

К истории научных школ СССР и России по радиофизике

Генрих Рудольф Герц (*Heinrich Rudolf Hertz*; [22 февраля 1857, Гамбург](#) — [1 января 1894, Бонн](#)) — немецкий физик.

Окончил [Берлинский университет](#), где его учителями были [Герман фон Гельмгольц](#) и [Густав Кирхгоф](#). С [1885](#) по [1889](#) гг. был профессором физики [Университета в Карлсруэ](#). С 1889 года — профессор физики университета в [Бонне](#).

Основное достижение — экспериментальное подтверждение электромагнитной теории света [Джеймса Максвелла](#). Герц доказал существование [электромагнитных волн](#). Он подробно исследовал [отражение](#), [интерференцию](#), [дифракцию](#) и [поляризацию](#) электромагнитных волн, доказал что скорость их распространения совпадает со скоростью распространения света, и что [свет](#) представляет собой не что иное как разновидность электромагнитных волн. Результаты, полученные Герцем, легли в основу развития [радио](#).



Александр Степанович Попов

Родился 4 марта 1859 ([16 марта 1859](#)) года на [Урале](#) в посёлке [Турьинские Рудники](#) Пермской губернии.

После окончания общеобразовательных классов Пермской духовной семинарии (1877 год) Александр успешно сдал вступительные экзамены на [физико-математический факультет Петербургского университета](#)

Успешно окончив университет в [1882 году](#), А. С. Попов получил приглашение остаться там для подготовки к профессорской деятельности по кафедре физики. Он защитил диссертацию на тему «О принципах магнито- и динамоэлектрических машин постоянного тока». Но молодого учёного больше привлекали экспериментальные исследования в области электричества, и он поступил преподавателем [электротехники](#) в [Минный офицерский класс физики и математики в Кронштадте](#), где имелся хорошо оборудованный физический кабинет. В [1890 году](#) получил приглашение на должность преподавателя физики в [Техническое училище Морского ведомства](#) в Кронштадте.

С [1901 года](#) Попов — профессор физики Электротехнического института. Также Попов был Почётным инженером и почётным членом [Русского технического общества \(1901\)](#).

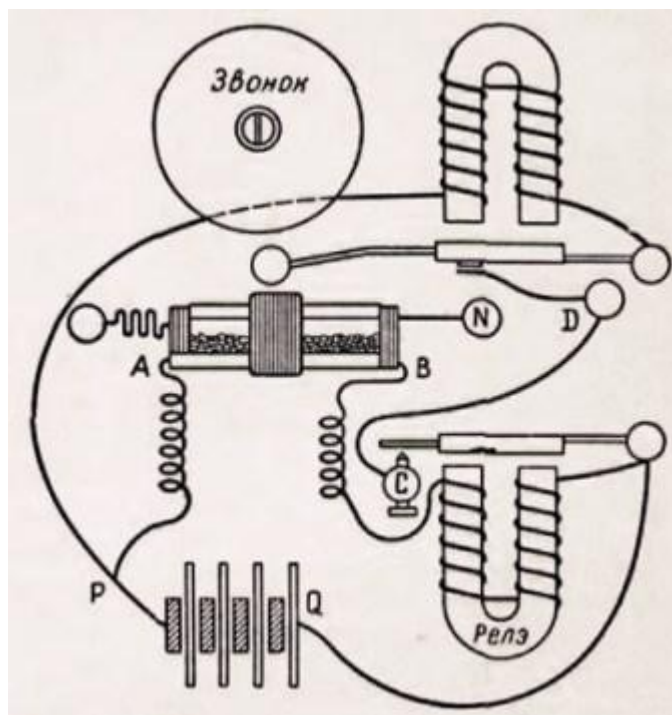
В [1905 году](#) учёный совет института избрал А. С. Попова . [Ректором электротехнического института](#).

Скоропостижно скончался 31 декабря 1905 ([13 января 1906](#)).

Во многих странах [Запада](#) изобретателем радио считается [Маркони](#). Утверждение о приоритете Попова основывается на том, что Попов продемонстрировал изобретённый им радиоприёмник на заседании физического отделения [Русского физико-химического общества](#) 25 апреля ([7 мая](#)) [1895](#) года, тогда как [Маркони](#) подал заявку на изобретение [2 июня 1896 года](#). Маркони использовал немного модифицированный приемник Попова, описание которого было опубликовано в том же 1895 году.



