

Телемеханика Александра Фёдоровича Шорина

К 130-летию со дня рождения

Владимир Бартнев (bartvg@rambler.ru)

В статье рассказывается о научно-технических достижениях учёного и лауреата Сталинской премии Александра Фёдоровича Шорина, который известен не только как изобретатель звукового кино, но и как опередивший своё время создатель фантастических телемеханических устройств и систем на земле, воде и в воздухе.

Предисловие

В этом году отмечается 50-летие посадки на Луну первого в мире дистанционно управляемого с Земли радио лунохода. Говоря об этом выдающемся достижении советской науки, нельзя не вспомнить о советских первопроходцах в области автоматики и телемеханики. Первым радиотехническим устройством, в котором использовалось дистанционное радиоуправление, конечно же, был радиоприёмник А. С. Попова.

7 мая (25 апреля по старому стилю) 1895 года произошло историческое событие, которое по достоинству было оценено лишь спустя несколько лет [1]. На заседании физического отделения Русского физико-химического общества (РФХО) выступил преподаватель Минного офицерского класса Александр Степанович Попов с докладом «Об отношении металлических порош-

ков к электрическим колебаниям». Во время доклада А. С. Попов демонстрировал работу устройства, предназначенного для приёма и регистрации электромагнитных волн. Это был первый в мире радиоприёмник. И не просто приёмник.

Чутко реагируя электрическим звонком на посылки электромагнитных колебаний, которые генерировались вибратором Герца, фактически прибор демонстрировал работу первой радиосистемы с автоматическим управлением. Звонком выполнял не только функцию исполнительного устройства, но и являлся элементом обратной связи – молоточком восстанавливал чувствительность когерера приёмника.

Опыты по сигнализации на расстоянии, то есть, по сути, по дистанционному управлению, проводились в начале 1895 года. К концу апреля Попов счёл возможным обнародовать результаты на заседании физического отделения РФХО. Так 7 мая 1895 года стало днём рождения радио – одного из величайших изобретений XIX века, которому в этом году исполнилось 125 лет.

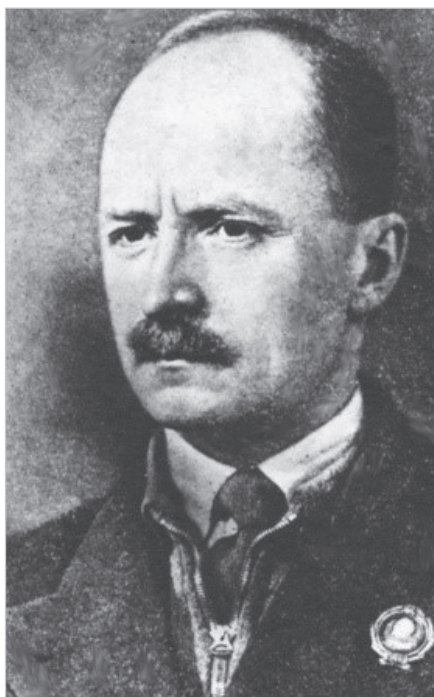
Не менее важным в области телемеханики является ещё одно российское изобретение. В Интернете опубликована переписка русского профессора Н. Д. Пильчикова (1857–1908) с военным министром России [2]: «... принятые мною работы по вопросу о беспроводной электрической передаче энергии привели меня к результатам, которые я не считаю себя вправе эксплуатировать за границей, не представив их прежде всего на благоусмотрение Вашего Превосходительства. В то время как Маркони и Попов стремились достичь возможно большей

дистанции, я после довольно продолжительных теоретических и опытных изысканий остановился на той мысли, что прибор, воспринимающий действие электрических волн, должен быть непременно снабжён особым протектором, который, профильтровывая доходящие до него электрические волны, давал бы доступ к действующему механизму лишь тем волнам, в которм посланы нами. На моей публичной лекции 25 марта (1898 года) <...> мною были с помощью электронных волн, шедших сквозь стены зала, в которм стояли приборы, выполнены, между прочим, следующие опыты: зажжены огни модели маяка; вызван выстрел из небольшой пушки; взорвана мина в искусственном бассейне, устроенном в зале, причём затонула маленькая яхта; приведена в движение модель железнодорожного семафора».

