



26-я Международная Крымская конференция СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии

Материалы конференции

**4—10 сентября 2016 г.
Севастополь, Крым, Россия**

Том 12

**Н. История развития радиотехнологий и телекоммуникаций,
история и методология науки и техники
(VIII Федотовские чтения)**

**Москва • Минск • Севастополь
2016**

УДК 621.3.029.62+621.39
ББК 32я431
С255

Организаторы:

Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) — проект № 16-07-20068
Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи
(РНТОРЭС) им. А. С. Попова
Крымский научно-технологический центр им. проф. А. С. Попова (Севастополь)
Севастопольский государственный университет,
Институт радиоэлектроники и информационной безопасности
Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского,
Физико-технический институт (Симферополь)
Крымская астрофизическая обсерватория,
Отдел радиоастрономии и геодинамики (Кацивели)
ОАО «НПП "Исток" им. Шокина» (Фрязино)
ОАО «Интеграл», НТЦ «Белмикросистемы» (Минск)
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск)
НП ОАО «Фаза» (Ростов-на-Дону)
АО «Микроволновые системы» (Москва)
НПП «Системные ресурсы» (Москва)
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
НПФ «Микран» (Томск)
ООО «Радиокомп» (Москва)
Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина (Екатеринбург)
AWR — National Instruments (Москва)
Таркус (Ростов-на-Дону — Севастополь)
Keysight Technologies (Москва)

Техническая и информационная поддержка:

IEEE, Moscow MTT/ED Chapter
IEEE, Moscow AP Chapter
Медиагруппа «Электроника»

26-я Международная Крымская конференция «**СВЧ-техника** и телеком-
C255 муникационные технологии» (КрыМиКо'2016). Севастополь, 4—10 сентября
2016 г. : материалы конф. в 13 т. — Москва ; Минск ; Севастополь, 2016. —
ISBN 978-966-335-418-7 (тт. 1—13).

Т. 12 : IV, 149 [2749—2897] с. : ил. — ISBN 978-966-335-430-9.

В 12-й том включены материалы 21-го доклада, которые были представлены на заседаниях секций по направлению Н. История развития радиотехнологий и телекоммуникаций, история и методология науки и техники (VIII Федотовские чтения).

Материалы конференции изданы также на флеш-накопителе.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области СВЧ-техники и телекоммуникационных технологий. Сборник также будет полезен студентам и аспирантам телекоммуникационных, радиотехнических и радиофизических факультетов вузов.

УДК 621.3.029.62+621.39
ББК 32я431

ISBN 978-966-335-418-7 (тт. 1—13)
ISBN 978-966-335-430-9 (т. 12)

© Оргкомитет КрыМиКо'2016
© КНТЦ им. Попова, 2016

Том 12

СЕКЦИЯ Н/1: ИСТОРИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ: ПРЕДПРИЯТИЯ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА

Н.1	КРЫМСКОМУ РАДИОКЛУБУ — 70 ЛЕТ Пузанков Л. А.	2749
Н.2	ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ АО «РОССИЙСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ» Селиванов А. С., Волков С. А., Старцев В. К., Морозов И. А.	2759
Н.3	МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ В СТОЛИЦЕ УРАЛА: СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ Иевлев В. И., Латыпов Р. Р., Неупокоев С. Ф.	2763
Н.4	НАУКА НА КАФЕДРЕ — ДВИЖУЩАЯ СИЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА Обуховец В. А.	2770
Н.5	ТОМСКАЯ ШКОЛА МИНИАТЮРИЗАЦИИ ВЧ И СВЧ ПОЛОСКОВЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ УСТРОЙСТВ Малютин Н. Д., Малютина А. Н.	2774
Н.6	«АВТОДИННЫЙ СЛЕД» НИЖНЕГО ТАГИЛА Носков В. Я.	2782
Н.7	ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ Коберниченко В. Г.	2789

СЕКЦИЯ Н/2: ИСТОРИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ: ЛАМПОВАЯ ТЕХНИКА

Н.8	РАЗВИТИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТАНКАМИ В СССР В 1930-е гг. Запарий Вас. В.	2796
Н.9	ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАДИОПРИЕМНИКА РАДИОСТАНЦИИ «БЕЛКА» И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ Власов А. В.	2803
Н.10	ИЗОБРЕТЕНИЕ ПЕНТОДА Пестриков В. М., Пестрикова М. В.	2809
Н.11	ИЗОБРЕТЕНИЕ ЛУЧЕВОГО ТЕТРОДА Пестриков В. М., Пестрикова М. В.	2817
Н.12	ИЗОБРЕТЕНИЕ ГЕКСОДА Пестриков В. М., Пестрикова М. В.	2825
Н.13	ИЗОБРЕТЕНИЕ ГЕПТОДА Пестриков В. М., Пестрикова М. В.	2833

СЕКЦИЯ Н/3: ИСТОРИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ: ПЕРСОНАЛИИ, МЕТОДОЛОГИЯ

Н.14	ВО БЛАГО РОССИИ (о пионерах телеграфии Шиллинге и Якоби) Борисова Н. А.	2839
------	---	------

Н.15	ФЕДОТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ НА КОНФЕРЕНЦИИ КрыМиКо (к 90-летию Е. А. Федотова)	
	Ермолов П. П.	2848
Н.16	ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА ГУСЕВА (27.08.1941—19.01.2016)	
	Афонин И. Л., Ермолов П. П., Шевченко Н. В.	2860
Н.17	ИССЛЕДОВАТЕЛЬ И ПЕДАГОГ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ САЛАМАТИН (к 80-летию со дня рождения)	
	Афонин И. Л., Ермолов П. П.	2867
Н.18	ПРЕДАННОСТЬ ВЫБРАННОМУ ПУТИ (к 70-летию Виктора Александровича Обуховца)	
	Касьянов А. О., Касьянова А. Н.	2874
Н.19	К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ МУЗЕЕВ НАУКИ И ТЕХНИКИ НА УРАЛЕ И В ДРУГИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНАХ	
	Запарий В. В., Зайцева Е. В.	2879
Н.20p	МОТИВАЦИЯ СОДЕЙСТВИЯ ВНЕДРЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
	Штенников В. Н.	2888
Н.21p	ОХРАНА СОСТАВНОГО НАУЧНОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ	
	Штенников В. Н.	2894

Крымскому радиоклубу — 70 лет

Пузанков Л. А.

Российский телеграфный клуб
Симферополь, Крым, Российская Федерация
r7ka@mail.ru

Аннотация: В принятом еще в прошлом веке международном «Регламенте радиосвязи» дано четкое определение радиолюбительскому движению: «...служба радиосвязи для целей самосовершенствования, взаимной связи и технических исследований...». В прошлом году вся мировая общественность отметила 90-ю годовщину создания 18 апреля 1925 года международного Союза радиолюбителей (IARU), насчитывающую в настоящее время более 160 национальных радиолюбительских организаций. Первые шаги в радиолюбительстве в нашей стране были сделаны одновременно с другими странами. В этом плане наш Крым не был исключением. Уже в 1927 году у нас были официально зарегистрированы первые радиолюбители, организованные в секциях коротких волн (СКВ). Наибольшего расцвета радиолюбительское движение в СССР получило после окончания Великой Отечественной войны. В 1945 году в пятидесятилетний юбилей изобретения радио А. С. Поповым было опубликовано специальное постановление Совета Министров СССР, в котором говорилось о важнейшей роли радио, о необходимости популяризации достижений отечественной науки и техники, о необходимости поощрения радиолюбительства среди широких слоев населения. В марте 1946 года в стране вновь разрешили использование любительских радиостанций. 7 мая 1946 года приказом Крымского областного Совета ОСОАВИАХИМ официально организовывался Крымский радиоклуб. В докладе содержится информация о становлении Крымского радиоклуба и его деятельности, руководителях клуба, активистах и энтузиастах радиолюбительства в Крыму.

Ключевые слова: радиолюбительское движение, Международный союз радиолюбителей, ОСОАВИАХИМ.

1. Введение

После Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране вопросы развития радиолюбительства прозвучали 9 октября 1921 года на VIII Всероссийском электротехническом съезде, на котором профессор Петроградского электротехнического института (ныне — Санкт-Петербургский электротехнический университет им. М. А. Бонч-Бруевича) Фрейман Имант Григорьевич (1890—1929) выступил с докладом «Любительская радиостанция как средство распространения электротехнических знаний среди широких кругов населения». В то время, когда

за рубежом радиолобительская связь уже пользовалась большой популярностью среди населения, эти рекомендации профессора были весьма актуальны для нашей страны. В решениях съезда было записано: «Признать желательным допустить устройство любительских радиостанций». 28 июля 1924 года Совет Народных комиссаров (СНК) СССР принял «Закон о свободе эфира», на основании которого Постановление «О частных приемных радиостанциях» разрешало гражданам СССР пользоваться индивидуальными радиоприемниками. В феврале 1926 года СНК СССР принял постановление «О радиостанциях частого пользования», что разрешило радиолобителям использовать индивидуальные радиопередатчики.

Судя по информации из довоенных радиолобительских журналов «Радиолобитель», «Радио Всем», «РАДИОФронт», «Радио», в Крыму после 1927 года было достаточно много энтузиастов, увлекающихся радиосвязью: «1927 г. — начинают организовываться секции коротких волн (СКВ). Сначала в Нижнем Новгороде, затем — в Симферополе, Томске и других городах» [1]. До Великой Отечественной войны в Крыму (Крымская АССР в составе РСФСР) в период с 1927 по 1933 гг. насчитывалось 12 любительских радиостанций, а в период с 1934 по 1941 гг. — 6. Следует отметить, что еще в мае 1935 года в Советском Союзе руководство коротковолновиками было передано Обществу содействия обороне, авиации и химическому строительству (ОСОАВИАХИМ), что в дальнейшем сыграло положительную роль в подготовке высококвалифицированных кадров связистов для армии.

Начавшаяся война прервала мирное увлечение радиолобительством многих энтузиастов. Эксплуатация любительских радиостанций в нашей стране с началом войны была запрещена. Многие радиолобители были призваны в ряды Красной Армии. Приобретенный опыт в радиолобительстве помог им качественно и профессионально выполнять боевые задачи на фронтах Великой Отечественной войны.

2. Создание радиоклубов

После окончания войны в мае 1945 года многие города и села европейской части СССР находились в развалинах. И в это же время накануне Дня Победы в пятидесятилетний юбилей изобретения радио нашим соотечественником А. С. Поповым было опубликовано специальное Постановление Совета Министров СССР, в котором, в частности, говорилось «о важнейшей роли радио, о необходимости популяризации достижений отечественной науки и техники, о необходимости поощрения радиолобительства среди широких слоев населения». В соответствии с этим Поста-

новлением 7 мая стало принято считать Днем Радио. Были также учреждены «Золотая медаль А. С. Попова» и знак «Почетный радист СССР».

Важное для радиолюбителей решение вновь разрешить в стране использование любительских радиостанций было принято Советом Министров СССР 9 марта 1946 года. Стали возвращаться в эфир коротковолновики. В числе первых оказались Кренкель Э. Т., RAEM; Шульгин К. А., UA3DA; Казанский Н. В., UA3AF и другие.

В мае 1946 года был также создан боевой штаб радиолюбительства — Центральный радиоклуб СССР.

24 апреля 1946 года приказом по Крымскому областному Совету ОСОАВИАХИМ на должность начальника Симферопольского клуба связи, предшественником которого до войны являлась секция коротких волн, был назначен Рудниченко Николай Игнатьевич. А 7 мая 1946 года Председателем Крымского облсовета подполковником Николаем Васильевичем Зайцевым (1903—1971) был подписан приказ № 35, в котором, в частности, говорилось:

«...1. Согласно штатному расписанию на 1946 год организовать при Симферопольском горсовете ОСОАВИАХИМ радиоклуб.

2. Назначить исполняющим обязанности начальника радиоклуба Рудниченко Н. И. с 29 апреля 1946 года...» [2].

Радиоклуб временно размещался в одноэтажном здании облсовета Осоавиахим по адресу: Керченский переулок, дом 6. (Рис. 2). По иронии судьбы это временное размещение продолжалось до 1956 года, когда радиоклуб получил помещения в зданиях по улице Севастопольской.

Учитывая огромную притягательную силу коллективных радиостанций в организации радиолюбительства, в приказе Крымского областного Совета ОСОАВИАХИМ начальнику радиоклуба предписывалось до 1 июня «закончить оборудование приемо-передающей коротковолновой радиостанции».

С 1 сентября 1946 года симферопольский городской радиоклуб был преобразован в областной. Первым начальником Крымского областного радиоклуба ОСОАВИАХИМ был назначен тот же Рудниченко Н. И.

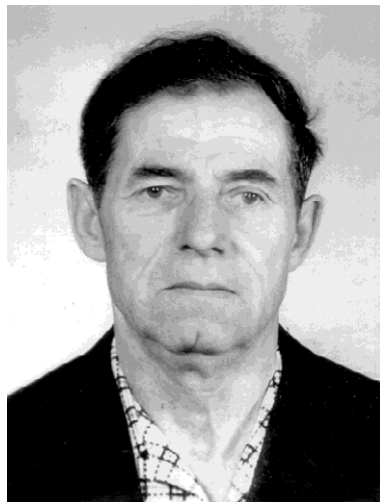


Рис. 1. Рудниченко Н.И., первый начальник радиоклуба



Рис. 2. Первое здание Крымского радиоклуба

Областной Совет ОСОАВИАХИМ проявлял большую заботу в развитии радиолюбительства в Крыму, способствовал популяризации радиолюбительского движения. Так, 5 ноября 1946 года Председатель облсовета Н. Зайцев в письме на имя заведующего отделом Крымского обкома ВКП(б) Кучерука писал об указании «начальнику областного радиоклуба ОСОАВИАХИМ открыть до 20 ноября 1946 года коллективную радиостанцию в г. Ялте с выделением необходимого количества радиоаппаратуры». Таким образом, Ялта стала вторым городом в Крыму, где появился филиал радиоклуба, объединяющий городских радиолюбителей.

3. Трудные годы становления Крымского радиоклуба

Постановлением Совета Министров СССР от 16 января 1948 года Союз общества содействия обороне и авиационно-химическому строительству (ОСОАВИАХИМ) разделился на три новых самостоятельных общества:

Всесоюзное добровольное общество содействия армии (ДОСАРМ),
Всесоюзное добровольное общество содействия авиации (ДОСАВ),
Всесоюзное добровольное общество содействия флоту (ДОСФЛОТ).

Таким образом, с 16 января 1948 года наш радиоклуб стал именоваться Крымским областным радиоклубом ДОСАРМ. А после ноября 1951 года, когда три добровольные общества были объединены в одну организацию — Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ), клуб стал Крымским областным радиоклубом ДОСААФ.

В первые несколько лет существования радиоклуба была отмечена частая смена его начальников. Судя по сохранившимся архивным документам, начальнику областного радиоклуба Рудниченко Н. И. до апреля 1947 года не полностью удалось закончить организационное оформление клуба в соответствии с существующим «Положением и Инструкцией о радиоклубах». Об этом ему было указано в приказе по облсовету. Основной причиной такого положения, как нам теперь представляется, являлось отсутствие квалифицированных специалистов в области радиолюбительства, помещений для организации работы клуба, а также материально-технической базы. В июне 1947 года в областной радиоклуб на должность радиотехника был принят Абраменко Александр Николаевич, а с 24 июня начальником областного радиоклуба временно стал Бречко Илья Ильич, имевший большой опыт подготовки радиооператоров для работы в эфире в период ВОВ. Позднее появилась информация о прикреплении радиоклуба к полку связи Таврического Военного округа (ТА-ВО) и оказании клубу материально-технической помощи, о чем свидетельствовал приказ начальника штаба ТАВО от 27 мая 1949 года.



Рис. 3. Начальник радиостанции клуба Бречко И.И.

С учетом важности организации работы коллективной радиостанции при Крымском областном радиоклубе с 1 октября 1947 года начальником ее был назначен Бречко И. И. Одновременно на него была возложена обязанность по организации «учебного кабинета с радиоклассом для изучения азбуки Морзе». А на должность начальника Крымского областного радиоклуба был утвержден Турченко Иван Макарович, работавший до этого командиром-инструктором отдела ПВХО и спецподготовки Крымского обкома ОСОАВИАХИМ. Старшим инженером-инструктором радиоклуба был назначен Абраменко Александр Николаевич.

С учетом важности организации работы коллективной радиостанции при Крымском областном радиоклубе с 1 октября 1947 года начальником ее был назначен Бречко И. И. Одновременно на него была возложена обязанность по организации «учебного кабинета с радиоклассом для изучения азбуки Морзе». А на должность начальника Крымского областного радиоклуба был утвержден Турченко Иван Макарович, работавший до этого командиром-инструктором отдела ПВХО и спецподготовки Крымского обкома ОСОАВИАХИМ. Старшим инженером-инструктором радиоклуба был назначен Абраменко Александр Николаевич.

Коротковолновая любительская радиостанция крымского радиоклуба UA6KSA была введена в эксплуатацию в 1948 году. Мощность станции, изготовленной радиолюбителями клуба под непосредственным руководством ст. инженера-инструктора Абраменко А. Н., составляла 200 ватт. В течение 1949 года на коллективной радиостанции было проведено 3975 двусторонних радиосвязей. В тот период в эфире активно работали 20 чле-

нов радиоклуба, из них два радиолюбителя имели индивидуальные позывные, а 18 — позывные радионаблюдателей («УРСы»). Среди активистов клуба выделялись Борис Павленко, URSA-6-793 (с 1957 года UB5SK); Виолетта Куликова, URSA-6-929; Антон Прокопенко, UA6SB; Михали Мызников, URSA-6-1754; Валентин Самборский, URS-5-7/КР (г. Феодосия).

В 1949 году радиоклубом были проведены три соревнования коротковолновиков и несколько конкурсов радистов-операторов. В 1950 году в крымском радиоклубе были открыты еще одна коллективная радиостанция UA6KSB при областной станции юных техников (СЮТ) и две индивидуальные радиостанции. Начальником радиостанции СЮТ был утвержден Юрий Александрович Панасенко, UA6SC. На радиостанции СЮТ активно работали молодые операторы: Трофимов Леонид, Токарева Мария, Костриченко Анатолий, Яхкинд Петр, Блоцкая Ирина, Морозов Александр, Немоловский Виктор, Кульчицкий Аркадий (Рис. 4).



Рис. 4. Панасенко Ю. А. и его питомцы на радиостанции СЮТ UA6KSB

Согласно Инструкции по эксплуатации любительских радиостанций к работе в эфире на коллективных станциях допускались лица, имеющие индивидуальные или наблюдательские позывные. Желавших поработать в эфире было слишком много. Чтобы не создавать ажиотажа, как правило, составлялся график дежурств в эфире. Отмеченные выше операторы были

большими энтузиастами своего увлечения, работая в эфире и участвуя в различных соревнованиях, учрежденных Центральным Радиоклубом СССР, в том числе, по установлению радиосвязей с различными областями и республиками Советского Союза. Особенно преуспели в этом Петр Яхкин и Михаил Каплан (Севастополь).



Рис. 5. UA6KSA (связь проводит Каstellи Е. А., за ним Павленко Б. Ф. и Абраменко А. Н.)

В должности начальника радиоклуба Турченко И. М. проработал до 1950 года. На смену ему в 1950 году на эту должность был утвержден Каstellи Евгений Александрович. Следует отметить, что именно при Каstellи Е. А. состоялось оформление официальных документов на радиоклуб. Как отмечалось в характеристике на Каstellи Е. А.: он — «хороший методист, обладает хорошими навыками в приеме и передаче азбуки Морзе, имеет свой радиопозывной сигнал» (UA6SA), рис. 5.

4. Создание паспорта Крымского радиоклуба

1 июня 1951 года для Крымского радиоклуба ДОСАРМ был впервые составлен паспорт, в котором, в частности, говорилось, что Крымский радиоклуб II-го разряда зарегистрирован по адресу: г. Симферополь, Керченский переулоч, дом 6.

Согласно паспорту штатных работников в радиоклубе было пять:

- начальник радиоклуба — Каstellи Евгений Александрович;
- старший инженер-инструктор — Абраменко Александр Николаевич, 1921 года рождения, среднее образование, окончил школу связи радиотехников, старшина запаса;

— начальник радиостанции — Бречко Илья Ильич, 1909 года рождения, семь классов образования, радист, капитан запаса;

— инженер-инструктор — Раков Михаил Максимович, 1927 года рождения, среднее образование, мл. лейтенант запаса;

— инструктор — Рейдлер Яков Григорьевич, 1924 года рождения, образование высшее, окончил школу младших сержантов-инструкторов, старшина запаса.

В тот период членов радиоклуба насчитывалось 167 человек. Совет клуба представляли:

— председатель Совета клуба — Прокопенко Антон Семенович;

— члены Совета: Божко Ф. Г., Мызников М. В., Павленко Б. Ф., Цветков В. С., Кастелли Е. А., Лубяницкий Н.

— секретарь Совета клуба — Кастелли Е. А.

В Крымском радиоклубе были организованы следующие секции:

— секция коротких волн. Председатель секции — Павленко Борис Федорович. В секции в то время насчитывалось 28 членов. Павленко Б. Ф. был членом Совета клуба с 1947 года и активно работал в КВ секции, имея позывной коротковолновика-наблюдателя;

— секция конструкторской работы. Председатель секции — Божко Федор Григорьевич, в секции — 65 членов клуба. В лаборатории и мастерской радиоклуба члены секции имели возможность проверять и усовершенствовать свои конструкции, отлаживать их с помощью измерительной аппаратуры.

В радиоклубе постоянно работала квалификационная комиссия, которую возглавлял опытный радиоспециалист, находившийся в тот период на военной службе, гвардии капитан Мызников Михаил Васильевич. В состав комиссии также входили Панасенко Ю. А и Павленко Б. Ф.

Ревизионную комиссию клуба возглавил Макалиш Михаил Федорович. Членами комиссии были Василенко Андрей Андреевич, впоследствии ставший старшим инженером радиоклуба, и Юрий Панасенко.

Число зарегистрированных на 1 июня 1951 года любительских коротковолновых радиостанций было шесть, из них две коллективные UA6KSA, UA6KSB и индивидуальные:

UA6SA — Кастелли Е. А.;

UA6SB — Прокопенко А. С.;

UA6SC — Панасенко Ю. А.;

UA6SD — Макалиш М. Ф.

Все любительские радиостанции дислоцировались в городе Симферополе. В Крымском радиоклубе в тот период официально было 22 коротковолновика-наблюдателя.

5. Рост активности деятельности клуба

На посту начальника Крымского областного радиоклуба Каstellи Е. А. проработал до декабря 1951 года. С декабря 1951 года по май 1952 года на должности начальника Крымского радиоклуба находился Абраменко Александр Николаевич. В мае 1952 года Абраменко А. Н. уволился из радиоклуба и поступил на работу в Крымскую астрофизическую обсерваторию, где как радиоспециалист достиг высоких результатов. Одна из малых планет, открытых Крымской астрофизической обсерваторией, получила его имя.

После Абраменко А. Н. Крымский областной радиоклуб в течение полугода возглавлял Селиванов, а затем — Зуев. В конце 1953 года Крымский областной радиоклуб возглавил Зозуля Михаил Константинович (21.08.1918—15.01.1979), рис. 6, который прибыл с Дальнего Востока.

Началась новая эпоха в деятельности радиоклуба. Радиоклуб получил новые помещения по улице Севастопольской, дом 2 и 6. Были оборудованы учебные классы для подготовки радистов и коллективная радиостанция.

Зозуля М. К. с высокой ответственностью подошел к руководству Крымским областным радиоклубом, учел все замечания и недочеты в деятельности предыдущих руководителей. За короткий срок превратил радиоклуб в образцово-показательный. Постоянно работали курсы по подготовке радистов-операторов, на которых проходили переподготовку уволенные в запас военнослужащие. Для желающих получить профессию радиста-оператора, востребованную в тот период, курсы работали в дневное и вечернее время. В Крыму стали проводиться Всесоюзные и Республиканские соревнования по радиоспорту. Сам Зозуля М. К. всегда присутствовал на всех, без исключения, спортивных и общественных мероприятиях (соревнования, радиовыставки и пр.), проводимых радиоклубом. За четкую организацию и судейство различных соревнований ему было присвоено звание «Судья Всесоюзной категории по радиоспорту». Являлся тренером Чемпиона СССР Черкасова Ю. Е.



Рис. 6. Зозуля М. К.