Схематическое изображение приемника А.С. Попова



Действует прибор следующим образом. Ток батареи 4-5 в постоянно циркулирует от зажима P к платиновой пластинке A, далее через порошок, содержащийся в трубке, к другой пластинке B и по обмотке электромагнита реле обратно к батарее. Сила этого тока недостаточна для притягивания якоря реле, но если трубка АВ подвергается действию электрического колебания, то сопротивление мгновенно уменьшится и ток увеличится настолько, что якорь реле притянется. В этот момент цепь, идущая от батареи к звонку, прерванная в точке С, замкнётся и звонок начнёт действовать, но тотчас же сотрясённая трубка опять уменьшит её проводимость, и реле разомкнёт цепь звонка.

Михаи́л Алекса́ндрович Бонч-Бруе́вич

- советский радиотехник, основатель отечественной радиоламповой промышленности. Член-корреспондент АН СССР (1931). Профессор Московского высшего технического училища (1922), Ленинградского института инженеров связи (1932), доктор технических наук. Работал в области разработки и конструирования радиоламп, радиовещания и дальних связей на коротких волнах.



Михаил Александрович Бонч-Бруевич родился в городе Орле 21 февраля 1888 года. В юности увлекался радиотехникой и построил по схеме А. С. Попова радиопередатчик и радиоприёмник. Закончил Киевское коммерческое училище, в 1906 году зачислен юнкером в Николаевское инженерное училище в Петербурге. По окончании училища в звании подпоручика служил в Иркутске, во 2-ой роте искрового телеграфа 5-го Сибирского сапёрного батальона.

Свою первую научную работу по теории искрового разряда М. А. Бонч-Бруевич выполнил в 1907 - 1914. Она была опубликована в виде двух статей в журнале Русского физико-химического общества. За эту работу М. А. Бонч-Бруевич был удостоен премии им. Ф. Ф. Петрушевского.

В 1917 году М. А. Бонч-Бруевич опубликовал работу «Применение катодных реле в радиотелеграфном приёме».

Вместе с мастерской в августе 1918 года он переехал в Нижний Новгород, где возглавлял научно-техническую работу в Нижегородской радиолaborатории в 1918—1928 годах. В 1918 году М. А. Бонч-Бруевич предложил схему переключающего устройства, имеющего два устойчивых рабочих состояния, под названием «катодное реле». Это устройство впоследствии было названо триггером.

В 1919 году в Нижегородской радиолaborатории он сделал доклад, опубликованный затем в журнале «Радиотехник» № 7: «Основания

технического расчёта пустотных катодных реле малой мощности», в которой излагалась разработанная М. А. Бонч-Бруевичем теория расчёта триода, ставшая основой теории электронных ламп и получившая позже название «теория Бонч-Бруевича - Баркгаузена».

Под руководством М. А. Бонч-Бруевича с весны 1919 года в Нижнем Новгороде было налажено серийное производство приёмно-усилительных ламп. Выпускалось до 1000 штук ламп в год.

В начале 20-х годов в Нижегородской лаборатории под руководством М. А. Бонч-Бруевича велись исследования методов радиотелефонирования. 15 января 1920 года был произведен первый успешный опыт радиотелефонной передачи из Нижнего Новгорода в Москву.

Под его руководством проектировалась и в 1922 году была построена в Москве первая мощная радиовещательная станция (см. Шуховская башня), начавшая свою работу в августе 1922 года — Московская центральная радиотелефонная станция, имевшая мощность 12 кВт.

22 и 27 мая 1922 года М. А. Бонч-Бруевич организовал пробные передачи по радио музыкальных произведений из студии Нижегородской лаборатории, а 17 сентября 1922 года был организован первый в Европе радиовещательный концерт из Москвы.

В 1927 году под руководством М. А. Бонч-Бруевича сотрудниками Нижегородской лаборатории в Москве была введена в эксплуатацию самая мощная на тот момент в Европе 40-киловатная радиостанция «Новый Коминтерн».

М. А. Бонч-Бруевич до 1925 года заведовал кафедрой радиотехники в Нижегородском университете, а в 1926 — 1928 годах кафедрой электротехники.

В 1931 году М. А. Бонч-Бруевич был избран член-корреспондентом АН СССР. Умер Михаил Александрович Бонч-Бруевич в Ленинграде 7 марта 1940 года

Леони́д Исаа́кович Манделёвштáм

(22 апреля (4 мая) 1879, Могилёв — 27 ноября 1944, Москва) — советский физик, академик АН СССР (1929, чл.-корр. 1928)

Физику Леониду Исааковичу Манделёвштаму принадлежит важнейшее открытие в оптике за последние десятилетия - открытие явления комбинационного рассеяния. Он является одним из создателей нелинейной теории колебаний, творцом радиоинтерференционных методов определения скорости распространения радиоволн и измерения расстояний и, таким образом, родоначальником новой науки - радиогеодезии. Он является изобретателем новых методов возбуждения электрических колебаний - параметрических генераторов.