Имя профессора физики Н. Д. Пильчикова в наше время известно немногим, хотя среди учёных-физиков Пильчиков занимает далеко не последнее место. Необычная судьба этого человека, странная участь его замечательных открытий и необъяснимая смерть до сих пор остаются загадкой. Продолжателями дела профессора Н. Д. Пильчикова в нашей стране стали изобретатели В. И. Бекаури и А. Ф. Шорин.

Владимир Иванович Бекаури – человек яркой и трагической судьбы [3]. 13 ноября 1920 года председатель Совнаркома В. И. Ленин сделал запрос в отдел изобретений НТО ВСНХ о поступивших изобретениях и состоянии их внедрения. Ленину было сообщено о важных изобретениях, имеющих народнохозяйственное значение, и в том числе – о радиоуправляемой мине В. И. Бекаури.

13 июля 1921 года Совет труда и обороны (СТО) ВСН заслушал доклад Бекаури. 18 июля 1921 года заместитель председателя СТО А. И. Рыков подписал Постановление № 231/276 об организации Технического бюро во главе с В. И. Бекаури для выполнения работ «по новому военному изобре-



А. Ф. Шорин (05.12.1890–21.10.1941)

Все время работал и работал над изобретением обороны страны.

нию». Малому Совнаркому предлагалось под смету, составленную Бекаури, выделить 25 млн рублей, определить штат Технического бюро в количестве 77 человек (50 рабочих, а также 27 специалистов и служащих). 9 августа 1921 года дополнительно к Постановлению СТО В. И. Бекаури получает мандат № 10197 за подписями: председателя СТО В. И. Ленина, председателя ВСНХ Н. П. Богданова и секретаря СТО Л. А. Фотиевой на создание Технического бюро и отдельной мастерской.

Мина Бекаури, патент на которую руководитель Остехбюро получил в 1920 году, после многих доработок и усовершенствований была принята на вооружение под названием «Мина образца 1926 года». За свои заслуги В. И. Бекаури был награждён Почётной грамотой Реввоенсовета, орденами Ленина и Красной Звезды. Во время Великой Отечественной войны с помощью радиоуправляемых мин, изготовленных в НИИ-20 (ныне АО «Всероссийский НИИ радиотехники»), были подорваны несколько важных объектов на оккупированной нацистами территории, в том числе ставка немецкого командования в Харькове.

Александр Фёдорович Шорин, которому посвящена эта статья, – учёный, изобретатель, д.т.н., лауреат Сталинской премии, создатель и руководитель крупных оборонных предприятий. Шорин изобрёл и сконструировал буквопечатающий радиотелеграфный аппарат, первые громкоговорящие радиоустановки, звуковое и цветное кино, а также аппараты оптической и механической звукозаписи, телевизионные кинопроекторы, радиоуправляемые военно-транспортные средства (катера, танки, самолёты) [4].

А. Ф. Шорин, опередивший время

Александр Фёдорович Шорин – автор более 40 изобретений, однако при всей широте его изобретательских устремлений в области звукозаписи, телеграфии и медицины найти его изобретения, связанные с радиоуправлением различных видов вооружений на земле, воде и в воздухе, не представляется возможным. Может быть, поэтому большая часть исторической литературы посвящена изобретениям и устройствам Шорина для гражданского применения. Однако если внимательно ознакомиться с биографией учёного, можно убе-

диться в явной тенденции его научных интересов на протяжении всей научной деятельности к использованию радиосвязи для управления на расстоянии, то есть к телемеханике. В своей автобиографии Шорин писал: «Всё время работал и работаю над обороной страны».