Если в 1950 году в Крымской области насчитывалось всего 6 коротковолновых радиостанций, то по данным публикуемых Центральным Радиоклубом ДОСААФ СССР «Списков позывных любительских коротковолновых и ультракоротковолновых радиостанций СССР» в 1958 году их насчитывалось уже 21, в 1959 году — 55, в 1962 — 88, а в 1979 году их было 265! Число любительских радиостанций продолжало расти. В начале третьего тысячелетия зафиксирован рекорд — более тысячи ЛРС в Крыму!

Крымские радиолюбители внесли значительный вклад в различные направления радиолюбительского движения — радиоспорт, радиоконструирование, скоростная телеграфия, «охота на лис» и др. Многие спортсмены Крыма стали Чемпионами и победителями в международных, Всесоюзных и Республиканских соревнованиях на КВ и УКВ, других видах радиоспорта. Часто радиолюбители Крыма представляли свои изготовленные конструкции на различных радиовыставках и ВДНХ СССР, где занимали призовые места. Об уровне развития радиоспорта в Крыму свидетельствуют значительное количество Мастеров спорта СССР, Мастеров спорта международного класса, Чемпионов СССР и Республики, призеров радиовыставок. Радиолюбителям Республики Крым есть чем гордиться, отмечая 70-летие образования радиоклуба.

С переходом радиоклуба в новое многоэтажное здание ДОСААФ по проспекту Кирова, дом 1 были открыты курсы по подготовке операторов РЛС для допризывников и курсы теле-радиомастеров для народного хозяйства.

В период руководства М. К. Зозули Крымский областной радиоклуб был преобразован сначала в Радиотехническую школу ДОСААФ, а затем в Объединенную техническую школу ДОСААФ.

После ухода с должности Зозули М. К. в 1978 году ОТШ № 2 ДОСААФ возглавляли сначала Попов Иван Иванович, а затем — Галигузов Владимир Леонидович. В конце 1991 года ОТШ прекратила свое существование.

Список литературы

- [1] Члиянц Г. А. Листая старый «USSR Callbook (1925—1941)». Львов: 2005. 152 с.
- [2] Пузанков Л. А. История радиолюбительского движения и радиоспорта в Крыму. Симферополь: СПД ФЛ, 2010. 200 с.

История создания и развития АО «Российские космические системы»

Селиванов А. С., Старцев В. К., Волков С. А., Морозов И. А.

АО «Российские космические системы»

Москва, 111250, Российская Федерация

Morozov_IA@Spacecorp

Аннотация: В докладе представлена история создания, становления и развития АО «Российские космические системы», одной из ведущих организаций космической отрасли. Показаны наиболее важные этапы современного ракетостроения и космического приборостроения, в которых принимали участие работники организации, отражено современное состояние организации и перспективы ее развития.

Ключевые слова: космос, космические системы и комплексы, пилотируемые программы, космическое телевидение, телеметрические системы, исследования в дальнем космосе.

1. Введение

История НИИ-885 (ныне АО «Российские космические системы») связана с работами по созданию после окончания второй мировой войны новых видов вооружения атомного и ракетного. Значимым историческим событием явилось постановление Совета Министров СССР от 13 мая 1946, с которого начинается формирование НИИ-885 как головной организации по ракетному оружию дальнего действия [1].

2. Начальный этап

С мая 1946 г. начался перевод в НИИ-885 лучших специалистов из других организаций, которые составили научно-техническое ядро института. В 1952 г. определилась основная тематика организации, которую выполняли два базовых комплексных подразделения. Первый Комплекс возглавил главный конструктор радиосистем управления, директор Института М. С. Рязанский второй комплекс главный конструктор автономных систем управления, главный инженер Института Н. А. Пилюгин. М. С. Рязанский и Н. А. Пилюгин входили в знаменитый Совет главных конструкторов, созданный С. П. Королевым, которому принадлежит огромная заслуга в становлении современного ракетостроения и практической космонавтики как отдельного перспективного направления в науке и технике. Организацией в этот период были разработаны системы управле-

ния различными типами ракет. Особо значимым была работа по ракете Р-7, знаменитой «семерки», которая позволила осуществить давнюю мечту человечества: положить начало космической эре — вывести на орбиту в 1957 году первый искусственный спутник Земли, радиопередающее устройство которого было разработано в организации. После запуска первого искусственного спутника организация активно участвовал в выполнении правительственных программ освоения космического пространства.

3. Этапы развития

Летом 1963 г. базе НИИ-885, СКБ-567 и НИИ-944 были созданы два крупных института: НИИП (главный конструктор и директор — М. С. Рязанский) и НИИ АП (главный конструктор и директор — Н. А. Пилюгин). В этот период в практику работы введены разработанные в Институте система автоматизированного управления и система автоматизированного проектирования радиоаппаратуры, ставшие передовыми для космической отрасли. В 1978 г. на базе организации и ее опытного завода приказом Министерства общего машиностроения было создано научно-производственное объединение — НПО «Радиоприбор». В это время организация осуществляла обширные программы по ракетно-космической тематике и в ходе активной деятельности заняла ключевые позиции в создании радиотехнических и оптико-электронных систем в космической отрасли для решения новых задач по следующим основным направлениям:

- исследования Луны;
- пилотируемые программы;
- исследования в дальнем космосе;
- космическая связь;
- телеметрические системы для управления космическими аппаратами;
- космические системы навигации и геодезии;
- космические телевизионные системы;
- лазерные системы;
- системы дистанционного зондирования Земли.

В дальнейшем в ходе перестройки и работе в новых экономических условиях в Институте была разработана и внедрена система внутреннего хозяйственного расчета. Своевременно принятые административные экономические меры позволили Институту к 2000 году сохранить основную часть квалифицированных работников, удержать уровень средней заработной платы, соответствующий общегородским показателям, выполнять налоговые обязательства. С 2002 по 2015 год Институт активно развивает-

ся и становится головной организацией по шестнадцати научно-техническим направлениям, системам и программам. Основные из них — глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС и наземный автоматизированный комплекс управления космическими аппаратами (НАКУ КА). В эти годы структура организации стала более адаптированной к новым условиям работы. К концу 2015 года в организации работало около пяти тысяч человек. Из них один член-корреспондент Российской академии наук, 38 докторов и 68 кандидатов наук по различным специальностям, 16 профессоров, 37 — работников, имеющих ученые звания доцента или старшего научного сотрудника. В последние годы в диссертационном Совете организации было защищено 45 кандидатских и 6 докторских диссертаций, активно развиваются тесные связи с ведущими техническими вузами страны: МИРЭА, МГТУ им. Н. Э. Баумана, МЭИ, МТУСИ, МАИ, МИИГАиК, МИФИ и МФТИ и др. Выдающиеся достижения Института в области создания ракетно-космической техники неоднократно отмечены высокими правительственными наградами, всего в организации государственные награды получили более 1000 человек.

4. Космические проекты в Крыму

Особо необходимо отметить роль полуострова Крым в реализации космических проектов. Географическое положение Крыма имеет важное значение для отечественной космонавтики. Практически во всех наиболее значимых и известных проектах, связанных с космической тематикой, на территории Крыма принимали активное участие работники организации. Первые командно-измерительные комплексы в Крыму, обеспечивающие управление запускавшимися в нашей стране спутниками, были развернуты при активном участии работников организации. После создания советского ракетоносителя, способного обеспечивать вторую космическую скорость, роль Крыма для космической отрасли резко возрастает. Первая в мире станция слежения, разработанная при научно-техническом участии работников организации, обеспечивавшая выполнение слежения и контроля за полетом КА «Луна-1» и «Луна-2», была установлена в Крыму возле поселка Симеиз и именно с ее помощью было определено время и место жесткой посадки на поверхность КА «Луна-2». В дальнейшем эта станция была усовершенствована, что позволило впервые в мире обеспечить работы по фотографированию обратной стороны Луны (КА «Луна-3»). Для реализации управления лунными аппаратами, которые должны были осуществить мягкую посадку на поверхность Луны, были созданы при участии работников организации новые станции слежения, установленные

возле Симферополя. В этот период для объектов, развернутых в Крыму работниками организации, была разработана телевизионная и радиотехническая наземная аппаратура, обеспечивающая передачу панорам поверхности Луны, и созданы станции наземного комплекса управления на основе многофункционального комплекса «Сатурн-МС». Это позволило успешно выполнить программу, по которой на Луну были доставлены два лунохода — «Луноход-1» и «Луноход-2». Управление первыми роботами на поверхности другого небесного тела велось из расположенного в Крыму пункта управления, аппаратура для которого была разработана в организации. После запуска первых спутников и исследований Луны была намечена масштабная программа космических исследований планет Солнечной системы и околоземного пространства, в которых организация также принимала активное участие. Исследования в дальнем космосе начались с запуска КА «Венера-1» в 1961 г. и «Марс-1» в 1962 г. Для этих проектов организацией была создана аппаратура наземного комплекса «Плутон», размещенного вблизи Евпатории, ставшая основой Западного центра дальней космической связи. Этот комплекс под Евпаторией был оснащен антеннами типа АДУ-1000. В 1978 г. Институт разработал новый магистральный бортовой радиокомплекс (МРК) и наземный радиотехнический комплекс «Квант-Д». В состав комплекса вблизи Евпатории входила высокоэффективная антенна П-2500 с диаметром зеркала 70 м. Использование этих комплексов с территории Крыма позволило, в частности, получить первые цветные панорамы поверхности Венеры. Таким образом, созданная в организации аппаратура, входящая в состав командно-измерительных пунктов, находящихся на территории Крыма, позволила управлять полетом КА типа «Луна», «Марс», спутниками связи типа «Молния», «Экран», «Горизонт», «Радуга», «Луч», а также низкоорбитальными навигационными космическими аппаратами «Цикада».

5. Заключение

В настоящее время на новом уровне происходит наращивание возможностей космической отрасли, в том числе и на территории полуострова Крым, где восстанавливаются, модернизируются и создаются новые объекты отрасли. Работники АО «Российские космические системы», принимают самое активное участие в этих работах.

Список литературы

[1] Тюлин А.Е. История создания и развития АО «Российские космические системы». Екатеринбург: «Форт Диалог-Исеть», 2015. 350 с.

The multilayer printed wiring board manufacturing in the capital of Ural: history pages

Vladimir I. Ievlev¹, Radik R. Latypov², Sergey F. Neupokoev³

¹*Ural Federal University n.a. the first President of Russia B. N. Yeltsin
Yekaterinburg, 620002, Russian Federation
v.i.ievlev@urfu.ru*

²*SPA Automatics, n.a. N. A. Semikhatov
Yekaterinburg, 620075, Russian Federation
plata@npoa.ru*

³*Ural Electromechanical Plant
Yekaterinburg, 620137, Russian Federation
sgt@uemz.ru*

Abstract: *A brief history of formation and development of multilayer printed wiring board (ML-PWB) manufacturing at two leading Ural military-industrial enterprises such as Scientific and Production Association of automatics named after academician N.A. Semikhatov and Ural Electromechanical Plant is described. It is noted that classical ML-PWBs never been used in the developments of the Chief Designer N.A. Semikhatov. The authors are witnesses and direct participants in the described events.*

Keywords: *guidance system, flight computer, semiconductor integrated circuit, hybrid integrated circuit, multilayer printed wiring board, copper clad laminate.*

Многослойный печатный монтаж в столице Урала: страницы истории

¹Иевлев В.И., ²Латыпов Р.Р., ³Неупокоев С.Ф.

¹*Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
г. Екатеринбург, 620002, Российская Федерация
v.i.ievlev@urfu.ru*

²*НПО Автоматики имени академика Н. А. Семихатова
г. Екатеринбург, 620075, Российская Федерация
plata@npoa.ru*

³*Уральский электромеханический завод
г. Екатеринбург, 620137, Российская Федерация
sgt@uemz.ru*

Аннотация: Краткая история появления и развития производства многослойных печатных плат (МПП) на двух ведущих предприятиях военно-промышленного комплекса Урала: НПО Автоматики имени академика Н. А. Семихатова и Уральском электромеханическом заводе. Отмечается, что в разработках главного конструктора Н.А. Семихатова никогда не применялись классические варианты МПП. Авторы — очевидцы и непосредственные участники описанных событий.

Ключевые слова: система управления, бортовой компьютер, полупроводниковая интегральная схема, гибридная интегральная схема, многослойная печатная плата, фольгированный диэлектрик.

1. Введение

Многослойные печатные платы (МПП) представляют собой эффективное средство коммутации интегральных схем (ИС) в аппаратуре с повышенными требованиями к массогабаритным характеристикам, т.е. — для ракетно-космической техники.

Создание и развитие ИС и МПП в годы холодной войны было связано с совершенствованием бортовых ЦВМ (БЦВМ) систем управления (СУ) межконтинентальными баллистическими ракетами (МБР), а также — прочих специализированных ЦВМ (СЦВМ) военного назначения.

К середине 60-х гг. США достигли значительных успехов в этом направлении. Были освоены производства:

- логических полупроводниковых ИС (ПИС);
- тонких фольгированных диэлектриков для МПП;
- классических типов МПП: попарного прессования (МПП ПП), послойного наращивания (МПП ПН), с открытыми контактными площадками (МПП ОКП), со сквозными металлизированными отверстиями (МПП МСО).

Это позволило в 1964 г. создать первую в мире серийную БЦВМ D37 для СУ МБР Minuteman II. В компьютере D37B и D37C использовалось около двух тысяч ПИС. В основном это были ПИС типа DRL и DTL, поставляемые фирмами Texas Instruments и Westinghouse.

Для монтажа и коммутации ПИС и необходимых дискретных компонентов впервые были применены МПП (МПП ПН). Каждая МПП состояла из 10 слоев, имела размеры 132x105 мм и содержала 180 ПИС, монтируемых с обеих сторон. Коммутация МПП осуществлялась 14-слойной печатной панелью (типа МПП МСО) [1].

Несмотря на определенные успехи в освоении космоса, СССР в то время существенно отставал в области ракетно-космической электроники. Значительные изменения произошли в 1965-1975 гг. В этот период:

- в Зеленограде начался серийный выпуск логических толсто пленочных гибридных ИС (ГИС) в корпусах со штыревыми выводами: Тропа (1965 г.), Трапедия и др.; для коммутации ГИС применялись четырех-слойные МПП ПП, изготавливаемые на фольгированном диэлектрике СФ2-35-0,8;
- было освоено производство тонких фольгированных диэлектриков (конец 60-х гг.);
- появились первые ПИС в корпусах с планарными выводами (конец 60-х гг.), для монтажа которых стали использоваться МПП ОКП, МПП ПН и МПП МСО;
- начались закупки импортного специализированного технологического оборудования для производства МПП (начало 70-х гг.).

В Екатеринбурге промышленное производство МПП в течение многих лет существует на двух предприятиях: НПО автоматики (НПОА) и Уральском электромеханическом заводе (УЭМЗ).

2. МПП на НПОА

В течение более чем 40 лет основной специализацией НПОА являются СУ МБР морского базирования. Разработки НПОА почти всегда были оригинальными и максимально соответствующими предъявляемым требованиям, например: тонко- и толсто пленочные микросборки (МСБ), ПИС частного применения, нестандартные варианты МПП и многое другое.

Цех печатных плат (ПП) был организован в 1967 г. на базе соответствующего участка цеха покрытий. Для очередной БЦВМ (ЦВМ-5) на примитивных установках и универсальном оборудовании к 1968 г. было освоено производство пятислойных МПП ПН размером 280x160 мм. В качестве межслойной изоляции применялась эпоксидная эмаль, предварительно нанесенная трафаретной печатью. На плату с одной стороны устанавливались модули собственной разработки со штыревыми выводами. На испытаниях обнаружилось, что межслойные переходы в таких платах расслаиваются, и производство МПП было остановлено. Вследствие недосдатка времени на отработку конструкции и технологии МПП ПН пришлось экстренно вернуться назад – к применению двусторонних ПП (ДПП), на которых и была построена машина ЦВМ-6. После этого случая

классические варианты МПП в разработках Главного конструктора Н.А. Семихатова не применялись. Вместо них стали использоваться, так называемые платы-склейки, включающие две соединенные между собой ДПП, снаружи которых размещались перфорированные слои из фольгированного диэлектрика со стравленной фольгой (защитный слой) или с вытравленным печатным рисунком (слой питания). В 1969-1970 гг. было освоено производство таких плат размером 180x100 мм, состоящих из двух ДПП, соединенных между собой через слой прокладочной стеклоткани. Часть склеек содержала два односторонних слоя питания, Наружные слои платы-склейки имели концевые контакты, покрываемые золотом и устанавливаемые в розетки конструктива УК-68.

Отсутствие элементной базы, удовлетворяющей требованиям НПОА, привело к необходимости создания собственных, сначала тонко- и толсто пленочных ГИС и (МСБ), а затем – и ПИС частного применения.

Тонкопленочные ГИС и МСБ с одноуровневой металлизацией, стали основой построения ЦВМ-7 (Малахит) и периферийной аппаратуры для СУ МБР Р-39. Для установки ГИС и МСБ был разработан новый конструктив в виде платы-склейки на каркасе. Каркас представлял собой тонкую пластину (размером 290x115x1,5 мм), по всему периметру которой перпендикулярно располагался бортик (высотой 10 мм), Каркас был выполнен методом литья под давлением из алюминиевого сплава, обладающего высокой теплопроводностью. На обе стороны каркаса (через прокладочную стеклоткань) наклеивались две ДПП с металлизированными отверстиями и перфорированными слоями (питания или защитными).

В начале 70-х гг. цех ПП претерпел радикальные преобразования. Договор ОСВ-1 1972 г. предусматривал принятие на вооружение новых МБР, размещаемых на подводных лодках в том количестве, в котором были ранее списаны устаревшие МБР наземного базирования. Необходимо было срочно довести количество изделий по тематике НПОА до уровня, разрешенного договором и обеспечивающего паритет с НАТО. Наиболее технологически сложное на предприятии производство ПП должно было быстро возрасти в 3-4 раза. В короткий срок на предприятие было поставлено современное технологическое оборудование (отечественное и импортное). В 1975 г. цех переехал в новый корпус, после чего была проделана огромная работа по монтажу и внедрению оборудования, что привело к увеличению объемов производства.

Работы по дальнейшему улучшению массогабаритных характеристик разрабатываемой аппаратуры привели к созданию в середине 70-х гг. многоуровневых толсто пленочных МСБ. Изготавливались они на керами-

ческой (ВК-94) подложке размером 60x48x1 мм (на 96 выводов) и содержали до 5 слоев коммутации, разделенных диэлектриком. Общее число слоев могло быть более 30. На подложку устанавливалось до 32 бескорпусных ПИС. Для коммутации таких МСБ в 80-е гг. был разработан конструктив УКЦВС, основное отличие которого от предыдущего заключалось в размерах устанавливаемых плат – 280x160 мм. На каждую из сторон МПП устанавливалось 8 МСБ размером 60x48 мм. В некоторых случаях вместо МСБ (полностью или частично) могли устанавливаться корпусированные ИС и другие электрорадиоэлементы (ЭРЭ).

ПИС, ГИС и МСБ имели планарные выводы и устанавливались на обе стороны плат всех рассмотренных конструктивов. Штыревые выводы ЭРЭ формовали для установки на контактные площадки без монтажных отверстий. Весь монтаж и пайка были полностью ручными.

На толстопленочных МСБ и конструктиве УКЦВС были построены БЦВМ Малахит-2 и Малахит-3.

В начале 80-х гг. силами предприятия было спроектировано и изготовлено уникальное технологическое оборудование с ЧПУ: координатограф со световым лучом; перфораторы для слоев питания и защитных слоев МПП; автоматизированная установка контроля электрических параметров МПП (выполненных в конструктиве УКЦВС), которая была оснащенная адаптером в виде матрицы с подпружиненными контактами. Все это позволило создать систему сквозного проектирования и изготовления МПП. По общему признанию, в НПОА был самый высокий в отрасли уровень автоматизации всех процессов по созданию СУ.

После снижения объемов производства в годы перестройки в цехе началась новая реконструкция. Был составлен план реконструкции, ориентированный на возобновление производства специзделий и расширение номенклатуры для гражданской продукции. Новое оборудование позволило внедрить современные технологии для изготовления ПП под автоматизированный поверхностный монтаж, а также освоить выпуск МПП со сквозными металлизированными отверстиями (МПП МСО).

Применение 4-х слойных МПП МСО в УКЦВС (вместо ДПП) позволило повысить его коммутирующую способность. Тем не менее, в настоящее время этот конструктив считается морально устаревшим, так как он непригоден для поверхностного монтажа (не выдерживает высокой температуры в печи оплавления припойной пасты). На смену ему пришла унифицированная (до 12 слов) МПП МСО размером 135x160 мм. На ее основе с применением современных ПИС изготавливаются базовые блоки

семейства Малахит-7, применяемые в бортовых цифровых вычислительных системах ракеты-носителя Союз 2-1В и других разработках.

В настоящее время по производственным мощностям и укомплектованностью современным технологическим оборудованием цех ПП НПОА не имеет себе равных не только в городе, но и в регионе.

3. МПП на УЭМЗ

В 1957 г. УЭМЗ был передан из Минсудпрома в Главное Управление приборостроения (6 ГУ) Минсредмаша. Заводу был поручен выпуск приборов по двум направлениям:

- аппаратура автоматики специальной части ядерных боеприпасов;
- стендовая аппаратура предстартового и эксплуатационного контроля.

В конце 60-х гг. на УЭМЗ начались подготовительные работы по освоению производства микроэлектронной аппаратуры: ГИС, ПП и узлов на их основе.

В июне 1971 года было утверждено Положение о головных предприятиях 6ГУ. За каждым головным предприятием закреплялись технологические направления, которые они должны развивать и достигнутые результаты распространять на другие заводы. На УЭМЗ одним из таких направлений стало развитие технологии производства ПП. В этой связи завод был выбран как серийный изготовитель СЦВМ Планета, предназначавшейся для обработки сейсмических спектров, возникающих при испытаниях ядерного оружия в разных точках Земли. В 1972 г. эта разработка была передана на УЭМЗ и выпускалась там до конца 90-х гг. Исходный вариант СЦВМ включал в себя около двух сотен однотипных МПП ПП (4 слоя) размером 219х119 мм, на которые монтировалось 40 ГИС со штыревыми выводами в корпусе Трапеция.

В 1973 г. был сдан в эксплуатацию цех ПП. К этому событию и в последующие годы на УЭМЗ стало поступать импортное специализированное оборудование и вспомогательные материалы, например, фотопленки на малоусадочной основе.

Все эти мероприятия позволили внедрить сквозное проектирование и изготовление МПП автоматизированными методами, а также – освоить производство 18-тислойных МПП ОКП (две 9-тислойные платы из диэлектрика ФДМЭ1-0,1, склеенные спинками). На обе стороны платы размером 220х120 мм устанавливалось в сумме до 160 ИС серии 133 (или т.п.). Эти МПП ОКП заменили МПП ПП в новой версии СЦВМ Планета, а

также нашли применение во многих других изделиях: в автоматизированной системе предстартового и эксплуатационного контроля нового поколения ТАКТ-51 (автоматизированный контрольный тестер), в аппаратуре технических средств охраны спецобъектов и др.

Также выпускался 9-тислойный вариант МПП ОКП для установки ГИС со штыревыми выводами.

Постоянное совершенствование технологических процессов, приобретение современного в те годы оборудования зарубежных фирм позволило в 1980 г. осуществить разработку и внедрение технологии изготовления МПП МСО. Этот метод в сочетании с разработанной и внедренной технологией изготовления гибких печатных кабелей на лавсановой основе позволил предприятию принять самое активное участие в изготовлении блоков управления многоразового корабля Буран.

Современные образцы МПП МСО, выпускаемые предприятием, соответствуют пятому классу точности ГОСТ 53429–2009, а также отвечают требованиям стандартов IPC.

ФГУП УЭМЗ выпускает МПП как для изделий собственного производства, так и по заказам других предприятий: ГК Росатом, АО Вектор, ОКБ Новатор, ПАО МЗИК, УПКБ Деталь и др.

4. Заключение

В почти полувековой истории производства МПП на предприятиях Екатеринбурга можно выделить три этапа.

1. Становление и развитие. Разработка и внедрение оригинальных конструкторских и технологических решений.
2. Спад производства. Использование освоенных разработок.
3. Переоснащение и оживление производства. Внедрение прогрессивных технологических процессов.

