

Изобретения Олега Лосева, которые потрясли мир

К 110-летию со дня рождения учёного

Владимир Бартенев (Москва)

«Широкую известность в довоенные годы получили работы О.В. Лосева, которые, в сущности, были предтечей современной твердотельной электроники»

Академик Ж.И. Алфёров, лауреат Нобелевской премии по физике

ВВЕДЕНИЕ

Цель этой статьи – не только рассказать о научных исследованиях О.В. Лосева, но и рассмотреть их с современных позиций. Что же характерно для научного наследия О.В. Лосева? Прежде всего, значимость его изобретений в наши дни не только не уменьшилась, но и возросла. Более того, его изобретения приобрели мировое значение и известность. В этом году исполняется 110 лет со дня рождения Олега Владимировича Лосева, поэтому рассказ об отечественном изобретателе и учёном начнём с его биографии.

Олег Владимирович Лосев родился 9 мая 1903 года в Твери. В 1920 г. поступил в Нижегородскую радиолaborаторию, с 1929 г. он сотрудник Ленинградского физико-технического института, с 1938 г. – сотрудник Первого медицинского института в Ленинграде. В 1942 г. скончался от истощения в блокадном Ленинграде в возрасте 38 лет.

В этих скупых строках биографии нет главного – его научных достижений. А ведь Лосев в возрасте 19 лет обнаружил у некоторых кристалличес-



Олег Владимирович Лосев

ких полупроводников (цинкита и других) способность генерировать электрические колебания высокой частоты; на основе этого явления построил полупроводниковый регенеративный, а затем гетеродинный приёмник, получивший широкую известность во всём мире под названием кристадина; в 1927 году обнаружил свечение генерирующего полупроводникового кристалла карборунда («свечение Лосева»); изучил фотоэлектрический эффект в полупроводниках и предложил новый способ изготовления фотоэлементов. Последней его работой, которая проводилась в дни блокады Ленинграда, был прибор для обнаружения металлических предметов в ранах.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ГЕНЕРАТОР, УСИЛИТЕЛЬ – КРИСТАДИН ЛОСЕВА

Олег Владимирович с раннего детства был увлечён радиолюбительством. На деньги, сэкономленные от школьных завтраков, он оборудовал домашнюю мастерскую. Огромное впечатление на школьника Олега Лосева произвела лекция В.М. Лещинского, бывшего в то время начальником Тверской правительственной радиостанции. Доходчивые и убедительные слова известного специалиста в области радио глубоко запали в душу любознательного мальчика и фактически определили выбор его будущей профессии. Там же, в Твери он познакомился с В.К. Лебединским и М.А. Бонч-Бруевичем – сотрудниками Тверской радиостанции, которые станут его научными наставниками в Нижнем Новгороде.

После окончания школы Олег Лосев едет в Москву и поступает на учёбу в институт, но случайная встреча с В.К. Лебединским на Первом Всероссийском радиотехническом съезде меняет все его

планы. Лосев бросает институт и поступает на работу в Нижегородскую радиолaborаторию, созданную по декрету В.И. Ленина в 1918 г. Его принимают в лабораторию Владимира Константиновича Лебединского – одного из самых авторитетных российских учёных в области радио в то время. Под непосредственным руководством профессора Лебединского Олег Владимирович очень быстро превращается из лаборанта в пытливого исследователя, ищущего свой путь в науке. Его первая научная статья вышла уже в 1921 году в местном журнале «Радиотехник». В следующем году он публикует статью «Детектор-генератор; детектор-усилитель» в журнале Нижегородской радиолaborатории «Телеграфия и телефония без проводов» (ТиТбл) [1]. В том же году им была подана заявка на выдачу патента «Способ генерирования незатухающих колебаний». Однако патент № 996 по данной заявке был выдан лишь 22.02.1926 г.

Получается, что публикация статьи опередила установление за О.В. Лосевым авторских прав на изобретение приёмника с кристаллическим генератором. Но Лосев спешит рассказать всему миру о своём изобретении. И вот появляются его статьи во Франции, Германии, Англии и в США, которые вызывают восторг у специалистов и радиолюбителей. Редактор парижского журнала *Radio Revue*, инженер Кине, дал приёмнику Лосева название «кристадин». Похвалы «приёмнику без ламп» и его изобретателю расточаются в изобилии; не забыто и то, что, не получив патент до публикации схем, Лосев подарил своё изобретение радиолюбителям всего мира. Кристадины начинают изготавливать в разных странах, о них публикуется множество статей.