А. Ф. Шорин родился 5 декабря 1890 года в Санкт-Петербурге. Окончил Петербургский электротехнический институт (1922 год). Доктор технических наук (1937 год). С 1919 по 1922 годы – начальник Нижегородской радиолоборатории, с 1923 по 1925 год – заместитель директора Электротехнического треста заводов слабого тока (ЭТЗСТ) по радио. С 1925 по 1926 год – начальник отдела на заводе им. Коминтерна. С 1926 по 1928 год – директор ЭТЗСТ по радио. С 1928 по 1931 год – директор Центральной лаборатории проводной связи (ЦЛПС) ВСНХ. С 1931 по 1934 год – заведующий кафедрой проводной связи в Военной электротехнической академии связи, с 1934 по 1936 год – заведующий кафедрой комплексной связи в Ленинградском электротехническом институте им. В. И. Ульянова (Ленина). По инициативе А. Ф. Шорина в соответствии с постановлением СТО и КО СССР № 877/264сс от 26.07.1932 осенью 1933 года создан Всесоюзный государственный институт телемеханики и связи (ВГИТиС НКТП). Ныне это Морской научно-исследовательский институт радиоэлектроники «Альтаир». В 1936 году институт передан в ведение НКОП и по приказу № Обсс от 30.12.1936 переименован в НИИ-10. По приказу № 262 от 31.07.1937 утверждено Положение о ГС НИИ-10 5ГУ. По приказу № 108с от 25.03.1938 НИИ-10 передан в ведение нового 20ГУ и по приказу № 328 от 29.08.1938 утверждён новый Устав института НИИ-10. С 1936 по 1939 год А. Ф. Шорин, как он пишет в своей автобиографии, «... был директором НИИ-10, где под моим руководством организован и построен институт. В 1939 году по собственному желанию оставил должность директора НИИ-10 для углубления и развития научно-технических работ...» Вполне возможно, что была и другая причина. Из 20ГУ в феврале 1939 года НИИ-10 был передан в ведение только что созданного Народного комиссариата судостроительной промышленности СССР (сокращённо НКСП). Поэтому с 1938 по 1940 год А. Ф. Шорин оставался

только консультантом и председателем научно-технического совета в НИИ-10.

С 1940 по 1941 год Шорин – начальник отдела, заместитель директора, директор Института автоматики и телемеханики АН СССР. Ныне это Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН), который основан 16 июня 1939 года как Институт автоматики и телемеханики. В свою очередь, Институт автоматики и телемеханики (ИАТ) АН СССР был основан указом Совнаркома СССР на основе существовавшей с 1934 года Комиссии по телемеханике и автоматике АН СССР для проведения фундаментальных научных работ в области теории автоматического регулирования и создания автоматических устройств. Именно там с 1937 по 1938 год А. Ф. Шорин и был председателем комиссии по автоматике и телемеханике АН СССР. С началом войны Институт автоматики и телемеханики был эвакуирован в Ульяновск, где А. Ф. Шорин его возглавлял до своей смерти 21 октября 1941 года.

Уже из представленной краткой биографии можно увидеть, что оборонная тематика в области телемеханики преобладала в работах учёного. В частности, возглавив в 1925 году отдел специальной аппаратуры на заводе им. Коминтерна, Александр Фёдорович приступил к созданию радиоуправляемого катера. А в 1927 году, уже будучи директором по радио на ЭТЗСТ, начал работу по созданию радиоуправляемого танка. В 1930 году создана аппаратура радиоуправления катером Ш-4 с самолёта ЮГ-1. А 3 марта 1932 года приказом РВС № 11 приборы управления с самолёта торпедными катерами были приняты на вооружение. Также началось производство аппаратуры для телеуправления танками Т-18 и Т-26. За изобретения, способствующие укреплению обороноспособности страны, 22 февраля 1933 года Шорина наградили орденом Ленина.

Его идея создать НИИ телемеханики воплотилась в жизнь в 1936 году. Во Всесоюзном институте телемеханики и связи учёного назначили директором, после чего Шорин переехал в Москву.

У предприятия на улице Авиамоторной много названий: Всесоюзный государственный институт телемеханики и связи (ВГИТиС) НКТП, ГС НИИ-10 НКОП, НКСП, п/я 2435, Ордена Ленина НИИ № 10 МСП, ГКРЭ, МРП, Всесоюзный НИИ радиоэлектроники

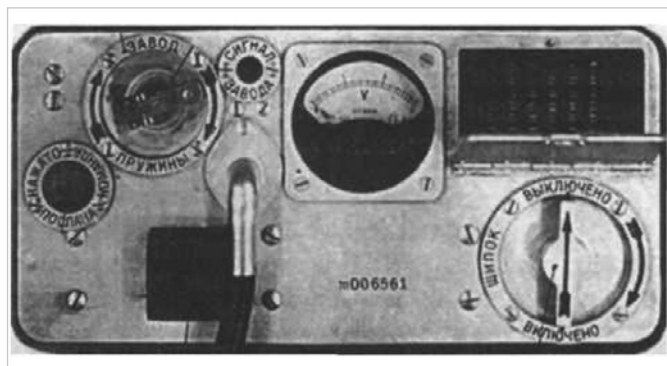


Рис. 1. Блок управления радиофугасом «Малютка»

(ВНИИРЭ) МСП, ВНИИ, НПО «Альтаир», А-1586, ГосНПО «Альтаир», ФГУП «НТК «Альтаир», ОАО «Морской НИИ радиоэлектроники (МНИИРЭ).