Список литературы

[1] Долкарт В.М. Микроминиатюрные аэрокосмические цифровые вычислительные машины / В.М. Долкарт, Г.Х. Новик, И.С. Колтыпин. М.: Сов. радио. 1967. 348 с.

References

[1] Dolkart V.M., Novik G.Kh., Koltypin I.S. *Mikrominiatjurnye ajerokosmicheskie cifrovyje vychislitel'nye mashiny* [Microminiature Aerospace Digital Computers], Moscow: Sovetskoe radio Publ., 1967. 348 p. (in Russian).

Наука на кафедре – движущая сила образовательного процесса

Обуховец В.А.

Южный федеральный университет

г. Ростов-на-Дону, 344006, Российская Федерация

vao@tgn.sfedu.ru

Аннотация: На примере одной из кафедр проанализировано, какое влияние оказывают научные исследования, проводимые преподавателями и сотрудниками, на организацию учебного процесса, на качество образования, на востребованность ее выпускников. Актуальные научные направления, постоянное обновление материальной базы формируют необходимые условия для вовлечения студентов в научную работу, участие в которой стимулирует интерес к получению современной специальности.

Ключевые слова: учебный процесс, научная работа, исследования, интеграция, работодатель, трудоустройство.

1. Введение

Сегодня уже нет необходимости доказывать кому-либо необходимость вовлечения будущих специалистов в научную работу в период обучения в университете. Практика показала, что участие в научной работе не просто дополняет учебный процесс, а способствует повышению мотивации к учебе, углублению и синтезу знаний, приобретению практических навыков, ускоренной адаптации выпускника на рабочем месте, будущему его карьерному росту.

Как лучше организовать процесс интеграции учебного процесса и научно-исследовательской работы в вузе, какие для этого должны быть созданы условия, как заинтересовать студента, какие требования такая интеграция предъявляет к профессорско-преподавательскому составу? Эти и многие другие проблемы каждый вуз и каждая кафедра решает по-своему. В докладе на примере одной из кафедр – кафедры антенн и радиопередающих устройств бывшего Таганрогского государственного радиотехнического университета, а ныне Южного федерального университета, прослеживается, как выстраивается схема взаимодействия «студент-образование-наука», как активная научно-исследовательская работа, проводимая на кафедре, позволяет не только увеличить заработную плату преподавателям, но и существенно повысить качество подготовки специалистов.

2. Научные традиции кафедры

История кафедры свой отсчет начала с момента создания института в 1952 г. С первых же лет существования кафедры ее сотрудники были заняты не только образовательной деятельностью, но и активно проводили научные исследования. Первым её заведующим был к.т.н., доцент (впоследствии профессор, член-корреспондент Белорусской академии наук, ректор Минского Радиотехнического института) И.С.Ковалев. Его сменил к.ф.-м.н. Н.М. Советов (доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электронные приборы» Саратовского государственного университета). Свою научную биографию начинал на кафедре известнейший ученый профессор Е.И. Нефедов (Институт радиотехники и электроники Российской академии наук). Формирование сегодняшнего научного направления на кафедре началось с момента возвращения из МЭИ после учебы в аспирантуре и защиты диссертации Б.М. Петрова, ныне профессора и заслуженного деятеля науки Российской Федерации. С его приходом значительно изменилась атмосфера творчества и научного поиска, активизировалась работа аспирантуры. Руководили работой аспирантов заведующий кафедрой профессор В.М. Алехин и доцент Б.М. Петров, позже возглавивший кафедру после защиты докторской диссертации. Следует отметить, что кафедра продолжила научные традиции кафедры АУ и РРВ Московского энергетического института. Этому способствовала не только учеба в аспирантуре МЭИ Б.М. Петрова (руководитель Г.Т. Марков), В.А. Обуховца (руководитель Д.М. Сазонов), А.И. Федоренко (руководитель Е.Н. Васильев), но и постоянные научные контакты, работа в соавторстве, оппонирование диссертаций, совместные конференции и семинары. Так формировался научный потенциал кафедры, так закладывались научные традиции кафедры.

3. Научные направления, потенциал, материальная база

В настоящее время на кафедре сформировалось несколько научных направлений:

- *рассеяние волн сложными объектами;*
- *задачи нелинейного рассеяния;*
- *электродинамика вращающихся тел;*
- *анализ и синтез электродинамических структур;*
- *отражательные антенные решетки.*

Одним из определяющих условий успешного решения задачи вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу кафедры являются возможности ее материальной базы. Кафедра располагает 7 учебными и научными лабораториями, научным центром «САПР СВЧ», центром коллективного пользования «Прикладная электродинамика и антенные измерения», большой безэховой камерой с оборудованием для 4D-сканирования и сверхширокополосного измерения полей. Объем выполненных НИОКР является одним из самых больших в университете. На кафедре работают 7 профессоров, 14 доцентов. По научным специальностям кафедры имеется аспирантура, действует диссертационный совет. По тематике работ кафедры в разные годы ее сотрудниками защищено 8 докторских и более полусотни кандидатских диссертаций.

4. Интеграция с учебным процессом

В масштабах страны интеграция науки, образования и промышленности рассматривается как одно из направлений обеспечения технологической безопасности государства [1-3]. В рамках организации работы вуза интеграция учебного процесса, научно-исследовательской и производственной деятельности приобретает очень конкретные очертания. Для решения указанной проблемы используются два основных направления. Первое – это приглашение ведущих ученых и специалистов из предприятий и НИИ для проведения учебных занятий со студентами. Такой подход встречает ряд труднопреодолимых препятствий, связанных с материальными проблемами вуза. Кроме того, чем меньше город и чем меньше работает в нем научных и производственных предприятий, тем труднее реализуется это направление интеграции. Другим направлением является организация непосредственно в вузе активной научно-исследовательской работы и вовлечение в ее выполнение не только профессорско-преподавательского состава, но и студентов. Именно такой путь, в основном, реализуется на кафедре.

Кафедра ведет подготовку студентов бакалавриата и магистратуры по направлениям 11.03.01 *Радиотехника* и 11.03.02 *Инфокоммуникационные технологии и системы*, а также аспирантов по специальности 05.12.07 *Антенны, СВЧ устройства и их технологии*. Как видно, направления подготовки специалистов и научные направления кафедры очень взаимосвязаны. Участие в НИР является эффективной формой повышения квалификации преподавателей. Для студентов – это возможность углубить и синтезировать изученные ранее материалы, пополнить свой багаж но-

выми знаниями, получить первые навыки самостоятельной практической работы.

Интеграция способствует повышению мотивации студентов [4] к получению специальности, помогает преодолеть внутреннее «сопротивление» к учебе, свойственное отнюдь не только российским студентам [7]. Одним из мощных факторов при этом является освоение студентами методов работы с системами автоматизированного проектирования. Наряду с парком современных измерительных приборов кафедра обладает лицензионными пакетами мощных средств проектирования антенн и СВЧ устройств, а к работе с ними приучает студентов, начиная уже со второго и третьего курсов.

5. Заключение

Подобным образом можно «разложить по полочкам» деятельность практически любой успешно работающей кафедры. Одним из главнейших требований обеспечения высокого качества подготовки специалистов в университете должна быть неразрывная связь образовательной и научно-исследовательской деятельности. Необходимыми (но не достаточными!) условиями для этого являются высокий научный потенциал и профессионализм профессорско-преподавательского состава, мощная современная научная и материально-техническая база и творческая, креативная атмосфера в коллективе кафедры.

Список литературы

- [1] Мохначев С.А., Мохначев К.С., Шамаева Н.П. Интеграция образования, науки и бизнеса: тенденции на мезоуровне // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3-3. – С. 707-711.
- [2] Егорова Ю.А. Проблема интеграции науки и образования // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 1. – С. 74-75.
- [3] Заварзин В.И., Гоев А.И. Интеграция образования, науки и производства // Российское предпринимательство. — 2001. — № 4 (16). — с. 48-56.
- [4] Selvan K. T. What is ‘student-centered’ electromagnetic instruction? <http://www.ieeeaps.org/news/recent-featured-articles>.
- [5] Felder R.M. Hang in There: Dealing with Student Resistance to Learner-Centered Teaching // Chem. Engr. Education. 2011. V. 45(2). P. 131-132.
- [6] Обуховец В.А. САПР как инструмент освоения высокотехнологичных дисциплин // Высшее образование в России. 2014. №5. С. 80-86.

Tomsk school of miniaturization of RF and microwave controllable strip line devices

Nickolay D. Malyutin¹, Alexandra N. Malyutina²

¹Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
Tomsk, 634050, 40 Lenin Ave., Russian Federation

ndm@main.tusur.ru

²Tomsk State University

Abstract: *The origins and the development of the area on creating strip line controllable devices of RF and UHF bands in the 60's – 80's of the XX century in Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics are analyzed. The connection between the emergence of the printing technology and the initial period of the research on strip line devices is noted. A distinctive feature of investigations made by the scientific school named after Vorob'ev P.A. is demonstrated. Its essence consists in the use of the effect of controlling the phase and group velocity of quasi-T-waves in guiding strip line multi-wire systems with a nonhomogeneous dielectric and an unequal length in the electromagnetic coupling region.*

Keywords: *controllable strip line devices, phase shifters, effect of controlling the phase and group velocity of quasi-T-waves in coupled strip lines.*

Томская школа миниатюризации ВЧ и СВЧ полосковых управляемых устройств

¹Малютин Н.Д., ²Малютина А.Н.

¹Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
(ТУСУР)

г. Томск, 634050, пр. Ленина, 40, Российская Федерация

ndm@main.tusur.ru

²Томский государственный университет

Аннотация: *Анализируются истоки и результаты развития направления создания полосковых управляемых устройств ВЧ и СВЧ диапазонов в 60-е – 80-е годы XX века в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники. Отмечается связь между становлением печатной технологии и начальным периодом исследований полосковых устройств. Показана отличительная особенность работ научной школы Воробьева П.А. Ее суть состоит в использовании эффекта регулирования фазовой и групповой скорости квази-Т-*

волн в направляющих полосковых многопроводных системах с неоднородным диэлектриком и неодинаковой длиной в области электромагнитной связи.

Ключевые слова: управляемые полосковые устройства, фазовращатели, эффект регулирования фазовой и групповой скорости квази-Т-волн в связанных полосковых линиях.

1. Введение

В конце 50-х – начале 60-х годов XX века в СССР была поставлена и начала решаться задача миниатюризации электронных компонент и устройств. В технике ВЧ и СВЧ диапазонов ищались пути отказа от коаксиальных, симметричных кабелей и волноводов в пользу линий передачи, изготавливаемых по печатной технологии. Такими линиями оказались полосковые линии, названные так потому, что в качестве токонесущего проводника использовалась медная полоска. Ответный провод в противовес к симметричным и коаксиальным кабелям был заменен на сплошной экран. Появление и применение полосковых линий с самого начала было вызвано стремлением сократить габариты и массу создаваемой радиолокационной, связной аппаратуры, различных специальных средств, размещаемых на самолетах, в ракетной технике.

Большую роль в развитии полосковой техники сыграл сборник переведенных статей под редакцией В. И. Сушкевича, опубликованный в 1959 г. [1]. Значение этой работы состояло прежде всего в том, что была показана целесообразность применения полосковых линий разных конструкций для проектирования СВЧ устройств. Одна из первых монографий, посвященных исследованию полосковых линий, вышла в СССР в 1967 г., ее автор – И.С. Ковалев [2]. Эта работа стала существенным продвижением в теории полосковых линий, основанной на применении конформных отображений.

2. Начало работ в ТИРиЭТ

В 1965-1966 гг. в Томском институте радиотехники и электроники (ТИРиЭТ, ныне ТУСУР) была спроектирована и изготовлена линейка для производства печатных плат под руководством Соломоника И.Ш. Развитие печатной технологии стимулировало начало работ в области полосковой техники с целью изготовления элементов и устройств ВЧ- и СВЧ-диапазонов. Печатная технология на достаточно продолжительное время стала доминирующей в полосковой технике.

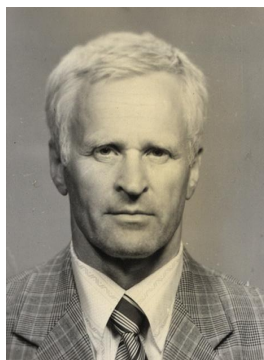


Соломоник И.Ш.
(Solomonik I.)
1920 – 2011

Работы в области полосковых линий передачи были начаты в 1967 г., немногим позднее освоения печатной технологии. Первым устройством в полосковом исполнении была линия задержки на основе несимметричной полосковой линии с боковыми экранами (рис. 1) [3]. Наличие боковых экранов обеспечивало развязку между соседними полосками меандра и таким образом уменьшало фазовые искажения. Но при этом все же сохранялась частотная зависимость вносимого затухания и нарушалась линейность фазовой характеристики. Поэтому в работе [4] и ряде других было предложено боковые экраны выполнить с периодически повторяющимися выступами. Так

впервые был найден способ выравнивания коэффициентов связи полосок меандра путем изменения пропорции между емкостной и индуктивной связью полосок меандра. Этот прием позднее был использован для выравнивания фазовых скоростей волн четного и нечетного возбуждения в направленных ответвителях.

В процессе исследований меандровых структур Воробьевым П.А. и Соломоником И.Ш. было обнаружено, что заземление боковых экранов через емкость позволяет управлять фазовым сдвигом. Заземление же через резистор приводит к возможности регулировать вносимое ослабление сигнала. Применение сосредоточенных элементов для регулирования параметров распределенных устройств было осуществлено при создании управляемого полоскового фазовращателя теми же авторами [5]. Такой фазовращатель давал небольшой фазовый сдвиг, поэтому Воробьевым П.А. была поставлена задача увеличить сдвиг фазы путем поиска новых решений. Было предложено выполнить фазовый мо-



Воробьев П.А.
Vorob'ev P. A.
(1927-1993)

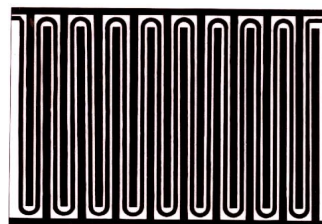


Рис. 1. Меандровая линия с дополнительными боковыми экранами

Fig. 1. Meander line with additional side shields

дулировать фазовым сдвигом. Заземление же через резистор приводит к возможности регулировать вносимое ослабление сигнала. Применение сосредоточенных элементов для регулирования параметров распределенных устройств было осуществлено при создании управляемого полоскового фазовращателя теми же авторами [5]. Такой фазовращатель давал небольшой фазовый сдвиг, поэтому Воробьевым П.А. была поставлена задача увеличить сдвиг фазы путем поиска новых решений. Было предложено выполнить фазовый мо-

дуль метрового диапазона длин волн в виде пакета их шести плат. На плате из материала САМ располагался меандровый проводник с дополнительными планарными экранами (рис. 2, *a*). На другой плате из стеклотекстолита располагалась управляющая меандровая полоска (рис. 2, *b*). Всего пар таких плат было три, они собирались в пакет в виде этажерки. Проводники меандров платы рис. 2, *a* соединялись последовательно, а управляющие меандровые полоски – параллельно. Это позволило резко сократить размеры и добиться регулировки фазы на центральной частоте 60 МГц от 83,5 град до 93,5 град при сохранении согласования на уровне КСВ<1,26 и потерях 0,56 дБ [6].

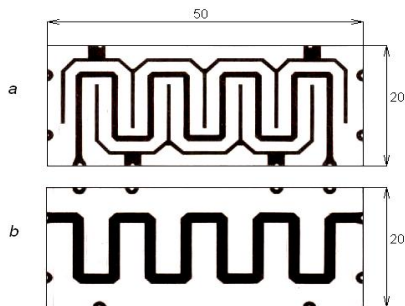


Рис. 2. Топология проводников фазовращателя

Fig. 2. The topology of phase shifter conductors

симого затухания $Loss$ (dB) при двух значениях регулирующей сосредоточенной емкости $C_p=0$ и $C_p=100$ pF.

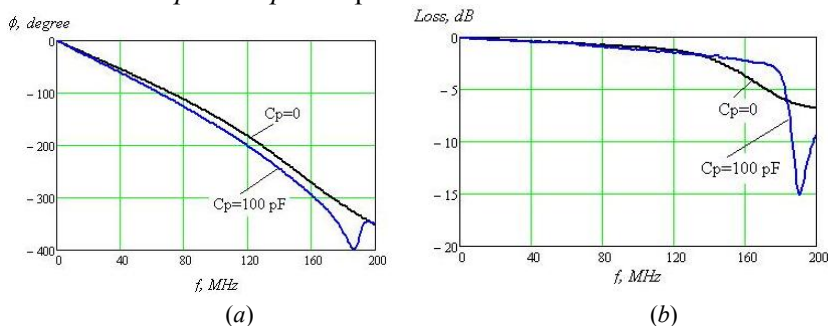


Рис. 3. Частотные характеристики полоскового фазовращателя: (а) – фазовый сдвиг ϕ ; (б) – вносимое затухание $Loss$ при двух значениях регулирующей сосредоточенной емкости $C_p=0$ и $C_p=100$ pF

Fig. 3. Frequency characteristics of the strip line phase shifter, (а) – phase shift ϕ , (б) – the insertion $Loss$ at two values of the regulating lumped capacity of $C_p=0$ and $C_p=100$ pF

На этом и других примерах были показаны: применимость полосковых устройств для проектирования управляемых устройств на ВЧ; появле-

ние фильтрующих свойств секций связанных линий с неоднородным в поперечном сечении диэлектриком; возможность настройки на заданный сдвиг с точностью не хуже погрешности измерений фазового сдвига используемым прибором.

3. Исследования волновых свойств и эффектов, лежащих в основе работы управляемых устройств на связанных линиях с неуравновешенной электромагнитной связью

Успешная разработка в 1969- 1971 гг. ряда управляемых устройств на связанных полосковых линиях (СПЛ) с неоднородным в поперечном сечении диэлектриком сделали возможным начать фундаментальные исследования волновых свойств СПЛ с неодинаковыми фазовыми скоростями нормальных волн и осуществить переход к тонкопленочной технологии. Был сформирован раздел по данной проблеме в правительственной программе развития микроэлектроники, посвященный исследованию фазосдвигающих устройств на основе эффекта регулирования скорости потока энергии в поперечно-неоднородных линейных средах с управляемыми элементами. При этом продолжались поиски новых конструктивных решений в создании фазовращателей и других управляемых устройств.

Воробьев П.А. разработал модель, раскрывающую механизм управления параметрами секций связанных линий передачи с сосредоточенными регулируемыми неоднородностями [7]. Суть механизма состоит в изменении эквивалентных погонных параметров токнесущего проводника при изменении сосредоточенной емкости, шунтирующей управляющую полосу.

Следующим шагом исследования эффектов, сопровождающих изменение фазовой скорости в связанных полосковых линиях с неуравновешенной электромагнитной связью, явились работы [8 – 10]. В этих работах были исследованы связанные полосковые линии с неодинаковой длиной в области электромагнитной связи. Это создало дополнительные возможности расширения спектра коэффициентов распространения нормальных волн.

В публикациях [9, 10] было строго доказано существование эффекта регулирования фазовой и групповой скорости квази-Т-волн в направляющих двухпроводных системах с неоднородным диэлектриком и неодинаковой длиной в области электромагнитной связи. Изменение фазы

в исследованных структурах рассматривалось как результат изменения фазовой скорости бегущей волны вследствие интерференции нормальных волн, имеющих существенно различающиеся фазовые скорости синфазной и противофазной мод. Типичное плавное изменение фазовой и групповой скоростей падающей волны в токонесущей меандровой полоске, связанной со сплошной управляющей полоской, составило 28% от номинального значения на средней частоте диапазона при сохранении приемлемого согласования с внешними цепями. При этом паразитная модуляция амплитуды сигнала находилось в пределах 1 дБ и менее.

4. Заключение

Сотрудники созданной Воробьевым П.А. школы миниатюризации ВЧ и СВЧ полосковых управляемых устройств, опираясь на полученные в 60-80 годы прошлого столетия основополагающие результаты, решили ряд проблем в разработке фазовращателей метрового и СВЧ диапазона. Так, например, была решена задача дискретного управления фазовой и групповой скоростью падающей волны в полосковой структуре с отношением максимальной к минимальной их величине равной 5 [11]. На взгляд авторов работы [11], это обеспечивает минимально возможные габариты устройств в решении задач построения фазовращателей и других управляемых устройств СВЧ.

Разработаны и другие управляемые устройства: корректоры АЧХ, фазовые корректоры, трансформаторы волновых сопротивлений, фильтры, переключатели, направленные ответвители. Часть полученных результатов были обобщены в монографиях [12 – 15]. Отметим тех, кто внес наибольший вклад в развитие направления: доктора наук Воробьев П.А., Мажулин Н.Д., Сычев А.Н., Семенов Э.В., кандидаты наук Вершинин И.М., Репко В.Н., Федоров В.Н., а также сотрудники лаборатории полосковых устройств Соломоник И.Ш., Анспук А.А., Ануфриков Б.М., Сорокин Б.Г., Солуня Ю.А., Федякин В.М., Дрогалев С.В., Лошилов А.Г.

Доклад основан на результатах исследований, полученных при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Соглашения № 14.577.21.0188, идентификатор RFMEFI57715X0188.

Список литературы

- [1] Полосовые системы сверхвысоких частот. Сб. ст. / под ред. В. И. Сушкевича. М.: Иностранная литература, 1959. 356 с.
- [2] Ковалев И.С. Теория и расчет полосковых волноводов / И.С. Ковалев. Минск: Наука и техника, 1967. 233 с.

- [3] Воробьев П.А., Малютин Н.Д., Соломоник И.Ш. Расчет емкости несимметричной зигзагообразной полосковой линии с экранами. Известия вузов СССР. Радиоэлектроника. 1971. № 5. С. 489-493.
- [4] Соломоник И.Ш. Малогабаритная печатная длинная линия с равномерно распределенными параметрами / Труды ТИРиЭТА. 1972. Вып. 7.
- [5] Управляемый полосковый фазовращатель: а. с. 344784 СССР: кл. H01p 3/08. Воробьев П.А., Соломоник И.Ш. Заявл. 26.02.69; зарег. 06.04.72.
- [6] Полосковый фазовращатель: а. с. 372144 СССР: кл. H01p 1/18 / П.А. Воробьев, Н.Д. Малютин, И.Ш. Соломоник. Заявл. 20.01.71.
- [7] Воробьев П.А. Управление параметрами секций связанных линий передачи с сосредоточенными регулируемыми неоднородностями. Известия вузов СССР (Радиоэлектроника), 1982. Т. 25, №11. С. 52-57.
- [8] Воробьев П.А., Малютин Н.Д. Анализ характеристик связанных полосковых линий на неоднородном диэлектрике с сосредоточенными регулирующими неоднородностями. Известия вузов СССР (Радиоэлектроника), 1975. Т.18, №2. С.97-99.
- [9] Воробьев П.А., Малютин Н.Д., Федоров В.Н. Эффект регулирования фазовой и групповой скорости квази-Т-волн в направляющих двухпроводных системах с неоднородным диэлектриком и неодинаковой длиной в области электромагнитной связи. В кн.: Измерительные комплексы и системы: Тезисы докл. Всесоюз. н.т. конф. Томск, 1981. Ч.1. С. 114-116.
- [10] Quasi-T-waves in devices using coupled strip lines with unbalanced electromagnetic coupling. Vorob'ev, P.A., Malyutin, N.D., Federov, V.N. Radio Engineering and Electronic Physics (English translation of Radiotekhnika i Elektronika). 1982. 27 (9), pp. 38-44.
- [11] Maljutin N.D., Loschilov A.G., Sychev A. N., Maljutina A.N. Effect of multiple changes of phase and group velocity of traveling waves in the microwave broadband devices based on strip structures with a strongly unbalanced electromagnetic coupling. Proceedings of Microwave & Telecommunication Technology (CriMiCo), 2014 24th International Crimean Conference. 2014. Pp. 567-569. DOI: 10.1109/CRMICO.2014.6959530.
- [12] Малютин Н.Д. Многосвязные полосковые структуры и устройства на их основе. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990. 164 с.
- [13] Сычев А.Н. Управляемые СВЧ-устройства на многомодовых полосковых структурах / Под ред. Н.Д. Малютина. Томск: Том. гос. ун-т, 2001. 318 с.
- [14] Регулярные и нерегулярные многосвязные полосковые и проводные структуры и устройства на их основе: анализ, синтез, проектирование, экстракция первичных параметров: моногр. / Н.Д. Малютин, А.Н. Сычев, Э.В. Семенов, А.Г. Лощилов. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. 168 с. ISBN 978-5-86889-593-7.
- [15] Регулярные и нерегулярные многосвязные полосковые структуры и устройства на их основе: расчет первичных параметров, импульсные измерения характеристик: моногр. / Н.Д. Малютин, А.Н. Сычев, Э.В. Семенов, А.Г. Лощилов. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. 218 с. ISBN 978-5-86889-606-4.