Но так ли бескорыстны зарубежные авторы этих публикаций? Возьмём, к примеру, одну из ранних статей в журнале *Radio News* (США) за 1924 г. [2]. В ней нет ссылок на статьи О.В. Лосева, опубликованные ранее как в Европе, так и в России. Имеется лишь уведомление следующего содержания: «The diagrams, as well as a good deal of the in-

formation printed in this article, are published in conjunction with Radio Revue of Paris. Arrangements have also been made with the inventor, Mr. O.V. Lossev, to furnish additional information on the Crystodyne principle¹. Но самое главное – в другом. Торговая марка «Кристадин» присваивается журналом Radio News, цитирую: «The term «Crystodyne» has been trade-marked by RADIO NEWS in the United States as well as in Europe. Manufacturers and the trade are cautioned not to use it on any merchandise without the consent of RADIO NEWS»². После такого заявления сам Лосев уже не имел права называть своё детище «кристадином» без согласия американцев. Вот такой «положительный отзыв» на своё изобретение Олег Владимирович получил из США в 1924 г.

Возможно, поэтому статья профессора В.К. Лебединского в журнале «Радиолюбитель» под названием «Первое выступление на мировой арене», 1924 г. [3], сопровождаемая обложкой журнала Radio News, завершается фельетоном, в котором весьма едко упоминается невыдача патента Лосеву: «Виданное ли это дело, чтоб русские изобретения в России патенты получали». И далее: «Говорят, человека не нашлось, чтоб мог обычный детектор от генерирующего отличить – вот и не дали патент». Неизвестно, из-за этой статьи с фельетоном или по какой-то другой причине, но профессор В.К. Лебединский в 1924 г. был – с выговором – выведен за штат наркомата почт и телеграфов и был вынужден покинуть радиолaborаторию и Нижний Новгород. Не вызывает сомнения, что до 1924 г. все публикации Олега Лосева и заявка на патент обсуждались с В.К. Лебединским. Почему же Олег Владимирович является единственным автором? И даже в зарубежных публикациях, которые он осуществил не без помощи профессора Лебединского, нет ни слова о его учителе.

В дальнейшем стиль учёного-одиночки ещё более укоренился в научных исследованиях Лосева – учеников и последователей он не оставил. И, может быть, по этой причине последняя публикация Лосева, в которой он вплотную подошёл к созданию полупроводникового триода, потерялась во время войны, и не может быть воспроизведена.

К сожалению, не удалось Олегу Владимировичу объяснить физическую сторону явления, которая была положена в основу его изобретения, как и английскому учёному Уильяму Икклзу (W.H. Eccles), который в 1910 году продемонстрировал генерирующие свойства колебательного контура при подключении к нему некоторых типов кристаллических детекторов, находящихся под напряжением. Однако, в отличие от своего предшественника, который объяснял генерирующие свойства дуговыми явлениями, О.В. Лосев своими опытами доказал, что в основе работы кристадина лежат электронные процессы на границе полупроводника и металла. Но, главное, ему впервые удалось применить генерирующие свойства полупроводников в реальной схеме, и можно смело утверждать, что практическая полупроводниковая электроника началась в мире с создания О.В. Лосевым кристадина (см. рис. 1).

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ КРИСТАЛЛ КАРБОРУНДА – «СВЕЧЕНИЕ ЛОСЕВА»

В статье, опубликованной в 1923 г., Лосев впервые сообщил о зелёном свечении в контактной точке детектора на основе карбида кремния (карборунда) [4]. Казалось бы, в 1907 г. до него в журнале Electrician World английский учёный Раунд (H.J. Round) в небольшой заметке описал явление свечения карборундового детектора под воздействием приложенного постоянного напряжения. Почему же это явление вошло в историю физики под названием «свечение Лосева»?

Всё дело в том, что заметка Раунда не оказала никакого влияния на последующее развитие науки о светящихся кристаллах. Лосев же провёл детальное исследование этого явления. Более того, он описал в последующих работах, что в данном явлении имеют место фактически два свечения разного типа при различной полярности напряжения на контакте. Используя современную терминологию, можно сказать, что Лосев исследовал не только инжекционную электролюминесценцию, которая в настоящее время лежит в основе работы светодиодов и полупроводниковых лазеров, но предпробойную



Рис. 1. Кристадин Лосева (Музей Нижегородской радиолaborатории им. Ленина)

электролюминесценцию, которая применяется в оптоэлектронике при создании люминесцентных дисплеев.

