в связи с развитием промышленности в стране, с появлением новых отраслей, существенно возросли требования как к количеству, так и к квалификации выпускников вузов.

После развертывания работ по нелинейным колебаниям на кафедре теории колебаний в начале тридцатых годов воспитанники кафедры уходят в научно-исследовательские институты и вузы. На смену им приходят все возрастающие контингенты студентов и аспирантов.

После перехода К.Ф. Теодорчика на кафедру колебаний в 1931 г. его научные интересы все больше сосредоточиваются на исследовании явлений в нелинейных, в первую очередь автоколебательных, системах. В начале 30-х годов К.Ф. Теодорчик вместе с С.Э. Хайкиным публикуют результаты одной из важнейших своих работ по теории автоколебательных систем [14], в которой они описывают впервые открытое в 1931 г. явление акустического захватывания, т.е. синхронизации на основном тоне акустических автоколебательных систем. Открытие этого явления имело принципиальное значение: оно показывало общность законов, управляющих процессами в автоколебательных системах различной физической природы.

В течение последующих пяти-шести лет под руководством и при участии К.Ф. Теодорчика выполнены и опубликованы работы по изучению и экспериментальной проверке этого явления [15, 19]. Линейная зависимость ширины полосы захватывания от амплитуды воздействующего сигнала была использована для разработки метода измерения интенсивности акустических полей. Этот метод оказался очень помехоустойчивым. Практическим выходом проведенных исследований явилось создание (совместно с Е.Н. Секерской) прибора для абсолютного измерения интенсивности звука [16]. Этот прибор позволил измерять звуковые поля громкоговорителей на открытом воздухе в шумовых условиях города [19].

Одновременно с этим проводились работы и по проверке общей теории захватывания, развитой А.А. Андроновым и А.А. Виттом.

К.Ф. Теодорчик вел (совместно с П.А. Рязиным и Г.Б. Петросяном) исследования фазовых соотношений при захватывании [15], участвовал в цикле работ по теоретическому и экспериментальному изу-



чению явления захватывания и частичного увлечения частоты. Исследование сложных нелинейных взаимодействий как в акустических, так и в электрических системах [16, 19] привело к необходимости изучения вопросов электро-механических систем и аналогий. Отыскание механических аналогов явлений, известных в области электрических автоколебаний, имело большое значение для развития работ лаборатории колебаний НИИФ. В 1930–1933 гг. в лаборатории проводились две группы работ по исследованию автоколебательных явлений в системах с отрицательным трением. Так С.П. Стрелков проводил теоретические и экспериментальные исследования механических систем, генерирующих почти гармонические колебания. В то же время С.Э. Хайкин и Н.Л. Кайдановский изучали автоколебательные системы типа «тормозной колодки», генерирующие «разрывные» колебания. Тогда же К.Ф. Теодорчик и Н.И. Есафов (в то время доцент Ашхабадского пединститута) занялись вопросами построения механических моделей электрических колебательных систем [22, 23] и обоснования различных систем электромеханических аналогий [29].

В 1935 г. К.Ф. Теодорчик был утвержден в ученой степени доктора физических наук без защиты диссертации и в ученом звании профессора по кафедре теории колебаний Московского университета. Он читал курсы экспериментальной физики, спецкурс по автоколебательным системам, теорию электромагнитного поля (для аспирантов), вел семинары для рабочей аспирантуры по теории излучения и теории распространения электромагнитных волн.

Вся его научная и педагогическая деятельность всегда была тесно связана с работой большого коллектива студентов и аспирантов, работающих в лаборатории колебаний НИИФ и на кафедре. Вовлекая своих слушателей с младших курсов в научную работу, воспитывая их, К.Ф. Теодорчик в значительной мере обеспечивал рост и создание новых кадров научных работников. Студентам старших курсов и аспирантам он предлагает на научных семинарах для разработки целый ряд тем и заданий, на которых они могут пробовать свои силы. Такие студенческие работы представляли во многих случаях ценные научные исследования.

В течение ряда лет /1926–1940 гг./ К.Ф. Теодорчик ведет исследования термомеханических автоколебательных систем [20]. Это приводит его к созданию первой нелинейной теории автоколебаний в



автоматическом регуляторе [21] и разработке основ нелинейной теории терморегенерации [21, 27–31]. Он показал, что при работе терморегенерированных систем основную, определяющую роль в развитии явлений, которые происходят в этих системах, играют запаздывающие упругие силы [20, 21]. До этого основной причиной возникновения автоколебаний считалось «отрицательное» сопротивление, возникающее при положительной обратной связи. Теперь стала понятной возможность возникновения автоколебаний не только за счет «отрицательного сопротивления», но и вследствие запаздывающего действия сил в системе. Позднее влияние запаздывающих сил на поведение лампового генератора с лампой, имеющей обратную Z -характеристику, было рассмотрено Г.С. Гореликом [148]. В этой работе было впервые показано, что при непрерывном изменении величины запаздывания будет иметь место не одна, а целая последовательность областей самовозбуждения системы. Разработка этих вопросов привела к появлению ряда работ М.А. Айзермана [143], в которых изучалась роль запаздывающих сил в генерации автоколебаний. В результате оказалось, что рассматриваемые явления характерны для всех типов автоматических регуляторов.

К.Ф. Теодорчик впервые дал теоретический анализ возникновения автоколебаний во многих практически важных системах регулирования, вводя в рассмотрение запаздывание срабатывания некоторых элементов. К этому циклу работ относятся теоретические и экспериментальные работы по терморегенерации звука, проведенные в 1938–1940 гг. К.Ф. Теодорчиком и К.А. Велижаниной [29, 30]. В эти же годы его аспирантка Г.В. Попова проводит исследования параметрического возбуждения капли при изменении ее поверхностного натяжения — изящной модели параметрически возбуждаемых автоколебательных систем [127].

Во всех этих случаях имеется ввиду рассмотрение динамических систем, способных генерировать незатухающие колебания за счет источников энергии, колебательными свойствами не обладающих. Кроме систем, в которых автоколебания служат основным рабочим режимом, аналогичным образом могут быть рассмотрены потенциально-автоколебательные, в которых нормальная работа может происходить без возникновения автоколебаний, но в кото-



рых автоколебания могут возникать при определенных условиях. Для потенциально-автоколебательных систем возникновение автоколебаний в одном случае полезно для их действия, в других вредно и даже может приводить к катастрофическим последствиям. Требовалось создание теории автоколебательных явлений достаточно хорошо отражающей их специфику и вместе с тем обладающей физической наглядностью. Этим и начал заниматься К.Ф. Теодорчик в конце 30-х годов, постепенно развивая новые методы анализа автоколебательных систем. Сформулированные позднее энергетический и амплитудно-фазовый методы позволили К.Ф. Теодорчику найти надежные способы приближенного решения многих задач и получение ответов на практические вопросы, возникающих при использовании нелинейных динамических систем. Предложенные методы допускали прозрачную физическую интерпретацию и углубленное понимание физических процессов в автоколебательных системах.



ЗАВЕДЫВАНИЕ КАФЕДРОЙ. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

В 1939 году, по состоянию здоровья, Л.И. Мандельштам уже не мог больше быть заведующим кафедрой. Исполняющим обязанности заведующего кафедрой колебаний и научного руководителя лаборатории колебаний НИИ Физики МГУ назначают К.Ф. Теодорчика. Он заведовал кафедрой в течение 17 лет, до 1956 года.

К.Ф. Теодорчику довелось заведывать кафедрой в очень сложное и непростое время. Конец 30-х годов, потом Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Эвакуация университета в Ашхабад, а затем в Свердловск. Возвращение в Москву, восстановление научной и учебной базы университета и факультета. Затем 1945–1947 гг., когда на факультет вернулись с фронтов и из армий не только значительное количество преподавателей и сотрудников, но и много студентов, учеба которых была прервана войной на годы на самых разных курсах. Затем с 1949 по 1953 гг. участие в проектировании нового здания университета, подготовка к переезду и переезд на Ленинские горы, создание ряда новых установок, практикумов. Создание новых кафедр, укомплектованных преподавателями и сотрудниками, выросшими и подготовленными на кафедре физики колебаний. Но об этом подробнее будет рассказано ниже.

А пока 30-е годы...

В 30-е годы при кафедре организуется вечерняя аспирантура, имеющая целью, в первую очередь, внедрение методов нелинейной теории колебаний в инженерную практику. В аспирантуре обучалась большая группа ведущих инженеров Института связи и др. (А.Е. Безменов, Н.К. Титов, И. А. Домбровский). К этому времени, благодаря работам школ академиков Л.И. Мандельштама и Н.Д. Папалекси, академиков УССР Н.М. Крылова и Н.Н. Боголюбова, строгая теория автоколебательных систем была разработана значительно более полно, чем за рубежом.

Однако для практического приложения в радиотехнике, ав-



томатике, акустике, электроакустике необходимо было придать этой теории физически наглядную и доступную форму. Этим начинает заниматься ряд ученых, в том числе и К.Ф. Теодорчик, который в 1939 г. публикует свои первые две работы, где излагается предложенный им и в дальнейшем получивший широкое распространение метод рассмотрения автономных и неавтономных режимов автоколебательных систем — энергетический метод [24, 26]. Исследование физических свойств системы, анализ энергетических условий в автоколебательных системах, удачный учет особенностей таких систем позволили создать простой метод решения сложных задач. Этот метод был создан как метод, основанный на приближенном решении нелинейных уравнений, описывающих колебания различных видов в системах с малой нелинейностью. К.Ф. Теодорчик рассматривает динамику автоколебательных систем, в колебаниях которых учитываются гармоники [28], исследует энергетическим методом явления в автоколебательных системах, ранее рассмотренные более строгими методами [32].

Начинается Великая Отечественная война. В октябре 1941 г., когда враг угрожал Москве, правительство приняло решение об эвакуации Московского университета в Туркменскую ССР, в ее столицу г. Ашхабад. Трудный переезд, тяжелые жизненные условия в Ашхабаде, сложности проведения учебного процесса в расположенном на окраине новом, ещё недостроенном, здании Ашхабадского педагогического института им. А.М. Горького (АГПИ) очень осложняли возможности полноценной подготовки студентов и аспирантов. Кроме того, в Ашхабаде не было практической возможности вести исследовательские работы, оказывать помощь фронту. Руководителем ашхабадской части МГУ в то время был проректор МГУ профессор И.С. Галкин. В начале 1942 года руководство университета обратилось в правительство с просьбой перевести университет в другой город, где имелись бы технические возможности для использования научного потенциала факультета и более благоприятные условия для подготовки кадров. Просьба университета была услышана и летом 1942 года было принято решение о переводе МГУ в г. Свердловск с размещением в здании Уральского индустриального института. В отличие от Ашхабада, в Свердловске была мощная индустриальная база и со-



всем другие возможности для проведения нормальной (насколько это было возможно в условиях войны) работы университета. К.Ф. Теодорчик вместе с МГУ эвакуируется сначала в г. Ашхабад, а затем в г. Свердловск. Все это время он не прерывает работы над развитием нелинейной теории колебаний. Находясь в эвакуации в 1942–1943 гг., К.Ф. Теодорчик разрабатывает общую теорию синхронизации релаксационных (разрывных) автоколебаний, развивает чрезвычайно изящный графический итерационный метод ее изучения [33, 34]. Практически важная задача анализа синхронизации релаксационных систем, по существу, была окончательно решена К.Ф. Теодорчиком.

В эти трудные времена он подытоживает результаты своих исследований в области динамики автоколебательных систем различной физической природы и готовит свою первую монографию [1] к печати.

По возвращении из эвакуации в Москву в 1943 г. К.Ф. Теодорчик принимает активное участие в связанных с оборонной тематикой работах, проводившихся на факультете [35]. Под его руководством выполняет кандидатскую диссертацию М.Д. Карасев [135]. Несмотря на сокращение объема исследований, связанного с уходом значительной части сотрудников в армию, кафедры колебаний оказывается в состоянии помочь развитию факультета в дальнейшем.

В течение ряда лет на кафедре колебаний под руководством С.Н. Ржевкина велись работы в области акустики. Воспитанниками кафедры колебаний, работавшими в этой области, были Г.Д. Малюжинец, Ю.И. Иориш, В.С. Нестеров, М.С. Анциферов.

Акустика является разделом физики, изучающим упругие колебания и волны в газообразных, жидких и твердых средах. Теоретические методы исследования колебаний и волн в сплошных средах, в том числе и неоднородных, весьма близки и часто тождественны с методами рассмотрения колебаний и волн в системах другой физической природы. Фактически к сороковым годам в недрах кафедры колебаний во главе с С.Н. Ржевкиным был подготовлен коллектив преподавателей и научных сотрудников для организации новой кафедры. В 1943 г. эта группа акустиков была выделена в самостоятельную кафедру акустики, заведывать кафедрой стал проф. С.Н. Ржевкин.