References

- [1] Strip microwave systems. Coll. Art. / Ed. V.I. Sushkevich. Moscow: Foreign Literature, 1959. 356 p. (In Russian).
- [2] Kovalev I.S. Theory and design of strip waveguides. Minsk: Science and Technology, 1967. 233 p. (In Russian).

- [3] Vorob'ev P.A., Malyutin N.D., Solomonik I.Sh. Calculation capacity asymmetric zig-zag strip line with screens. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij. Radioelektronika*. 1971. № 5. P. 489 - 493 (In Russian).
- [4] Solomonik I.Sh. Compact printed long line with uniformly distributed parameters. *Trudy TIRiET*. 1972. Vol. 7.
- [5] Controlled strip line shifter: certificate of authorship 344784 USSR. H01p 3/08. Vorob'ev P.A., Solomonik I. Sh. Stated 02.26.69; registr. 06.04.72.
- [6] Strip line phase shifter: certificate of authorship 372144 CCCP: кл. H01p 1/18. Vorob'ev P.A., Malyutin N.D., Solomonik I.Sh. Stated 20.01.71.
- [7] Vorob'ev P.A. Management of parameters of the coupled transmission lines sections with the lumped regulating discontinuity. *Izvestiya Vuzov of USSR. Radioelectronics*, 1982, v. 25, №.11, p. 52 - 57.
- [8] Vorob'ev, P.A., Malyutin, N.D. Analysis of the characteristics of coupled strip lines using an inhomogeneous dielectric with lumped controlled discontinuities. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij (Radioelektronika)*. 1975. 18 (2), pp. 97 - 99.
- [9] Vorob'ev, P.A., Malyutin, N.D., Federov, V.N. Effect of regulating the phase and group velocity of quasi-T-waves in the directing two-wire systems with inhomogeneous dielectric and unequal length in areal of electromagnetic coupling. In book: *Measuring complexes and systems: Theses reports vsesoyuznoi conf.*, 1981. Tomsk. Part 1. P. 114 - 116.
- [10] Vorob'ev, P.A., Malyutin, N.D., Federov, V.N. Quasi-T-waves in devices using coupled strip lines with unbalanced electromagnetic coupling. *Radio Engineering and Electronic Physics (English translation of Radiotekhnika i Elektronika)*. 1982. 27 (9), pp. 38 - 44.
- [11] Maljutin N.D., Loschilov A.G., Sychev A. N., Maljutina A.N. Effect of multiple changes of phase and group velocity of traveling waves in the microwave broadband devices based on strip structures with a strongly unbalanced electromagnetic coupling. *Proceedings of Microwave & Telecommunication Technology (CriMiCo), 2014 24th International Crimean Conference*. 2014. Pp. 567 - 569. DOI: 10.1109/CRMICO.2014.6959530.
- [12] Malyutin N.D. Multicoupled strip structures and devices on their basis Tomsk: Publishing house Tomsk State University. 1990. 164 p.
- [13] Sychev A.N. Controlled microwave devices on the base of multimode strip structures. Ed. N.D. Malyutin. Tomsk: Tomsk State University Press, 2001. 318 p.
- [14] Malyutin N.D., Sychev A.N., Semenov E.V., Loshchilov A.G. Regular and irregular multicoupled strip and wire structures and devices based on them: analysis, synthesis, design, extraction of initial parameters. Tomsk: Tomsk. State Univ. of Control Systems and Radio Electronics, 2012. 168 p. ISBN 978-5-86889-593-7 (in Russian).
- [15] Malyutin N.D., Sychev A.N., Semenov E.V., Loshchilov A.G. Regular and irregular multicoupled strip and wire structures and devices based on them: analysis of initial parameters, synthesis, pulse measurement characteristics. Tomsk: Tomsk. State Univ. of Control Systems and Radio Electronics, 2012. 216 p. ISBN 978-5-86889-606-4 (in Russian).

Acknowledgements

The paper is based on the research results, which was conducted in the framework of project of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation under the federal target program, event 1.3, Agreement No. 14.577.21.0188, ID number RFMEFI57715X0188. The authors are grateful to Artishchev S.A. for the assistance in the execution of measurements.

“Autodyne track” from Nizhniy Tagil-town

Vladislav Ya. Noskov

Ural Federal University

Ekaterinburg, 620002, Russian Federation

noskov@oko-ek.ru

Abstract: *Memoirs on coming-into-being and development history are presented concerning the well-known (in that time) scientific team of Theoretical Physics Department of Nizhniy Tagil Pedagogic Institute, which during 1970s to 1990s successfully and fruitfully performed the investigations of autodynes and created of different systems of short-range radars in millimeter wavelength range under supervision of B.N. Tumanov. The conception approach to analysis of autodynes, which was formed in this team, is discussed as well as description of a series of scientific results obtained during mentioned period both by members of this team and in cooperation with NIIPP researcher S.D. Votoropin.*

Keywords: *autodyne, autodyne effect, short-range radar system, Nizhny Tagil, microwave oscillators, millimeter range.*

«Автодинный след» Нижнего Тагила

Носков В.Я.

Уральский федеральный университет

г. Екатеринбург, 620002, Российская Федерация

noskov@oko-ek.ru

Аннотация: *Представлены воспоминания об истории становления и развития известного в своё время научного коллектива кафедры теоретической физики Нижнетагильского педагогического института, который на протяжении 70-90-х годов успешно и плодотворно занимался исследованиями автодинов и разработкой различных систем ближней радиолокации миллиметрового диапазона под руководством Б.Н. Туманова. Рассмотрен концептуальный подход к анализу автодинов, сформировавшийся в этом коллективе, а также дано описание ряда научных результатов, полученных на протяжении указанного периода, как членами этого коллектива, так и в содружестве с сотрудником НИИПП С.Д. Воторопиным.*

Ключевые слова: *автодин, автодинный эффект, системы ближней радиолокации, Нижний Тагил, генераторы СВЧ, миллиметровый диапазон.*

1. Введение

Город Нижний Тагил, основанный Акинфием Демидовым в 1722 году, широко известен как крупный промышленный и культурный центр Среднего Урала с богатой историей своего развития, сохранившимися объектами культурного наследия. В этом городе, расположенном на восточном склоне уральских гор, насчитывается большое число промышленных предприятий, музеев, театров, дворцов и домов культуры, выставочных залов и площадок, а также образовательных учреждений [1].

Огромный след в истории этого города оставили многие сотни и тысячи жителей Нижнего Тагила в различных областях человеческой деятельности, в том числе и научной. Одно из известных направлений радиопизики и радиотехники – «автодинное» успешно развивалось в течение почти трёх десятилетий в стенах Нижнетагильского государственного педагогического института (НТГПИ) на кафедре теоретической физики. Данное направление связано с изучением так называемого «автодинного эффекта» в автогенераторах и его применением в различных системах радиолокации и связи, в военной и измерительной технике, в научных исследованиях физических свойств веществ и объектов, а также в промышленности, на транспорте и медицине.

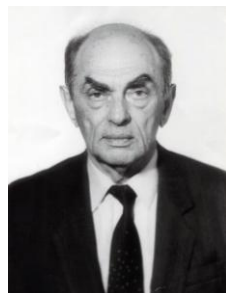
Цель настоящего сообщения – отметить основные этапы становления и развития, а также достижения в этом направлении группой специалистов кафедры теоретической физики и, тем самым, сохранить «автодинный след» в истории Нижнего Тагила.

2. Туманов Б.Н. – основатель нижнетагильской школы автодинщиков

На рубеже 60-70-х годов в связи с развитием полупроводниковой электроники и потребностями оборонной промышленности освоения диапазонов СВЧ и КВЧ начался этап бурного развития теории и техники автодинов. В различных НИИ и ВУЗах нашей страны создавались научные коллективы, в которых активно решались проблемы «автодинного приёма». Среди ведущих коллективов того времени, занимавшихся изучением автодинов и их применением, была группа специалистов, созданная при кафедре теоретической физики НТГПИ [2]. Организатором и научным руководителем этой группы был заведующий кафедрой, к.ф.-м.н., доцент Борис Николаевич Туманов (1941-1987) (см. рис. 1,а), который в 1972 г. успешно защитил диссертацию в МГПИ им. Ленина под руководством д.ф.-м.н., профессора Евгения Михайловича Гершензона (см. рис. 1, б).



(a)



(б)

Рис. 1. К.ф.-м.н., доцент Б.Н. Туманов (а), д.ф.-м.н., профессор Е.М. Гершензон (б)
 Fig. 1. PhD, Associate Professor B.N. Tumanov (a), Dr., Professor E.M. Gershenzon (б)

Основной «костяк» научного коллектива кафедры сформировался во второй половине 70-х годов. Первым учеником Б.Н. Туманова, продолжившим исследования автодинных режимов в различных СВЧ генераторах, стал В.Т. Бузыкин. С 1975 г. активно включилась в исследования В.М. Калыгина. В 1976 году новое научное направление, связанное с изучением лазерных автодинов, начал развивать Б.И. Левит. С приходом в 1977 году специалистов радиотехнического профиля (Н.М. Закарлюк и В.Я. Носков), круг решаемых группой задач значительно расширился. Начались разработки автодинных систем ближней радиолокации (СБРЛ), датчиков и измерителей по заказу ряда организаций оборонной промышленности.

В ходе испытаний одной из СБРЛ, предназначенной для определения дальности до цели (см. рис. 2), было обнаружено новое явление в автодинном генераторе – ангармонические искажения сигналов, которое устойчиво наблюдалось с увеличением уровня отражённого излучения и расстояния до отражателя. Для понимания данного явления была разработана математическая модель автодинной системы, в которой взаимодействие генератора с отражённым излучением было представлено не как «доплеровское смещение» частоты, а как фазовое запаздывание отражённого излучения. Данный подход, который можно назвать «фазовой» концепцией, является наиболее общим в теории автодинов и полностью согласуется с классическими представлениями в радиолокации [3].

Интенсивность научно-технической работы коллектива и ее продуктивность в то время была очень высокой. Велись широкомасштабные научные исследования различных типов автодинных генераторов, разрабатывались различные устройства и системы на основе автодинов, проводились полевые (см. рис. 3,а) и полигонные (см. рис. 3,б) приемо-сдаточные испытания разработанной аппаратуры.



(a)



(б)

Рис. 2. Слева направо Н.М. Закарлюк, В.А. Веснин, Б.Н. Туманов, В.Я. Носков (а) на полевых испытаниях первого макетного образца автодинной СБРЛ с ЧМ (б), июнь 1978 г.
 Fig. 2. From left to right N.M. Zakarlyuk, V.A. Vesnin, B.N. Tumanov, V.Ya. Noskov (a) at field testing of the first breadboard of autodyne short-range radar with FM (б), June 1978.



(a)



(б)

Рис. 3. Б.Н. Туманов, В.Я. Носков, В.Т. Бузыкин, Н.М. Закарлюк, Ф.Г. Риттель (слева направо) на полевых испытаниях автодинной СБРЛ, март 1979 г. (а). Реактивный стенд (б) с установленным на нём образцом СБРЛ на полигонных испытаниях, май 1982 г.
 Fig. 3. B.N. Tumanov, V.Ya. Noskov, V.T. Buzikin, N.M. Zakarlyuk, F.G. Rittel (from left to right) at ground test of autodyne SRR, March 1979 (a). The reactive test-bench (б) with mounted SRR breadboard at ground test, May 1982

Запомнилась и общественная жизнь коллектива, численность которого достигала порядка 20 человек. Постоянно действующая «группа здоровья» с еженедельными занятиями в спортивном зале. Незабываемы выезды на лыжные базы и базы отдыха. Организованные с театрализованными представлениями праздники, банкеты по случаю защиты диссертаций, юбилеев, новоселий и пр. Были в коллективе свои поэты, художники и музыканты.

Борис Николаевич, кстати, знал почти всего Есенина, много редких и малоизвестных стихов Пастернака и Заболоцкого, хорошо играл на бая-

не, пианино и трубе, был, как говорится, душой общества. Работать под его руководством было интересно и приятно. Он брал на себя весь груз организационных, финансовых и других проблем, создавая все условия для учебы, плодотворной и творческой работы сотрудников. Его удивительные организаторские способности обеспечивали сплоченность, высокую работоспособность и продуктивность коллектива.

Большой объем достигнутых новых научных и технических результатов коллектива необходимо было обобщить, подвести итоги. Подготовленный план-проспект монографии «Автодины» был принят редакцией «Радио и связь» и включен в план выпуска литературы на 1989 г. Однако, вскоре после совещания авторского коллектива, на котором были определены роли и объемы работ по написанию книги, произошло то, от чего до сих пор холодеет душа.

Бориса Николаевича не стало. Он ушел из жизни в расцвете сил и творческих возможностей, унеся с собой тайну последних душевных переживаний, затмивших память о жившей еще матери, родных и близких, друзьях и коллегах, деле и научном направлении, которому он посвятил лучшие годы жизни. Говорят, что на свете нет незаменимых людей, но, несомненно, личность Бориса Николаевича является исключением.

3. Есть время собирать камни, и есть время их разбрасывать

После описанного выше события кафедру возглавил Б.И. Левит. Однако от роли лидера и научного руководителя он категорически отказался. В результате единство и бывшая сплоченность коллектива утратились. От многих планов развития кафедры пришлось отказаться. Работа над монографией «Автодины» была завершена с двухлетним опозданием, а последовавшие далее события 90-х нарушили планы и возможности редакции. В результате, книга так и не вышла.

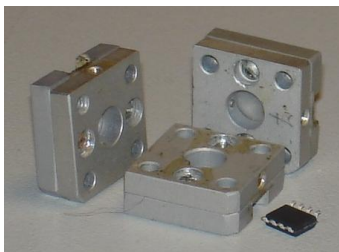
Общая деградация образования и упадок производства в стране в период 90-х коснулись и судьбы кафедры теоретической физики и коллектива научных сотрудников. Значительный перекося учебных программ в сторону комплекса методических и психолого-педагогических предметов за счёт урезания общефизических и технических дисциплин резко сократил учебную нагрузку кафедры. В результате этого она была в 1996 году ликвидирована.

Что касается развития научного направления после смерти Б.Н. Туманова, то оно продолжало активно развиваться как в теоретическом, так и прикладном планах. Например, в конце 80-х годов остро встала задача

создания простых и дешёвых гибридно-интегральных автодинных модулей КВЧ, которые предполагали двойное назначение. На пути реализации таких модулей возникли затруднения принципиального характера. Преодолеть эти трудности удалось благодаря творческому содружеству с С.Д. Воторопиным (1948–2008 гг.), сотрудником НИИПП, г. Томск (см. рис. 4,а). Им был создан многомезовый планарный диод Ганна, на основе которого была разработана серия генераторных модулей «Тигель» [4] (см. рис. 4,б). Создание таких модулей было связано с проведением дополнительных совместных теоретических исследований, а также большого объёма измерений параметров модулей и снятия автодинных характеристик.



(а)



(б)

Рис. 4. С.Д. Воторопин (а), к.ф.-м.н., (НИИПП, Томск) и образцы разработанных им гибридно-интегральных автодинов (б)

Fig. 4. S.D. Votoropin (а), PhD (phys-math), (NIIPP, Tomsk-Town) and samples of developed hybrid-integrated autodynes (б)

В плане внедрения автодинов, выполнялись новые перспективные разработки для промышленности и транспорта. Одним из таких направлений стала железнодорожная тематика, в рамках которой были разработаны автодинные измерители скорости локомотива относительно полотна железной дороги, скорости скатывания отцепов на сортировочной горке, датчики занятости путей и крышек заградительных устройств на переездах и многое другое [3].

4. Заключение

По тематике исследований и внедрения автодинов за тридцатилетний период было опубликовано более двух сотен статей и докладов на конференциях, получено более двух десятков авторских свидетельств и патентов на изобретения. Защищено пять кандидатских и одна докторская диссертации. Выполнено более трёх десятков разработок различных систем ближней радиолокации и связи, датчиков и измерителей.

Накопленный объём новых знаний об автодинах и об их «безграничных» возможностях, который базируется на разработанной ещё при жизни Б.Н. Туманова концепции, снова поставил задачу обобщения опыта в монографии. Моральный долг автора этих строк – завершить обновлённый вариант книги, посвящённой данному научному направлению, и тем самым оставить в истории след в память о нижнетагильской «автодинной» школе, основанной Б.Н. Тумановым.

Источники финансирования

Работа выполнена при финансовой поддержке постановления № 211 Правительства Российской Федерации, контракт № 02.A03.21.0006.

Список литературы

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Nizhny_Tagil
- [2] Носков В.Я. Автодины и пединститут / Сб. Физико-математический факультет: 60 лет; отв. ред. В.В. Зыков. Нижний Тагил, 1999. С. 64-72.
- [3] Носков В.Я., Варавин А.В., Васильев А.С., Ермак Г.П., Закарлюк Н.М., Игнатков К.А., Смольский С.М. Современные гибридно-интегральные автодинные генераторы микроволнового и миллиметрового диапазонов и их применение. Часть 9. Радиолокационное применение автодинов // Успехи современной радиоэлектроники. 2016. № 3. С. 32-86.
- [4] Воторопин С.Д., Носков В.Я., Смольский С.М. Современные гибридно-интегральные автодинные генераторы микроволнового и миллиметрового диапазонов и их применение. Часть 1. Конструкторско-технологические достижения // Успехи современной радиоэлектроники. 2006. № 12. С.3-30.

References

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Nizhny_Tagil
- [2] Noskov V.Ya. [Autodynes and Pedagogical Institute] / Misc.: *Fiziko-matematicheskii fakultet - 60 let*. Contributing editor V.V. Zikov. Nizhny Tagil, 1999. pp. 64 - 72. (In Russian).
- [3] Noskov V.Ya., Varavin A.V., Vasiliev A.V., Ermak G.P., Zakarlyuk N.M., Ignatkov K.A., Smolskiy S.M. [Modern hybrid-integrated autodyne oscillators of microwave and millimeter wave ranges and their application. Part 9. Autodyne radar applications]. *Uspehi sovremennoy radioelektroniki*, 2016, no. 3, pp. 32 - 86. (In Russian).
- [4] Votoropin S.D., Noskov V.Ya., Smolskiy S.M. [Modern hybrid-integrated autodyne oscillators of microwave and millimeter ranges and their application. Part 1. Technological achievements]. *Uspehi sovremennoy radioelektroniki*, 2006, no. 12, pp. 3 - 30. (In Russian).

Acknowledgements

The work was supported by Act 211 Government of the Russian Federation, contract № 02.A03.21.0006.

Research in the field of radar space monitoring in the Ural Federal University: Historical aspect

Victor G. Kobernichenko
Ural federal university n.a. B.N. Yeltsin
Yekaterinburg, 620002, Russian Federation
v.g.kobernichenko@urfu.ru

Abstract: The main stage and results of research and development in the field of radar systems remote sensing of the Earth, which were carried out since the beginning of the 80-tenths of the last century in the leading universities of the Urals. The first stage was the creation of software and algorithmic support tract terrestrial digital signal processing SAR spacecraft "Almaz-1"

Keywords: synthetic aperture radar, remote sensing, radar image, classification, interferometric processing.

Исследования в области радиолокационного космического мониторинга в Уральском федеральном университете: исторический аспект

Коберниченко В.Г.
Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина
г. Екатеринбург, 620002, Российская Федерация
v.g.kobernichenko@urfu.ru

Аннотация: Рассмотрены основные этапы и результаты исследований и разработок в области радиолокационных систем дистанционного зондирования Земли, которые проводились с начала 80-х годов прошлого века в ведущем вузе Урала. Результатом первого этапа стало создание программно-алгоритмического обеспечения тракта наземной цифровой обработки сигналов РСА космического аппарата «Алмаз-1».

Ключевые слова: радиолокатор с синтезированной апертурой, дистанционное зондирование Земли, радиолокационное изображение, классификация, интерферометрическая обработка.

1. Введение

Научные исследования по методам и алгоритмам обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на кафедре теоретических основ радиотехники Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (в те годы Уральского политехнического института имени С.М. Кирова) проводились с начала 80-х годов прошлого века. Начало им положили работы, выполненные по заданиям Московского НИИ приборостроения (ныне «Концерн «Вега»). В этот период в МНИИП велась интенсивная работа по усовершенствованию космического радиолокатора с синтезированной апертурой (РСА) «Меч-К» [1]. Инициаторами привлечения молодых вузовских научных работников к решению сложных проблем обработки данных космической радиолокационной съемки были П.О. Салганик, И.Г. Осипов, Л.Б. Неронский. Руководителями НИР по этой тематике в УПИ стали В.Г. Коберниченко и Л.Г. Дорошинский. Исследования проводились по следующим направлениям:

1. Разработка эффективных в вычислительном отношении алгоритмов цифрового синтеза радиолокационных изображений (РЛИ) в космических РСА.

2. Моделирование процесса цифровой обработки сигналов и изображений в РСА и анализ влияния условий наблюдения на устойчивость радиолокационных портретов пространственно-распределенных целей (ПРЦ).

3. Разработка алгоритмов обнаружения ПРЦ в космических РСА высокого разрешения и методики оценки их помехозащищенности.

4. Решение проблемы классификации ПРЦ по данным, полученным космическими радиолокаторами.

2. Цифровое синтезирование космических РЛИ

При разработке цифровых методов формирования РЛИ, в первую очередь были разработаны математические модели сигнала, отраженного от ПРЦ и принятого радиолокатором, движущимся по космической орбите, и оценены требуемые точности определения параметров движения и положения РСА для формирования РЛИ высокого разрешения цифровыми методами [2].

Основное внимание уделялось разработке эффективных в вычислительном отношении алгоритмов цифрового синтеза апертуры, позволяющих формировать РЛИ с высоким разрешением в темпе поступления информации с помощью вычислительных систем с быстродействи-

ем, соответствующим уровню конца 1980-х годов. В качестве базового средства наземной обработки сигналов космического РСА «Меч-КУ» был выбран многопроцессорный вычислительный комплекс ПС-2000. Его архитектура ориентирована на максимальное быстродействие системы при выполнении всеми процессорными элементами общего потока команд, что позволило организовать эффективное распараллеливание вычислительного процесса по каналам дальности.

Предложенные эффективные алгоритмы формирования РЛИ основывались на кусочно-линейной аппроксимации опорной фазовой функции [3], при которой квадратичная фазовая характеристика, соответствующая идеальному фокусированию, заменяется касательными к ней линейными сегментами (подапертурами). Следствием разбиения на подапертуры и линейной аппроксимации опорной фазовой функции в их пределах является появление дифракционных максимумов в результирующей диаграмме направленности, уровень которых определяется максимальной ошибкой аппроксимации, связанной с размерами подапертуры. При максимальной ошибке аппроксимации 45° уровень дифракционных максимумов не превышает -16 дБ [3]. Использование этого алгоритма и его модификаций позволило на порядок снизить время синтезирования изображения при сохранении разрешающей способности и незначительном ухудшении его качества. Результатом работы стало создание программно-алгоритмического обеспечения тракта наземной цифровой обработки сигналов РСА «Меч-КУ» космического аппарата «Алмаз-1», успешно функционировавшего на орбите в 1991-1992 г.г. [1, 4]. В РСА «Меч-КУ» весь процесс формирования РЛИ осуществлялся цифровыми методами. Фрагмент РЛИ, сформированного с использованием разработанного алгоритма, приведен на рис. 1.

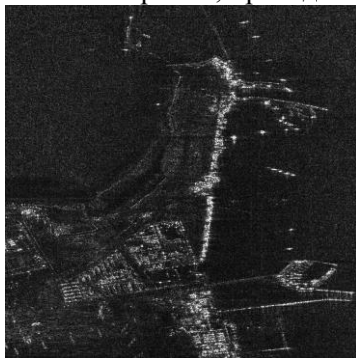


Рис. 1. Фрагмент РЛИ морского порта. КА «Алмаз-1, РСА «Меч-КУ»

3. Моделирование процесса цифровой обработки сигналов и классификация изображений в РСА

Отработка алгоритмов цифрового синтезирования РЛИ, оценка их эффективности, а также исследование влияния параметров системы обработки на качество радиолокационных портретов ПРЦ производилась методом статистического моделирования.

