

ТВОРЦЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Владимир СЕВРЮГИН,
обозреватель журнала

В истории науки и техники есть имена, известные каждому школьнику, есть устройства, названные в честь их изобретателей. И среди таких устройств в системах связи можно назвать «фильтр Золотарева–Кауэра». Иногда говорят только «фильтр Золотарева», или только «фильтр Кауэра». Но если о жизни и творчестве А.С. Попова, Т. Эдисона, А. Белла и других замечательных первооткрывателей многие знают, то о Золотарева и Кауэре, практически ничего не известно. Так кто же они, Золотарев и Кауэр?

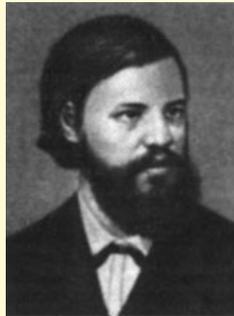
ЕГОР ИВАНОВИЧ ЗОЛОТАРЕВ (1847–1878)

Е.И. Золотарев и подозревать не мог о существовании электрических фильтров. Он родился 31 марта 1847 г. в Петербурге в семье кушца третьей гильдии Ивана Васильевича Золотарева, хозяина часового магазина. В 1863 г. он окончил 5-ю петербургскую гимназию с серебряной медалью. Архивные материалы гимназии погибли во время наводнения 1924 г., поэтому данных о том, как учился Золотарев, почти нет. В 1863–1867 гг. Золотарев – студент Петербургского университета (он учился на математическом отделении физико-математического факультета). Его учителями были А.Н. Коркин (будущий его друг, коллега и соавтор), А.В. Бессель, Э.Х. Ленц (физик, читавший первокурсникам физическую географию!) и великий Пафнутий Львович Чебышев.

После успешной сдачи экзаменов и защиты кандидатской диссертации «Об интегрировании уравнений волчка» в 1867 г. Е.И. Золотарев был утвержден в ученой степени кандидата и начал преподавательскую деятельность сначала в Строительном училище, а с 1868 г. (десять лет) до конца жизни – в Институте инженеров путей сообщения и в Петербургском университете. Он был прекрасным преподавателем. Среди его учеников (признававших его своим учителем) А.А. Марков, А.В. Васильев, А.М. Ляпунов и многие другие знаменитые математики. Между прочим, в 1871–1872 гг. в Институте инженеров путей сообщения лекции Е.И. Золотарева по аналитической механике слушал Николай Кибальчич.

В эти годы в Петербургском университете работали Д.И. Менделеев, П.Л. Чебышев, А.Н. Бекетов, А.М. Бутлеров, И.М. Сеченов – звезды российской и мировой науки. Там и загорелась яркая звезда совсем молодого еще Егора Золотарева – ему был тогда 21 год. Учителя и коллеги Е.И. Золотарева отмечали его удивительный дар, редкую неутомимость в труде, разнообразие усвоенных им знаний, пронизательный взгляд и быструю сообразительность в труднейших научных вопросах.

В 1868 г. – после защиты диссертации «Об одном вопросе о наименьших величинах» Е.И. Золотарев был утвержден в звании приват-доцента, в 1874 г. – защитил докторскую диссертацию «Теория целых комплексных чисел с приложением к интегральному исчислению». Официальный оппонент при защите – П.Л. Чебышев сказал тогда: «Ваша работа отличается от многих других тем, что в ней мы почти не встречаем выражений вроде следующих: «это очень интересно, очень замечательно, очень важно»; а не встречаются они потому, что Ваше исследование на самом деле очень интересно, замечательно и важно».



В 1872 и в 1876 гг. Е.И. Золотарев ездил в Германию, Францию и Швейцарию, где познакомился с К. Вейерштрассе, Э. Куммером, Г. Кирхгофом, подружился с Ш. Эрмитом.

В 1876 г. Е.И. Золотарева избрали экстраординарным профессором Петербургского университета и адъюнктом Санкт-Петербургской Академии наук (в том же году в Академию наук был избран Д.И. Менделеев). В апреле 1878 г. по предложению П.Л. Чебышева Е.И. Золотарев был представлен к званию экстраординарного академика. Баллотирование его на общем собрании Академии наук было назначено на 18 августа 1878 г. Но 8 июля Егор Иванович Золотарев попал под поезд и 19 июля 1878 г. скончался. Об этом печальном событии много говорили, выдвигались самые разные версии, но единственно достоверны слова самого умирающего Е.И. Золотарева: «Я столько времени не спал, находился в напряженном состоянии, мог ли я помнить хоть что-нибудь...».