В 1944 г. выходит из печати первое издание монографии К.Ф. Теодорчика «Автоколебательные системы» [1]. Эта книга посвящена изложению теории автоколебательных систем — одной из наиболее важных разделов современного учения о колебаниях. В книге излагаются методы, развитые им для рассмотрения автоколебательных систем. Это, в первую очередь, энергетический метод и представление об энергетических циклах на плоскости координата — сила. Этот метод нагляден и помогает уяснить физическую картину установления автоколебаний [2] и форму предельного цикла для стационарного режима. Энергетический метод является дальнейшим развитием метода Ван-дер-Поля, метода нахождения приближенного решения для нелинейных колебательных систем с малой нелинейностью, так называемых систем томсоновского типа. Этот метод позволяет находить приближенные решения как для стационарных почти гармонических автоколебаний, так и для законов их установления. Результаты, получаемые энергетическим методом, можно просто интерпретировать физически. В ряде случаев (например, при учете гармоник автоколебаний) этот метод дает более широкие возможности для рассмотрения явлений в нелинейных системах, чем метод Ван-дер-Поля [67, 68].

С помощью энергетического метода, до конца разработанного и практически обоснованного, К.Ф. Теодорчик рассматривает ряд автоколебательных систем с малой нелинейностью, генерирующих колебания, близкие к гармоническим. Весьма просто выясняются основные особенности поведения таких систем в автономном режиме. Впервые в отечественной и иностранной литературе энергетическим методом с единой точки зрения рассматривается ряд явлений, происходящих в неавтономном режиме в автоколебательных системах с малой нелинейностью. Подробно рассмотрено явление захватывания автогенератора, кратные воздействия (резонанс второго рода), параметрическое и резонансное воздействие на нелинейные колебательные системы.

В книгах [2, 4], вышедших позднее, также подробно изложен графический итерационный метод исследования неавтономных режимов релаксационных и разрывных колебаний в системах, предложенный К.Ф. Теодорчиком в 1941–1943 гг. [33, 34], в дальнейшем получивший широкое применение. При помощи этого метода



рассмотрена синхронизация пилообразных колебаний генератора на тиратроне при различных кратностях частоты автоколебаний и частоты воздействия. Подробно исследованы фазовые соотношения при синхронизации.

Книга «Автоколебательные системы», второе издание [2], впервые сделала доступными для широкого круга физиков и инженеров сложные и новые проблемы теории автоколебательных систем. Это был краткий, но наиболее полный из всех существовавших в то время, учебник по теории автоколебаний. В нем была представлена ясная физическая картина рассматриваемых процессов.

После выхода монографии за 1944–1949 гг. К.Ф. Теодорчик публикует около 15 работ, в которых приводит результаты исследований сложных явлений в автоколебательных системах разработанными им методами. Он исследует поведение многоконтурных автоколебательных систем [35, 36, 37, 43, 58, 59] и энергетику асинхронных воздействий на генератор [42]. К.Ф. Теодорчик начинает исследование режимов, переходных от гармонических к разрывным [51], продолжает исследование синхронизации релаксационных систем [34, 39, 41, 52]. В эти годы К. Ф. Теодорчик создает нелинейную теорию RC-генераторов [38, 53, 57, 60], впервые рассматривает физические особенности поведения систем с инерционной нелинейностью [50].

Разработанная К.Ф. Теодорчиком теория автоколебательных систем с инерционной нелинейностью позволила построить автоколебательные системы, дающие практически чисто гармонические автоколебания и слабо реагирующие на внешние воздействия [40, 50]. Сам термин «инерционная нелинейность» был введен К.Ф. Теодорчиком. Исследования систем с инерционной нелинейностью позволило значительно глубже и более правильно понять суть физических процессов, происходящих во всех нелинейных системах. На основании этих работ К.Ф. Теодорчик выяснил роль и значение обертонов в колебательных процессах во всех нелинейных системах.

Наряду с энергетическим методом, для рассмотрения ряда задач, он развивает метод «обобщенных диаграмм регенерации», являющийся модификацией и дальнейшим развитием метода Найквиста [49, 54, 2]. Последний метод является графо-аналитическим ме-



тодом исследования устойчивости линейных систем с обратной связью. К.Ф. Теодорчик существенно расширил пределы его применимости.

Пользуясь методом диаграмм регенерации, он рассматривает ряд задач: явление затягивания в двухконтурном автогенераторе и вопрос о стабилизации частоты [36, 37], непосредственно связанный с этим явлением, автоколебания в системах с инерционной нелинейностью, автономные режимы *RC*-генераторов [53], в том числе и многозвенных [57].

Кончается Великая Отечественная война, и в лабораторию и на кафедру возвращаются с фронта сотрудники и ученики К.Ф. Теодорчика: Н.Е. Есафов, Г.А. Хавкин, И.И. Минакова, а позднее, в 1946 г., Г.А. Бендриков, В.В. Мигулин. На кафедре развивается исследовательская работа по ряду направлений, возглавляемых С.Д. Гвоздовером, П.Е. Краснушкиным, В.Н. Кессенихом, В.В. Мигулиным, С.П. Стрелковым [146, 148, 152].

В послевоенные годы резко возросла потребность отечественной науки и промышленности в научных работниках широкого профиля в области радиофизики, электроники, акустики. На физическом факультете МГУ в это время созданы благоприятные условия для организации специального отделения радиофизики и электроники. Основанием для создания отделения послужила не только возросшая потребность в квалифицированных кадрах, но и достаточно большое число научных работников и преподавателей высокой квалификации, накопленный опыт и существенные результаты, полученные при исследованиях, связанных как с генерацией, усилением, распространением и детектированием электромагнитных волн различных диапазонов, так и с разработкой новых электронных приборов [145, 150]. К этому времени был проведен большой цикл исследований по акустике.

В 1946 г. на базе существовавших кафедр колебаний, электрических явлений в газах и акустики создается отделение радиофизики и электроники (позднее отделение радиофизики). Из существующих кафедр были выделены новые кафедры: импульсной радиофизики (заведующий проф. В.В. Мигулин), распространения радиоволн (заведующий проф. В.Н. Кессених), сверхвысоких частот (заведующий проф. С.Д. Гвоздовер), физической электроники (заве-



дующий проф. Н.А. Капцов), электронной оптики и осциллографии (заведующий проф. Г.В. Спивак), теоретических основ электротехники (заведующий проф. В.К. Аркадьев) [145, 150, 152]. Первые три коллектива были выделены из кафедры колебаний.

После создания отделения на кафедре колебаний расширяются исследования по актуальным вопросам в области поведения линейных и нелинейных колебательных систем. К.Ф. Теодорчик продолжает развивать общие методы исследования автоколебательных систем (энергетический метод, метод диаграмм регенерации) и ведет теоретические исследования автономных и неавтономных режимов различных классов автоколебательных систем [44–48, 55, 56].

Под его руководством в лаборатории разворачиваются экспериментальные работы. Г.А. Хавкин [133, 132] проводит экспериментальную проверку созданной К.Ф. Теодорчиком теории RC -генераторов и теории синхронизации релаксаторов. Активно ведет исследования Н.И. Есафов, в опубликованных работах которого и в кандидатской диссертации [110], выполненной под руководством К.Ф. Теодорчика, проведено исследование синхронизации автоколебаний произвольной формы. Ведет экспериментальное исследование энергетики автоколебаний переходной формы в автономных автоколебательных системах И.И. Минакова [67].

В 1948 г. выходит 2-е издание монографии К.Ф. Теодорчика «Автоколебательные системы» [2]. Объем книги более чем вдвое превышает объем первого издания. В значительной мере это новая книга, включившая в себя результаты работ напряженных четырех лет. В ней подробно описаны свойства генераторов с инерционной нелинейностью, дающих в стационарных режимах практически чисто гармонические автоколебания при любой нелинейности. Сравнение таких генераторов с обычными, генерирующими почти гармонические автоколебания, позволило разделить свойства автоколебательных систем на квазилинейные и собственно нелинейные. Показано, что собственно нелинейные свойства систем играют существенную и даже решающую роль при изучении негармонических автоколебательных систем, включая релаксационные и генераторы разрывных колебаний. Подчеркивается, что именно рассмотрение квазили-



нейных свойств с достаточной точностью может быть произведено квазилинейным методом.

Наряду с энергетическим методом, впервые подробно изложенным и примененным в [1], в [2] развит метод обобщенных диаграмм регенерации — новый метод исследования квазилинейных систем. Этот метод также позволяет исследовать нелинейные свойства автоколебательных систем. Метод применим строго к генераторам с инерционной нелинейностью, которые в стационарном режиме подчиняются квазилинейным уравнениям. В применении же к автоколебательным системам, генерирующим почти гармонические колебания, он дает те же результаты, что и энергетический метод. Во всех случаях обобщенный метод диаграмм регенерации оказывается весьма удобным и наглядным при анализе условий устойчивости и стабильности автоколебательных систем. В книгу включены теория RC -генераторов и теория генераторов с инерционной нелинейностью. Подробно рассмотрены переходные от почти гармонических к разрывным стационарные автоколебания в генераторах типа RC и блокинг-генераторе [56, 57].

Примерно в это же время начинает работать руководимый К.Ф. Теодорчиком научный семинар кафедры, где обсуждаются новые результаты исследований в области нелинейной теории. Эти семинары привлекают к себе внимание как работников университета, так и сотрудников ряда других институтов, специалистов в области радиофизики и автоматического регулирования.

В 1948 г. появляется первая работа К.Ф. Теодорчика, посвященная методу траекторий корней [61]. В ней мысли автора обращаются к созданию и развитию нового метода исследования колебательных систем — методу траекторий корней, разработке и применению которого он посвятит последние 12 лет работы и жизни.

Параллельно в течение ряда лет К.Ф. Теодорчик и его ученики будут продолжать исследовать процессы в сложных автоколебательных системах, как в автономных, так и в неавтономных режимах при наличии различного вида воздействий. Эти исследования, в зависимости от вида систем и воздействий, проводятся при использовании энергетического метода, метода диаграмм регенерации или нового метода траекторий корней.

В 1949 г. началось строительство зданий Московского уни-



верситета на Ленинских горах. Университету предстояло расширение приема на факультеты, а также увеличение объема научной работы. К.Ф. Теодорчик как заведующий кафедрой принимает активное участие в работе комиссий по оборудованию нового университета, консультирует работников факультетов и руководит работой сотрудников кафедры.

Начало строительства новых зданий Московского университета на Ленинских горах привело к возможности создания современных условий для научной и учебной работы всего университета. С 1949 г. по 1953 г., когда университет переехал в новые здания, шло создание новых научных и учебных лабораторий, подготовка новых установок и новых лекционных курсов. К.Ф. Теодорчик сумел развернуть эту сложную и объемную работу на руководимой им кафедре. Коллектив кафедры под его руководством оборудовал научные лаборатории физики колебаний и импульсной радиофизики, создал обновленные специальные практикумы физики колебаний и импульсной радиофизики, участвовал в создании нового радиопрактикума факультета. В новом здании физического факультета на Ленинских горах значительно увеличивается прием студентов, аспирантов и стажеров, создаются новые научные направления в области колебательных и волновых явлений, разворачиваются экспериментальные исследования по фундаментальным проблемам.

В 1951 г. факультет отмечает 60-летие со дня рождения Казимира Францевича и 30-летие его научной, педагогической и общественной деятельности в МГУ. Указом Президиума Верховного Совета СССР за выслугу лет и безупречную работу К.Ф. Теодорчик был награжден орденом Ленина. В своих выступлениях на торжественном заседании Ученого Совета физического факультета и НИИФ МГУ, 16 ноября 1951 года, оценивая большой вклад, который внес К. Ф. Теодорчик в науку и преподавание физики, акад. Б.А. Введенский и проф. С.П. Стрелков отметили близкую связь его научных результатов с запросами практики, стремление придать выводам своих работ возможно простую доходчивую форму, не поступаясь строгостью. Проф. В.И. Иверонова добавила, что у К.Ф. Теодорчика есть ценное качество заключающееся в том, что он с большим интересом относится к препода-



ванию не только курсов кафедры, но и курсов общей физики, работой практикумов. И всегда молодые лекторы и преподаватели могут прийти к нему за советом.

Отвечая на поздравления, К.Ф. Теодорчик очень четко сформулировал свое понимание целей проведенных им научных исследований: «... то небольшое, что мне удалось сделать в моей скромной области огромной науки физики, объясняется следующими особенностями моего ума и способностей. Я отчетливо чувствовал те трудности, которые встают на пути рядового деятеля техники и науки, когда на него обрушивается вся современная сложная математика с ее большими выкладками, очень трудными, и как трудно за этим точным математическим языком иногда бывает ему увидеть те следствия, которые из этих сложных теорий вытекают.

Так что, пожалуй, единственное, что я могу отнести в свой актив, это то, что я несколько помог таким рядовым научным работникам разобраться в этом вопросе и изложил их более доступным для них образом.

Опять-таки я должен сказать, что это объясняется действительно некоторыми особенностями моего ума. Я не понимаю очень абстрактных вещей. Я всегда стремился за абстрактными вещами видеть физическую сущность и простой механизм, который можно было бы на пальцах изобразить, как это явление происходит. Я думаю, что только этому я обязан некоторым успехам в науке». (Из стенограммы заседания.)

В 1948–1952 гг. К.Ф. Теодорчик и его ученики продолжают исследования автономных и неавтономных режимов существенно нелинейных автоколебательных систем [59], а также систем с инерционной нелинейностью [50]. Его талантливый ученик Г.В. Савинов развивает новые и общие методы анализа автоколебательных систем с существенно-нелинейными реактивными параметрами для случая, близкого к консервативному. Эти методы аналогичны энергетическому методу и методу малого параметра, развитым для систем с малыми нелинейностями. В 1951 г. Г.В. Савинов в своей диссертации обобщает исследования автономных режимов автогенераторов с существенно-нелинейными контурами [128, 129].