Созданы модели движения ПРЦ и соответствующая цифровая модель отраженного от нее сигнала и процесса его обработки в космическом РСА, методики формирования эталонных РЛИ и классификационных признаков, основанные на построении вектора достаточных статистик. Названный вектор, представляющий собой взвешенный с использованием априорных данных «радиолокационный портрет» ПРЦ, использовался как при обучении алгоритма классификации, так и в рабочем режиме распознавания [5, 7]. Разработаны алгоритмы обнаружения многоэлементных целей, определены потенциальные характеристики обнаружения малоконтрастных однородных областей на земной и водной поверхности с различной отражающей способностью [6].

Особое внимание уделялось анализу помехозащищенности космических РСА. Был предложен простой метод оценки помехозащищенности РСА основанный на разбиении всего многообразия организованных помех на два класса: энергетические и имитационные помехи [8]. Оценка влияния энергетических помех основывается на приведении их к эквивалентной непрерывной шумовой помехе. Расчет эквивалентного отношения сигнал/помеха на выходе системы когерентного накопления с учетом параметров собственного движения носителя РСА, формы диаграммы направленности РЛС и источника помех, способа обработки сигнала при синтезировании апертуры позволил построить зоны подавления при воздействии помех из разных точек пространства.

Тесное научно-техническое сотрудничество УПИ с НПО «Вега» продолжалось около пятнадцати лет. За этот период результаты работ по названной тематике дважды отмечались в качестве важных научных достижений года Советом по статистической радиофизике АН СССР и РАН.

4. Работы по применению материалов космической радиолокационной съемки

В дальнейшем исследования и разработки в области обработки данных ДЗЗ в УрФУ развивались следующим образом. В 1998-2004 гг. был

выполнен цикл работ по применению данных ДЗЗ для регионального экологического мониторинга, обнаружения и оценки последствий чрезвычайных ситуаций (наводнения, лесные пожары). В этих работах были предложены и исследованы ряд процедур предварительной и тематической обработки космических изображений, составляющих основу программного обеспечения по обработке данных ДЗЗ: алгоритмы фильтрации спекл-шумов на когерентных радиолокационных изображениях; обнаружения малоразмерных и слабоконтрастных объектов; классификации объектов, отличающихся размерами и удельной эффективной поверхностью рассеивания; алгоритмы выделения границ областей с различными отражающими (излучающими) характеристиками [9].

В 2005 – 2010 гг. исследования проводились в тесном сотрудничестве с Уральским региональным производственно-аналитическим центром «Уралгеоинформ» и Госцентром «Природа». Основное направление – оценка возможностей применения космической радиолокационной съемки высокого и сверхвысокого разрешения для обновления топографических карт и построения цифровых моделей местности (ЦММ). Создан альбом образцов дешифрирования топографических объектов по РЛИ, разработана технология обновления цифровых топографических карт по данным радиолокационной космической съемки [10]. Проведена экспериментальная оценка точности построения ЦММ методом радиолокационной космической интерферометрии [11].

5. Заключение

Четвертьвековой опыт работы с системами и данными космического дистанционного зондирования явился основанием для создания в УрФУ Центра космического мониторинга - учебно-научного подразделения, способного осуществлять полный цикл работ: от приёма информации с природно-ресурсных спутников Земли до получения готовых информационных продуктов в виде тематических карт, аналитических данных оперативного космического мониторинга. На оборудовании и программном обеспечении Центра базируется программа магистерской подготовки «Обработка сигналов и изображений в радиоэлектронных системах».

Тематика научных исследований включает решение задач по анализу методов оценки смещений земной поверхности на основе дифференциальной космической радиолокационной интерферометрии, оценку методов построения ЦММ по материалам радиолокационной космической съемки, разработку алгоритмов комплексной обработки оптико-электронных и ра-

диоолокационных данных ДЗЗ, в том числе на основе методов фрактальной обработки [12, 13].

Выражение признательности

Автор выражает признательность профессору, доктору технических наук Л.Б. Неронскому («Концерн «Вега») за внимание к работе и ряд полезных советов.

Список литературы

- [1] Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / под ред. В.С. Вербы – М.: Радиотехника, 2010 – 680 с.
- [2] Коберниченко В.Г., Тетерин А.Р. Требования к точности оценки комплекса параметров движения при обработке сигналов в РЛС с синтезированной апертурой // Известия вузов. Радиоэлектроника. 1988. Т. 31. № 5. С. 93-95.
- [3] Зрасенко С.М., Коберниченко В.Г. Цифровое синтезирование апертуры при ку-сочно-линейной аппроксимации опорной функции // Известия вузов. Радиоэлектроника. 1987. Т. 30. № 8. С. 8-12.
- [4] Неронский Л.Б., Коберниченко В.Г., Зрасенко С.М. Цифровое синтезирование радиолокационных изображений земной поверхности в радиолокаторе с синтезированной апертурой космического аппарата «Алмаз-1» // Исследования Земли из космоса. 1993. №4. С.33-43.
- [5] Волков А.В., Коберниченко В.Г. Моделирование сигналов и их обработки в РЛС с синтезированием апертуры // Радиотехника. 1981. Т. 36. №8. С. 31-33.
- [6] Доросинский Л.Г. Обнаружение сигналов в радиолокационной станции с синтезированной апертурой // Радиотехника и электроника. 1987. Т. 32. №6. С. 1314-1317.
- [7] Доросинский Л.Г. Лысенко Т.М. Классификация пространственно-распределенных объектов по данным РЛС бокового обзора // Радиотехника. 1996. №3. С.8-12.
- [8] Коберниченко В.Г., Доросинский Л.Г. Методика анализа помехозащищенности РСА // Труды VII международной НТК «Радиолокация, навигация, связь», 24-26 апреля 2001 г., Воронеж: изд. Вор. гос. ун-та, 2001. Т. 3. С.1438-1443.
- [9] Ivanov O.J., Kobernichenko V.G. Processing of coherent radar image of space remote sensing // X International Scientific Research Conference «Radiolocation, Navigation, Communication», 13-15 April 2004. Voronezh, NPF «Sakvoee», 2004. V.3, pp. 154-160.
- [10] Алябьев А.А., Коберниченко В.Г. Использование материалов радиолокационной космической съемки для информационного обеспечения мониторинга пространственных данных // Геодезия и картография. 2007. №5. С. 37-45.
- [11] Сосновский А.В., Коберниченко В.Г. О точности цифровых моделей рельефа, полученных методом космической радиолокационной интерферометрии // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. №2. С. 122-129.
- [12] Коберниченко В.Г. Работа с данными дистанционного зондирования в Уральском федеральном университете: опыт и новые возможности // Земля из космоса. 2011. № 9. С. 69-73.
- [13] Тренихин В.А., Коберниченко В.Г. Фрактальная кластеризация радиолокационных и многозональных изображений в системах дистанционного зондирования Земли // Известия вузов России. Радиоэлектроника. Специальный выпуск. 2012. С. 77-83.

References

- [1] Verba V.S., Neroniskiy L.B., Osipov I.G., Turuk V.E. *Space-borne Earth Surveillance Radar Systems* (ed. by Prof. V.S. Verba). – M.: Radiotekhnika, 2010. 680 p. (In Russian).
- [2] Kobernichenko V.G., Teterin A.R. [The requirements for precision in estimating the motion parameters of the complex signal processing in the synthetic aperture radar]. *Izv. vuzov. Radioelektronika*, 1988, vol. 31, no. 5, pp. 93 - 95.
- [3] Zraenko S.M., Kobernichenko V.G. [Digital aperture synthesis when a piecewise linear approximation of the support function]. *Izv. vuzov. Radioelektronika*, 1987, vol. 30, no. 8, pp. 8 - 12. (In Russian).
- [4] Neroniskiy L.B., Kobernichenko V.G., Zraenko S.M. Generation of Almaz-1 digital synthetic-aperture radar images of the ground surface. *Soviet Journal of Remote Sensing*, 1994, no. 11 (4), pp. 606 - 622.
- [5] Volkov A.V., Kobernichenko V.G. Modeling of signals and their processing by a radar with a synthesized aperture. *Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika)*, 1981, vol. 35-36, no. 8, pp. 84 - 86.
- [6] Dorosinski L.G. [Detection signals in synthetic aperture radar]. *Radiotekhnika i elektronika*, 1987, vol.32, no. 6, pp. 1314 - 1317. (In Russian).
- [7] Dorosinski L.G., Lysenko T.M. [Classification of spatially distributed objects according to the side-looking radar]. *Radiotekhnika*, 1996, no. 3, pp.8 - 12. (In Russian).
- [8] Kobernichenko V.G., Dorosinski L.G. [Method of the analysis SAR ECCM capability]. *Trudy VII mezhdunarodnoj NTK «Radiolokacija, navigacija, svjaz'», Voronezh*, 2001, vol.3, pp. 1438 - 1443. (In Russian).
- [9] Ivanov O.J., Kobernichenko V.G. Processing of coherent radar image of space remote sensing. *Proc. X International Scientific Research Conference «Radiolocation, Navigation, Communication», 13-15 April 2004, Voronezh, NPF «Sakvoee»*, 2004, vol.3. pp. 154 - 160.
- [10] Alyabev A.A., Kobernichenko V.G. [The use of the radiolocation space survey materials for the information provision of the spatial data monitoring]. *Geodezija i kartografija*, 2007, no. 5, pp. 37 - 45. (In Russian).
- [11] Kobernichenko V.G., Sosnovsky A.V. [An accuracy estimation models obtained with interferometric synthesized aperture radars] *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovanija Zemli iz kosmosa*, vol. 9, no. 2, 2012, pp. 122 - 129. (In Russian).
- [12] Kobernichenko V.G. [Handling Earth Remote Sensing Data at Urals Federal University: Expertise and New Possibilities]. *Earth from Space*, 2011, no. 9, pp. 69 - 73. (In Russian).
- [13] Trenikhin V.A., Kobernichenko V.G. [Fractal clustering of radiolocation and multi-zonal images in the remote sensing systems]. *Izv. Vysshih uchebnih zavedeniy Rossii. Radioelektronika*, 2012, vol. spec., pp. 211 - 217. (In Russian).

Acknowledgements

The author is grateful to professor, Dr. Sc. L.B. Neroniskiy (Radio Engineering Corporation “Vega”) for attention to the work and a number of useful tips.

Development of tank radio and remote control system in the USSR in the 1930-s

Vasily V. Zapary

*Institute of History and Archaeology, Ural Branch of RAS
Sofia Kovalevskaya Str., 16, Yekaterinburg, 620137, Russian Federation
pantera.zap@gmail.com*

Abstract: *The article deals with the main stages of development telemechanical radio-controlled tanks, paid homage to the USSR in 1930, assessed the combat efficiency and technical reliability of these machines. The conclusions regarding the main causes of limited production and combat use of remote-controlled tanks.*

Keywords: *operational effectiveness of tanks, operational reliability of tanks.*

Развитие радиоэлектронных и телемеханических систем дистанционного управления танками в СССР в 1930-е гг.

Запарий Вас.В.

*Институт истории и археологии Уро РАН
ул. Софьи Ковалевской, 16, Екатеринбург, 620137, Российская Федерация
pantera.zap@gmail.com*

Аннотация: *Доклад посвящен рассмотрению основных этапов развития телемеханических радиоуправляемых танков, создававшихся в СССР в 1930-е гг., дана оценка боевой эффективности и технической надежности данных машин. Сделаны выводы относительно основных причин ограниченного производства и боевого применения данных телеуправляемых танков.*

Ключевые слова: *боевая эффективность танков, техническая надежность танков.*

1. Введение

Период 1930-х гг. был отмечен для Советского Союза небывалым количественным и качественным прогрессом в сферах науки, техники, технологии. В стране создавались заново или переживали глубокую модернизацию ведущие отрасли машиностроения. В период предвоенных пятилеток особое внимание уделялось укреплению оборонно-промыш-

ленного потенциала, что означало разработку и массовое производства широкого спектра современной боевой техники. Настоящий расцвет в СССР 1930-х гг. переживала авиация и танковые войска. Сконструированные на основе передовых технологий ведущих промышленных держав Запада, новые образцы советских самолетов и танков требовали также новых средств связи и управления, адекватных их боевым возможностям. Эта необходимость стимулировала разработку и производство отечественных радиоэлектронных систем, приборов и элементарной базы для них, первоначально путем копирования. Кроме того быстрое накопление знаний и технологий в области радиоэлектроники и электротехники и пневматики позволили советским инженерам к началу 1930-х гг. в целом успешно решать поставленные военными задачи.

2. Основная часть

Еще с середины 20-х гг. в СССР начинаются ОКР по теме радиоуправляемых танков. Создание таких машин должно было облегчить решение широкого спектра боевых и разведывательных задач, сократив риск потерь личного состава. В 1927—1932 гг. в рамках деятельности Военной электротехнической академии (ВЭТА) и Центральной лаборатории проводной связи (ЦЛПС) РККА была разработана телеаппаратура для танков типа «Рено Русский» и «МС-1» соответственно. Аппаратура под шифром «Мост-1» была достаточно примитивна, обеспечивала движение и повороты машины с помощью команд «влево», «вправо», «пуск», «стоп». В ходе дальнейшего совершенствования этой аппаратуры она получила индексы «Хлор-1» и «Хлор-2». В связи с тем, что для развертывания массового производства легкого танка поддержки пехоты в СССР под шифром Т-26 был выбран английский прототип «Виккерс 6 тонный», то дальнейшие работы по созданию более сложной и перспективной управляющей аппаратуры продолжились в основном на его базе.

В 1932—1933 гг. начинается разработка систем телеуправления более сложной архитектуры, таких как «Пирит-1», «Пирит-2» и «Озон»; последние имели возможность не только перемещать танк на поле боя, но и управлять системой автоматического химического вооружения на нем. Примером таких конструкций может служить танк ТАХИМ-26 на базе легкого танка Т-26.

Система «Пирит» позволяла управлять группой до 22 машин без создания ими взаимных помех. Предусматривалась возможность одновременного управления двумя и даже пятью танками с одного поста автоматического управления танком (ПАУТ) в средневолновом диапазоне. Не-

смотря на это, система не имела кодирующих устройств и защиты от помех, имела плохую стабилизацию частоты при настройке приемника, в трансмиссии телетанков отсутствовала автоматическая регулировка переключения передач и подачи топлива в зависимости от дорожно-грунтовых условий.

В 1932 г. в Московском отделении Остехбюро при ВСНХ СССР была создана аппаратура, позволявшая предавать от 10 и более команд через специальный кнопочный пульт управления. Это обеспечивало выполнение операций, которые обычно выполнялись механиком-водителем. Машина имела возможность применять химическое вооружение: распылять отравляющие вещества (ОВ) и дегазировать местность, применять огнемёт, а также осуществлять самоподрыв в случае угрозы захвата. Аппаратура Остехбюро имела дешифратор команд и обеспечивала устойчивое и помехозащищенное взаимодействие оператора и телетанка. Радиосвязь оператора и машины осуществлялась в УКВ диапазоне. Главным недостатком аппаратуры Остехбюро была незначительная дальность действия: не более 1000 метров в хороших погодных условиях (при технически максимально возможной дальности 2000 м.), в то время как комплекты «Перит» обеспечивали связь с телетанком на дистанции от 4 до 8 км. Кроме того, в 1933 г. Научно-исследовательским институтом связи и электромеханики РККА (НИИСЭМ) была разработана своя версия телемеханического оборудования для танков Т-26, которая традиционно состояла из телетанка и танка управления. Главной особенностью этой боевой системы была возможность использования в этих машинах стандартных танковых радиостанций типа 71-ТК, что заметно облегчало подготовку к работе. Система обладала высокой надёжностью при передаче команд. Никаких изменений в передатчике серийной танковой радиации не требовалось, а кнопочный ПАУТ коммутировался к нему напрямую.

В течение 1933 г. проходили тактические учения Ленинградского военного округа, где были задействованы группы телетанков МС-1, Т-27 и Т-26. Аппаратура Остехбюро оказалась наиболее надёжной. В том же году стратегия и тактика использования телеуправляемых танков обсуждалась на совещании у заместителя НКВД М. Н. Тухачевского [1, с. 199].

Основным итогом данного этапа развития телемеханических танков в СССР стало создания ряда более или менее удачных конструкций управляющего оборудования. Они были технически ненадёжными, громоздкими и обеспечивали достаточно ограниченный набор выполняемых команд. Управление телетанками осуществлялось с помощью ПАУТ, который можно было разместить на НПП, самолетах, танках, бронемашинах и других подвиж-

ных носителях. ПАУТ обеспечивал движение машин на местности и даже позволял использовать систему вооружения. Однако в силу технического несовершенства имевшихся на тот момент систем, основными задачами телетанков все же считались: разведка, разминирование, преодоление инженерных сооружений, а также подрыв тяжелой техники противника по принципу корабля-брандера. Открытым оставался вопрос обеспечения стабильности и помехозащищенности сигнала, а также увеличения дальности действия. Таким образом, на этом этапе в СССР были сделаны первые и достаточно уверенные шаги в области развития систем телеуправления танками.

В 1934—1937 гг. работы по теме телеуправляемых танков получают дальнейшее развитие. Происходит дальнейшее усложнение дистанционных систем управления танками. Так в 1936—1938 гг. Военная электротехническая академия (ВЭТА) РККА, ВГИТИС (Всесоюзный государственный институт телемеханики и связи) и Остехбюро разработали комплекты телемеханической аппаратуры для танков Т-26, Т-37 и Т-38. В том же 1936 г. телетанки Т-26 с аппаратурой Остехбюро «ТОЗ-IV» стали поступать в войска, в 1938 г. упрощенная версия телеаппаратуры для таких боевых машин получила шифр «ТОЗ-VIII». В 1936 г. были изготовлены опытные образцы танков БТ-7 с пультовым управлением, где применялся электропневматический принцип действия [1, с. 204]. В 1937 г. аналогичная система была разработана и для тяжелого танка Т-35. На опытном колесно-гусеничном танке Т-46-II отрабатывалась электромеханическая пультовая система. Внутри машин на месте командира и механика-водителя были установлены специальные кнопочные пульта управления. Это облегчало вождение машины и позволяло командиру танка брать на себя управление машиной. Указанные системы могли без значительных переделок быть превращены в полноценные телемеханические системы с радиоуправлением. Однако попытки Ленинградского Кировского завода (ЛКЗ) в 1935—1936 гг. изготовить комплекс электромеханического преселекторного управления для танка Т-28 закончились неудачей — он оказался ненадежным, требовал частых регулировок с привлечением высококвалифицированных специалистов. В указанный период в Красную армию начинают поступать первые серийные телеуправляемые танки, происходит дальнейшее совершенствование систем вооружения. На данном этапе ряд отраслевых и ведомственных учреждений разрабатывают различные конструкции телемеханического оборудования на основе приборов и элементной базы в основном отечественной разработки. Это говорит о достижении определенной зрелости, как советской конструкторской школой, так и радиоэлектронной промышленности СССР в целом.

В 1938—1940 гг. продолжались ОКР с целью повышения надежности телемеханических танков на базе Т-26, Т-38, БТ-7, Т-28, опытного Т-29 и бронетрактора Т-20 «Комсомолец». Основные работы велись в НИИ-10 (бывший ВГИТИС) и НИИ-20 НКАП (бывшее Остехбюро). К этому моменту на машинах была реализована возможность вести огонь из пулемета с помощью радиосигналов; использования различного «химического» вооружения. Ярким примером таких машин служит телемеханическая группа танков А-7, состоявшая из танка управления (ТУ-БТ-7) и телетанка (ТТ-БТ-7). Управление телетанком можно было осуществлять непосредственно водителем и с помощью пульта в танке управления. Линия радиосвязи была помехозащищенной и обеспечивала защиту от ложных команд. Функционально идентичный «комплект» боевых машин в составе Т-38-ТУ и Т-38-ТТ был изготовлен на базе плавающего танка Т-38. В ходе испытаний были отмечены их хорошие водоходные качества. Аналогичные технические решения были реализованы и при создании телемеханической группы бронированных тракторов Т-20 в составе телетрактора (ТТ-20) и трактора управления (ТУ-20). Трактор также имел дистанционно управляемый пулемет, набор «химического» вооружения, и мог в случае необходимости осуществить самоподрыв.

Летом 1939 г. под руководством А. Ф. Кравцева была разработана группа телемеханических танков «Подрывник» с системой управления «ТОЗ-VIII» конструкции НИИ-20 [1, с. 199]. Радиоуправляемый танк Т-26 мог действовать как в качестве «брандера», подрывая себя возле боевой техники и инженерных сооружений противника, так и производить сброс специальных контейнеров с взрывчатым веществом и, возвращаясь на исходную позицию, радиокомандой подорвать контейнеры. Танк-подрывник имел усиленное бронирование корпуса с использованием дополнительно наваренных листов противоснарядной брони, его ходовая часть была также усилена. Тем не менее, к началу Великой Отечественной войны испытания танка-подрывника не были закончены. С началом войны все работы по телеуправляемым танкам были свернуты.

3. Заключение

В течение 1930-х гг. в СССР было создано несколько поколений телемеханической радиоаппаратуры для танков на основе серийных и опытных машин. Таким образом, молодое советское транспортное машиностроение и радиотехника показали свою способность в целом успешно решать сложнейшие для своего времени технические задачи, до этого момента доступные только ведущим европейским «танковым» державам,

таким как Германия, Франция и Англия. Тем не менее, несмотря на большие денежные затраты на их разработку, такие машины с телемеханическими системами управления до начала второй мировой войны не получили в СССР и в мире широкого распространения. В ходе войны с Финляндией силами РККА применялся отдельный телетанковый батальон, который имел на вооружении 27 телетанковых групп, в основном на базе Т-26. Однако из-за недостаточного уровня подготовки личного состава эти машины не удалось применить с ожидаемым эффектом.

Внедрение телемеханики в советском танкостроении осложнялось целым рядом причин и факторов:

1) Применение на танках достаточно простых по конструкции КПП без синхронизаторов и трансмиссий сухого трения, что заметно снижало скорость движения телетанков на местности до 10—15 км/ч.

2) Максимальная дальность эффективного управления машиной на поле боя обычно ограничивалась 1000 м, т. е. пределами видимости для оператора. Хотя радиосвязь позволяла добиваться длительного (по 4—6 часов) и устойчивого управления на дальности до 4—8 км.

3) Высокая стоимость и сложность в производстве и наладке телемеханического оборудования танков, их гидравлических или пневматических сервоприводов, радиостанций, шифровальных механизмов, пультов управления и разнообразной коммутации.

4) Практическая невозможность добиться точной стрельбы из пулемета и невозможность создания автомата заряжания для пушки предопределили преимущественно «химическое» вооружение танков. Установленные на них пороховые огнеметы также были рассчитаны на 15—40 выстрелов и малоэффективны, поскольку оператор телетанка не мог точно прицеливаться, находясь на значительном расстоянии.

Сложность и недостаточная надежность специальной радиоаппаратуры и управляющей гидравлики и пневматики, а также необходимость обслуживания высококвалифицированными специалистами делал их непригодными для крупносерийного производства и службы в Красной Армии того времени. Таким образом, технологический уровень, достигнутый на тот момент советской радиоэлектронной промышленностью, не позволил решить задачу ведения прицельного огня с помощью телеуправляемых систем. Это определило низкую эффективность телемеханических радиоуправляемых танков в бою. Однако богатый опыт, накопленный ведущими исследовательскими и проектными организациями СССР, был использован в послевоенный период в ходе создания комплекса управляемых машин.

Источники финансирования

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований «Урал в социальных трансформациях России XX века: специфика и идентичность исторического процесса № 15-13-6-23».

Список литературы

[1] Солянкин А.Г., Павлов М.В., Павлов И.В., Желтов И.Т. Отечественные бронированные машины. XX век. Том 1. 1905—1941. М.: Экспринт, 2002. 343 с.

References

[1] Solyankin A.G., Pavlov M.V., Pavlov I.V., Zheltov I. G. *Otechestvennye bronirovannye mashiny. XX vek. Tom 1. 1905—1941* [Native armored vehicles. XX century. Vol. 1. 1905—1941]. Moscow, 2002, 343 p.

Acknowledgements

The work of the Program for Basic Research "Ural in Russia social transformations of the twentieth century: the specificity and identity of the historical process, № 15-13-6-23».

Восстановление радиоприемника радиостанции «Белка» и его характеристики

Власов А.В.