Е.И. Золотарев – ученик, коллега П.Л. Чебышева, его основные работы относятся к теории чисел, теории алгебраических функций и к теории наилучшего приближения функций полиномами. В знаменитой работе «Приложение эллиптических функций к вопросам о функциях наименее и наиболее отклоняющихся от нуля» (опубликованной в Записках Академии наук, т. 30, 1877 г.) Е.И. Золотарев писал: «Десять лет тому назад этот вопрос был мне рекомендован П.Л. Чебышевым». Действительно, П.Л. Чебышев сформулировал задачу наилучшего равномерного приближения функций, решил несколько частных случаев, в том числе и тот, который называется «аппроксимацией по Чебышеву». Это привело к созданию полиномиального «фильтра Чебышева», но, как он сам писал в представлении Е.И. Золотарева в академики, некоторые задачи были «по трудности оставлены без решения».

Е.И. Золотарев дал полное решение этих вопросов и результат получился блестящий: это была «высокая математика». Уже после смерти Е.И. Золотарева его старый учитель в 1878 г. написал две работы, связанные с применением функций, наименее отклоняющихся от нуля: «О кройке одежды» и «О черчении географических карт».

Е.И. Золотарев слово «фильтр» знал – 14 из 27 его работ написаны по-французски – такова была традиция, а слово «фильтр» происходит от французского «Filtre» и далее от латинского «filtrum» – «войлок» – прибор, приспособление или вещество для очищения жидкости путем процеживания. Но до изобретения электрических фильтров в системах связи было еще очень далеко. Когда же в середине XX века возникла такая задача – синтез электрических фильтров – аппроксимация частотных характеристик дробно-рациональными функциями (дробями Золотарева)шла замечательное применение.

«Это был гениальный математик, труды которого останутся в науке, и в то же время обаятельный молодой человек», – писал знаменитый французский математик Шарль Эрмит.

ВИЛЬГЕЛЬМ КАУЭР (1900–1945)

Вильгельм Адольф Эдуард Кауэр родился 24 июня 1900 г. в Германии, в городе Шарлоттенбурге в семье Вильгельма Кауэра, ординарного профессора железнодорожного дела Высшей технической школы Берлина.

Сразу после окончания гуманитарной гимназии он был направлен на ускоренные военные курсы, но, к счастью, Первая мировая война окончилась, и Вильгельм Кауэр поступил на электротехническое отделение Высшей технической школы Берлина. Кроме того, он слушал лекции по математике и физике в университетах Бонна и Берлина.

После защиты в 1924 г. дипломной работы по технической физике Кауэр работал в «личной лаборатории» и лаборатории фирмы «Mix und Genest», а в 1926 г. стал ассистентом проф. Г. Хамеля в Высшей технической школе Берлина. В 1927 г. там ему была присуждена ученая степень доктора-инженера за работу «Реализация сопротивления двухполюсника по заданным частотным характеристикам». Эта тематика стала основной для всей его последующей деятельности.

В 1928 г. Кауэр защитил в Геттингенском университете прикладной математики докторскую диссертацию и ступил на нелегкий путь внедрения в науку и преподавание новой дисциплины – математической электротехники. Аккуратный, энергичный, обладающий уникальной работоспособностью, одержимый математическими и физическими идеями «молодой человек», как пренебрежительно называли действительно очень молодого профессора, В. Кауэр сумел преодолеть консервативность старших коллег (хотя часто на них обижался).

В 1930–1931 гг. В. Кауэр получил (по современной терминологии) гранты в Рокфеллеровском институте технологии в Массачусетсе и в Гарвардском университете в Кембридже, которые дали ему возможность составить и издать в 1931 г. статьи «Схемы электрических фильтров» и «Таблицы для расчета электрических фильтров».

Как писал сам В. Кауэр, «различным проблемам электротехники дано строгое математическое обоснование, электротехника была математизирована, превращена в математическую электротехнику». Это были фундаментальные результаты, повлиявшие на развитие всей теории и техники связи.

Одновременно в 1930-е годы, не прерывая преподавательской деятельности, он в Геттингенском университете разработал методику решения уравнений с десятью неизвестными с помощью вычислитель-

ных приборов того времени, сотрудничал (как математик) с авиационным заводом в Касселе, руководил лабораторией фирмы «Mix und Genest», в Берлине.