Строительство комплекса зданий было начато в 1934 году. Коллектив института формировался из сотрудников Остехбюро, Центральной лаборатории проводной связи (ЦЛПС) и Всесоюзного энергетического института (ВЭИ). Первоначально в составе института было три сектора: электрических процессов (разработка радиоаппаратуры для радиолиний управления объектами); электроакустики; телемеханики (разработка исполнительных механизмов для телеуправляемых объектов). В Москве построены три больших корпуса и вспомогательные постройки. Приказом № 020 от 3.02.1937 предписано к 1.01.1938 закончить строительство института. По приказу НКМ/НКОП № 311сс/425сс от 3/14.11.1938 – сдать лабораторный корпус к 1.12.1938.

В 1939 году Ленинградский филиал НИИ-10 был объединён с Ленинградским филиалом НИИ-20 в Институт морской телемеханики и автоматики (НИИ-49; ныне АО «Концерн «Гранит-Электрон»). Во то время как директором НИИ-10 был А. Ф. Шорин, по тематике телемеханики на этом предприятии проводились следующие работы: разработка радиолиний управления для танков и торпедных катеров на дециметровых (тема «Альфа») и средних волнах (тема «Штурвал»), а также создание радиолиний управления фугасными зарядами («Малютка», см. рис. 1) и систем наведения торпедного катера по ИК-лучам (тема «Луна»).

Звуковое кино Шорина

В 1941 году были названы лауреаты Сталинской премии за выдающиеся изобретения. В Постановлении Совета народных комиссаров СССР от 14 марта 1941 года «О присуждении Сталинских премий за выдающиеся изобре-

тения» премия первой степени с суммой вознаграждения 100 000 рублей была присуждена Александру Фёдоровичу. Премию вручили за создание аппаратуры для записи и воспроизведения звуков на плёнке. Это была не только большая награда, но и признание огромного вклада учёного в создание звукового кино и развитие советской кинематографии и киноиндустрии.

Вспоминается высказывание В. И. Ленина о том, что «Важнейшим из всех искусств для нас является кино», которое для партийного руководства тогда было директивой.

Первый звукозаписывающий аппарат, изобретённый Эдисоном фонограф, появился ещё в 1877 году, однако вплоть до начала 20-го века запись звука, поступающего на диафрагму звукозаписывающей мембраны, был низким. Частично этот недостаток удавалось уменьшить, применяя рупоры, концентрирующие звуковые колебания, что усиливало звуковое давление при звукозаписи. И лишь появление ламповых усилителей и микрофонов в начале прошлого века позволило перейти от механической к электрической записи звука: в последнем случае акустические колебания с помощью микрофона преобразуются в электрические колебания, усиливаются ламповыми усилителями и подаются на рекордеры.

Для кино записанную рекордером информацию надо было синхронизировать с изображением. В 1926 году в первой массовой системе звукового кино «Витафон» (Vitaphone), использовавшейся компанией Warner Brothers, синхронизация обеспечивалась благодаря общему приводу, объединившему кинопроектор и граммофонный проигрыватель. Главный недостаток системы был в том, что требовалось немало усилий, чтобы обеспечить синхрон-

ность картинки и звука. Такие фильмы приобрели название «говорящих», но, строго говоря, они не были звуковыми.

Звуковыми стали системы Теодора Кейса «Мувиотон» (Movietone) с оптической записью звука на киноплёнке и «Фотофон» (Pallphotophone) Чарльза Хокси, который к 1932 году в General Electric создал наиболее совершенную по тем временам систему, использовавшую звуковую дорожку переменной ширины. В 1927 году на экраны США вышел первый полнометражный звуковой фильм «Певец джаза». Его выпустила компания Warner Bros. Однако фильм был снят по несовершенной технологии «Витафона»: звук записывался на отдельную пластинку.

Вернёмся в СССР. В 1926 году А. Ф. Шорин начал работы в области звукового кино. Уже в 1929 году 22 марта состоялся публичный просмотр фильмов, озвученных по системе Шорина. 5 октября 1929 года в Ленинграде открылся первый в СССР звуковой кинотеатр. Следует заметить, что создание отечественной системы звукового кино началось почти одновременно в Ленинграде Александром Фёдоровичем Шориным и в Москве Павлом Григорьевичем Тагером (см. рис. 2).