Ведет исследования неавтономных режимов автогенераторов с произвольной нелинейностью И.И. Минакова [67, 68, 123, 125],



показавшая, что в синхронных режимах для таких генераторов существует однозначное соответствие между частотой автоколебаний и спектральным составом колебаний. В этих работах были определены закономерности связи между спектральным составом автоколебаний и частотой неавтономного синхронного режима при произвольной нелинейной характеристике. Подобная связь была установлена Ван-дер-Полем для автономных режимов автогенераторов при малой нелинейности. Созданная на кафедре теория и проведенные эксперименты показали, что найденная закономерность является общей для самых различных автоколебательных систем, в том числе и для систем с большим числом и величиной гармоник автоколебаний. При этом закономерность сохраняется как для автономных, так и для неавтономных режимов, при синусоидальных и негармонических воздействиях. Экспериментально исследуют основные свойства автоколебательных систем с инерционной нелинейностью Л.Н. Капцов [114]. В 1952 г. они защищают выполненные под руководством К.Ф. Теодорчика кандидатские диссертации [113, 125]. Круг исследователей, работающих под его руководством и сотрудничающих с ним, расширяется.

В 1952 г. выходит 3-е издание его монографии «Автоколебательные системы» [4], подводящее, в некоторой степени, итоги исследований при помощи апробированных к этому времени методов, предложенных К.Ф. Теодорчиком. В следующие годы большой цикл экспериментальных и теоретических работ посвящен исследованию синхронизации и взаимной синхронизации автоколебательных систем. Публикуются результаты экспериментальных исследований Г.С. Балтиной, Н.И. Есафова и Ю.В. Тихонова [102, 110] по взаимной синхронизации двух генераторов, работа В.Н. Парыгина по взаимной синхронизации трех генераторов [126], работы Т.А. Гайлит и И.И. Минаковой по синхронизации автогенераторов на дробно-кратных частотах. Одновременно Л.Н. Капцов продолжает исследование РС-генераторов, теперь уже для полупроводниковых схем [115], созданных на первых транзисторах.

В пятидесятые годы на кафедре разворачиваются исследования неавтономных режимов генераторов в диапазоне СВЧ. Используются идеи К.Ф. Теодорчика об общих автоколебательных закономерностях в системах с учетом их нелинейных характеристик при введении запаздывания в нелинейном режиме. Группа аспирантов и дипломников



под руководством И.И. Минаковой принимает участие в этих работах. Создается теория захватывания клистронного генератора, рассматриваемого как система с запаздывающей обратной связью, и экспериментально подробно исследуются режимы захватывания и частично-увлечения частоты отражательного клистрона (Н.В. Степанова) [124, 130]. Одновременно исследуется синхронизация магнетронного генератора малой внешней силой и расширение полосы синхронизации клистрона и магнетрона при использовании многорезонаторных колебательных систем (З.И. Савельева, Б.П. Бойко) [106, 107, 122], исследуется взаимная синхронизация клистронных генераторов (В.Б. Брагинский) [108].

Продолжается образование новых кафедр. В 1955 г. из кафедры общей физики для «нефизических факультетов», которой заведывал проф. Е.И. Кондорский, была выделена группа преподавателей для новой кафедры физики для механико-математического факультета. Ректор МГУ акад. И.Г. Петровский предложил проф. С.П. Стрелкову перейти с кафедры колебаний вместе со своей группой, активно работавшей и сформировавшейся к этому времени, на новую кафедру. При этом проф. С.П. Стрелкову было предложено заведовать кафедрой. Вслед за С.П. Стрелковым на новую кафедру общей физики для механико-математического факультета перешли А.Е. Орданович, А.А. Харламов, П.С. Ланда, Ю.М. Романовский, Р.Л. Стратонович, Н.В. Степанова, Л.Н. Капцов и другие.

В 1956 г. под руководством К.Ф. Теодорчика А.Г. Иванков выполнил кандидатскую диссертацию по естественно-исторической теме «Развитие учения об автоколебаниях в Московском университете» [112].

К.Ф. Теодорчик обладал чудесным даром видеть потенциальные возможности научного роста окружающей его молодежи. Он был, вероятно, первым, кто по достоинству оценил научный потенциал Р.В. Хохлова, добился оставления его на кафедре в качестве ассистента, а позднее убедил декана в том, что Р.В. Хохлова надо перевести на должность доцента и всемерно помогать ему. Позднее Р.В. Хохлов стал академиком, ректором МГУ, создателем нового научного направления. В 1954–1958 годах Р.В. Хохлов разрабатывает метод поэтапного укорочения уравнений, являющийся дальнейшим



развитием приближенных методов исследования квазилинейных автоколебательных систем [134–136, 137, 138]. Этот метод основан на существенном различии времен установления разных переменных, описывающих нелинейный процесс в пространстве медленно меняющихся амплитуд, что дает возможность проводить повторное разложение укороченных уравнений по новому малому параметру. Таким методом был рассмотрен ряд нерешенных задач теории нелинейных колебаний о поведении автоколебательных систем в автономном и неавтономном режимах. С помощью этого метода были также рассмотрены задачи о процессах автоколебаний в клистронном и молекулярном генераторах [137, 138], процессы частичного увлечения частоты, синхронизации модулированным сигналом и на кратных частотах, взаимной синхронизации генераторов [136] и т.д. Позднее метод Хохлова был весьма успешно использован для решения задач нелинейной оптики. Советская школа нелинейной оптики, одним из основателей которой стал Р.В. Хохлов, рождалась в стенах кафедры физики колебаний.

Другой яркий пример. После окончания учебы, благодаря настойчивым усилиям К.Ф. Теодорчика, был оставлен на кафедре «талантливый мальчик» (определение К.Ф. Теодорчика, использованное им в беседе с одним из авторов) В.Б. Брагинский, который в настоящее время является членом-корреспондентом Российской академии наук, членом Европейской Академии Наук, советником Президента Германской Академии Наук.

Создатель нового научного направления, выдающийся физик-экспериментатор и прекрасный педагог В.Б. Брагинский продолжает вместе со своими многочисленными учениками успешно работать на кафедре физики колебаний.

В шестидесятых годах подготавливает, а затем и успешно защищает докторскую диссертацию М.Д. Карасев, один из первых аспирантов К.Ф. Теодорчика [116]. Диссертация М.Д. Карасева «Исследование поверхностных электромагнитных волн и изучение колебательных процессов в системах с активными и реактивными нелинейностями» явилась обобщением цикла работ, в которых исследовались волновые и колебательные процессы в целом ряде радиотехнических устройств.

В дальнейшем М.Д. Карасев был профессором кафедры колебаний до конца жизни.





Казимир Теодорчик, 1907 г.



К.Ф. Теодорчик, студент
1-го курса
Новороссийского
университета, 1911 г.





К.Ф. Теодорчик, ассистент
Московского университета,
1920 г.



К.Ф. Теодорчик.

К.Ф. Теодорчик, студент
последнего курса
Московского
университета, 1915 г.





К.Ф. Теодорчик на кафедре со студентами, 1930 г.



Заседание Ученого Совета факультета, посвященное 60-летию К.Ф. Теодорчика.
Справа налево: выступает проректор МГУ В.Г. Зубов, сидят: В.И. Данилевский, К.Ф.
Теодорчик, 1951 г.





Поздравление с 60-летием и награждение орденом Ленина на кафедре. Слева направо: сидят: К.Ф. Теодорчик, Г.А. Бендриков; стоят: С.М. Голиневич, Л.П. Стрелкова, С.Д. Гвоздовер, И.И. Минакова, 1951 г.



Семинар кафедры. Слева направо: А.А. Харламов, В.И. Шестаков, В.В. Потемкин, Р.В. Хохлов, К.Ф. Теодорчик, В.В. Мигулин, С.Я. Сенаторов, М.Д. Карасев.
В глубине: Э.С. Воронин, Г.Н. Берестовский, И.В. Иванов, 1958 г.





Обсуждение результатов эксперимента в кабинете у К.Ф. Теодорчика. Слева направо: сидят: Е.Р. Мустель, И.И.Минакова, Л.Ф.Крикунова, К.Ф. Теодорчик, Р.В. Хохлов; стоят: А.П. Тиханчева, В.Н. Парыгин, В.Б. Брагинский



Обсуждение материалов кандидатской диссертации. Слева направо: К.Ф. Теодорчик, Ю.И. Кузнецов, Г.А. Бендриков, 1968 г.





Последний семинар дома у Казимира Францевича Теодорчика. Слева сидят: К.Ф. Теодорчик, Г.А. Бендриков. Справа у доски сидит Ф.Б. Конев, докладывает А.М. Григорьев.



Следует сказать, что К.Ф. Теодорчик очень редко разрешал поставить свою фамилию среди авторов публикуемых работ. Он высказывал идеи, обсуждал на семинарах и в отдельных беседах полученные результаты. Часто эти обсуждения приводили к переоценке результатов и новому толкованию полученных данных и развиваемых теорий. Но К.Ф. Теодорчик всегда ценил самостоятельность мышления своих учеников и если считал это возможным, то отправлял их в «самостоятельное плавание». Именно поэтому в список прилагаемой литературы включен ряд работ сотрудников и учеников К.Ф. Теодорчика, в числе авторов которых его фамилия не значится, но доля участия его в этих работах весьма велика и принципиальна [101–139].

После войны вся жизнь К.Ф. Теодорчика сосредоточивается в университете, в старом здании на Моховой. Семинары К.Ф. Теодорчик проводил у себя в кабинете, а когда чувствовал себя плохо, то и дома. После 1953 г., с переездом университета в новое здание на Ленинских горах, положение изменилось. К.Ф. Теодорчик получил квартиру в одной из жилых башен Главного здания МГУ. В те годы Ленинские горы были далекой, незастроенной еще окраиной Москвы. Высоко над городом, много зелени и воздуха. Здоровье К.Ф. Теодорчика явно улучшилось. Он регулярно читал курсы лекций, вел кафедральный семинар, руководил работой сотрудников и аспирантов. В этот период он, вместе со С.П. Стрелковым и Г.А. Бендриковым, начал цикл работ по созданию теории систем автоматического регулирования.



ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЖИЗНИ. ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

За три года, прошедшие после переезда университета в новое здание научный и учебный процесс на кафедре полностью стабилизировался. Были разработаны новые курсы, увеличилось число оригинальных экспериментальных установок, работали обновленные практикумы. Вся эта деятельность отнимала много сил у заведующего кафедрой, а К.Ф. Теодорчик был уже не молод, в 1956 году ему исполнилось 65 лет. Пора было передавать заведывание кафедрой более молодому, сосредоточится в дальнейшем на научной и педагогической работе и избавиться от отнимавшей много сил организационной.

Выбор пал на проф. В.В. Мигулина, много лет работавшего на кафедре колебаний, а с 1946 года возглавлявшего кафедру импульсных процессов. Значительная часть сотрудников этой кафедры были выходцами из коллектива кафедры колебаний. И поэтому объединение двух кафедр представлялось достаточно естественным.

В 1956 году кафедра колебаний и кафедра импульсных процессов объединяются в единую кафедру физики колебаний, при сохранении на кафедре двух лабораторий: лаборатории колебаний (зав. ст. лаб. В. Б. Брагинский) и лаборатории импульсной техники (зав. асс. В. И. Медведев). К.Ф. Теодорчик передает заведывание кафедрой физики колебаний проф. В.В. Мигулину, который в дальнейшем заведывал этой кафедрой около 45 лет.

К.Ф. Теодорчик продолжает вести сам научные исследования, руководит аспирантскими работами, участвует в обобщении результатов, полученных его учениками и сотрудниками по исследованию нелинейных и автоколебательных систем развитыми им методами [101, 103, 109, 119].



Постепенно расширяются пределы применения энергетического метода для сложных многорезонансных автоколебательных систем, генерирующих периодические колебания далекие от гармонических [129]. Развивается теория многорезонаторных систем СВЧ, как одного из возможных вариантов систем с запаздыванием [107]. После экспериментальной проверки созданной теории О.А. Курдюмов и И.И. Минакова предлагают методы создания стабильных генераторов СВЧ со сложной многорезонаторной системой [120]. Позднее они создают такие генераторы и внедряют свои разработки в практику. В своей кандидатской диссертации Т.А. Семенова исследует многофотонное умножение частоты в газах при использовании эффекта Вавилова–Черенкова, что приводит к созданию генератора — источника миллиметровых волн [121]. Продолжаются работы по исследованию более сложных многоконтурных систем, систем связанных генераторов, влияния на такие системы внешних воздействий со сложным спектром. Все эти работы подробно обсуждаются как на кафедральном семинаре, так и на проводимом К.Ф. Теодорчиком семинаре для студентов, аспирантов и сотрудников по проблемам автоколебательных и нелинейных систем. Одновременно его интересы все более сосредоточиваются на исследовании систем автоматического регулирования, создании теории таких систем, что было весьма актуально для техники. В этой области следует отметить две группы работ: первая группа — работы по применению нелинейной теории колебаний для исследования систем автоматического регулирования и вторая группа — работы по исследованию сложных линейных систем с помощью созданного на кафедре колебаний метода траекторий корней.