Следует подчеркнуть, что именно в исследовании свойств карборунда проявился истинный талант Лосева как экспериментатора. Применяя предложенный им метод шлифов и зондовой микроскопии, перемещая тонкое металлическое острие поперёк шлифа, он показал с точностью до одного микрометра, что предповерхностная часть кристалла имеет сложное строение, и выявил активный слой толщиной несколько микрометров. На основе этих исследований Лосев предположил, что причиной униполярной проводимости являются различные условия движения электронов по обе стороны активного слоя. Совершенство эксперимент и доведя число зондов-электродов до трёх и более, он подтвердил своё предположение (см. рис. 2). Фактически, в этом эксперименте Лосев был близок к изобретению трёхэлектродного полупроводникового прибора – транзистора. Судя по найденной недавно рукописной автобиографии Лосева, написанной им в 1939 г. (оригинал хранится в Политехническом музее), «установлено, что с полупроводниками может быть построена трёхэлектродная система, аналогичная триоду, как и триод, дающая характеристики, показывающие отрицательное сопротивление. Эти работы в настоящее время подготавливаются мною к печати».

Комплексный экспериментальный метод позволил Лосеву исследовать вентильный фотоэлектрический эффект в карборунде. В последней из опубликованных им статей в 1940 г. [5] он пишет: «Явление вентильного эффекта в карборунде обратимо: при то-

¹ «Схемы, а также много информации, напечатанной в этой статье, опубликованы в связи с Radio Revue, Париж. Переделки также были сделаны вместе с изобретателем, г-ном О.В. Лосевым, чтобы предоставить дополнительную информацию о принципе кристадина»

² «Обозначение «кристадин» было зарегистрировано RADIO NEWS в Соединённых Штатах, а также в Европе. Производители и розничные торговцы предупреждены не использовать его на любом товаре без согласия RADIO NEWS»

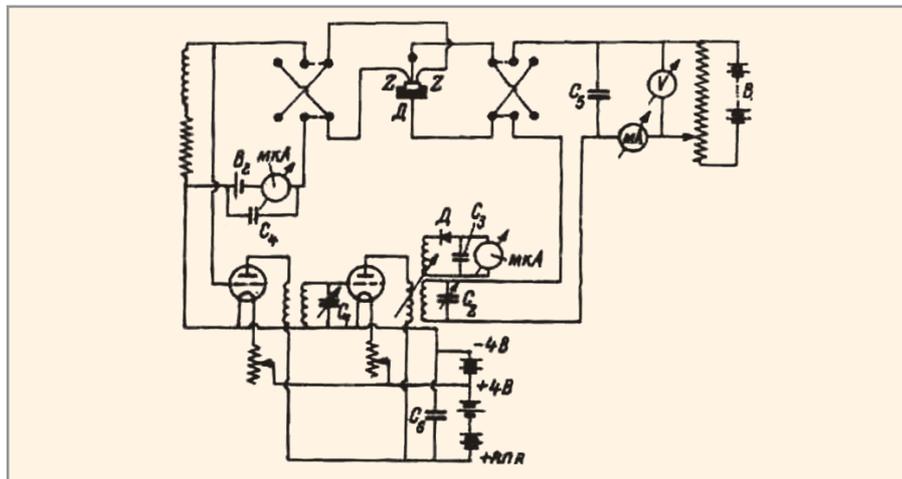


Рис. 2. Электрическая схема комплексного стенда О.В. Лосева (на кристалле карборунда размещены 4 электрода) [7]

ке от внешнего источника напряжения внутри того же самого слоя полупроводника, в котором мог происходить вентильный фотоэффект, происходит довольно интенсивное холодное свечение...». Чтобы выбрать наиболее подходящий материал для изготовления фотоэлементов, Лосев исследовал различные полупроводники и в результате выбрал кремний, который давал наибольшую фоточувствительность.

Великую Отечественную войну О.В. Лосев встретил, работая на кафедре физики Первого Ленинградского медицинского института. Он отказался от эвакуации и не прекратил своей научной деятельности, оказывая помощь фронту. Им были разработаны электростимулятор сердечной деятельности, портативный прибор для обнаружения металлических осколков в ранах, система противопожарной сигнализации. Несмотря на язвенную болезнь желудка и недостаточное питание, Лосев сдавал кровь для раненых. Всё это самым неблагоприятным образом сказалось на его здоровье, и 22 января 1942 года Олег Владимирович Лосев скоропостижно скончался.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Жизнь Олега Владимировича Лосева – яркая и трагичная. Она напоминает сверкающий след метеора на небосклоне. В двадцать лет он делает открытия, значимость которых мы начинаем понимать только теперь. В 35 лет ему присуждают учёную степень кандидата физико-математических наук. Его преданность науке не имеет границ. Трагическая смерть в 38 лет от голода в осаждённом Ленинграде вызывает у нас скорбь и сострадание.