1 июня 1931 года в московском кинотеатре «Колосс» (Большой зал Московской консерватории) прошла премьера первого советского звукового полнометражного игрового фильма «Путёвка в жизнь». Фонограмма фильма была записана по системе П. Г. Тагера. Имелось отличие в способах записи фонограмм на плёнку и воспроизведения записанных фонограмм. Оптическая фонограмма Шорина имела переменную ширину дорожки записи, а фонограмма Тагера – переменную оптическую плотность. В основополагающем патенте Шорина [5], который в последующих его патентах многократно совершенствовался, приведён рисунок, поясняющий спо-

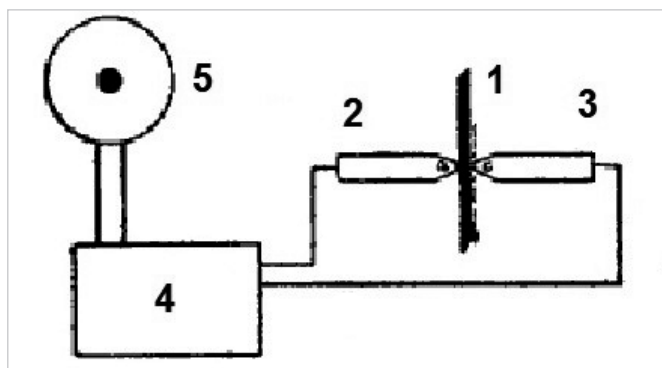


Рис. 2. Система воспроизведения звука с киноплёнки П. Г. Тагера

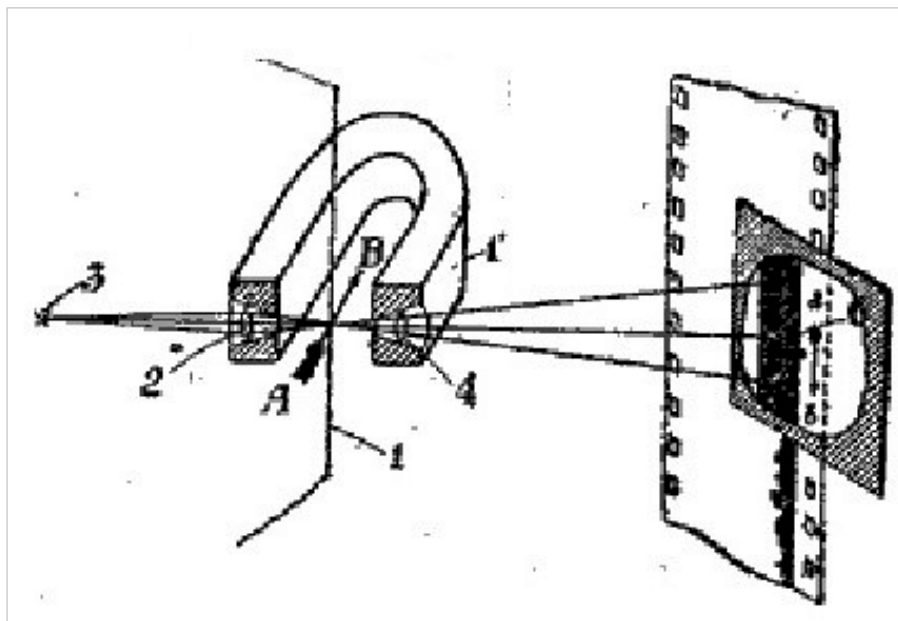


Рис. 3. Система записи звука на киноплёнку А. Ф. Шорина

соб записи звука на кинематографической ленте (см. рис. 3).

В данном способе используется металлическая струна (нить) 1, которая подключена к выходу усилителя низкой частоты и помещена в магнитное поле магнита 4. Нить начинает вибрировать при подаче на неё звуковых сигналов. Это вызывает модуляцию светового луча 3, который проектируется на киноплёнку в виде звуковой дорожки переменной ширины. Дальнейшее усовершенствование этого способа сводилось к использованию нескольких струн, применению более тонких струн из алюминия, отказу от использования отверстий в магните. Для воспроизведения звука во время демонстрации фильма звуковая дорожка модулировала световой поток, который считывался фотоэлементом и с которого электрический сигнал усиливался и воспроизводился громкоговорителем.