Работы, посвященные автоколебаниям в автоматических регуляторах температуры, широко известны специалистам. При исследовании ряда электромеханических и термоэлектрических систем, в которых наблюдались автоколебания, К.Ф. Теодорчик выяснил роль запаздывающих сил, он рассмотрел поведение нелинейных систем автоматического регулирования с помощью методов нелинейной теории колебаний. Так, в работе «Типы движения управляемых реле сервомеханизмов» [21] К.Ф. Теодорчик впервые указал на новую возможность возникновения автоколебаний вследствие запаздывающего действия некоторых сил при колебаниях в системе. Он одним из первых обратил внимание на автоколеба-



тельный характер процессов, происходящих в сервосистемах и системах автоматического регулирования, и впервые использовал фазовую трактовку колебательных процессов для изучения автоколебаний сервосистем. Это были первые работы по исследованию нелинейных автоматических систем. Линейные методы исследования систем автоматического регулирования (САР) тогда являлись основными. В воспоминаниях А.А. Андропова о Н.И. Вознесенском — крупнейшем специалисте по автоматическому регулированию, отмечено, что даже в 1940 г. Н.И. Вознесенский не считал необходимым пользоваться нелинейными методами исследования. Как выяснил значительно позднее акад. А.А. Андронов, французский инженер А. Леоте еще в 1855 г. рассматривал на фазовой плоскости предельные циклы нелинейной САР. Однако эти работы не оказали влияния на дальнейшее развитие теории нелинейных автоматических систем.

В цикле работ К.Ф. Теодорчика и его учеников, посвященных методу обобщенных диаграмм регенерации, являющемуся новым этапом в исследовании автоколебательных систем, указывается на возможную эффективность применения этого метода не только к исследованию нелинейных автоколебательных систем, а также как новый путь для изучения движений в нелинейных САР с малой нелинейностью. В докладе С.П. Стрелкова о научной деятельности К.Ф. Теодорчика на юбилейном заседании Ученого совета отмечено, что «в этих работах ясно также выступает естественная связь, которая существует между автоколебательными системами и нелинейными системами автоматического регулирования...».

По существу и автоколебательные системы и системы автоматического регулирования представляют собой нелинейные системы с обратной связью, и законы движения в этих системах принципиально одинаковы, только «рабочие режимы» этих систем различны. Автоколебания изучаются ради получения интенсивных колебаний, системы регулирования — для устранения всякой возможности каких бы то ни было колебаний в «рабочих режимах».

На кафедре физики колебаний разработан оригинальный метод траекторий корней (метод миграции корней, метод корневого годографа) исследования активных линейных и линеаризованных систем автоматического регулирования с обратными связями. Метод траекторий корней позволяет проследить перемеще-



ние корней характеристического уравнения при изменении свободного параметра по траекториям на плоскости комплексных частот. Он удобен для изучения поведения сложных линейных систем при настройке их изменением свободных параметров. Построение «корневого портрета» системы на плоскости комплексных частот позволяет определить динамические свойства целого континуума систем в области устойчивости и определить критические значения ее параметров [7, 80, 81].

Новизна идеи К.Ф. Теодорчика заключается в том, что им сделана попытка найти общий вид геометрических линий (или их типы), по которым перемещаются корни на плоскости комплексных частот при непрерывном изменении свободного параметра системы.

Еще в 1948 г. вышла первая в мировой литературе работа К.Ф. Теодорчика [61], в которой исследованы перемещения корней на плоскости комплексных частот при изменении свободного параметра. Здесь был предложен новый метод нахождения миграции корней, с помощью которого исследуется система третьего порядка, в качестве свободного параметра выбран коэффициент усиления системы (свободный член характеристического уравнения) [69, 65]. В это же время С.П. Стрелков предложил графический (геометрический) метод построения траекторий корней для систем с обратной связью, не содержащих нулей в передаточной функции основного блока. Одновременно и независимо этот метод (Root Locus Method) предложен в США Ивенсом.

Все эти работы являются началом цикла работ по исследованию динамики активных линейных систем в зависимости от их параметров методом корневого годографа. Замечательной особенностью метода корневого годографа является то, что его построение производится достаточно простыми методами, не имеющими ничего общего с традиционными методами вычисления корней характеристического уравнения с численно заданными коэффициентами. Кроме того, будучи в своей основе методом графоматематическим, метод корневого годографа обладает большой наглядностью.

С помощью основных свойств корневых годографов и спо-



собов их построения, сформулированных в работах К.Ф. Теодорчика, можно достаточно просто построить качественную картину корневого годографа. Указанное обстоятельство позволяет исследователю производить экспресс-анализ динамических свойств систем достаточно высокого порядка, не прибегая к громоздким вычислениям.

В выполненной под руководством К.Ф. Теодорчика диссертации Г.А. Бендрикова «Анализ линейных систем методом траекторий корней на плоскости собственных частот» полное развитие получил аналитический метод [103, 70].

В дальнейшем К.Ф. Теодорчик совместно с Г.А. Бендриковым развил метод траекторий корней (геометрический и аналитический), позволяющий исследовать динамические свойства активных линейных систем n -ного порядка от одного и двух свободных параметров, линейно входящих в коэффициенты характеристического уравнения. Получены общие уравнения траекторий корней характеристических уравнений систем, а также формулы для определения значения свободного параметра в любой точке на траекториях корней. Изучены общие свойства траекторий корней, позволяющие практически без вычислений оценить ряд основных свойств исследуемых систем.

В 1959 г. была опубликована обобщающая статья Г.А. Бендрикова и К.Ф. Теодорчика «К аналитической теории построения траекторий корней» [71], и в 1960 г. на секционном заседании I Конгресса Международной федерации по автоматическому управлению сделан доклад «Методы построения траекторий корней линейных систем и качественного определения типа траекторий» [72, 73].

В это время теми же авторами создается учебное пособие по специальному курсу «Физические основы автоматического регулирования» для студентов радиофизиков 5-го курса физического факультета [6].

В следующих работах предложен упрощенный аналитический метод построения траекторий корней, рассмотрены вопросы коррекции, типы движения следящих систем с машинным усилителем и проведен анализ работ многоконтурных систем [71, 74–76].

В основном, при исследовании общих свойств траекторий корней применение их иллюстрировалось примерами исследо-



вания систем автоматического регулирования. Однако методы, предложенные для исследования САР, имеют общее значение как методы теории колебаний. Эти методы применимы к исследованию любых (по физической их реализации) линейных и линеаризованных систем с многими степенями свободы [7].

К.Ф. Теодорчик проявлял большой интерес к работам в области теории управления, теоретической и технической кибернетики. Он часто указывал, что излишняя математизация этих работ (часто совершенно ненужная по существу) может привести к отрыву инженерных работников от идей, излагаемых в теоретических работах.

Под его руководством М.Л. Цетлин выполнил работу «Матричный метод синтеза схем и некоторые его приложения», положившую начало новому направлению в теории автоматов [139]. В этой работе сделана попытка построения универсального математического аппарата, пригодного как для изучения общих свойств конечных автоматов, так и для синтеза реализующих их устройств на конкретных физических элементах. Идеи истоки этой работы были разработаны К.Ф. Теодорчиком и В.И. Шестаковым.

Последние работы К.Ф. Теодорчика в области технической кибернетики посвящены исследованию устойчивости систем и вопросам применения метода траекторий корней для исследования различных режимов систем автоматического управления (САУ) [77, 79, 81–84], а также исследованию (совместно с Ю.И. Кузнецовым) автоколебательных систем высокого порядка [80, 117–119]. Изучение нелинейных автоматических систем, допускающих гармоническую линеаризацию, методом траекторий корней позволяет проводить рассмотрение одночастотных периодических режимов автоколебательных систем высокого порядка. Такое рассмотрение автоколебательных систем имеет ряд преимуществ перед методом рассмотрения их в фазовом пространстве [117–119, 78, 80].

Метод траекторий корней получил дальнейшее развитие в работах группы сотрудников и аспирантов, работавших под руководством К.Ф. Теодорчика и Г.А. Бендрикова. Метод применялся для исследования систем с «чистым» и распределенным запаздыванием, двумерных систем с симметричными и антисимметричными перекрестными связями, систем, коэффициенты характеристических уравне-



ний которых зависят линейно и квадратично от свободного параметра (флаттер, движение систем в потоках), корневой чувствительности систем.

С помощью метода траекторий корней Ф.Б. Коневым рассмотрены системы n -ного порядка с чистым (транспортным) запаздыванием. Исследованы общие свойства траектории корней таких систем. Геометрический и аналитический методы корневого годографа позволяют произвести как приближенное, так и точное построение корневых годографов. Метод применен к исследованию систем высокого порядка, к исследованию автоколебаний в них [104, 117].

В.И. Огородниковой и Н.А. Сухачевой этот метод применен к изучению динамических свойств двухканальных идентичных систем с симметричными и антисимметричными перекрестными связями [105]. Это привело к необходимости изучения общих свойств траекторий корней характеристических уравнений с комплексными коэффициентами. В ряде случаев возможно элементарное рассмотрение двумерных систем, описываемых дифференциальными уравнениями высокого порядка.

Используя идеи Ф.М. Реза и В.С.М. Йе и обобщая результаты предшествующих исследований, в основном выполненных на кафедре физики колебаний, Г.В. Римский рассмотрел корневые годографы как некоторые геометрические образы на плоскости свободного параметра, отображенные на плоскость комплексных частот [153].

На базе аналитического метода траекторий корней К.Ф. Теодорчик, Г.А. Бендриков и А.М. Григорьев разработали методы исследования корневой чувствительности от любых свободных параметров системы, линейно входящих в коэффициенты характеристических уравнений [109]. Далее Б.Б. Буховцев и О.В. Кулагина рассмотрели общие свойства траекторий корней характеристических уравнений, в которых свободный параметр входит в коэффициенты как линейно, так и квадратично. К таким задачам приводит исследование систем, движущихся в воздушных потоках.

К.Ф. Теодорчик считал необходимым широкое распространение метода траекторий корней среди специалистов по радиоп физике и автоматике. Он с удовлетворением встретил включе-



ние метода траекторий корней и его применения в широко распространенную монографию «Техническая кибернетика», книга I, под ред. В.В. Солодовникова [81].

Аналитический метод траекторий корней получает все большее распространение в нашей стране и за границей. Его изложение делается обязательным как в основных курсах по теории автоматического управления, так и в учебниках и монографиях, посвященных этим вопросам [158, 159]. Этот метод широко используют при исследовании сложных систем с применением аналоговых и цифровых вычислительных машин. В дальнейшем строятся приборы для наблюдения корневых портретов сложных систем и широко разрабатываются программы для вычисления и построения корневых годографов, являющихся мощным средством анализа и синтеза сложных систем.

Многие результаты работ К.Ф. Теодорчика вошли в учебники по теории колебаний, радиофизике и автоматике. Кроме кафедрального семинара К.Ф. Теодорчик организовывал семинары для сотрудников, работающих под его руководством и связанных с ним по тематике научно-исследовательских работ. Это были семинары по нелинейным системам, по системам автоматического регулирования, «микросеминары», как он их называл, хотя на эти семинары собиралось по 20–25, а иногда и больше человек. К.Ф. Теодорчик систематически работал с преподавателями, помогал готовить новые лекционные курсы, вводить новые результаты исследований в курсы, лекции и семинары.

Последние два-три года в связи с плохим состоянием здоровья К.Ф. Теодорчика «микросеминар» по автоматическому регулированию каждую неделю собирался у него дома. Здесь, у небольшой доски аспиранты и сотрудники докладывали новые результаты, на семинаре апробировались новые идеи.

Умер Казимир Францевич Теодорчик в 1968 году от сердечной недостаточности. Умер на руках у своей жены, Евгении Альфредовны.

Похоронен в г. Москве, на Востряковском кладбище. Там же позднее похоронена и его жена.

Широта знаний, эрудиция и неисчерпаемая доброжелатель-



ность всегда привлекали к К.Ф. Теодорчику учеников и сотрудников. Он неизменно пользовался большой любовью студентов и сотрудников МГУ.

Выдающийся ученый, талантливый педагог, воспитавший целую плеяду ученых, исследователь, проложивший новые пути в науке, — таким войдет К.Ф. Теодорчик в историю науки, которой он отдал всю свою жизнь.

Авторы выражают большую благодарность В.Б. Брагинскому, А.С. Логгину, В.П. Митрофанову, В.Н. Парыгину, Ю.М. Романовскому, Л.П. Стрелковой за помощь и пожелания, высказанные при ознакомлении с рукописью при подготовке книги. Одним из соавторов опубликованных статей о К.Ф. Теодорчике был Г.А. Бендриков. Часть собранных им материалов использована в настоящей книге.

Большую благодарность авторы выражают Ю.Н. Киселеву и Г.Б. Тульчинской, оказавшим существенную помощь при технической подготовке рукописи к печати и сбору материалов.

Отдельно хочется отметить решающую роль Л.В. Левшина не только в появлении этой книги, но и вообще в создании серии «Выдающиеся ученые физического факультета МГУ». Без его многолетней активной работы и содействия многое в истории факультета, его ученых и педагогов могло быть погребено «под пылью веков» по мере смены поколений.