Российский телеграфный клуб
Симферополь, Крым, Российская Федерация
ra7kw@mail.ru

Аннотация: В начале Великой Отечественной войны по приказу ГКО в закрытой лаборатории НКВД (так называемой «шарашке»), находящейся на подмосковной станции Кучино, была разработана и производилась на протяжении всей войны радиостанция «Белка», предназначенная для партизанской и агентурно-разведывательной радиосвязи. В докладе сообщается об экземпляре приемника радиостанции, сохранившемся до настоящего времени, приводятся фотографии его внешнего вида и монтажа, принципиальная схема приемника. Описан опыт восстановления работоспособности радиоприемника. Измерена реальная чувствительность приемника и ее зависимость от частоты принимаемого сигнала.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, станция Кучино, принципиальная схема приемника, чувствительность приемника.

1. Введение

С началом Великой Отечественной войны возникла острая необходимость в создании средств радиосвязи не только для фронтовых подразделений и соединений, но и для связи между агентурными, разведывательными, диверсионными группами и партизанскими отрядами с узлами связи Центра. Еще перед началом войны была разработана трехламповая КВ-радиостанция «Омега», предназначенная для связи между геологическими партиями и базами. С началом войны в НИИ военной разведки группой инженеров под руководством Б. Михалина радиостанция «Омега» была доработана под военные нужды и создана легендарная переносная КВ-радиостанция «Север». Её производство было освоено на остатках эвакуированного завода имени Козицкого в осажденном Ленинграде и продолжалось до конца войны. «Север» производился по заказу Главного управления связи Красной Армии и им комплектовались разведгруппы армейской разведки и партизанские отряды.

Настоящий доклад посвящен вопросам измерения реальной чувствительности радиоприемника радиостанции, которые ранее не рассматривались в историко-научной литературе.

2. История разработки

Параллельно с армейской разведкой и партизанскими отрядами за линией фронта действовали агентурные, разведывательные и диверсионные группы, созданные специальными органами НКВД. Для связи с ними руководство НКВД приняло решение срочно разработать новый тип радиостанции и запустить ее в производство. Для выполнения этой задачи летом 1941 г. в радиолaborатории НКВД в подмосковном Кучино была создана бригада инженеров и техников. Эта лаборатория представляла собой т. н. «шарашку», то есть в её составе были военные, гражданские и так называемый «спецконтингент» — осужденные в годы репрессий по различным наветам талантливые инженеры и ученые. Новой разработке присвоили название «Белка», под которым эта радиостанция и известна.

Возглавить разработку новой радиостанции поручили талантливому инженеру и изобретателю Льву Сергеевичу Термену, осужденному по сфабрикованному против него делу о его шпионаже в пользу Америки, где он работал несколько лет в 20-х гг. Л. С. Термен к тому времени был известен как изобретатель первого в мире электронного музыкального инструмента, известного под названием «Терменвокс», под его руководством, кроме средств связи, были также разработаны радиовзрыватели, металлоискатели, системы прослушивания, охраны, наблюдения и другие приборы. После войны Л. С. Термен был амнистирован и до 1964 г. его работа была связана с разработками средств специальной техники в интересах органов безопасности.

В отличие от радиостанции «Север», в которой применена трансиверная схема, т. е. одни и те же каскады схемы работают как на прием, так и на передачу, и все каскады расположены в одном корпусе, «Белка» собрана в двух отдельных блоках: блока двухлампового передатчика с фиксированными частотами и комплектом из пяти кварцевых резонаторов, мощностью до 2,5 ватт, и блока трехлампового приемника с плавной перестройкой рабочей частоты, собранного по схеме прямого усиления с положительной обратной связью в усилителе высокой частоты, так называемой сверхрегенеративной схемой. Выпускалось несколько вариантов радиостанции с разными рабочими частотами — от 2,5 до 12 МГц.

Приемник и передатчик в комплекте с батареями питания, головными телефонами, антенной типа «длинный луч» и противовесами помещались в небольшой чемодан. Можно было отдельно использовать приемник или передатчик, в этом случае габариты и вес аппаратуры уменьшались, что помогало скрыть ее при перемещении агента по территории противника.

Непосредственно приемник разработал инженер Яков Эфрусси, содержавшийся под арестом (также как и Термен). Впоследствии Эфрусси опубликовал свои воспоминания о пребывании в лагере и лаборатории НКВД, но в них описывались только жизнь и быт «спецконтингента», отношения между арестованными, охраной и начальством и практически ничего не рассказывалось о непосредственной работе над радиостанцией. Есть только упоминание о том, что ему было дано задание в кратчайший срок разработать приемник и сопровождать его изготовление в опытных мастерских, с чем он успешно справился.

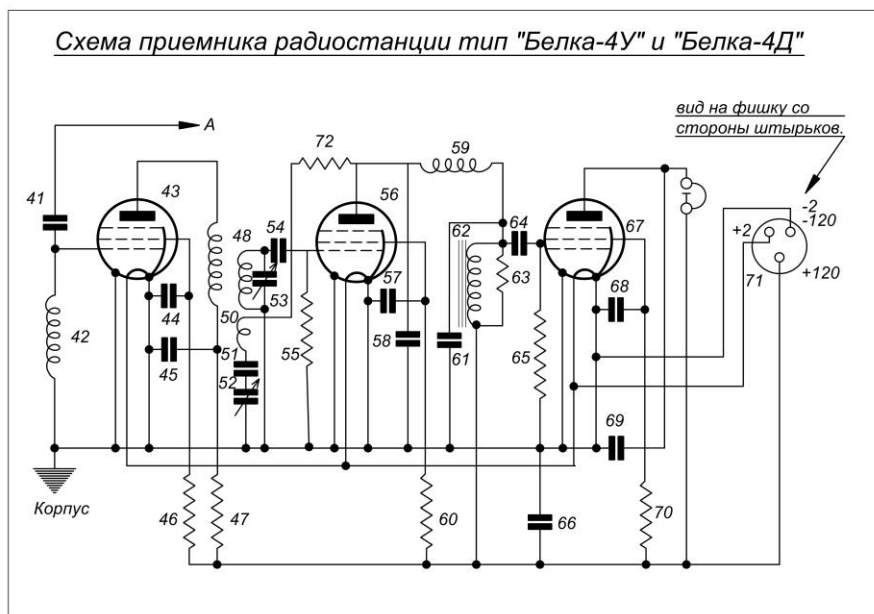


Рис. 1. Принципиальная схема приемника радиостанции «Белка»

По схеме приемника (рис.1) видно, что первый каскад — усилитель ВЧ, после которого усиленный сигнал подается на колебательный контур и затем на второй каскад, который охвачен положительной обратной связью, глубина которой определяется емкостью переменного конденсатора в цепи обратной связи. Наибольшие чувствительность и усиление приемника достигаются при максимальной обратной связи на пороге возникновения самовозбуждения каскада, когда режим усиления переходит в режим генерации.

3. Экземпляр № 1030

Интерес к этому приемнику у автора возник после того, как в его руки попал хорошо сохранившийся экземпляр за номером 1030. Учитывая то, что, по некоторым данным, всего было выпущено около трех тысяч комплектов радиостанции «Белка», можно предположить, что данный экземпляр был произведен в 1942—43 гг., то есть более 70-ти лет назад. При осмотре приемника оказалось, что он полностью комплектен, все детали на месте, видимых повреждений нет. Возникла идея проверить его работоспособность. Поскольку очень много лет назад был прекращен выпуск анодных и накальных батарей, предназначенных для питания ламповой радиоаппаратуры, был изготовлен блок питания с постоянными напряжениями 120 и 2 В для питания соответственно анодных и накальных цепей ламп типа 2К2М, применяемых в приемнике. При включении чуда не произошло — несмотря на нагрев ламп и слабые шумы в наушниках, приемник не реагировал на подключения антенны и, естественно не принимал ни одной радиостанции. При проверке оказалось, что оборвана обмотка межкасадного трансформатора, состоящая из 4000 витков провода ПЭЛ-1 диаметром 0,06 мм. Фото приемника см. на рис. 3—4.

После нескольких попыток удалось перемотать трансформатор. После его установки приемник заработал сразу, без каких-либо настроек. Поскольку до того, как приемник попал к автору, он порядка 40-ти лет находился у одного радиолюбителя, проживающего на Южном берегу Крыма, в условиях повышенной влажности и перепадах температур, ожидалось, что изменятся номинальные значения резисторов и конденсаторов, а также характеристики контурных катушек. Но оказалось, что все режимы ламп были в норме, что говорит о том, что более чем за 70 лет номинальные значения резисторов и конденсаторов не изменились. Также не изменились характеристики контуров — очевидно потому, что они были покрыты несколькими слоями натурального шеллака, самого лучшего на то время материала.

Приемник с антенной в виде луча длиной 15 метров уверенно принимал вещательные радиостанции в диапазонах 31, 41 и 49 метров и радиолюбительские радиостанции на 40-метровом радиолюбительском диапазоне, работающие в телеграфном режиме. В зависимости от времени суток уверенно принимались радиолюбительские радиостанции, удаленные от 500 до 4000—5000 км. Учитывая то, что мощности радиолюбительских радиостанций составляют 100—500 Вт, можно с уверенностью сказать, что приемник радиостанции «Белка» полностью мог обеспечить прием радиogramм от узлов связи.

4. Измерение чувствительности

Поскольку не удалось найти информацию о характеристиках приемника радиостанции «Белка», было решено измерить его реальную чувствительность в телеграфном режиме. Результаты оказались следующими: в диапазоне от 3,5 до 12 МГц чувствительность приемника довольно высокая и изменяется от 14 микровольт на частоте 3,5 МГц до 7 микровольт на частоте 12 МГц (рис. 2).

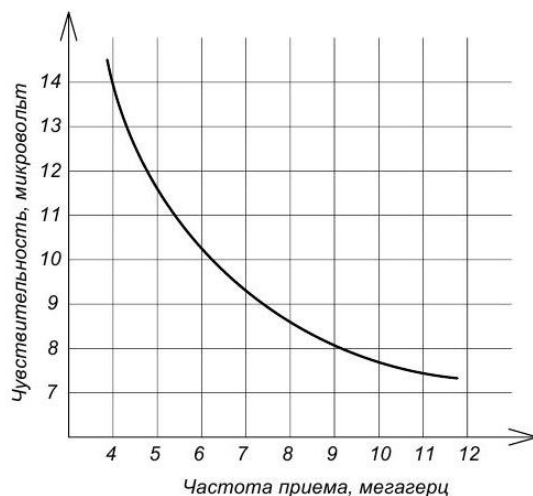


Рис. 2. График зависимости чувствительности приемника в телеграфном режиме от частоты принимаемого сигнала

5. Заключение

После внимательного знакомства с этим радиоприемником можно сделать вывод — несмотря на очень сжатые сроки, отведенные на разработку и организацию производства радиостанции «Белка», бригаде разработчиков удалось создать надежный и неприхотливый аппарат, обладающий при своих габаритах высокими характеристиками.

Список литературы

[1] Бабиевский В.В., Бутырский Л.С., Ларин Д.А., Шанкин Г.П. Криптографический фронт Великой Отечественной. Агентурная радиосвязь // Защита информации. Инсайд. 2010. № 4 (34). С. 80-88.

[2] Мозохин О.Б. Из истории деятельности органов ВЧК — ОГПУ — НКВД — МГБ. Радиолaborатория в годы Великой Отечественной войны // <http://mozohin.ru/article/a-85.html>.

Copyright © 2016 for this paper by its authors. Copying permitted for private and academic purposes.
 Proceedings of the 26th International Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2016)
 Sevastopol, Russia, September 4—10, 2016



Рис. 3. Приемник радиостанции «Белка» (вид со стороны монтажа)

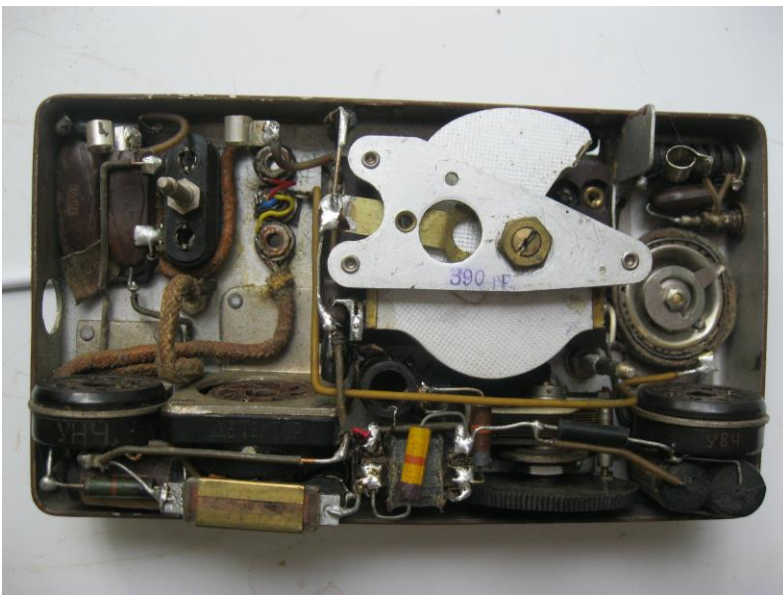


Рис. 4. Приемник радиостанции «Белка» (вид со стороны монтажа со снятыми лампами)

The invention of pentode

Victor M. Pestrikov¹, Maria V. Pestrikova²

¹*Saint-Petersburg State University of Film and Television
Russia, 191119, Saint-Petersburg, Pravda str., 13
pvm205@yandex.ru*

²*Saint-Petersburg Institute of Management and Economics
Russia, 197136, Saint-Petersburg Bol'shaya Hushkarskaya str. 35
maria_13oct@mail.ru*

Abstract: *Introduction of additional (shielding) mesh between the anode and the control grid, as is known, allowed to construct a new valve - tetrode, with a gain in the tens or hundreds of times more than in triode. In the operation of a tetrode, it was found that at a certain time of his work, there is a negative effect in the form of secondary emission. This led to a malfunction of the lamp. Search method to eliminate the harmful effects of secondary emission involved in the companies Telefunken, Philips, EMI and RCA. As a result of successful design solutions have been found which allow to get rid of this effect, not only in tetrodes, but also in other types of electron tubes.*

Keywords: *Secondary issue, dynatron effect, Günther Jobst, suppressor grid, Telefunken, Bernardus Tellegen, first Soviet pentode.*

Изобретение пентода

¹Пестриков В.М., ²Пестрикова М.В.

¹*Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения
Россия, 191119, Санкт-Петербург ул. Правды 13
pvm205@yandex.ru*

²*Санкт-Петербургского института управления и экономики
Россия, 197136, Санкт-Петербург ул. Большая Пушкинская, д. 35
maria_13oct@mail.ru*

Аннотация: *Введение дополнительной (экранирующей) сетки между анодом и управляющей сеткой, как известно, позволило сконструировать новую лампу – тетрод, с коэффициентом усиления в десятки и сотни раз больше в сравнении с триодом. В процессе эксплуатации тетрода, оказалось, что при определенном режиме его работы, возникает негативный эффект в виде вторичной эмиссии. Это приводило к нарушению нормальной работы лампы. Поиск методов устранения вредного влияния вторичной эмиссии занимались в компаниях Telefunken, Philips, EMI и RCA. В результате были найдены удачные кон-*

структурские решения, которые позволили избавиться от этого эффекта, не только в тетрадах, но и в других типах электронных лампах.

Ключевые слова: Вторичная эмиссия, динатронный эффект, Гюнтер Джобст, антидинатронная сетка, Telefunken, Бернард Теллеген, первый советский пентод.

1. Введение

Изобретение электронной радиолампы под названием «пентод» стало заметным шагом в развитии радиоэлектроники. Пентод явился наиболее универсальной лампой, которая имела хорошие параметры и работала на различных частотах. Пентод выгодно отличался от тетрода, в частности, отсутствием ниспадающего участка вольт-амперной характеристики, устойчивостью к самовозбуждению и меньшими нелинейными искажениями. Пентоды, а также, появившиеся позже лучевые тетроды могли выполнять самые разнообразные функции, от усиления электрических сигналов до генерирования высоких или низких частот.

Благодаря своим эксплуатационным линейным характеристикам, пентод был чрезвычайно популярным перед Второй мировой войной. Альтернативой пентода стал лучевой тетрод, который обладал похожими характеристиками.

2. Динатронный эффект

Тетрод с экранной сеткой был разработан в ответ на потребность в радиолампах, которые могли бы работать на более высоких частотах, чем вакуумные триоды. В радиочастотных каскадах с резонансной нагрузкой на аноде и передатчиках такие тетроды работали эффективно, в то время как в каскадах звуковой частоты они работали часто неудовлетворительно.

В каскадах усиления звуковой частоты на тетрадах, амплитуды колебаний могут достигать больших величин, при этом на резисторах анодной нагрузки возникают значительные амплитуды напряжений. Напряжение на аноде при колебаниях тоже меняется, так как в каждый момент времени сумма напряжений на аноде и на резисторе анодной нагрузки равна напряжению анодной батареи. Поэтому увеличение напряжения на резисторе анодной нагрузки (при возрастании анодного тока) вызывает уменьшение анодного напряжения, и наоборот.

В результате при больших амплитудах в некоторые моменты напряжение на аноде становится меньше, чем постоянное напряжение на экранирующей сетке, и тогда вторичные электроны, вылетев с анода, уже не

возвращаются на него, а притягиваются к экранирующей сетке, имеющей более высокий положительный потенциал. Это приводит к возникновению тока вторичных электронов, который имеет направление, обратное направлению нормального анодного тока, образованного движением первичных электронов. Общий анодный ток уменьшается, а ток экранирующей сетки увеличивается. В этом случае на анодной характеристике тетрода появляется провал, рис. 1.

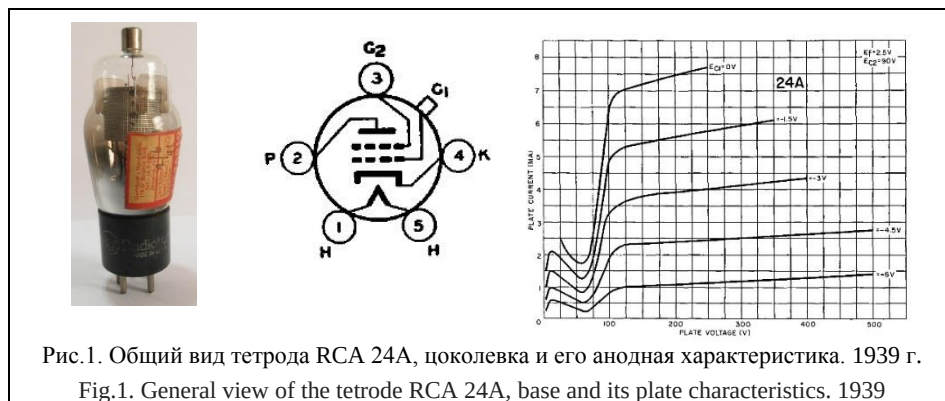


Рис.1. Общий вид тетрода RCA 24A, цоколевка и его анодная характеристика. 1939 г.

Fig.1. General view of the tetrode RCA 24A, base and its plate characteristics. 1939

Этот недостаток тетрода обусловлен, в первую очередь, так называемым динаatronным эффектом. В этом случае, электроны, ускоренные¹ высоким потенциалом экранирующей сетки, бомбардируют анод и выбивают из него вторичные электроны. В результате образовывается вторичный поток электронов.

Заметим, что в тетроне вторичная эмиссия анода не проявляет себя, если напряжение на экранирующей сетке меньше напряжения анода. В диодах и триодах динаatronный эффект не мешает работе лампы, так как выбитые электроны притягиваются обратно анодом.

3. Патент Гюнтера Джобста на радиолампу с защитной сеткой

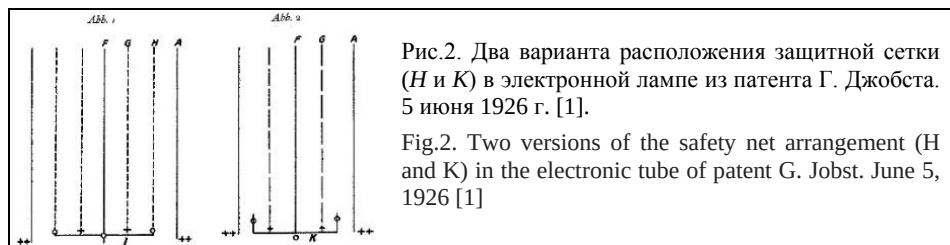
Желание использовать положительные свойства экранированного тетрода, в частности, его большой коэффициент усиления в оконечном каскаде звукового усилителя, заставили ученых искать способы устранения динаatronного эффекта анода, чтобы исключить провал на его анодной характеристике.

¹ При напряжении на аноде 100 В скорость электронов достигает 6000 км/с, что в 50 раз меньше скорости света (300000 км/с).

Первым предложил решение проблемы динаatronного эффекта анода немецкий физик, доктор Гюнтер Джобст (Günter Jobst) из компании Telefunken. В этой компании он руководил разработкой радиоламп. Его предложение заключалось в установке внутри электронной лампы вблизи анода на пути вторичных электронов вспомогательной сетки, которую после назвали «защитной» или «антидинаatronной»² (англ., *suppressor grid*). Защитная сетка соединяется с катодом лампы и по отношению к аноду имеет отрицательный потенциал. В этом случае вторичные электроны, выбитые из анода, отталкиваются защитной сеткой и возвращаются обратно на анод. Антидинаatronная сетка выполняется редкой в виде клетки или решетки и на поток быстрых первичных электронов не оказывает влияния, а медленные вторичные электроны отталкиваются ею обратно на анод. При этом ток вторичной эмиссии в электронной лампе уже возникнуть не может даже в случае, если напряжение на аноде будет меньше напряжения на соответствующем электроде.

В июне 1926 г. Г. Джобст подал заявку на получение немецкого патента на «Entladungsgefäß zur Verstärkung oder Erzeugung elektrischer Schwingungen» (Электронная лампа для усиления или генерации электрических колебаний). В 1931 году был получен патент на электронную лампу с защитной сеткой [1].

Нужно заметить, что в патенте Г. Джобста не идет речь о пентоде, а описывается общий подход в установке антидинаatronной сетки в электронной лампе на примере вакуумного триода, для двух случаев, когда вспомогательный электрод *H* расположен между управляющей сеткой *G* и анодом *A* (рис.2. Abb.1) и когда управляющая сетка *G* окружена лишь частично защитной сеткой *K* (рис.2. Abb.2). В патенте отмечается, что с целью улучшения характеристики лампы, допускается выбор степени экранирования определенного электрода исходя из величины вторичной эмиссии.



² Такое название защитной сетки связано с трехэлектродной лампой конструкции А. Халла «Динаatron» (1918 г.), в работе которой использовались вторичные электроны.

Идея Г. Джобста (рис.3), к сожалению, не была реализована в компании Telefunken. Она нашла свое воплощение в начале в патентной заявке, поданной сотрудниками компании Philips в декабре 1926г., а потом и выпуске этой компанией промышленного образца пентода.



Рис.3. Доктор Гюнтер Джобст (Dr. Günter Jobst)
Fig.3. Dr. Günter Jobst

Г. Джобст работал в компании Telefunken с 1923 по 1934 год. Заметной разработкой Г. Джобста стало появление промышленного образца радиолампы с внешней сеткой «Arcotron» в 1930 году. Под руководством Г. Джобста в Telefunken начали разрабатываться малогабаритные радиолампы для использования в КВ и УКВ диапазонах.

4. Исследования Бернарда Теллегена

В 1924 году в компании Philips, к исследованиям по радиолампам группы Бальтазар ван дер Поля, присоединился Бернард Теллеген (Bernardus Dominicus Hubertus Tellegen, 24.06. 1900–30.08.1990), рис.4. Ему было 24 года, и он только как год получил степень магистра в области электротехники в университете Делфта (Delft University). Ему сразу была поставлена практическая задача. В тогдашних радиоприемниках, по технике безопасности, верхний предел анодного напряжения составлял 250В. При таком напряжении, от триодов, используемых в усилителях звуковой частоты радиоприемников, было трудно получить качественное звучание громкоговорителя.

Появившийся тетрод с экранной сеткой стал находкой для конструкторов радиоприемников, так как появилась возможность изготавливать аппарату с более лучшими приемными характеристиками, чем раньше. Введение второй сетки открыло возможности получения очень большого коэффициента усиления, достигающего до 500 - 600, что во много раз больше, чем у триода. Однако, с другой стороны, это привело к появлению в лампе нежелательного динаatronного эффекта. Тетрод из-за этого эффекта представлял собой нелинейный элемент и мало подходил для решения задачи качественного воспроизведения звуковых частот и улучшения экономичности ламп.