Система звукозаписи на плёнку Тагера использовала в качестве модулятора света ячейку Керра, что приводило к переменной оптической плотности звуковой дорожки. Как следует из одного из патентов [6], при воспроизведении записи в системе Тагера не требовался фотоэлемент.

На рисунке 2 изображён конденсатор переменной ёмкости, образованный с помощью двух металлических пластин 2 и 3 с помещённой и пропускаемой между ними светочувствительной кинолентой с записью 1. Изменение ёмкости происходит за счёт разной плотности, нанесённой на плёнку фотоэмульсии. Пластины подключены по типу конденсаторного микрофона

ко входу усилителя 4, на выходе которого включён репродуктор 5.

Хотя в первом звуковом полноформатном фильме «Путёвка в жизнь» был использован способ записи Тагера, тем не менее в дальнейшем более широкое распространение получил способ Шорина.

Этому способствовало также ещё одно его изобретение, которое получило название «шоринофон». Запись звука в шоринофоне производилась путём вырезания рубиновым или корундовым резцом волнообразной бороздки. При воспроизведении использовалась специальная рубиновая игла [4]. Звукозапись на шоринофоне осуществлялась тем же способом, что и на грампластинке, только вместо дисков использовалась свёрнутая в рулон киноплёнка или целлулоидные диски. Такой подход обеспечивает хорошую сохранность записи и большую её продолжительность.

В частности, на 35-миллиметровой плёнке можно расположить 50 аудиодорожек. Скорость записи, как и в установках звукового кино, составляла 465 мм/с. 300 м плёнки хватало на 8 ч работы. Целлулоидные диски обеспечивали время звучания до 3,5 минут.

В беседе журнала «Радиофронт» с Александром Фёдоровичем [7] отмечалось, что все виды записи звука (оптическая и механическая на плёнку, механическая на целлулоидные диски) полностью обеспечивают нужды радиовещания.

Шорин говорил: «Метод механической записи звука (шоринофон, см. рис. 4) имеет исключительное значение для местного радиовещания, так как записи целых опер в исполне-



Рис. 4. Шоринофон с возможностью записи звука на целлулоидные диски

нии лучших сил страны можно передавать на периферию. <...> Шоринофон последней конструкции, разработанный в ВГИТИС (авт. НИИ-10), имеет ряд усовершенствований. Они заключаются в наличии антишумовой системы и кассет для непрерывной записи звука в течение часа и более...»

Заключение

Если проанализировать творческий путь Александра Фёдоровича Шорина, то бросается в глаза очень важная особенность. За свою короткую жизнь он сменил несколько мест работы и направлений деятельности.

Два примера. 1919–1922 годы, Нижегородская радиолaborатория. По личной просьбе А. Ф. Шорин освобождён от обязанностей управляющего НРЛ. Далее 1936–1939 годы, ВГИТИС (НИИ-10). Опять по личной просьбе Шорин освобождён от обязанностей директора. В обоих случаях он увольнялся по собственному желанию, без всякого сожаления расставаясь с креслом руководителя, имея положительные отзывы вышестоящего руководства. И это делалось не ради более высокого оклада или продвижения по карьерной лестнице, а исключительно ради науки. Чтобы с головой окунуться в решение новой научной или технической идеи, чтобы применить свою творческую энергию и инициативу на новом месте и в новом коллективе. Кажется, это помогло ему избежать репрессий 30-х годов. Ведь поводов для наказания у учёного было в то страшное время достаточно. В прошлом Шорин – белогвардейский офицер, да и много-

кратные заграничные командировки в советское время (в США – три раза, в Европу – пять раз) могли вызвать вопросы у бдительных органов НКВД. Но самое главное, что поражает в творческом пути Александра Фёдоровича, это широкий круг решённых им проблем. Буквопечатные радиотелеграфные аппараты, первые громкоговорящие радиоустановки, звуковая кинематография, аппараты оптической и механической звукозаписи, телевизионные кинопроекторы и, наконец, главное дело всей его жизни – радиоуправляемая телемеханическая военная техника.

Александр Фёдорович Шорин умер 21 октября 1941 года, находясь в эвакуации в Ульяновске. Похоронен на Воскресенском кладбище Ульяновска.