ВОСПОМИНАНИЯ УЧЕНИКОВ И СОТРУДНИКОВ К.Ф. ТЕОДОРЧИКА

В.Б. Брагинский

Воспоминания о Казимире Францевиче Теодорчике

Впервые я познакомился с Казимиром Францевичем, когда в середине третьего курса (в начале 1952 года) я поступил на кафедру колебаний с тем, чтобы в будущем выполнить на ней дипломную работу. Первое впечатление о Теодорчике, которое с годами только укрепилось, было как о человеке, обладавшем весьма редким даром: деликатной интеллигентностью. Должен сказать, что впоследствии, в течение 48 с половиной лет работы в университете, я встречал очень немного людей с таким редким качеством. Хороших людей я встречал много и много раз был свидетелем мужественных гражданских поступков, но вежливая, тактичная мягкость, свойственная Казимиру Францевичу, попадалась редко.

Нужно сказать, что он никак не мог быть отнесен к категории общественно активных ученых. Он был беспартийным и, насколько я знаю, никогда не участвовал в профсоюзной работе. Время (и при Сталине и при Хрущеве) было очень непростым для профессоров и конечно же для профессоров, заведующих кафедрами. «Сверху» спускались указания и директивы, которые кафедры должны были неукоснительно выполнять. При этом, собственно, «степеней свободы» у заведующего кафедрой было совсем немного. И тем удивительней было то, сколько Казимиру Францевичу удалось сделать в течение срока, когда он был заведующим.

Много лет спустя я оценил то, что следует назвать его наследием. Внешне это выглядело очень просто и неброско: он оставлял работать на кафедре только интеллигентных и одаренных людей, которые, по его оценке, могли сделать достойный вклад в науку и не жалели времени для студентов. Достижения кафедры колебаний за несколько десятилетий при его жизни и после того, как он ушел из жизни, во многом определились этим его подбором людей. Из тех, кого он оставил работать на кафедре, я бы в первую очередь назвал Рема Викторовича Хохлова. Было мно-



го и других интеллигентных, талантливых людей, которые внесли весьма значительный вклад в науку и подготовили очень сильных выпускников кафедры.

Самое важное в этом процессе «оставления» молодых людей на работу было то, что Казимир Францевич выбирал их для кафедры, а не для себя лично (не для усиления собственной группы). Должен сознаться, что и мне очень повезло в жизни: меня, среди многих других, Казимир Францевич оставил на кафедре, где я оказался в кругу очень хороших ученых, которые совершенно бескорыстно мне помогали.

Мне лично никогда не приходилось работать с Казимиром Францевичем: он занимался теорией колебаний сложных систем, а меня всегда привлекала экспериментальная физика. Но он всегда интересовался тем, чем я занимался и, когда мог, помогал.

Запомнился один эпизод, который характеризует его с другой стороны. Меня оставили на кафедре в качестве старшего лаборанта и включили в «группу товарищей», которая должна была решить одну инженерно-физическую задачу. Решение очень интересовало военных, и это было то, что называлось «правительственная тема». Кстати, в группу был включен еще один «старший»: старший преподаватель Р.В. Хохлов. Примерно через два месяца после начала работы меня вызвали в районный военкомат, «вежливо» отняли паспорт и сообщили, что с мылом, зубной щеткой и кружкой, через несколько дней я должен буду отбыть на трехмесячные сборы для военной переподготовки. Все мои объяснения о том, что я и так работаю в интересах обороны, военные чиновники игнорировали. Казимир Францевич возмутился и немедленно позвонил ректору И.Г. Петровскому. О чем был разговор, я не знаю, но на следующий день он сказал, что я должен пойти с ним к ректору. Первой фразой Казимира Францевича в кабинете ректора было «Ну как же так, Иван Георгиевич! Какое это в сущности безобразие». Ответ ректора был краток: «Да, да, Казимир Францевич. Вы совершенно правы. А Вы подготовили бумагу?». Бумага была уже готова, тут же подписана Петровским и отдана мне. Рот мне раскрыть не дали, да и нужды в этом не было. Через два часа я вручил бумагу военкому, который, тщательно скрывая эмоции, вернул мне гражданский



паспорт: И.Г. Петровский был не только ректором МГУ, но и членом Президиума Верховного Совета СССР!

В течение последующих тридцати лет в военкомат меня не звали.

Этот маленький эпизод — всего лишь иллюстрация очень непростой и весьма активной деятельности Казимира Францевича, как заведующего кафедрой. Я понял тогда и во многих последующих случаях, что в нем удивительно сочетаются деликатная интеллигентность с твердостью и настойчивостью, когда речь шла о деле! Вне всякого сомнения, как настоящий российский интеллигент он никогда не забывал свой гражданский долг и свои обязанности.

Я уверен, что светлая память о Казимире Францевиче, человеку и ученом останется у всех моих коллег, которым посчастливилось знать его, как эта память осталась у меня.

Ю. М. Романовский

К.Ф. Теодорчик (Воспоминания 1950–1953 гг.)

Распределился на кафедру колебаний на 3-м курсе, пошел вслед за Мишей Цетлиным — нашим непререкаемым авторитетом. Кафедра колебаний принадлежала отделению радиофизики. Самым престижным отделением считалось тогда ядерное отделение. Туда брали только «самых-самых» и с чистой анкетой. Стипендия на «ядре» была самой высокой. Но и отделение радиофизики, которое возглавлял проф. С.Д. Гвоздовер, было весьма привлекательным. На нем тоже была повышенная стипендия, но не такая высокая как на ядерном отделении.

С.Д. Гвоздовер отхлопотал ее где-то в верхах. Срок обучения на «ядре» и у радиофизиков был 5,5 лет, тогда как на всех остальных специальностях — 5 лет. Студенты старших курсов с кафедры колебаний подвергали новичков тестовому вопросу в виде ребуса : «Что такое первое — турецкая мебель, второе — легкий флирт, а все вместе — физическое явление?».

Главным помещением на кафедре колебаний был кабинет ее заведующего проф. Казимира Францевича Теодорчика. Эта же комната была аудиторией, где читались спецкурсы, лаборато-



рией, где были установки дипломников, да и диссертанты, например, И.И. Минакова, Л. Н. Капцов работали там же. И мы с Мишей Цетлиным делали дипломы в этой универсальной комнате.

На втором семестре 3-го курса нам предложили написать курсовые работы. Я выбрал тему «Предельные циклы» — что-то списал из Андронова–Хайкина. Фамилии третьего автора — Витта — на той книге не было, она была восстановлена уже в новых изданиях.

О циклах я мало чего понял, хотя в дальнейшем они меня ни на минуту не оставляли.

Казимир Францевич выходил в кабинет прямо из своей квартиры, в нее вела особая дверь. Одет он был по-домашнему. Зимой носил валенки с высокими голенищами с отворотами. Первое впечатление о нем сложилось во время чтения им спецкурса по автоколебаниям: брал в руки свою знаменитую книгу, сдвигал очки на лоб и списывал из нее на маленькую доску формулы, сопровождая их комментариями. Перед этой же доской читали нам спецкурсы С.П. Стрелков, Р.В. Хохлов и Г. Савинов. Всякая «нелинейщина», идеи из тогда нарождающейся теории автоматического регулирования проходили красной нитью через все эти курсы. Проблемы радиолокации излагались В.В. Мигулиным и М.Д. Карасевым, — они представляли кафедру импульсных процессов, которая уже в новом здании МГУ объединилась с кафедрой колебаний.

Миша Цетлин очень интересовался вычислительными машинами, которые в то время где-то в секретных местах только разрабатывались. Очень интересно было ходить на «закрытый» семинар А.А. Ляпунова в Академии наук. Мы с Мишей туда проникли, так как у нас был «допуск», который оформлялся на военной кафедре. На семинаре по главам разбирали книгу Н. Винера «Кибернетика». А в те времена кибернетика определялась в философском словаре как «наука мракобесов».

На кафедре С.П. Стрелков, Г. Савинов рассказывали об аналоговых машинах. А по поводу цифровых машин были интересные беседы с В.И. Шестаковым — скромным преподавателем общей физики, который первый создал целое направление: воплощение булевой (двоичной) алгебры с помощью релейных схем.

Под влиянием всех этих причин мы с Мишей Ц. решили делать аналоговую электронную машину. И очень кстати К.Ф.



Теодорчик, который стал нашим дипломным руководителем, подsunул заграничный журнал со статейкой о том, как можно сделать на электронно-лучевой трубке генератор заданных функций и умножающее устройство. Это было сделано Казимиром Францевичем как-то незаметно. Вообще он всячески поощрял самостоятельность студентов. А нам с Мишей говорил: «Какие хорошие студенты: сами пришли, сами себе тему выбрали и сами дипломы делаете». На самом деле он очень интересовался всеми новыми проблемами. Не даром он является одним из авторов теории движения корней на комплексной плоскости. Впоследствии я был научным редактором книги Г.А. Бендрикова и К.Ф. Теодорчика [7].

Хотел К.Ф. оставить нас с Мишей в аспирантуре, но строгая комиссия распределила нас на практическую работу на заводы, откуда мы смогли уйти только снова на физфак в аспирантуру, так как с работы в те времена по собственному желанию не отпускали, а на учебу можно было уйти «по закону». Мишу взял аспирантом себе К.Ф. а меня он рекомендовал С.П. Стрелкову.

Л.П. Стрелкова

Выдвижение К.Ф. Теодорчика в Академию Наук СССР

Мнение это, о выдвижении кандидатов в АН, создавалось в те времена только в недрах парторганизаций. Мнение создали, исполнять приказали.

Начали собирать материалы: всевозможного рода списки работ, отзывы на работы, сами работы...

Утром в телефон проскрипел старческий голос К.Ф.: «Зайди-те». К.Ф. после тяжелого инфаркта, постигшего его еще в молодые годы, двигался ограниченно и часть дел переносил на квартиру, благо, что на Моховой она была внутри учебного здания и надо было всего лишь пересечь небольшой коридор.

На Ленгорах, в новом учебном здании, расстояние между квартирой и факультетом было не более 200 метров (он занимал небольшую 2-х комнатную квартиру на 6-ом этаже корп. «И»). Пришла к 10-ти часам. К.Ф. был точен и аккуратен в стиле 19-



го века. После обычных светских приветствий К.Ф. удалил из комнаты жену и работницу.

Он предложил мне сесть и тоном, который должен был настроить меня на очень серьезный разговор, спросил:

— До меня дошли слухи, что вы собираете материалы касающиеся непосредственно меня, что бы это значило?

— По решению парторганизации факультета Вас собираются выдвигать в АН. Скоро будет собрание, — сказала я, не подозревая, что стала исполнять то, что не должна была.

— Как вы полагаете, уважаемая Лидия Павловна, организация АН общественная? Вроде профкома? И для того, чтобы выбрать человека куда бы то ни было, надо спросить его согласия...?!

— Но, К.Ф., ведь я всего навсего ассистент и делаю то, что мне скажут. Ведь это парторганизация.

— Ну и что же, — продолжил он, — вы же не член партии...

— Но я же сотрудник кафедры и в данном случае согласна с решением партгруппы. Что же плохого в АН? Я была уверена, что это с Вашего разрешения и, конечно, согласия.

К.Ф. немного успокоился и уже другим тоном сказал:

— Разумеется, нет ничего плохого в решении парткома, но я об этом не знал. Наверное, большинство считает, что это так хорошо, что им и в голову не пришло, что я откажусь от такой чести. Я с большим трудом исполняю обязанности зав. кафедрой и согласиться на работу в АН не могу. А быть в звании без обязанностей я не хочу. Иждивенцев у страны и так достаточно. Потом К.Ф. замолчал и уже совсем спокойно сказал: «Простите, что так резко высказался. Я не люблю менять свою работу и свое окружение, которому я придаю огромное значение. Так называемая кафедра, это коллектив, который создается немалыми усилиями... У меня много молодых и способных сотрудников, интересных работ и отвлекаться от этого не хочется. Вам я это все говорю потому, что отношусь к вам, как к дочери. К сожалению, наша девочка с Евгенией Альфредовной умерла в младенчестве... Была почти вам ровесница.» (Этого я не знала.)

Е.А. появилась из кухни и предложила по стакану чая. Внимательно смотря на К.Ф. и меня, сказала: «Лидия Павловна, не расстраивайтесь. Первый «Академический» удар пришелся на меня».

К.Ф. улыбнулся и сказал: «Так вот служить будете просто у



профессора. А бумажки, которые собрали, отдайте мне. Я сам поговорю с Макаром Дмитриевичем Карасевым».

Так закончилось «выдвижение» К.Ф. в АН.

«Порядочные поступки»

Опять стою в квартире К.Ф. «на ковре». И вновь К.Ф. чем-то озабочен. Он долго меня расспрашивает о моих домашних, перекидываясь отдельными фразами с Е.А., которая принимала в передней материально ответственную Шурочку Дьякову. Она принесла на подпись К.Ф. требования и различные бумаги. Он закончил эти дела, поднялся с кресла и стал прохаживаться по комнате в своих теплых башмаках. Я ждала. Судя по его поведению, он что-то серьезно решал. Наконец, он сказал: «Л.П., как вы смотрите на вопрос о повышении вашей квалификации?»