В 1940 г. в Берлине В. Кауэр опубликовал монографию: «Theorie der linearen Wechselstromschaltungen» –



«Теория линейных электрических цепей». В предисловии к книге В. Кауэр писал: «Проблемы техники электрической связи и электроакустики, особенно многоканальной телефонии, такие как, например, проектирование корректирующих цепей, электрических фильтров или цепей обратной связи усилителей, требуют систематизации и разработки строгой теории. Основные вопросы, на которые отвечает эта теория, это отыскание схем с дискретными индуктивностями, сопротивлениями и емкостями, реализующих заданные частотные характеристики...».

Еще в конце 1920-х годов в международных научных кругах Кауэр был признан как первооткрыватель, как авторитетнейший инженер-математик. Его научные статьи переводились на русский, английский, французский языки, патенты приобретались.

В 1936 г. Государственное издательство по технике связи в Москве издало сборник переводных статей «Расчет фильтров по методу Кауэра» с таблицами. В предисловии к этой книге сказано: «Поскольку фильтры Кауэра неоднократно оправдали себя на практике, было бы крайне нерационально, если бы обширный и ценный с практической точки зрения материал, содержащийся в указанном труде «Схемы фильтров», не был использован практикой».

Во втором, посмертном издании книги В. Кауэра отмечено, что проблемы полиномиальной аппроксимации заданных характеристик решены П.Л. Чебышевым, а проблемы эллиптической аппроксимации – Е.И. Золотаревым еще в 1877 году. Там же сказано, что В. Кауэр не знал об этих работах, они ему были недоступны. В. Кауэр «переоткрыл» методы решения таких задач; работы Е.И. Золотарева были переведены на немецкий язык в Германии только в 1931 г. (да и на родине труды Е.И.

Золотарева были собраны и изданы в двух томах в 1931–1932 гг.)

В годы войны В. Кауэр оставался в Берлине, в тяжелейших условиях работая над вторым дополненным изданием своей монографии. Его жена Каролина Кауэр говорила, что «он, как будто предчувствуя, как мало времени ему осталось, каждую свободную минуту заканчивал свою работу». Так и в последний день войны, 8 мая 1945 г., по-видимому, выходя из бомбоубежища со своей рукописью, в саду около своего дома он был убит. Как Архимед XX века.

Наследие В. Кауэра – 32 научные статьи, 9 монографий, 8 патентов – чрезвычайно значительно. Стоит только сказать, что рукопись второго издания монографии «Theorie der linearen Wechselstromschaltungen» была, как сверхценный объект, изъята победителями в качестве репараций (в Германии книга была издана только в 1954 г.).

...В руках у сегодняшних школьников и студентов сотовые телефоны, смартфоны. Интернет – обыденная вещь. Им, наверное, кажется, что так было всегда – ничего особенного.

Но сколько в этом маленьком приборчике ума, талантов, судеб. В нем сосредоточена вся история человечества – политика и экономика, наука и техника, дружба и вражда. Надо только посмотреть на него внимательно, не спешить нажимать на кнопки, посылая SMSку...

Кто же придумал электрический фильтр? Баттерворт, Чебышев, Золотарев, Кауэр, Кемпбелл, Фостер, Цобель... Но вот сенсация – в «Записных книжках» Оливера Хевисайда еще в 1890-е годы конспективно изложена никому тогда не известная теория электрических фильтров. Весь мир в течение двухсот лет строил системы электрической связи.

Когда-то историк Н.И. Костомаров написал «Историю России в жизнеописаниях ее виднейших деятелей». Так вот и в мысленной «Истории связи в жизнеописаниях ее виднейших деятелей» слова «Фильтр Золотарева–Кауэра» открывают высокую и трагическую страницу – судьбы двух замечательных ученых, короткие жизни которых поместились в ста годах (1847 – родился Е.И. Золотарев, 1945 – погиб В. Кауэр).

Литература.

Е.И. Золотарев. Собрание сочинений в двух томах. Ленинград, 1931–1932 гг.

Е.П. Ожигова. Егор Иванович Золотарев. Москва, 1966.

Wilhelm Cauer. Theorie der linearen Wechselstromschaltungen. 1954. Akademie – Verlag. Berlin. (Вильгельм Кауэр. Теория линейных электрических цепей). Берлин, 1954.