Эту статью автор начал с упоминания о 50-летнем юбилее посадки на Луну первого в мире управляемого (по радио) советского лунохода [8]. Можно рассматривать этот луноход, оставшийся на Луне после выполнения своей миссии, как своего рода вечный памятник всем тем большим коллективам учёных, инженеров и рабочих, совершивших научный подвиг. И, конечно же, как дань уважения первопроходцу телемеханики Александру Фёдоровичу Шорину.

Литература

1. *Понов А. С.* Прибор для обнаружения и регистрации электрических колебаний. Журнал Русского физико-химического общества. Т. 27. 1895.

2. *Бартенев В. Г.* Об истории отечественной телемеханики. Современная электроника. 2017. № 5.
3. *Бартенев В. Г.* 90 лет Остехбюро. Современная электроника. 2011. № 4.
4. *Урвалов В. А., Шошков Е. Н.* Александр Фёдорович Шорин. М. Наука. 2008.
5. Пат. 12301. Шорин А. Ф. Устройство для записи звуков на кинематографической ленте. Заявл. 19.01.28. Выдан 31.12.29.
6. Пат. 11631. Тагер П. Г. Устройство для воспроизведения звуков, записанных на кинематографической ленте. Заявл. 28.06.28. Выдан 30.08.29.
7. *Шорин А. Ф.* Проблемы звукозаписи. Журнал «Радиофронт». 1937. № 5.
8. Энциклопедия «Космонавтика». Советская энциклопедия. М. 1985.



НОВОСТИ МИРА

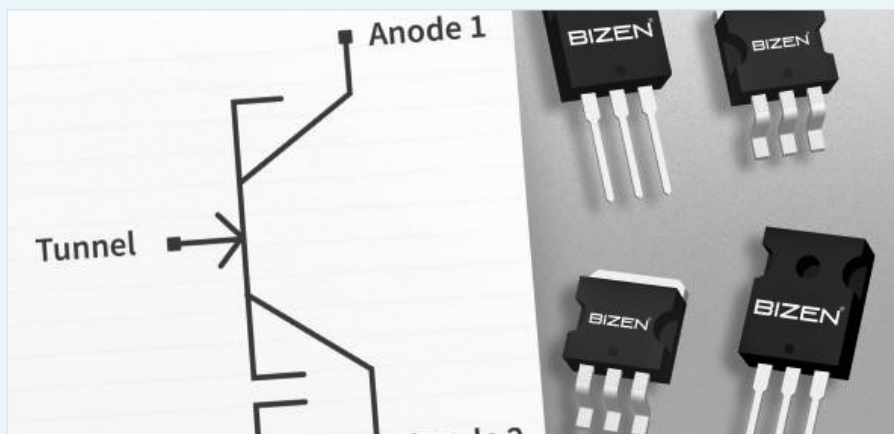
Выпущены первые квантовые туннельные транзисторы BIZEN

Британский стартап отгрузит первые приборы на 1200 В с использованием новой кремниевой архитектуры под названием Bizen, которая подходит для корпусов TO247 или TO263.

Первые устройства на Bizen включают три компонента (на 1200 В / 75 А, 900 В / 75 А и 650 В / 32 А) и доступны в стандартных корпусах силовых полевых МОП-транзисторов TO247 и TO263. Транзисторы Bizen изготавливаются с использованием стандартных кремниевых подложек на линиях обработки кремния большей геометрии. Первоначальная пилотная линия для тестирования технологии Bizen была создана на производственной базе шотландской компании Semefab.

– Чтобы получить такой уровень производительности от традиционных полевых МОП-транзисторов на основе кремния, размер устройства должен быть намного больше. Эффективности 1200 В / 75 А в корпусе TO247 можно достичь, используя материалы с широкой запрещённой зоной, такие как карбид кремния. Однако этот подход имеет другие проблемы, – говорит Дэвид Саммерленд, генеральный директор и основатель Search For The Next (Ноттингем), компании-разработчика технологии Bizen.

Карбид кремния (SiC) требует гораздо больше времени для обработки и грязен с точки зрения углеродных выбросов, – добавляет Саммерленд. – Кроме того SiC не масштабируется, как кремний. Данные, которые мы получили в результате физических испытаний пластин, доказывают, что при использовании Bizen на кремниевых подложках наши



транзисторы обеспечивают те же характеристики, что и карбид кремния или нитрид галлия. Однако производственное оборудование, необходимое для изготовления QJT (Quantum Junction Transistor, квантового процессора с транзистором с p-n-переходами), точно такое же, как для стандартного кремниевого полевого МОП-транзистора, при этом процесс Bizen не усложняет производство.