— Вы же знаете, что я «люблю повышать квалификацию». К тому призывают наши профсоюзы...

— Нет, без шуток.

— Без шуток.

— А как вы смотрите на то, чтобы на кафедре оставить так Вами любимого Владимира Брагинского. Вы же способствовали его появлению в университете, на кафедре?

— Верно, все так.

— Теперь от вас требуется жертва: Ваша штатная должность, чтобы я мог его оставить. Он очень способен и делает хорошую работу.

— Я готова это сделать.

Мне трудно было, но испытание это я должна была вынести. Главное держаться.

— Добро, К.Ф. Какие действия я должна предпринять?

— Ваше заявление, что просите перевести вас на должность ассистента на кафедру общей физики к Валентине Ивановне Ивероновой, я с ней разговаривал. Она готова Вас взять. У нее есть ставки. Но, чур, без обиды. Думаю, что этот «ход конем», как говаривал знаменитый Касабланка, приведет нас к победе. Пожалуйста, вы не оставили мысль создать физпрактикум по элек-



тромагнитным волнам?

— Нет, не оставила, но у меня нет базы для этого.

— Вот эта база есть на кафедре ОФ у В.И. Конечно, для вас это будет нелегкий шаг. Кафедра около 200 человек — это не мед... Но у нее есть большой физический практикум из 40 комнат, и одну из них на лабораторию ЭМ волн В.И. готова выделить. Но в ответ она просит Вас заведовать физическим практикумом. Это позволит вам создать там необходимую экспериментальную базу. Ей же я обещал помочь Вам консультациями в создании этой лаборатории. Так что вы с нами не расстанетесь.

— Подумаю, К.Ф. и посоветуюсь с обоими Сергеями. А заявление сейчас напишу.

— Нет, сделаете это после разговора с братом и мужем. Ну, не обижайтесь. Таким образом, надеваем мы все на себя хомут. Давайте, выпьем чая, — сказал он и окликнул Е.А.

«Физический практикум по электромагнитным волнам» начал оформляться в 1960 году, в июле 1968 года была защищена диссертация, а затем вышло и руководство в издательстве МГУ. А уж в 80-х годах я ходила смотреть свои задачи, привезенные из Польши на «Выставку учебных заведений» — без ссылки на автора! В конце же столетия бывшая лаборатория ЭМ волн была ликвидирована и в помещении... Впрочем, будем мужественны...

Воспоминания участников семинара, который проводил К.Ф. Теодорчик в последние годы жизни

Ф.Б. Конев

Я поступил в аспирантуру физического факультет МГУ на кафедру теории (физики) колебаний в 1965 году и вскоре после поступления был приглашен участвовать в работе домашнего семинара, который проводил профессор К.Ф. Теодорчик для аспирантов и студентов-дипломников.

Трудно переоценить значение этого семинара в моей дальнейшей судьбе.



Прежде всего я, видимо как и другие участники семинара, получил уроки публичного выступления перед коллегами, коллективного обсуждения работ. Казимир Францевич мягко и чрезвычайно тактично своими вопросами, советами, замечаниями учил нас просто и доходчиво рассказывать о результатах работы, направлял нас на дальнейшие исследования.

Особое внимание он всегда уделял четкой и понятной физической трактовке тех проблем, в основном математических, которые мы рассматривали.

Профессор К.Ф. Теодорчик вместе с доцентом Г.А. Бендриковым увлекли нас интересным и весьма эффективным подходом к анализу устойчивости и динамических свойств сложных систем автоматического регулирования на основе исследования закономерностей изменения положения корней характеристического уравнения системы (линейной или линеаризованной) на комплексной плоскости при изменении параметров системы. Интересно отметить, что области применения такого подхода существенно расширились по мере распространения вычислительной техники.

Опыт, приобретенный мной при участии в семинаре К.Ф. Теодорчика, привел меня к практическому выводу, что наиболее благородной и почетной в жизни является преподавательская деятельность, работа со студенческой молодежью, с аспирантами.

Я очень хорошо помню Казимира Францевича. В то время он уже был пожилым человеком, здоровье его было подорвано, Он почти не выходил из дома.

Ему трудно было вставать и распрямляться. Он боялся сквозняков и встречал нас всегда в валенках. Во время семинаров он сидел в глубоком кресле. Однако, несмотря на болезни, он всегда был в ровном добром настроении, был приветлив к нам, тогда еще очень молодым и неопытным, относился к нам доброжелательно и с уважением.

Казимир Францевич был человеком довольно высокого роста. У него было красивое интеллигентное лицо, которое обычно называют «породистым». Крупный нос с горбинкой, гладкие седые волосы и потрясающе умные и живые глаза.

Удивительно, но его образ у меня всегда перед глазами, несмотря на то, что прошло много лет с тех пор.



Казимир Францевич был научным руководителем моей дипломной работы. Тогда же на пятом курсе я впервые увидела его на семинаре кафедры теории колебаний. Крупный, с выразительным породистым лицом и неожиданно высоким старческим голосом пожилой человек всегда сидел на первой парте.

И какие-бы вопросы не обсуждались на семинаре, у него всегда были конкретные вопросы и не менее конкретные соображения.

Я, которая не понимала больше половины того, что докладывалось, просто ощущала, что он не только все знает и понимает, но всякий раз докладываемый вопрос в его интерпретации занимал четкое место в ряду других исследований, и складывалось впечатление, что и сам докладчик что-то еще понял в предмете своего доклада.

Когда я начала работать над дипломом, он редко бывал на факультете. Во всяком случае я обычно приходила к нему на дом, в квартиру, которая находилась в главном здании МГУ. Он проводил меня в свой кабинет с большим окном и большим цветком в кадке.

Манера его общения была своеобразной. Он часто задавал наивные вопросы, которые поначалу даже удивляли. Но по мере моего объяснения на фоне его уточняющих вопросов, обнаруживалось, что ответ, который мне казался почти очевидным, еще не ответ, а надо разбираться, смотреть литературу. Обязательно требовалось объяснить физику явления, как он говорил, на пальцах, не прятаться за уравнения и формулы. Сам же он обладал яркой способностью к прозрачным физическим интерпретациям. И еще он любил отмечать аналогии в разных физических процессах. Именно благодаря ему я впитала идею об общности пронизывающих всю природу колебательных процессах, которую исповедую и довожу до своих учеников и поныне.

Казимир Францевич был любопытный и любознательный человек. Я пытаюсь вспомнить, о чем еще были наши разговоры безотносительно к физике. Они точно были, но присущее мне ощущение дистанции, связанное с его возрастом, их практически не



сохранило. Остались отдельные штрихи. Например, спрашивал, помню ли я, как зимой 1941 г. были сильные снегопады и в Москве не ходили трамваи. Или рассказ о том, как он писал прошение на имя ректора Московского университета, чтобы получить разрешение на брак с католичкой, своей будущей женой Евгенией Альфредовной. Помню и Евгению Альфредовну, маленькую, хрупкую, исключительно доброжелательную женщину.

А. М. Григорьев

Казимир Францевич Теодорчик — мой первый научный руководитель в аспирантуре физфака МГУ. Я был его последним аспирантом. Знакомство с Казимиром Францевичем ограничилось менее чем двумя годами: с 1966 по 1968 (год его смерти). К сожалению, в это время он был уже тяжело болен, и встречи с Теодорчиком были не столь частыми, однако оставили большое впечатление.

В тот момент вокруг Казимира Францевича сформировалась довольно большая группа сотрудников, точнее, единомышленников. Это, во-первых, Г.А. Бендриков, с которым Теодорчик работал последние годы над разработкой и развитием метода траекторий корней, а также аспиранты и студенты. И вот первое впечатление. Казимир Францевич решил прочитать специально для этой группы курс теории колебаний. Удалось провести только две или три лекции. Ему стоило большого труда приходиться на факультет. Но, начиная лекцию, Казимир Францевич преображался. Казалось, болезни больше не было. При некоторой академичности изложения четкое физическое мышление и полностью понятные промежуточные рассуждения и выводы.

Именно эти несколько лекций породили у меня первую аналогию. На одном из старших курсов физфака мне посчастливилось видеть Нильса Бора и слушать его лекцию во время одного из первых, если не первого праздника Архимеда. Конечно, я не сравниваю масштабы личности и масштабы разработанных ими теорий. Речь о другом. Тогда тоже выходил очень старый человек и, очевидно, не очень здоровый. Но когда он начинал говорить о своем деле, своих идеях, все отступало на второй план. Выступал Ученый,



именно Ученый с большой буквы, специалист, одержимый своим делом. Это полностью относится и к Казимиру Францевичу.

Следующим воспоминанием является, пожалуй, воспоминания о семинарах группы Казимира Францевича. Когда он уже не мог приходить на факультет, семинары проходили у него дома, причем, достаточно регулярно. Именно во время этих семинаров я понял, что Казимир Францевич из тех людей, для которых их работа, физика и преподавание являются основным в жизни и поддерживают эту жизнь. Он был вовсе не добреньким и умел сохранять дистанцию. Но всегда чувствовалась его заинтересованность, стремление понять и разобраться в том, что говорят и делают мальчишки, которыми мы все, кроме Г.А. Бендрикова, тогда были. Казимир Францевич не боялся спорить и даже соглашался с нами, когда его убеждали.

Это была настоящая научная демократия, которой, впрочем, была проникнута вся атмосфера университета. И Казимир Францевич был истинным преподавателем этого университета.

Семинары продолжались практически до самой смерти Учителя. И, в заключение, хотелось бы привести еще одну аналогию. Все знают общий взлет российской литературы в XIX веке. Все знают великих писателей и поэтов. Очевидно, что было и огромное количество графоманов и бездарей, о которых все забыли. Но были и другие, о которых, к сожалению, тоже забыли. Это просто хорошие и профессиональные писатели и поэты, которые определяли общий высокий уровень. И только на этом уровне могли появиться общеизвестные корифеи.

Лично для меня ситуация в российской физике первой половины XX века представляется совершенно такой же. И Казимир Францевич Теодорчик был одним из тех профессионалов, которые определяли общий высочайший уровень российской, советской и университетской науки, в частности.



СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ К.Ф. ТЕОДОРЧИКА

Монографии, учебные пособия

1. Автоколебательные системы. М.–Л., ГИТТЛ, 1944, (104 стр., тираж 4000 экз.).
2. Автоколебательные системы, изд. 2, доп. М.–Л., Гостехиздат, 1948 (244 стр., тираж 5000 экз.).
3. Специальный физический практикум, т. I. под редакцией проф. Г.В. Спивака. М., Гостехиздат, 1945 (П.Е. Краснушкин и С. Э. Хайкин).
4. Автоколебательные системы, изд. 3, исправ., доп., М.–Л., ГИТТЛ, 1952 (271 стр., тираж 7000 экз.).
5. Методы построения траекторий корней линейных систем и качественного определения типа траекторий. М., Изд-во АН СССР, 1960 (Г. А. Бендриков).
6. Основы анализа линейных следящих систем методом траекторий корней, 1. Основы теории построения траекторий. ЛФОП, Изд-во МГУ, 1961, стр. 1–95 (Г. А. Бендриков).
7. Траектории корней линейных автоматических систем. М., «Наука», 1964 (159 стр.) (Г. А. Бендриков).

Научные статьи

8. Zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten im electromagnetischen Spektrum ungedämpfter Schwingungen. «Phys. Zs.», 23, 344–346, 1922.
9. Über die Abhängigkeit der Permeabilität der Eisendrahte von der Frequenz im Wellenlangensbereich von 54 bis 705 m. «Annalen der Physik», 68, 463–480 (Б. А. Введенский), 1922.
10. О начальной проницаемости железа в полях радиочас-



тот. «Телефония и телеграфия без проводов». № 13, 248–266, 1922 (Б.А. Введенский).

11. Über die anomale magnetische Anfangspermeabilität in Ni und Stahldrahten in Wechselfeldern hoher Frequenz. «Phys. Zs.», 24, № 10, 216—217, 1923

12. Исследование аномального хода магнитной проницаемости железа в области 1–100 м. «Тр. III Съезда Российск. асоц. физиков». Н. Новгород, 14–16, 1925 (Б. А. Введенский).

13. Об аномальной зависимости магнитной проницаемости железа, стали, магнетита и никеля от частоты. Исследования по электромагнетизму, под ред. В. К. Аркадьева, I. «Тр. ГЭЭИ», № 6, 66–93, 1925.

14. Акустическое захватывание. ЖТФ, 2, вып. 1, 111–118, 1932 (С. Э. Хайкин).

15. Фазовые соотношения при захватывании. ЖТФ, 3, вып. 7, 1051–1056, 1933 (Г. Петросян, П. Рязин).

16. Прибор для абсолютного измерения интенсивности звука по методу акустического захватывания. ЖТФ, 4, вып. 6, 1009–1013, 1934 (Е. Секерская).

17. О выпрямительном действии тонкой проволоки, включенной в цепь двух синусоидальных напряжений при отношении частот 1:2. ЖТФ, 5, вып. 5, 850–854, 1935 (М. Бакман).

18. Выпрямление переменного тока колеблющейся тонкой струной. ЖТФ, 6, вып. 2, 298–301, 1936 (М. Бакман).