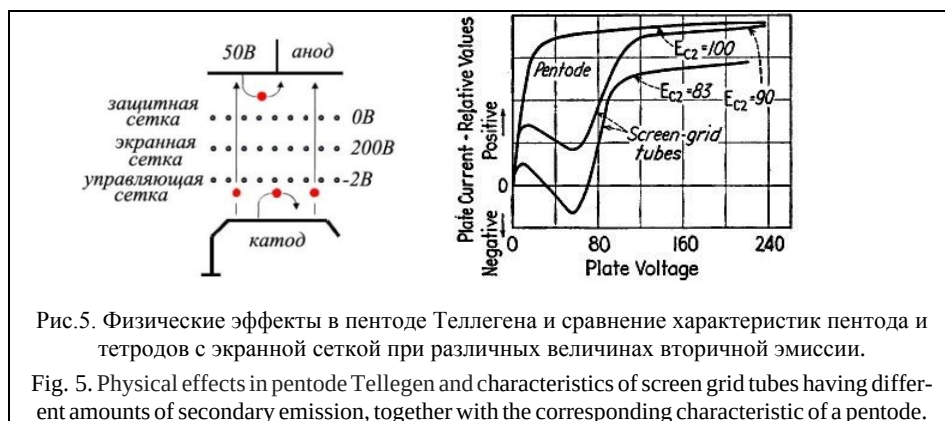


Рис.4. Бернард Теллеген (Bernard D. H. Tellegen).
Fig.4. Bernard D. H. Tellegen

Теллеген изучил проблему, и придумал очень несложное ее решение. В нахождении этого решения не последнюю роль сыграла патентная заявка Г. Джобста, о которой ему было известно. Как раз в это время (1926 г.) компания Philips создала немецкий филиал Philips GmbH Berlin, с которым тесно сотрудничал Г. Джобст. В 1939 году, он стал руководителем исследовательской группы по электронным устройствам в этом филиале. Исходя из последнего места работы Г. Джобста, не исключено, что он свое время мог помочь Philips в достижении прогресса при разработке пентода.

Теллеген для борьбы с динаatronным эффектом применил известный метод Джобста к тетроду и получил новую конструкцию радиолампы. В компании Philips лампа с пятью электродами (катод, анод и три сетки) в начале получила название «Tentone», но вскоре его изменили на пентод (*pentode*, от греческого "пента" пять), которое лучше сочеталось с номенклатурным рядом: диод, триод и тетрод.

Исходя из названия лампы, ее защитную сетку, иногда называют еще пентодной. Сетка установленная между экранной сеткой и анодом была относительно редкая и практически не влияла на первичный поток электронов от катода к аноду, но эффективно блокировала ток вторичных электронов от анода к экранирующей сетке, рис.5.



В пентоде Б. Теллегена на защитную сетку подавался низкой величины потенциал. Введенная сетка просто отталкивала вторичные электроны обратно к аноду, и тем самым все недостатки тетрода сразу исчезали. В результате область «отрицательного сопротивления» (провал на графике) исчезает и ток растет плавно от нуля до величины насыщения с увеличением анодного напряжения. Все это позволяет использовать лампу при больших выходных мощностях для определенного входного напряжения на сетке.

Б. Теллеген и Г. Хольст сразу же подали заявку на получение патента 14 декабря 1926 года в Нидерландах. Это патент оказался, пожалуй, самым ценным для компании Philips когда-либо из ранее приобретенных. В ноябре 1927 года они подали заявку на получение американского патента на изобретение «Means for amplifying electrical oscillations» (Устройства для усиления электрических сигналов). В обеих поданных заявках, по существу, авторы претендовали на изобретение конструкции пентода и схемы усилителя звуковой частоты на этой лампе [2].

Б. Теллеген и Г. Хольст сумели опередить в разработке пентода своих конкурентов из других стран и компаний. Раунд пришёл к той же идее в том же 1926 году, но было уже поздно, первенство уже принадлежало Philips.

Пентод был почти идеальным устройством, усиливающим с очень высоким коэффициентом усиления, а также способным выдавать большую выходную мощность при относительно низком напряжении.

5. Заключение

Появившаяся новая лампа под названием «пентод» позволила значительно улучшить радиоприем, и пользовалась популярностью при усилении как высоких, так и низких частот. Но самое главное заключалось в том, что если раньше для достижения требуемого усиления приходилось строить 2-х или 3-х каскадные усилители на триодах, то при использовании пентода можно было уже обойтись и одним каскадом. С уменьшением числа ламп в радиоустройствах, построенных на пентодах, улучшился и температурный режим конструкций.

Наряду с достоинствами, пентоды, как и все экранированные лампы имеют одни и те же недостатки. У них более высокие, чем у триода, нелинейные искажения, в которых преобладают нечетные гармоники, острая зависимость коэффициента усиления от сопротивления нагрузки, а также большой уровень собственных шумов. Особенно ощутимы внутриламповые шумы пентодов в многокаскадных усилителях КВ и УКВ диапазона, поэтому на этих диапазонах в качестве УВЧ и односеточных преобразователей желательно использовать триоды.

Список литературы

[1] Günter Jobst. Pentodenpatent. DRP 608293. Patentiert im Deutschen Reiche vom 5. Juni 1926 ab.

[2] Holst G., Tellegen B.D.H. Means for amplifying electrical oscillations. US pat. No 1945040. Date of application filed 25 Nov. 1927. Patented Jan. 30.1934.

References

[1] Günter Jobst. Pentodenpatent. DRP 608293. Patentiert im Deutschen Reiche vom 5. Juni 1926 ab.

[2] Holst G., Tellegen B.D.H. Means for amplifying electrical oscillations. US pat. No 1945040. Date of application filed 25 Nov. 1927. Patented Jan. 30.1934.

The invention of beam tetrode

Victor M. Pestrikov¹, Maria V. Pestrikova²

¹*Saint-Petersburg State University of Film and Television
Russia, 191119, Saint-Petersburg, Pravda str., 13
pvm205@yandex.ru*

²*Saint-Petersburg Institute of Management and Economics
Russia, 197136, Saint-Petersburg Bol'shaya Hushkarskaya str. 35
maria_13oct@mail.ru*

Abstract: *The company Philips had a monopoly on the sale of licenses for the production penthodes worldwide. However, the British company EMI did not want to buy a Philips patent staff and developed its alternative pentode – beam tetrode. In 1931, engineers EMI offered tetrode structure in which between the cathode and the anode grid node placed physical barriers. After this invention, development of high-power valve has gone in two directions. One area, known as "European" direction, focusing on the implementation penthodes. The second, represented by the US and the UK, prefer beam tetrode.*

Keywords: *secondary issue, dynatron effect, beam tetrode, Otto H. Schade, EMI Co., Harries Valve, physical barriers, beam tetrode 6L6.*

Изобретение лучевого тетрода

¹Пестриков В.М., ²Пестрикова М. В.

¹*Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения
Россия, 191119, Санкт-Петербург ул. Правды 13
pvm205@yandex.ru*

²*Санкт-Петербургского института управления и экономики
Россия, 197136, Санкт-Петербург ул. Большая Пушкарская, д. 35
maria_13oct@mail.ru*

Аннотация: *Компания Philips имела монопольное право на продажу лицензии на производство пентодов по всему миру. Однако, английская компания EMI не захотела покупать патент Philips и разработала свою альтернативу пентоду - лучевой тетрод. В 1931 году инженеры EMI предложили конструкцию тетрода, в которой между катодно-сеточным узлом и анодом размещались физические преграды. После этого изобретения развитие мощных ламп пошло по двум направлениям. Одно направление, получившее название «европейское» направление, ориентировалось на внедрение пентодов. Второе, представленное США и Великобританией, отдавало предпочтение лучевому тетроду.*

Ключевые слова: вторичная эмиссия, динаatronный эффект, лучевой тетрод, Отто Шаде, компания ЕМІ, лампа Харриса, физические преграды, лучевой тетрод 6L6.

1. Введение

Преодоление проблем в тетроде, связанных со вторичной эмиссией, как показали исследования, может быть осуществлено без введения дополнительной защитной сетки. Для этого необходимо разработать условия, при которых вторичные электроны могли возвращаться обратно к аноду. Это можно осуществить, в частности, за счет естественного отталкивания одноименных электрических зарядов (электронов). Эффект отталкивания может быть повышен, если поток электронов сформировать в пучок. Формирование диаграммы направленности пучка электронов осуществляется электродами особой формы, которые, работают совместно с управляющей и экранной сетками. Эти сетки наматываются с одинаковым шагом, а их витки располагают точно один против другого. При такой конструкции сеток, значительно меньшее количество летящих электронов попадает на витки экранирующей сетки, что приводит к расслоению электронного потока на отдельные пучки или лучи.

Другой метод, используемый для преодоления проблем со вторичной эмиссии в тетродах, связан с установкой пластин для формирования электронных лучей в виде пучков. Этот метод применил сотрудник RCA Отто Шаде (Otto H. Schade, 04.27.1903-04.28.1981) при создании мощных лучевых ламп (beam-power tube) в 1936 году.

2. Лучевой тетрод

Тетроды с экранной сеткой, через некоторое время, практически были вытеснены пентодами и лучевыми тетродами. Компания Philips осуществляла продажу лицензии на производство пентодов по всему миру и даже вступила в стратегическое партнёрство с Bell Labs.

В 1931 году начался серийный выпуск низкочастотных пентодов в США компанией RCA и в Японии - компанией «KO Vacuum Tube». На следующий год RCA выпустила первые радиочастотные пентоды тип 57 и тип 58 с цоколем 6-pin, рис.1. Пентоды имели косвенный накал нити рассчитанной на напряжение 2,5 В и ток 1 А. Пентод 58, в отличие от 57, имел переменную крутизну характеристики.

Английская компания ЕМІ не захотела покупать патент сотрудников Philips и разработала свою альтернативу пентоду - лучевой тетрод. В 1931 году ее инженеры Кэбот Ситон Булл (Cabot Seaton Bull) и Сидни Родда

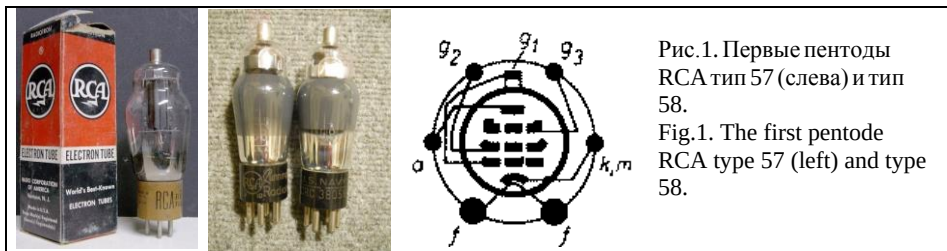


Рис.1. Первые пентоды RCA тип 57 (слева) и тип 58.

Fig.1. The first pentode RCA type 57 (left) and type 58.

(Sidney Rodda) предложили конструкцию тетрода, в которой между катодно-сеточным узлом и анодом размещались физические преграды, рис. 2 [1, 2]. Такими преградами могли быть:

- проводящие *лучеобразующие электроды*, изолированные от анода,
- диэлектрические барьеры (например, керамические несущие траверсы),
- диэлектрическое покрытие, нанесённое непосредственно на внутреннюю поверхность анода.

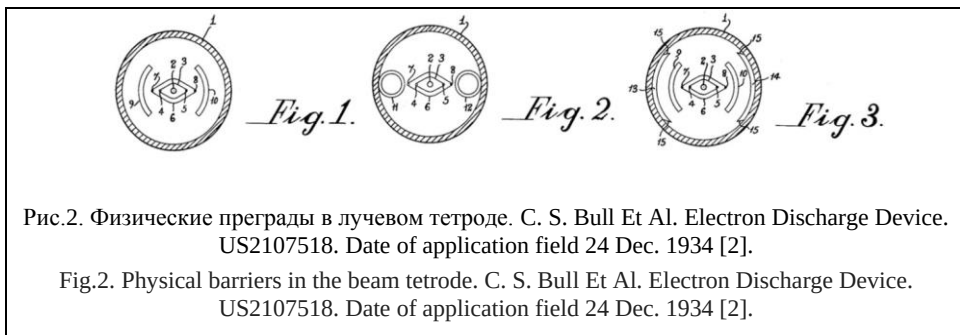


Рис.2. Физические преграды в лучевом тетроде. C. S. Bull Et Al. Electron Discharge Device. US2107518. Date of application field 24 Dec. 1934 [2].

Fig.2. Physical barriers in the beam tetrode. C. S. Bull Et Al. Electron Discharge Device. US2107518. Date of application field 24 Dec. 1934 [2].

На Fig.1 (рис.2) – физические преграды выполнены в виде дугообразных полос (9, 10). Для изготовления этих преград использовался изоляционный материал типа стекла, который располагался параллельно оси анода, по всей длине его активной поверхности. Вариант преград в виде стеклянных трубочек показан на Fig.2 (рис.2), а усиленный случай преград в виде изоляционных полос (13, 14) установленных на внутренней части анода дан на Fig.3 (рис.2).

Одна половина площади анода такой лампы собирает катодный ток, а другая в это время находится «в тени» преграды. По утверждению авторов изобретения, такое заграждение способствует созданию в прианодной области пространственного заряда, который подавляет динаatronный эффект. Катодно-сеточный узел лампы повторяет конструкцию обычного тетрода с косвенным накалом.

После этого изобретения развитие мощных ламп пошло по двум направлениям. Одно направление, получившее название «европейское» направление, ориентировалось на внедрение пентодов. Второе, представленное США и Великобританией, отдавало предпочтение лучевому тетроду.

Первые лучевые тетроды были изготовлены в 1936 году. В этих лампах, для подавления динатронного эффекта использовались специальные электроды, с помощью которых основной поток электронов фокусировался в узкие пучки - «лучи». В результате этого, вблизи анода создавался пространственный заряд, который препятствовал попаданию вторичных электронов из анода на экранирующую сетку, рис. 3.

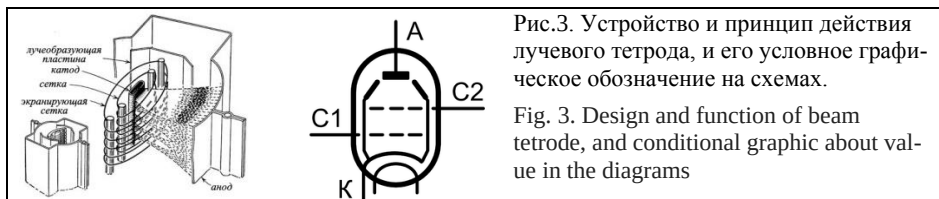


Рис.3. Устройство и принцип действия лучевого тетрода, и его условное графическое обозначение на схемах.

Fig. 3. Design and function of beam tetrode, and conditional graphic about value in the diagrams

Лучевые тетроды, хотя не имели защитной сетки, но обладали лучшими характеристиками, чем пентоды, так как позволяли развивать большие анодные токи при сравнительно низком анодном напряжении. Лучевые тетроды нашли применение главным образом как генераторные лампы в передатчиках, а также в усилителях звуковой частоты.

Изобретение тетрода и пентода принесло революционные улучшения в радиоприем и радиопередачу информации. В результате этого, использование вакуумных ламп резко возросло. Электронные лампы не только стали популярны в радиотехнике, но они также нашли применение и других отраслях науки и техники. К концу 1930-х годов было изготовлено несколько тысяч различных видов вакуумных ламп на заводах США и Европы.

3. Лучевой тетрод 6L6

Многие типы вакуумных ламп, бывшие одно время востребованными промышленностью, в настоящее время, уже давно исчезли из общего пользования. Однако есть несколько типов ламп, которые используются до сих пор в различных радиоустройствах.

Одной из таких ламп являлась до недавнего времени 6L6, которая применяется в различных моделях гитарных усилителей, рис.4 [3,4]. Во многом это была довольно революционная лампа так, как она представляла собой одну из первых конструкций лучевого тетрода.

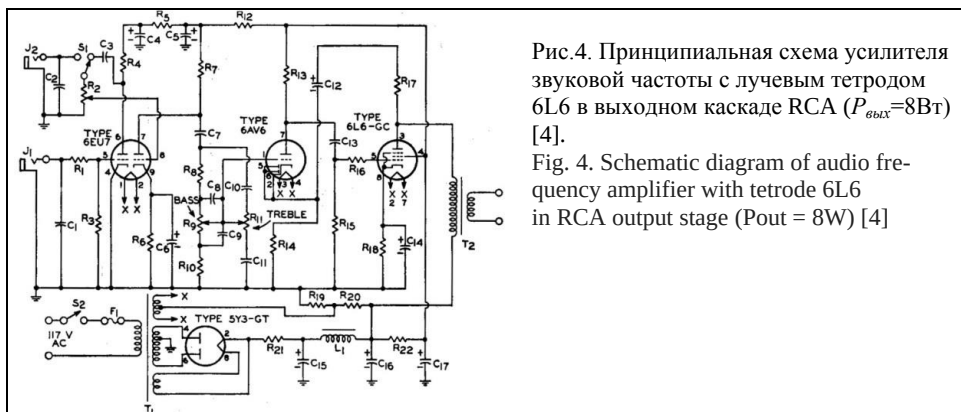


Рис.4. Принципиальная схема усилителя звуковой частоты с лучевым тетродом 6L6 в выходном каскаде RCA ($P_{\text{вых}}=8\text{Вт}$) [4].

Fig. 4. Schematic diagram of audio frequency amplifier with tetrode 6L6 in RCA output stage ($P_{\text{out}} = 8\text{W}$) [4]

Разработкой лучевого тетрода 6L6 занимались известные инженеры ЕМІ К. Булл и С. Родда. Они улучшили конструкцию «лампы Харриса» (Harries Valve), которую сконструировал британский инженер Дж Оуэн Харрис (John Henry Owen Harries). Лампы Харриса продавались компанией Nivac Co. Ltd. в 1935 году. Харрис считается первым инженером, который обнаружил эффект "критического расстояния". Путем размещения анода на удалении кратном расстоянии от экранной сетки до катода, можно получить максимальную эффективную мощность тетрода. При таком расположении электродов тетрода, к минимуму сводятся помехи от вторичных электронов выбитых из анода.

Улучшение лампы Харриса заключалось в установке пары лучеобразующих пластинок, которые формировали электронные потоки в виде двух узких областей. Пластины соединялись с катодом и выполняли роль своеобразной третьей сетки, которая сводила на нет влияние динаatronного эффекта.

В июле 1936 года RCA начала производство лучевых тетродов 6L6 в США. Первые образцы ламп имели металлический корпус и мощность на аноде $P_a = 18\text{Вт}$. Более поздние версии, в том числе 6L6G, 6L6GA, 6L6GB, 5881, 5932, 7027, и окончательный вариант был 6L6GC имели стеклянные колбы, которые облегчали излучение тепла, а отсюда улучшилось охлаждение анода. Напряжение и мощности серии 6L6 постепенно увеличили, добавив такие элементы, как цоколь из миканол¹ (micanol), сетки ребер охлаждения, специальные ультра-черные пластинчатые покрытия и сделав утолщенный анод, и сетки из большего диаметра провода.

¹ Миканол - пластик со слюдяным наполнением.

Различные стеклянные версии этой лампы, например, 6L6GC имела мощность $P_a = 35\text{Вт}$, рис.5 [5]. В Европе аналогичные лампы по мощности были пентоды AL5 и EL5.

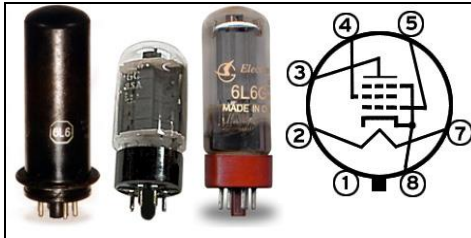


Рис. 5. Конструкции лампы 6L6: ранний металлический тип (слева), начало 60-х 6L6GC (в центре), текущая версия (справа). Цоколевка ламп 6L6 и 6L6GC.

Fig. 5. Construction 6L6 lamps: early metal type (left), the beginning of the 60's 6L6GC (center), the current version (right). Base 6L6 and 6L6GC tubes.

Лампа 6L6 стала настолько популярной, что позднее она была модифицирована для RF (Radio Frequency - радиочастота) приложений. Эта вакуумная лампа получившая маркировку 807, широко использовалась в передатчиках во время Второй мировой войны и после ее окончания.

В конце 30-х годов XX века в СССР был начат выпуск американских лучевых тетродов (6ПЗС, 6П6С - аналоги 6L6 и 6V3 в стеклянных баллонах). Эти выходные лучевые тетроды (рис.6) имели октальный цоколь и изготавливались отечественной промышленностью довольно долго, помимо них производились и другие серии ламп этого типа, например, пальчиковый лучевой тетрод 6П1П.

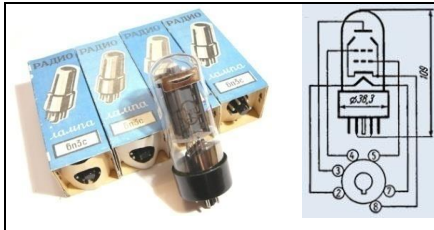


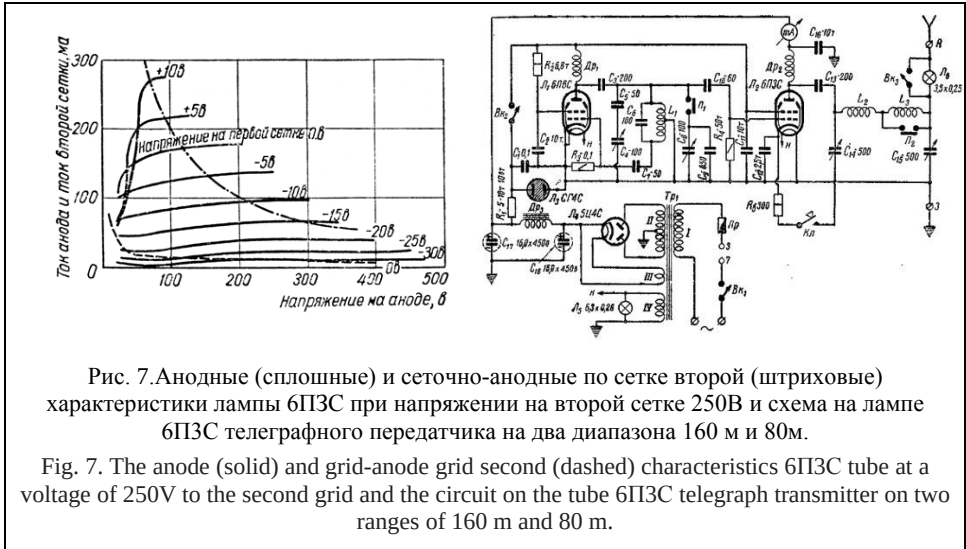
Рис. 6. Общий вид лучевого тетрода типа 6ПЗС производства СССР, дизайн его упаковки, габаритные размеры и цоколевка. Вторая половина 20 века.

Fig. 6. General view of the beam tetrode type 6P3S production of the USSR, the design of its packaging, dimensions and base. The second half of the 20th century

На рис.7 приведены анодные и сеточно-анодные характеристики лампы 6ПЗС по второй сетке при напряжении на этой сетке величиной 250В, и схема выходного каскада двухдиапазонного телеграфного радиопередатчика на лампе 6ПЗС.

В 1938 году в RCA был найден другой метод для преодоления проблем со вторичной эмиссией в тетроде без добавления в него защитной сетки. Была воплощена идея отталкивания вторичных электронов обратно к аноду за счет использования естественного взаимодействия между ними (кулоновское взаимодействие одноименных электрических зарядов). Эффект отталкивания электронов в лампе был повышен благодаря собира-

нию электронов в пучок. Формирование диаграммы направленности электронов осуществлялось благодаря намотке с одинаковым шагом и определенным расположением управляющей и экранных сеток. При этом проводя сеток пересекались таким образом, что электроны отталкивались в виде плоских лучей от них и от экранной сетки.



Лучевой тетрод наряду с видимыми достоинствами имеет и недостатки. Так, при очень малых анодных токах, соответствующих большому отрицательному смещению на управляющей сетке, плотность пространственного заряда между анодом и экранирующей сеткой может оказаться недостаточной для возвращения вторичных электронов на анод. В этом случае при низких анодных напряжениях проявляется динаatronный эффект и лампа работает как обычный тетрод. В связи с этим, лучевые тетроды более целесообразно использовать в устройствах при больших значениях анодного тока, в частности, в усилителях мощности.