Леонид Исаакович Манделёвштам родился 4 мая 1879 года в г. Могилёве в семье врача. Вскоре после рождения Л. И. Манделёвштама семья его переехала в Одессу, где Л. И. Манделёвштам и провёл свои детские и юношеские годы. Его отец - высокообразованный врач-общественник, проработавший 40 лет в городских больницах Одессы, - пользовался исключительной популярностью не только в своём городе, но и на всём юге России.

В 1897 г. Л. И. Манделёвштам окончил Одесскую гимназию с серебряной медалью и поступил на физико-математический факультет Новороссийского университета в Одессе. И здесь его интересы не ограничивались только лишь наукой. В 1898 г. в университете возникли студенческие волнения, в которых Л. И. Манделёвштам принимал столь активное участие, что был арестован как один из "зачинщиков". Арест длился недолго, но из университета Л. И. Манделёвштам был исключён. В 1898 г. он уехал за границу и поступил в Страсбургский университет. Здесь Л. И. Манделёвштам отдался изучению математики и физики. Первое время он даже больше занимался математикой, чем физикой, и сделал в математическом семинаре ряд докладов, которые обратили на него внимание. Л. И. Манделёвштам принимал участие в работах по радиотехнике известного физика Брауна.

В 1907 г. Л. И. Мандельштам стал приват-доцентом Страсбургского университета, и к этому времени относятся его работы о природе рассеяния света. Эти работы выдвинули его в первые ряды мировых учёных. В 1913 г. он получил звание профессора, и ему было поручено чтение курса прикладной физики в Страсбургском университете.

В 1928 г. Л. И. Мандельштам был избран членом-корреспондентом, а в 1929 г. действительным членом Академии наук СССР. Он принимал участие в работах Физического института Академии наук им. П. Н. Лебедева, состоял председателем Совета по радиофизике и радиотехнике Академии наук и являлся представителем Академии наук СССР в Международном научном радиотехническом союзе. Л. И. Мандельштам был членом редколлегий ряда научных журналов по физике и в течение одного года состоял председателем Русского физико-химического общества.

Умер Л. И. Мандельштам 27 ноября 1944 года от болезни сердца.

Первые крупные научные успехи Л. И. Мандельштама связаны с исследованиями электрических колебаний. Он показал, что в целом ряде случаев, вопреки общераспространённому мнению, оказывается выгодным не сильное взаимодействие между отдельными элементами сложной колебательной цепи, а, наоборот, слабая связь между ними. Этот "принцип слабой связи", установленный Л. И. Мандельштамом, вошёл во всеобщее употребление и обратил внимание на молодого русского учёного, который с тех пор выдвинулся в первую шеренгу пионеров радиотехники.

Исследования Л. И. Мандельштама привели к созданию новой главы в учении о колебаниях, названной теорией нелинейных колебаний. Проблема эта возникла в радиотехнике в связи с применением электронной лампы в качестве устройства, поддерживающего незатухающие колебания в электрических контурах. Применение электронной лампы так удачно решало задачу получения быстрых незатухающих электрических колебаний, что этот метод очень скоро приобрёл чрезвычайно широкое распространение. Однако построение теории лампового генератора незатухающих колебаний натолкнулось на принципиальные трудности. Оказалось, что электронная лампа, как электрическая цепь, не подчиняется закону Ома: ток, текущий через лампу, не пропорционален напряжению, к ней приложенному. Иначе говоря, электронная лампа является "нелинейным" проводником в

отличие от проводников, подчиняющихся закону Ома, в которых между током и напряжением существует линейная зависимость. Так как самая возможность получения незатухающих колебаний в ламповом генераторе обусловлена именно этими нелинейными свойствами электронной лампы, то в теории лампового генератора эти свойства необходимо учитывать. Так возникла в теории колебаний первая важная нелинейная проблема. Между тем, теоретические методы, которыми раньше пользовались для изучения колебательных процессов, были пригодны для рассмотрения только линейных систем.