19. Измерение методом акустического захватывания звуковых полей репродукторов в открытом воздухе. «Радиотехника», № 3, 69–71, 1937 (П. Куликов, А. Цепов).

20. Термомеханические автоколебательные системы. «Радиотехника», № 6, 5–15, 1937.

21. Типы движений управляемых реле сервомеханизмов. ЖТФ, 8, вып. 10, 960–967, 1938

22. К вопросу о построении моделей колебательных систем. ЖТФ, 8, вып. 17, 1557–1561, 1938 (Н. Есафов).

23. Две системы электромеханических аналогий с точки зрения уравнений движения Лагранжа ЖТФ, 8, вып. 18, 1652–1658, 1938.



24. Энергетические циклы автоколебательных систем томсоновского типа. ЖТФ, 9, вып. 11, 1005–1007, 1939.

25. Применение акустического ветра для снятия резонансных кривых резонатора Гельмгольца. ЖТФ, 9, вып. 15, 1413, 1939 (Э. Кучер).

26. Энергетическое рассмотрение автоколебательной системы томсоновского типа внутри полосы захватывания. ЖТФ, 9 вып. 16, 1481–1483, 1939.

27. Die Thermoregenerierung des Schalls. «J. of Physics» (USSR), II, № 6, 437–440, 1940

28. Энергетическое рассмотрение нелинейных систем томсоновского типа при учете гармоник. ЖТФ, 10, вып. 8, 627–632, 1940.

29. Терморегенерация звука. ЖТФ, 10, вып. 11, 914–917, 1940.

30. Терморегенерированная трубка как звукоприемник. ЖТФ, 10, вып. 13, 1138–1139, 1940 (К. А. Велижанина).

31. Das thermoregenerierte Rohr als Schallempfänger. «J. of Phys.» (USSR), III, № 1, 29–30, 1940.

32. Energetische Betrachtung des Selbstschwingungs-systeme von Thomsonschen Typus. «J. of Phys.» (USSR), 4, № 1–2, 139–144, 1941.

33. Contribution to the Theory of Synchronization of Relaxatory Autooscillations «Compt. Rend. (Doklady) Ac. Sci. de l'URSS», XL, № 2, 54–57, 1943.

34. К теории синхронизации релаксационных автоколебаний. ДАН СССР, 40, № 2, 63–66, 1943.

35. Энергетическое рассмотрение автоколебательных систем томсоновского типа с двумя степенями свободы. «Уч. зап. МГУ», вып. 74, физика, 67–72, 1944.

36. Диаграмма Найквиста для томсоновской системы с двумя степенями свободы и их физическая интерпретация. ДАН СССР, 49, № 4, стр. 265–268, 1945.

37. Nyquist diagrams for a Thomson System with two degrees of freedom and their physical interpretation. «Compt. Rend. Acad. Sci. USSR», XLIX, № 4, 259–362, 1945.

38. A non-linear theory of RC-generators. «J. of Phys.» (USSR), IX, № 4, 341–345, 1945.

39. Theory of Synchronization of Relaxation Autooscillatory Systems. «J. of Phys.» (USSR), IX, № 2, 139–143, 1945.



40. Генераторы с инерционной нелинейностью. ДАН СССР, новая, 60, 191–192, 1945.

41. К теории синхронизации релаксационных колебаний, I. Синхронизация в системах с исчезающе малым воздействием внешней силы на продолжительность обратного хода пилы. «Уч. зап. МГУ», физ., вып. 75, кн. 2, ч. II, 3–8, 1945.

42. Энергетика асинхронных воздействий. Асинхронное воздействие. «Уч. зап. МГУ», физ., вып. 77, кн. 3, 11–116, 1945.

43. К теории синусоидальных автоколебаний в системах с многими степенями свободы. ДАН СССР, новая, 52, № 1, 33–36, 1946.

44. On the Theory of sinusoidal auto-oscillation in systems with many degrees of freedom. «Compt. Rend.» Acad. Sci. USSR», LII, № 1, 33–36, 1946.

45. Пределы применимости метода Ван-дер-Поля. ДАН СССР, новая, 52, № 2» 123–126, 1946.

46. Limits of applicability of van-der-Pol Method. «Compt. Rend. Acad. Sci. USSR», LII, № 2, 123–126, 1946.

47. Законы сосуществования частот в мягких автоколебательных системах.» «Изв. АН СССР», ОТН, № 3, 385–388, 1946.

48. Томсоновские автоколебательные системы с двумя степенями свободы. «Радиотехника», 1, № 3–1, 3–18, 1946.

49. Диаграммы Найквиста для систем с отрицательным сопротивлением. «Радиотехника», 1, № 5, 128–132, 1946.

50. Автоколебательные системы с инерционной нелинейностью. ЖТФ, 16, вып. 7, 845–850, 1946.

51. Непрерывные колебания в схеме мультивибратора Абрагама-Блоха. ЖТФ, 16, вып. 8, 941–944, 1946.

52. К теории синхронизации релаксационных автоколебательных систем. Сообщ. II. Синхронизация при учете внешнего воздействия на обратный ход пилы. «Уч. зап. МГУ», вып. 95, кн. 4, 3–8, 1946.

53. Нелинейная теория генераторов RC. «Уч. зап. МГУ», вып. 95, кн. 4, 9–14, 1946.

54. The Nyquist Diagrams of Systems with Negative Resistance. «J. of Phys.» (USSR), XI, № 2, 163–166, 1947.

55. Стабильность гармонических автоколебательных систем. ДАН СССР, новая, 56, № 4, 367–369, 1947.



-
56. К теории блокинг-генератора. ЖТФ, 17, вып. 4, 435–438, 1947.
57. Теория цепочечных RC-генераторов. ЖТФ, 17, вып. 4, 439–442, 1947.
58. Энергетические свойства фазового пространства. ЖТФ, 17, вып. 5, 571–574, 1947.
59. Томсоновские автоколебательные системы третьего и четвертого порядка. ЖТФ, 17, вып. 10, 1166–1170, 1947.
60. К теории генераторов с колебательным контуром в схеме моста. «Радиотехника», 11, № 7,3–7, 1947.
61. Траектории корней характеристического уравнения системы третьего порядка при непрерывном изменении свободного члена и максимальная достижимая при этом устойчивость. ЖТФ, 18, вып. 11, 1394–1398, 1948.
62. Итерационный метод решения характеристического уравнения системы третьего порядка. ЖТФ, 19, вып. 2, 231–334, 1949.
63. Применение диаграмм Найквиста к решению автоколебательных задач. «Уч.зап. МГУ», вып. 134, физика, кн. 5, 3–16, 1949.
64. Ongerjesztesu rezgorendszerek. Ford. Szabo Gyorgy. Budapest, 1964.
65. Законы миграции корней линейных алгебраических уравнений 3-й и 4-й степени при непрерывном изменении свободного члена. «Автоматика и телемеханика», 16, №2, 288—292, 1955 (Г.А. Бендриков).
66. Работа ученых Московского университета в области физики колебаний и современные проблемы колебаний. «Вестн. Моск. ун-та» физ. астр., № 4–5, 125–132, 1965 (В.В. Мигулин, С.П. Стрелков).
67. К теории синхронизации автоколебаний произвольной формы. ДАН СССР, 106, № 4, 658–660, 1956 (И. И. Минакова).
68. К теории синхронизации несинусоидальных автоколебаний. «Радиотехника и электроника», 1, вып. 10, 1317–1324, 1956 (И.И. Минакова).
69. К теории регулирования по производной в линейной системе 3-го порядка. «Автоматика и телемеханика», 18, № 5, 471–473, 1957 (Г.А. Бендриков).
70. Основы анализа и коррекции линейных систем методом траекторий корней (собственных частот). «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 4, 109–118, 1957.



71. К аналитической теории построения траекторий корней. «Автоматика и телемеханика», 20, № 3, 365–358, 1959, (Г.А. Бендриков).

72. Методы построения траекторий корней линейных систем и качественного определения типа траекторий. «Тр. Конгресса IFAC», Москва, 1960. М., Изд-во АН СССР, I, 40–48, 1961 (Г.А. Бендриков).

73. The Methods for Plotting Root Paths of Linear Systems and for Qualitative Determination of the path Type Autom. and Remote Contr. «Proc. of the First Intern. congr. of the IFAC, Moscow, 1960». London, vol. 1, 1961, p. 8–12 (Г.А. Бендриков).

74. Типы движения следящих систем с машинным усилителем. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 6, 38–46, 1961 (Г.А. Бендриков).

75. Анализ многоконтурных линейных систем методом траекторий корней. «Изв. АН СССР», энергетика и автоматика, № 5, 71–76, 1962 (Г.А. Бендриков).

76. Упрощенный метод аналитического построения траекторий корней. «Автоматика и телемеханика», 24, № 2, 268–270, 1963 (Г.А. Бендриков).

77. Пределы устойчивости линейных систем, вытекающие из закономерностей движения корней по траекториям, и их связь с критериями устойчивости Гурвица. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 4, 73–77, 1965.

78. Применение метода траекторий корней для исследования нелинейных автоматических систем, допускающих гармоническую линеаризацию. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 1, 98–102, 1967 (Ю.И. Кузнецов).

79. Корневые критерии предельной устойчивости линейных систем. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 3, 60–63, 1967 (Л.Т. Филимонов).

80. Некоторые применения методов траекторий корней. Тезисы докладов и сообщ. на Всесоюз. Межвуз. Симп. по приклад. математике и кибернетике. Горький, 1967, стр. 48 (Ю.И. Кузнецов, Л.Т. Филимонов).

81. Метод корневых годографов. В сб.: «Технич. кибернетика», кн. 1 (Теория автоматического регулирования) под ред. проф. В. В. Солодовникова. М., Машгиз, 622–637, 1967 (Г.А. Бендриков).

82. Корневое рассмотрение ошибок установившегося режи-



ма линейных САУ. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 2, 48–62, 1968 (В.В. Волков).

83. Применение метода траекторий корней для исследования некоторых свойств импульсных САУ. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 6, 41–45, 1968 (А.М. Григорьев)

84. Анализ гармонических линеаризуемых нелинейных систем методом траекторий корней. «Избр. тр. “Всесоюз. симп. по приклад, математике и кибернетике» (25 мая–3 июня 1967 г., Горький). Приклад, математика и кибернетика. М., «Наука», 1973 (Ю.И. Кузнецов).

Статьи в энциклопедиях, рецензии, популярные статьи и др.

85. Реферат: Электромагнитный спектр воды (R. Weichmann Ein Baden-Absorptionsspektrum des Wassers bei Wellenlangen von mehreren Dezimetern. «Phys. Zeitschr» 22, p. 535, 1922). УФН, № 1, 123, 1922.

86. Электронное реле. Записки Коммунистического ун-та им. Свердлова, 1, 113–118, 1923.

87. Волновые зоны. «Техн. энциклопедия», 4, 283, 1928.

88. Дальновидение. УФН, 8, вып. 1, 98–104, 1923.

89. Диполь электрический. «Техн. энциклопедия», 6, 756–759, 1929.

90. Магнетизм. «Техн. энциклопедия», 12, 345–349, 1930.

91. Электрические измерительные приборы. БСЭ, 63, 1933.

92. Рецензия на кн.: «Артур Гааз. Введение в физику, т. 1, 1933». УФН, 14 № 4 521, 1934.

93. Магнитное поле. «Физич. словарь», 3, 414–416, 1937.

94. Как действует электрический прерыватель. «Физика в школе», № 1, 6–7, 1938.

95. Как И. Ф. Усагин работал над демонстрациями. В сб.: «И.Ф. Усагин (1855–1919)», Изд-во МГУ, 1959, стр. 141–142.

96. Синхронизация автоколебательных систем. «Физич. энциклопедич словарь» 4, 536, 1965.



Переводы и редактирование

97. Пер. с немецк. Лорентц Г.А. Теория электромагнитного поля. М.–Л., ГТТИ, 1933.

98. Редактирование: Шефер К. Теоретическая физика, т. III, ч. 1 (Электродинамика). Пер. с нем. М., ОНТИ, 1934.

99. Редактирование: Шефер К. Теоретическая физика, т. III, ч. 2. Оптика. Пер. с нем., М., ОНТИ, 1938.

100. Общее редактирование и предисловие. Дж. В. Стрэтт (лорд Релей). Теория звука, т. I. М., ГИТТЛ, 1940 (С. М. Рытов).

Работы учеников и сотрудников при участии К.Ф. Теодорчика (без его фамилии)

101. Ахматова О.Д., Бендриков Г.А. «К исследованию систем с распределенной обратной связью методом траекторий корней». «Вестник Московского университета». Сер. физ. астрон. 1970, № 4.

102. Балтина Г.С., Есафов Н. И., Тихонов Ю. В. Экспериментальное исследование взаимной синхронизации гармонических генераторов. «Вестн. Моск. ун-та», матем., мех., физ., хим., № 2, 79–86, 1952.

103. Бендриков Г.А. Анализ линейных систем методом траекторий на плоскости собственных частот. Канд. дисс. МГУ, 1957,

104. Бендриков Г.А., Конев Ф.Б. Общие свойства траекторий корней линейных систем с «чистым» запаздыванием. «Тр. III Всесоюз. совещ. по автомат. управл. (Технич. кибернетике)». Одесса, сент. 1965, стр. 186–203; Многосвязные, инвариантные, нелинейные и дискретные системы. М., «Наука», 1967.