Академик А.Ф. Иоффе писал [6]: «О.В. Лосев был талантливым и совер-

шенно оригинальным учёным и изобретателем, шедшим своим путём, иногда предвосхищая развитие техники. Его результаты имеют значение как для радиотехники, так и для многообразных применений полупроводников. Явление падающей характеристики было открыто ещё в 1922 г. О.В. Лосевым на контакте стальной проволоочки с кристаллом цинкита и некоторых других материалов. Впрочем, и в вопросе о значении P-N границы приоритет принадлежит тому же О.В. Лосеву, который в последние годы своей жизни (1938–1939) изучал видимые на глаз прослойки в кристаллах карборунда с противоположным механизмом проводимости. Таким образом, О.В. Лосев не только подметил выпрямление на границе между P и N карборундом, но и открыл и, по-видимому, правильно объяснил свечение при прохождении тока через границу».

ЛИТЕРАТУРА

1. Лосев О.В. Детектор-генератор; детектор-усилитель. ТиТбп, № 14, июнь 1924, С. 374–386.
2. The Cryodyne Principle. Radio News, September, 1924, p. 294-295, 431 (<http://earlyradiohistory.us/1924cry.htm>).
3. Лебединский В.К. Первое выступление на мировой арене. Радиолобитель, № 8, 1924, С.115–116.
4. Лосев О.В. Действие контактных детекторов: влияние температуры на образование контакта. ТиТбп, № 18, март 1923, С. 31–62.
5. Лосев О.В. Спектральное распределение вентильного фотоэффекта в монокристаллах карборунда. Доклады АН СССР, т. 29, № 5–6, 1940, С. 360–364.
6. Иоффе А.Ф. Физика полупроводников, АН СССР, М-Л, 1957.
7. Опередивший время. Сборник статей. Н. Новгород, 2006.

Новости мира

Рынок альтернативной памяти

Рынок интегральных микросхем памяти следующего поколения находится в начале своего развития, но уже сейчас он достаточно интересен инвесторам и производителям, чтобы анализировать и делать прогнозы. Аналитическая компания Research and Markets провела полномасштабное изучение рынка альтернативных запоминающих устройств, результаты которого выглядят следующим образом.

Специалисты Research and Markets рассматривают в качестве альтернативы современным микросхемам памяти следующие типы запоминающих устройств: магнеторезистивную память (Magnetoresistive RAM, или MRAM), память на основе фазовых переходов (Phase Change RAM, или PCRAM), ферроэлектрическую память (Ferroelectric RAM, или FeRAM) и микросхемы памяти на основе мемристоров (MeRAM). Все они в будущем должны заменить энергонезависимые устройства хранения информации, такие как флэш-память типа NAND и NOR. В этом случае на первый план выходят следующие характеристики: высокая скорость чтения и записи данных, возможность для масштабирования и высокая надёжность.

Рассматривая рыночную долю каждого из альтернативных типов микросхем памяти, исследователи пришли к выводу, что наибольший интерес с коммерческой точки зрения представляют MRAM- и FeRAM-устройства. Память на основе фазовых переходов занимает совсем крошечную долю рынка, а серийные микросхемы типа MeRAM вообще появятся только к концу 2013 года.

Главной проблемой для производителей альтернативных устройств остаётся высокая стоимость разработки, несовершенство технологического процесса и конструкции микросхем. Всё это не позволяет сделать продукцию по конкурентоспособной на мировом рынке цене. Впрочем, в долгосрочной перспективе память нового поколения должна выиграть, ведь её главным преимуществом является универсальность. Теоретически это позволит заменить не только энергонезависимые устройства хранения информации, но и энергозависимые, в первую очередь, микросхемы оперативной памяти. И вот здесь перед исследователями, разработчиками и непосредственно производителями встаёт задача быть в числе тех, кто первым освоит крупносерийный выпуск новых чипов. Рынок микросхем флэш-памяти поистине огромен по объёму, поэтому первому, выпустившему удачную замену, выпадет невероятный прибыльный куш.

www.researchandmarkets.com