Bizen применяет квантовое туннелирование в процессе изготовления биполярных пластин. В результате получается очень прочное и надёжное устройство, в основе которого лежит традиционная технология биполярного кремния. Bizen также сокращает время изготовления КМОП-транзисторов (но не МОП-транзистора на основе карбида кремния) с пятнадцати до двух недель и вдвое уменьшает количество технологических слоёв. QJT тоже используют восьмислойный биполярный процесс.

По словам Саммерленда, тесты пластин также показывают, что техпроцесс Bizen обеспечивает усиление по току более 1 млн. Это открывает возможность прямого соединения

силового транзистора QJT на 1200 В / 75 А с низковольтным слаботочным выходным портом ЦП, например ШИМ (широко-импульсной модуляции) в монолитной конструкции.

– QJT – первое силовое устройство в дорожной карте семейства Bizen. Вскоре будет создан PJT (Processor Junction Transistor), интегрированное устройство Bizen со своим собственным процессором, которое также может быть произведено за восемь дней производственного цикла, что знаменует новую эру интеллектуальных устройств питания, – добавил Саммерленд.

Были опубликованы сравнительные показатели производительности для компонента 1200 В / 100 А (в корпусе TO247), который также находится в краткосрочной дорожной карте. Потери при номинальном токе составляют четверть (<300 мВ) тех, которые демонстрирует SiC-устройство, входная ёмкость будет в четыре-пять раз меньше (<1 пФ). В июле Semefab начала производить диоды Шоттки на 1200 В на основе SiC, вскоре планируется серийное производство устройств на 1700 В.

www.wafertrain.com



ЖУРНАЛ

«СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» ПЕЧАТНАЯ ВЕРСИЯ

подписка с гарантированной доставкой

ОНЛАЙН подробная информация на сайте www.soel.ru
позвоните в редакцию **+7 495 232-0087**
напишите нам info@soel.ru

НА ПОЧТЕ по каталогу агентства «Урал-Пресс»
почтовый индекс для печатной версии **36280**

Физическим лицам для получения печатной версии журнала в 2021 году предлагаем оформить подписку через подписное агентство «Урал-Пресс» (индекс на 1 год – 36280). В этом случае журнал будет гарантированно доставлен на указанный почтовый адрес Почтой России.

Юридические лица могут подписаться на печатную версию журнала «Современная электроника» на 2021 год, оплатив прилагаемый счёт. Каждый новый номер печатной версии журнала будет гарантированно доставляться заказной бандеролью по Почте России.

Подписка только для юридических* лиц

*Выход каждого нового номера будет сопровождаться полным комплектом закрывающих бухгалтерских документов.

Журнал «СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» ПЕЧАТНАЯ версия

| Издание | Назначение платежа | Периодичность выхода | Подписная цена, руб. |
|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА | Подписка на 2021 год | 9 номеров в год | 7 920,00 |

ООО «СТА-ПРЕСС»
ИНН: 7726208996, КПП: 772801001,
ОГРН 1037739253100,
ПАО АКБ «АВАНГАРД», БИК 044525201,
к/сч 30101810000000000201,
р/сч 40702810100070000708.

Счет на оплату № ПЮ02-2021 от 01 декабря 2020 г.

Поставщик: **ООО «СТА-ПРЕСС»**, ИНН: 7726208996, КПП: 772801001
(Исполнитель): **РФ, 117437, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108, пом I ком 67, тел. + 7 (495) 234-06-35**

Основание: **Счет № ПЮ02-2021 от 01 декабря 2020 г.**

| № | Товары (работы, услуги) | Кол-во | Ед. | Цена | Сумма |
|---|---|--------|-----|--------|----------|
| 1 | Подписка на ПЕЧАТНУЮ версию журнала «СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» на 2021 год | 9 | шт | 880,00 | 7 920,00 |

Итого: 7 920,00
В том числе НДС: 720,00
Всего к оплате: 7 920,00

Всего наименований 1, на сумму 7920,00 руб.
Семь тысяч девятьсот двадцать рублей 00 копеек

Внимание!

При оплате счёта укажите в платёжном поручении в графе «Назначение платежа» полный адрес доставки (с почтовым индексом), телефон для связи (с кодом города), контактное лицо, e-mail.

Оплата данного счета означает согласие с условиями поставки товара.

Руководитель

Седов К. В.