105. Бендриков Г.А., Огородникова В.И. Траектории корней двухканальных систем с антисимметричными перекрестными связями. «Автоматика и телемеханика», № 4, 153–158, 1967.

106. Бойко Б.П. Синхронные генераторы СВЧ с нелинейными реактивностями. Канд. дисс. МГУ, 1965.

107. Бойко Б.П., Минакова И.И., Савельева З.И. Синхрониза-



ция отражательного клистрона, нагруженного резонатором. «Изв. вузов», радиотехника, № 6, 581–591, 1960.

108. *Брагинский В.Б., Минакова И.И.* Экспериментальное исследование взаимной синхронизации клистронных генераторов. «Вестн. Моск. ун-та», матем., мех., физ, хим., № 1, 157–164, 1956.

109. *Григорьев А.М.* Исследование корневой чувствительности систем регулирования. Канд. дисс. МГУ, 1969.

110. *Есафов Н.И.* Принудительная синхронизация автоколебаний при непрерывном переходе от томсоновского режима к релаксационному. Канд. дисс. МГУ, 1947.

111. *Иванков А.Г.* Допустимые частоты синхронизации автоколебательных систем второго порядка. «Вестн. Моск. ун-та», матем., мех, астр., физ, хим., № 1, 147–149, 1956.

112. *Иванков А.Г.* Развитие учения об автоколебаниях в Московском университете. Канд. дисс. МГУ, 1956.

113. *Капцов Л.Н.* Стабильность автоколебательных систем с инерционной нелинейностью (Экспериментальное изучение автоколебательных систем с термисторами). Канд. дисс. МГУ, 1952.

114. *Капцов Л.Н.* Высокочастотный RC-генератор на полупроводниковом триоде. «Радиотехника и электроника», 1, вып. 11, 1413–1418, 1956.

115. *Капцов Л.Н.* Применение недовозбужденных RC-генераторов в качестве полосовых фильтров. «Радиотехника и электроника», 1, вып. 9, 1258–1261, 1956.

116. *Карасев М.Д.* Исследование поверхностных электромагнитных волн и изучение колебательных процессов в системах с активными и реактивными параметрами. Докт. дисс. Физ.фак. МГУ, 1966 г.

117. *Конев Ф.Б., Кузнецов Ю.И.* Исследование нелинейной системы третьего порядка с запаздыванием методом траекторий корней. «Вестник Моск. ун-та» сер. физ. астрон. 1967, № 2.

118. *Кузнецов Ю.И.* Об исследовании периодических режимов в нелинейных автоматических системах, методом траекторий корней. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 6, 98–99, 1966.

119. *Кузнецов Ю.И.* Исследование нелинейных систем, допускающих гармоническую линеаризацию, методом траекторий корней. Канд. дисс. МГУ, 1967.



120. *О.А. Курдюмов, И.И. Минакова* «Стабилизация частоты генераторов СВЧ с трехрезонаторной системой». Известия вузов, «Радиоэлектроника» т. XI, № 1, 1968 г.

121. *И.Г. Левков, И.И. Минакова, Т.А. Семенова.* «Многофотонное умножение частоты». Радиотехника и электроника, т. 15, № 8, 1970.

122. *Лемзаль Ю. Р, Минакова И.И., Савельева З.И.* Синхронизация магнетронов малой внешней силой. «Вестн. Моск. ун-та», матем, мех., астр., физ., хим, № 3, 105–111, 1959.

123. *Минакова И.И.* Синхронизация автоколебательных систем, описываемых уравнениями второго порядка. Канд. дисс. МГУ, 1952.

124. *Минакова И.И., Степанова Н.В.* Синхронизация отражательного клистрона. «Радиотехника и электроника», 1, вып. 6, 805–808, 1956.

125. *Минакова И.И.* Нелинейные системы М. Изд. МГУ, 1970 г.

126. *Парыгин В.Н.* Взаимная синхронизация трех связанных автоколебательных генераторов в случае слабой связи. «Радиотехника и электроника», 1, вып. 2, 197–204, 1956.

127. *Попова Г.В.* Параметрическое возбуждение колебаний капли при изменении ее поверхностного натяжения. Канд. дисс. Физ. ф-т МГУ, 1940

128. *Савинов Г.В.* Автоколебательные системы с нелинейными контурами. Канд. дисс. МГУ, 1951.

129. *Савинов Г.В.* Автоколебания в существенно нелинейных квазиконсервативных системах. ДАН СССР, 89, № 6, 995–997, 1953.

130. *Степанова Н.В.* Синхронизация отражательного клистрона. Канд. дисс. МГУ, 1959.

131. *Стрелкова Л.П.* Физический практикум по электромагнитным волнам. Канд. дисс. МГПИ, 1968.

132. *Хавкин Г.А.* К вопросу о синхронизации релаксатора на унтертоне. ЖТФ, 18, № 9, 1, 232–233, 1948.

133. *Хавкин Г.А.* Теория генератора на усилителе с катодной связью. ЖТФ, 18, № М, 1416–1420, 1948.

134. *Хохлов Р.В.* К теории захватывания при малой амплитуде внешней силы. ДАН СССР, 97, № 3, 411–414, 1954.



135. *Хохлов Р.В.* К теории синхронизации автоколебаний на обертонах. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 8, 51–54, 1954.

136. *Хохлов Р.В.* О синхронизации внешней силой двух связанных автоколебательных систем. «Вестн. Моск. ун-та», сер. матем., мех., астр., физ., хим., № 3, 41–49, 1956.

137. *Хохлов Р.В.* К теории автоколебаний в отражательном клистроне. ЖТФ, 25, № 14, 2492–2500, 1055.

138. *Х о х л о в Р.В.* О захватывании молекулярного генератора малой внешней силой. «Радиотехника и электроника», 3, вып. 4, 566–569, 1958.

139. *Цетлин М.Л.* Матричный метод синтеза схем и некоторые его приложения. Канд. дисс. МГУ, 1958.



ЛИТЕРАТУРА О К.Ф. ТЕОДОРЧИКЕ

140. *Аркадьев В.К.* Электромагнитная теория света и работа лаборатории имени Максвелла при физ. факультете за 25 лет. 1919–1944. Изд-во МГУ, 1944.

141. *Бендриков Г.А., Карасев М.Д., Мигулин В.В.* Физика колебаний на физфаке МГУ. В сб.: «История и методология естественных наук», вып. VII. Изд-во МГУ, 1968.

142. *Бендриков Г.А., Минакова И.И.* Казимир Францевич Теодорчик (1891–1968 гг.) – В сб. «История и методология естественных наук», вып. 15. М. Из-во Московского ун-та, 1974 г.

143. *Бендриков Г.А., Мигулин В.В., Сидорова Т.А.* Физика колебаний на физическом факультете Московского университета – в сб. «История и методология естественных наук», вып. 27. М. Из-во Моск.ун-та, 1982 г.

144. *Гаухман Р.П.* Библиография печатных трудов физиков Моск. ун-та. Изд-во МГУ, 1939.

145. *Гвоздовер С.Д.* Развитие радиофизики и электроники на физическом факультете МГУ. В сб.: «История и методология естественных наук», вып. II. Изд-во МГУ, 1963, стр. 247–262.

146. Сб. «История Московского университета», т. 1. Изд-во МГУ, 1955.

147. *Кононков А.Ф.* Физический факультет Московского университета. «История и методология естественных наук», вып. VI, Изд-во МГУ, 1968.

148. *Красильников В.А., Мигулин В.В., Хохлов Р.В.* Развитие физики колебаний и волн в Московском университете за 50 лет. «Вестн. Моск. ун-та физ., астр., № 5, 12–22, 1967.

149. Летопись Московского университета 1755–1979. – М. Изд. МГУ, 1979 г.

150. *Мигулин В.В.* Радиофизика. В сб.: «Развитие физики в СССР», кн. М., «Наука», 1967.

151. *Мигулин В.В.* Физика. В сб.: «Моск. ун-т за 50 лет Советской власти». Изд-во МГУ, 1967.



152. *Мигулин В.В.* Отделение радиофизики и электроники на физическом факультете Московского университета. В сб.: «История и методология естеств. наук: вып. VII. Изд-во МГУ, 1968, стр. 165–179.

153. *Римский Г.В.* «Основы общей теории корневых траекторий систем автоматического управления». Минск, изд. «Наука и Техника», 1972 г.

154. Theodorchik K. Quasi-Linear Autooscillatory systems with «n» Degrees of Freedom. «J. of Phys.», X, No. 4, 388 (A), 1946 («Scientific Life»).

155. Казимир Францевич Теодорчик (к 75-летию со дня рождения). «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 6, 115–117, 1966.

156. Казимир Францевич Теодорчик (специалист в области физики колебаний и теории автоматического регулирования. Некролог). «Вестн. Моск. ун-та», физ., астр., № 4, 126–127, 1968.

157. Теодорчик К. Ф. Некролог. «Московский университет», № 39 (2474), 19 июня, 1968.

158. *Удерман Э.Г.* Метод корневого годографа в теории автоматического управления. М.–Л., Госэнергоиздат, 1963.

159. *Удерман Э.Г.* Приближенное исследование автоколебаний методом корневого годографа. М., «Энергия», 1967.

160. Сб. «Развитие физики в России», т. 2. От Великой Октябрьской социалистической революции до нашего времени, под ред. *А.С. Предводителя, Б.И. Спасского*, М., «Просвещение», 1970.

161. *Хайкин С.Э.* К.Ф. Теодорчик. Автоколебательные системы. «Советская книга», № 9, 38–41, 1948.



ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1891 г. — в г. Одессе родился Казимир Францевич Теодорчик.

1899–1905 гг. — Первоначальное образование, по состоянию здоровья, получал дома.

1905–1911 гг. — Обучался в старших классах и окончил 2-ю Кишиневскую гимназию с серебряной медалью.

1911 г. — поступил на математическое отделение Новороссийского университета в г. Одессе.

1912 г. — перевод на физико-математический факультет Московского университета.

1915 г. — окончил физико-математический факультет Московского университета (отделение математических наук, специальность «физика»), удостоен диплома 1-ой степени.

1915 г. — женитьба на Евгении Альфредовне Сигаловой (по разрешению ректора Московского университета, в ответ на прошение К.Ф. Теодорчика).

1915–1916 гг. — преподавание математики в Ореховском реальном училище (г. Орехов, Таврической губернии).

1916–1919 гг. — работа на фабрике военно-полевых телефонов Земгора (Моск. гор. земства). Лаборант, зав. измерительной лаборатории, зав. сборочным отделением фабрики.

1919 г. — переход в Московский университет, ассистент кафедры физики физико-математического факультета.

1922 г. — одновременно с работой на кафедре физики избран научным сотрудником Института физики и кристаллографии.

1926 г. — избран старшим ассистентом и приват-доцентом физического кабинета и кафедры физики физико-математического факультета МГУ.

1929 г. — переизбран ассистентом и доцентом той же кафедры.

1931 г. — утвержден действительным членом Научно-исследовательского института физики.



1931 г. — переход на должность профессора на новую кафедру колебаний физического отделения физико-математического факультета МГУ, позднее физического факультета.

1935 г. — Утверждение в ученой степени доктора физических наук (по совокупности работ) и в ученом звании профессора.

1939–1956 гг. — профессор, заведующий кафедрой колебаний.

1941–1943 гг. — Вместе с МГУ находился в эвакуации в городах Ашхабад и Свердловск.

1943 г. — Возвращение из Свердловска в Москву.

1944 г. — Книга «Автоколебательные системы». 1-е издание, М. –Л, ГИТТЛ.

1948 г. — 2-е издание, доп. М.–Л. Гостехиздат.

1948 г. — награжден медалью «В память 800-летия Москвы».

1949–1953 гг. — Член комиссии по оборудованию на физическом факультете МГУ — в связи со строительством нового здания университета на Ленинских горах.

1951 г. — Награжден орденом Ленина.

1952 г. — Книга «Автоколебательные системы», 3-е издание, переработанное и дополненное. М. – Л. ГИТТЛ.

1956 г. — профессор кафедры колебаний, прекращение заведывания кафедрой.

1960 г. — Книга «Методы построения траекторий корней линейных систем и качественного определения типов траекторий», изд. АН СССР (совместно с Г.А. Бендриковым).

1964 г. — Книга «Траектории корней линейных автоматических систем». М., «Наука» (совместно с Г.А. Бендриковым).

1968 г. — Казимир Францевич в возрасте 76 лет скончался у себя дома от сердечной недостаточности. Похоронен на Ваганьковском кладбище г. Москве.



СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	5
МОЛОДЫЕ ГОДЫ, УЧЕБА, НАЧАЛО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	7
КАФЕДРА КОЛЕБАНИЙ. ПЕРВОЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ	17
ЗАВЕДЫВАНИЕ КАФЕДРОЙ. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ..	26
ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЖИЗНИ. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	48
ВОСПОМИНАЯ УЧЕНИКОВ И СОТРУДНИКОВ К.Ф. ТЕОДОРЧИКА	57
СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ К.Ф. ТЕОДОРЧИКА	69
ЛИТЕРАТУРА О К.Ф. ТЕОДОРЧИКЕ	80
ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	82