Приходилось эту линейную теорию приспособливать для решения по существу нелинейной задачи. Делались лишь отдельные попытки рассматривать эту проблему как нелинейную. Л. И. Мандельштам впервые ясно поставил перед теорией колебаний задачу во всём объёме. Он отметил важность нелинейных проблем не только для радиотехники, но и для теории колебаний вообще и указал на необходимость разработки новых теоретических методов, специально приспособленных для анализа нелинейных проблем. Эти новые теоретические методы были найдены учеником Л. И. Мандельштама проф. А. А. Андроновым. Так, по инициативе и под влиянием Л. И. Мандельштама возникла новая глава в учении о колебаниях - теория нелинейных колебаний.

Создание этой теории не только удовлетворило потребность в объяснении уже известных нелинейных явлений, но и способствовало более глубокому проникновению в процессы, происходящие в нелинейных системах, способствовало развитию "нелинейной интуиции", как любил говорить Л. И. Мандельштам. Именно эта "нелинейная интуиция", которой Л. И. Мандельштам обладал в большей мере, чем кто бы то ни было, позволила ему предсказать целый ряд новых эффектов, специфичных для нелинейных колебательных систем. Эти новые эффекты были затем под руководством Л. И. Мандельштама открыты и изучены Н. Д. Папалекси.

Л. И. Мандельштам предсказал, что явления, аналогичные резонансу, т. е. резкое возрастание колебаний под действием периодической внешней силы, в нелинейных системах должны наблюдаться не только при совпадении частоты внешнего воздействия с частотой

собственных колебаний системы (как это имеет место в системах линейных, но и в ряде других случаев).

Попутно с изучением явления резонанса n -го рода, или, как его называют иначе, "автопараметрического резонанса", Л. И.

Мандельштам со своими сотрудниками значительно развил и углубил представления о сходном явлении так называемого гетеропараметрического резонанса. Классическим примером гетеропараметрического резонанса может служить процесс раскачивания на качелях. Человек, находящийся на качелях, может раскачать их сам, без посторонней помощи; если он будет приседать и выпрямляться в нужном темпе, то качели начнут раскачиваться и их размахи достигнут большой величины. Приседая и выпрямляясь, человек изменяет положение центра тяжести того маятника, который он представляет собой вместе с качелями. Если изменения длины этого маятника происходят в нужном темпе (в простейшем случае с частотой, вдвое большей, чем собственная частота маятника), то наступает описанное явление. В этом случае колебания системы вызываются не непосредственным внешним воздействием, а периодическим изменением одного из "параметров" маятника - его длины. Точно так же, если периодически в нужном темпе изменять величину одного из параметров электрического колебательного контура - его ёмкости или индуктивности, - то в контуре возникают интенсивные электрические колебания. Явления эти в простейшем виде были известны и раньше. Л. И. Мандельштам со своими сотрудниками осуществил ряд новых явлений гетеропараметрического резонанса и развил их теорию.

Изучение этих явлений привело Л. И. Мандельштама и Н. Д.

Папалекси к принципиально новой и плодотворной технической идее - созданию параметрического генератора переменного тока. Эта идея была успешно осуществлена, и электротехника получила новый тип машин переменного тока, которые в ряде случаев дают большие преимущества по сравнению с обычными электрическими машинами.

«С начала 30-х годов центр исследований по нелинейным колебаниям переместился в СССР, что явилось заслугой Л.И. Мандельштама и его школы.

**ПАПАЛЕКСИ Николай
Дмитриевич** (02.12.1880,
Симферополь –03.02.1947, Москва).

Физик. Член-корреспондент АН СССР (1931). Академик АН СССР (1939).
Лауреат Менделеевской премии (совместно с академиком Л.И. Мандельштамом) (1936). Лауреат Государственной премии (совместно с Л.И. Мандельштамом) (1942). Кавалер ордена Ленина (1945).



Папалекси окончил гимназию с золотой медалью и уехал для продолжения образования за границу (1899). В течение одного семестра он учился в Берлинском университете, а затем перешел в Страсбургский университет, где работали видные ученые в области физико-математических наук, включая профессора Ф. Брауна, оказавшего на Папалекси большое научное и личное влияние. В Страсбургском университете Папалекси познакомился с Л.И. Мандельштамом, с которым у него на всю жизнь завязались тесные дружеские отношения и научное сотрудничество.

Первые научные работы Папалекси определялись интересами Ф. Брауна, а именно, вопросами электрических колебаний и их приложений в радиотелеграфии. В 1904 г., сдав все экзамены на отлично, Папалекси представил диссертацию на степень доктора физики Страсбургского университета. Диссертация была посвящена теории и экспериментальному исследованию динамометра, предназначенного для высокочастотных токов. Динамометрический эффект лег в основу ряда измерительных приборов, разработанных Н.Д. Папалекси и Л.И. Мандельштамом.