4. Заключение

Лучевые тетроды благодаря своим хорошим параметрам и характеристикам почти полностью вытеснили из сетевой радиоприемной аппаратуры оконечные пентоды. Применение отрицательной обратной связи придает лучевым тетродам свойства оконечных триодов, что позволяет снизить частотные и нелинейные искажения в несколько раз. [6].

Список литературы

- [1] Bull Cabot Seaton, Rodda Sidney. Improvements in or relating to electron discharge devices. GB429631 (A) - 1935-06-04.
- [2] C.S. Bull Et Al. Electron Discharge Device. US pat. No 2107518. Date of application field 24 Dec. 1934. Patented Feb. 8.1938.
- [3] Wade's Audio and Tube. URL: <http://www.angelfire.com/vt/audio/> (20.07.2016).
- [4] 6L6 Tube Diagram. Web Site «Amplified Parts». URL: http://www.amplifiedparts.com/tech_corner/6l6_tube_diagram (20.07.2016).
- [5] 6L6 Family. Created by Bassboy Productions. URL:<http://www.bassboy.com.au/getreel/site/classicamps/files/tubedata/6l6/main.htm> (20.07.2016).
- [6] Азатьян А. Как работает лучевой тетрод //Радио. 1954. № 1. С.54-57

References

- [1] Bull Cabot Seaton, Rodda Sidney. Improvements in or relating to electron discharge devices. GB429631 (A) - 1935-06-04.
- [2] C.S.Bull Et Al. Electron Discharge Device. US pat. No 2107518. Date of application field 24 Dec. 1934. Patented Feb. 8.1938.
- [3] Wade's Audio and Tube. URL: <http://www.angelfire.com/vt/audio/> (20.07.2016).
- [4] 6L6 Tube Diagram. Web Site «Amplified Parts». URL: http://www.amplifiedparts.com/tech_corner/6l6_tube_diagram (20.07.2016).
- [5] 6L6 Family. Created by Bassboy Productions. URL:<http://www.bassboy.com.au/getreel/site/classicamps/files/tubedata/6l6/main.htm> (20.07.2016).
- [6] Azatyan A. [How does work beam tetrode]. *Radio*, 1954, no. 1. pp.54-57. (In Russian).

The invention of hexode

Victor M. Pestrikov¹, Maria V. Pestrikova²

¹Saint-Petersburg State University of Film and Television
Russia, 191119, Saint-Petersburg, Pravda str., 13
pvm205@yandex.ru

²Saint-Petersburg Institute of Management and Economics
Russia, 197136, Saint-Petersburg Bol'shaya Hushkarskaya str. 35
maria_13oct@mail.ru

Abstract: Exploitation of the first industrial designs superheterodyne receivers identified shortcomings of the converter on vacuum tube: the triode, tetrode, and pentode. In this regard, the establishment of converting tube has become an urgent problem in the early 1930s of the twentieth century. For superheterodyne receivers required tubes, which could convert the received high frequency signal to a lower frequency for further amplification. This was the starting point in the development of vacuum tubes with the number of grids of more than three, ie multigrid tubes.

Keywords: superheterodyne receiver, frequency converter, multigrid electron tube, hexode.

Изобретение гексода

¹Пестриков В.М., ²Пестрикова М. В.

¹Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения
Россия, 191119, Санкт-Петербург ул. Правды 13
pvm205@yandex.ru

²Санкт-Петербургского института управления и экономики
Россия, 197136, Санкт-Петербург ул. Большая Пушкарская, д. 35
maria_13oct@mail.ru

Аннотация: Эксплуатация первых промышленных конструкций супергетеродинных радиоприемников выявила недостатки работы преобразовательного каскада на вакуумных лампах: триоде, тетроде и пентоде. В связи с этим, создание преобразовательных ламп стало актуальной проблемой в начале 1930-х XX века. Для супергетеродинных радиоприемников требовались лампы способные преобразовывать принимаемый сигнал высокой частоты в более низкую частоту, которая в дальнейшем усилива-

лась. Это и стало отправной точкой в разработке радиоламп с числом сеток более трех, то есть многосеточных ламп.

Ключевые слова: супергетеродинный радиоприемник, преобразователь частоты, многосеточная радиолампа, гексод.

1. Введение

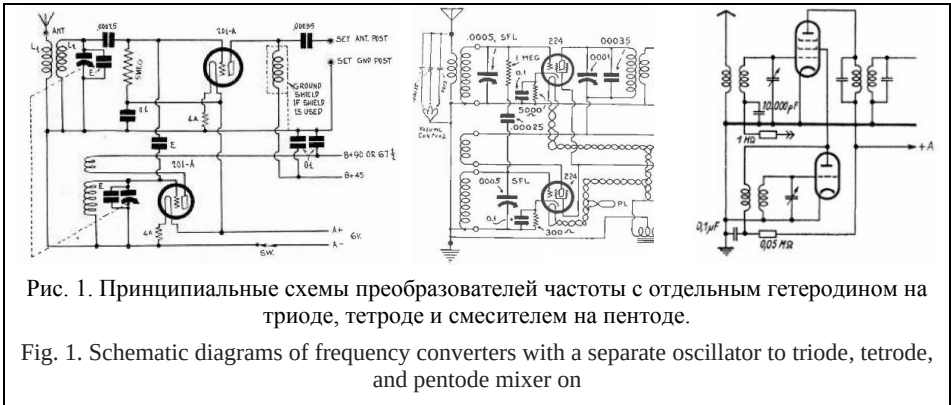
В радиоприемниках супергетеродинного типа, как известно, используется принцип преобразования модулированного высокочастотного сигнала, принимаемого антенной в напряжение промежуточной частоты, являющейся разностью частот принимаемого сигнала и местного гетеродина. Введение преобразователя частоты позволило получить высокую избирательность и чувствительность супергетеродинного радиоприемника по сравнению с аналогичными параметрами радиоприемника прямого усиления.

В первых конструкциях супергетеродинных радиоприемниках, преобразователь частоты, как правило, состоял из двух каскадов: смесителя и местного гетеродина. В качестве смесителя¹ использовались триод, тетрод и пентод, с различным типом включения. Гетеродин, обычно, строился на триоде, но в некоторых схемах использовался тетрод или пентод. Используемые схемы преобразователя частоты, обычно, включали в себя две электронные лампы. На тот момент времени еще не были разработаны радиолампы специально для преобразования частоты. В связи с этим, в таких каскадах, применяли те типы ламп, которые существовали до появления многосеточных радиоламп, рис.1.

В *триодных смесителях* применялись сверхвысокочастотные пентоды в триодном соединении, а также и двойные триоды. Триодные смесители с успехом использовались в диапазоне частот от 30 до 1000 МГц. Их преимуществом по отношению к пентодным смесителям было то, что они имели более низкий уровень вносимых ими шумов. Схемы пентодных (в триодном соединении), а также триодных смесителей отличались между собой способами создания начального смещения на управляющую сетку и видом связи с гетеродином.

В триодных смесителях напряжение гетеродина, обычно, подается в цепь сетки или в цепь катода. В пентодных смесителях напряжение гетеродина может быть также введено в цепь защитной или экранной сетки. Сигнал радиочастоты обычно действует между управляющей сеткой и катодом.

¹ Под смесительной лампой обычно понимают такую лампу, в которой происходит смешение колебаний принимаемого сигнала и местного гетеродина.



В тетродах и пентодах на экранирующую сетку возможна подача сигналов АРУ, отрицательной обратной связи в оконечных каскадах УЗЧ («ультралинейная схема»), модуляции в АМ радиопередатчиках и гетеродина в пентодных смесителях.

К недостаткам *триодных смесителей* следует отнести малое внутреннее сопротивление лампы, за счет чего уменьшается добротность контуров, включенных в анодную цепь. Однако внутреннее сопротивление триодного смесителя можно увеличить, применив отрицательную обратную связь по току.

2. Преобразователи частоты с совмещенным гетеродином

Желание разработчиков уменьшить количество ламп в преобразовательном каскаде, привело к появлению схем преобразователей частоты с совмещенным гетеродином. Первой такой разработкой стала схема на тетроде типа bi-grid A441 (рис.2а) французского инженера Анри Нузье (Henri Nozières) из компании "La Radiotechnique" (RT) в 1924 году [1]. Эта схема затем была использована в портативном супергетеродинном радиоприемнике AR-24 с рамочной антенной, рис.2б. Радиоприемник AR-24 принимал радиостанции в диапазоне волн 200...450 метров.

С введением питания радиоприемников от сети переменного тока принцип построения преобразователя с совмещенным гетеродином для ламп с косвенным нагревом катода остался таким же, как и на французском тетроде типа bi-grid A441. В Германии для этих целей использовались тетроды типа bi-grid REN704d, U4100D и DG4101, а во Франции, в частности, E441, TE41, MBG4, TM4, RS4141, DW1B. Все упомянутые лампы имели косвенный нагрев нитей накала рассчитанных на напряжение 4В [2].

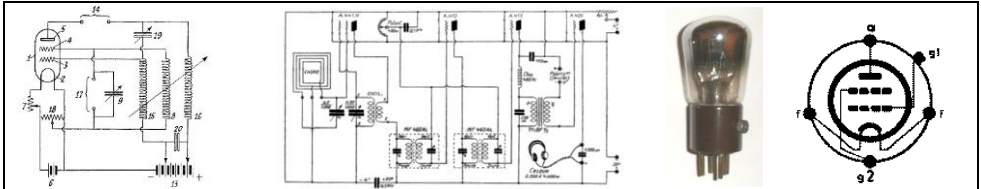


Рис.2. Принципиальные схемы смесителя на тетроте типа bi-grid (1924) и радиоприемника AR-24 (1925). Общий вид лампы A441 и ее цоколёвка.

Fig.2. Principal circuit mixer in a tetrode-type bi-grid (1924) and AR-24 radio (1925). General view of the tube A441 and its base.

Схема А. Нузье преобразователя частоты с совмещенным гетеродином подтолкнула разработчиков к созданию специальных схем на триоде, тетроте с экранной сеткой и пентоде, в которых функции генерирования и смешения сигналов осуществлялись в одной такой электронной лампе, рис. 3.

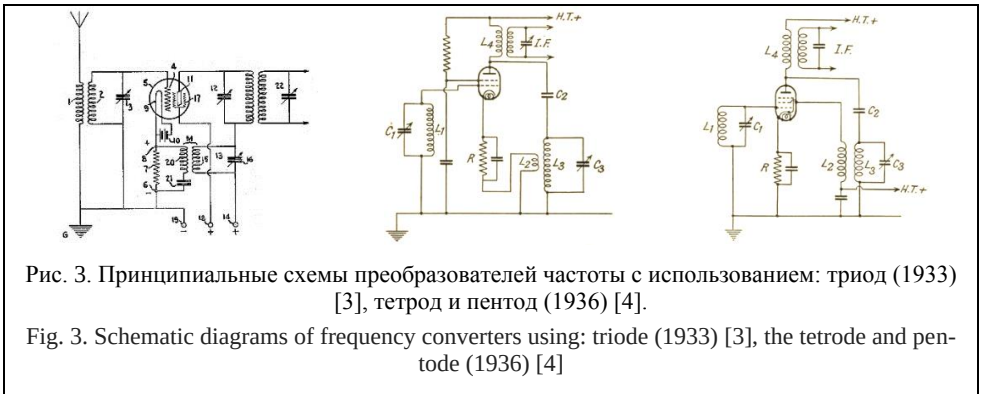


Рис. 3. Принципиальные схемы преобразователей частоты с использованием: триод (1933) [3], тетрод и пентод (1936) [4].

Fig. 3. Schematic diagrams of frequency converters using: triode (1933) [3], the tetrode and pentode (1936) [4]

Компания Telefunken в 1932 году выпустила свой первый супергетеродинный радиоприемник "Telefunken 650 WL" с преобразователем частоты с совмещенным гетеродином, в котором был использован тетрод типа REN704d с косвенным накалом, рис. 4. Однако, качество работы такого каскада оставляло желать лучшего.

Все схемы на лампах, которые до этого использовались в преобразовательном каскаде имели определенные недостатки, так что основной интерес разработчиков заключался в том, чтобы построить специальные смесительные лампы, которые бы преодолевали эти недостатки.

Это стало одной из причин создания новых многосеточных электронных ламп с 4-я и более сетками. Особенностью этих ламп было то, что через все их сетки, как и у ламп имеющих с одной и более сеток, проходил один общий поток электронов.



3. Первые патенты взятые на конструкцию гексода

Первый патент на изобретение электронной многосеточной лампы с 4-я сетками был взят во Франции в 1928 году. Эта лампа имела шесть электродов, *четыре из которых были сетки*. Отсюда и ее название гексод (англ., *hexode*, "гекса" по-гречески шесть). Гексод в упрощенном представлении можно рассматривать как каскад из двух тетродов с одним катодом и анодом. Таким образом, гексод содержит между катодом и анодом две управляющие сетки (G1, G3) и две экранные сетки (G2, G4), рис. 5. В преобразователе на гексоде качества гетеродина могут быть задействованы сетки 1 и 2 (рис. 5) или 3 и 4.

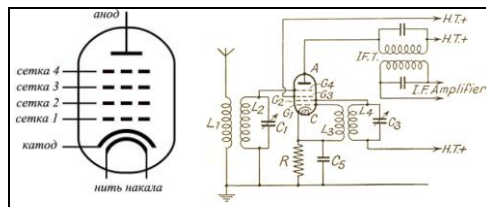


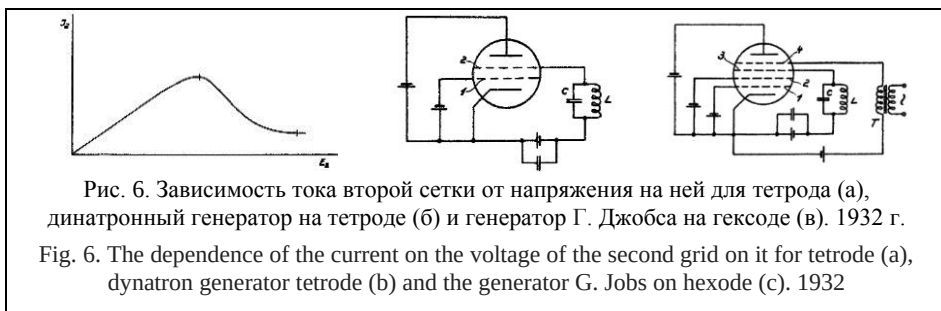
Рис. 5. Изображение гексода на радиосхемах и схема преобразователя, в котором сетка 1 используется в гетеродине (1936).

Fig. 5. Image hexode radio circuit and the inverter circuit, wherein the mesh used in the local oscillator 1 (1936)

Промышленный образец гексода появился в Европе только через пять лет, после оформления французского патента, благодаря научным разработкам Берлинской лаборатории радиоламп компании Telefunken. Лабораторией руководил доктор Гюнтер Джобст (Dr. Günther Jobst).

В 1932 году Г. Джобст взял патент на конструкцию генератора высокочастотных колебаний, работа которого основана на использовании падающей анодно-сеточной характеристики электронной лампы полученной не от динатронного эффекта (рис. 6а), а за счет использования пространственного заряда между сетками лампы.

Заметим, что генератор на основе динаatronного эффекта не имеет контура обратной связи. Различие между динаatronным генератором и обычным генератором с обратной связью сводится лишь к тому, что энергия в колебательный контур передается несколько различными способами в том и другом случае, так как по-разному протекают процессы внутри самой лампы. Отсутствие обратной связи упрощает схему и позволяет включить контур только двумя точками.



Исследовав генератор незатухающих высокочастотных колебаний на тетроде в динаatronном режиме, в котором резонансный контур подключен ко второй сетке (рис. 6б), Г. Джобс пришел к выводу, что если осуществить раздельную регулировку плотности тока и скорости электронов для поддержания критического состояния пространственного заряда, то можно построить генератор, способный не только выполнять свои функции, но и позволяющий выделять модулированный сигнал (трансформатор Т, рис. 6в [5].

Для реализации идей в создании генератора нового типа, Г. Джобст предложил конструкцию радиолампы на основе тетрода, к которой он добавил две сетки. В патенте по существу приводится конструкция гексода. Заметим, что приоритет патента Г. Джобста на изобретение гексода датируется 20 февраля 1932 г. [5].

В 1932 году к научным исследованиям в лаборатории Г. Джобста подключился Карл Штаймель² (Edgar Karl Alois Steimel, 11.03.1905-01.07.1990), который до этого проработал 2 года ассистентом у известного радиотехника

² Д.ф.-м.н. К. Штеймель (Dr. Karl Steimel) впоследствии стал в предвоенной и военной Германии крупным специалистом по электронным лампам и по СВЧ электронике. С 1946 по 1952 был в СССР советником по электронным лампам в одном из институтов АН СССР. В 1950-1951 годах читал лекции на немецком языке для специалистов теоретического отдела нынешнего ОАО "НПП Исток им. Шокина" (Фрязино).

профессора Г. Рукопа³ (Hans Rukop) в Кельне. Вскоре, он разработал схему преобразователя частоты с совмещенным гетеродином на гексоде конструкции Г. Джобса (рис. 76), которую запатентовала компания Telefunken 24 июля 1932 года. Владелец выданного патента была Telefunken и фамилии К. Штаймель в нем значилось [6]. Зато, авторство К. Штаймель есть во всех полученных им американских патентах, где присутствует эта схема.

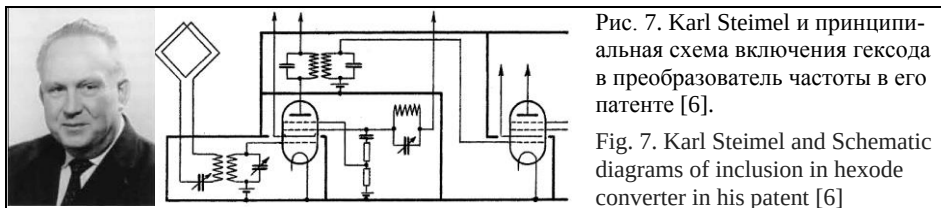


Рис. 7. Karl Steimel и принципиальная схема включения гексода в преобразователь частоты в его патенте [6].

Fig. 7. Karl Steimel and Schematic diagrams of inclusion in hexode converter in his patent [6]

4. Промышленное производство гексодов

В сентябре 1933 года компания Telefunken разработала промышленный образец гексода типа RENS1224 с напряжением накала 4 вольта для использования в качестве смесительной лампы в супергетеродинных приемниках с отдельным гетеродином на вакуумном триоде. Баллон лампы был покрыт экранирующим металлическим слоем. В схемах входной сигнал подавался на сетку 1, в то время как сетка 2 и экранирующая сетка 4 соединялись вместе (как правило, внутренне соединение), а на сетку 3 подавался сигнал с гетеродина. Лампа не имела защитной сетки.

В апреле 1933 года компания Philips специально для супергетеродинных радиоприемников разработала смесительную лампу гексод типа E448 MINIWATT, рис. 8. Лампа имела напряжение накала нити 4В и переменную крутизну с диапазоном до -45 В. Недостатком этой ранней серии смесительных ламп было то, что они работали до 10 МГц.

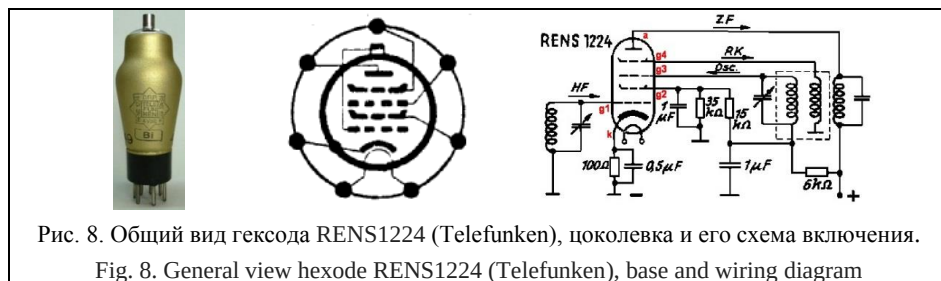


Рис. 8. Общий вид гексода RENS1224 (Telefunken), цоколевка и его схема включения.

Fig. 8. General view hexode RENS1224 (Telefunken), base and wiring diagram

³ Г. Рукоп (Hans Rukop) с 1925г. по 1927г. был главой всех лабораторий Telefunken.

В 1935 году компанией «Valvo» был выпущен гексод типа АН-1 - четырехвольтовой подогреваемой серии с крутизной $S = 1,8 \text{ мА/В}$, $R_i = 2 \text{ мОм}$ и проходной емкостью $0,06 \text{ пФ}$. Все четыре сетки этого гексода имеют самостоятельные независимые выводы. Компанией Telefunken были произведены гексоды аналогичные конструкциям других фирм, но со своей маркировкой, например, $CH1=АН1 = ТАН1 = VХ4S = ТН1$. В СССР «чистые» гексоды не производились электронной промышленностью.

4. Заключение

Основным преимуществом гексода было то, что благодаря использованию сетки 1 в качестве входной для принимаемого сигнала, устройство становилось более чувствительным к слабым сигналам. Недостатком этих ранних смесительных ламп, было то, что они работали только до 10 МГц . В чувствительных коротковолновых радиоприемник гексод не использовался, так как сильный шум тока распределения заглушал слабые сигналы.

В гексоде, в зависимости от схемы включения, третья от катода сетка может использоваться для двойного управления анодным током. В этом случае, дополнительная четвертая, ближайшая к аноду, становится антидинатронной. Никаких других дополнительных преимуществ, введение четвертой сетки не давало, а электрические характеристики гексодов мало отличались от характеристик пентодов.

А поскольку в те годы, когда появились гексоды, схемы с двойным управлением лампой в радиоприемной и передающей аппаратуре имели очень ограниченное применение, то и спрос на гексоды оказался незначительным. В результате за все годы развития и совершенствования ламповой техники во всем мире было разработано и выпущено всего несколько типов «чистых» (то есть не комбинированных) ламп с четырьмя сетками - гексодов.

References

- [1] Nozieres H. L. A. F. Signaling System. Patent US1794708, March 3, 1931. Filed Sept. 11, 1924.
- [2] Radiomuseum. Telefunken: 650WL; Ersatz für die REN704d. URL: http://www.radiomuseum.org/forum/telefunken_650wl_ersatz_fuer_die_ren704d.html. (20/07/2016).
- [3] Mountjoy Garrard. Oscillator Detector. Patent US2049777, Aug. 4, 1936. Filed July 21, 1933.
- [4] Witts T. Alfred. The Superheterodyne Receiver. London. Sir Isaac Pitman&Sons, Ltd. 1936. 160P.
- [5] Jobst Gunther. Elektronenröhre. Patentiert DE656523 vom 20. Februar 1932. Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 27. Januar 1938.
- [6] Telefunken Gesellschaft fiir drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. Elektronenrohre mit Kathode, Anode und mindestens vier Gitterelektroden Patentiert DE653317 vom 24. Juli 1932. Tag der Bekanntmachung iiber die Erteilung des Patents: 4. November 1937.

The invention of heptode

Victor M. Pestrikov¹, Maria V. Pestrikova²

¹*Saint-Petersburg State University of Film and Television
Russia, 191119, Saint-Petersburg, Pravda str., 13
pvm205@yandex.ru*

²*Saint-Petersburg Institute of Management and Economics
Russia, 197136, Saint-Petersburg Bol'shaya Hushkarskaya str. 35
maria_13oct@mail.ru*

Abstract: *The desire to overcome existing barriers to the market of tubes and ahead of the competition, has forced manufacturers in Europe and the United States undertake the development of its own designs converting radio tubes. The task was to create his perfect converter lamps with mixer and oscillator functions in one balloon, so as not to incur unnecessary costs for the license competitor. As a result, it has been produced commercially tubes converting under name "pentagrid converter", which is slightly different in their construction.*

Keywords: *heptode, pentagrid, heptode directly heated, heptode indirectly heated, heptode USSR.*

Изобретение гептода

¹Пестриков В.М., ²Пестрикова М. В.

¹*Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения
Россия, 191119, Санкт-Петербург ул. Правды 13
pvm205@yandex.ru*

²*Санкт-Петербургского института управления и экономики
Россия, 197136, Санкт-Петербург ул. Большая Пушкарская, д. 35
maria_13oct@mail.ru*

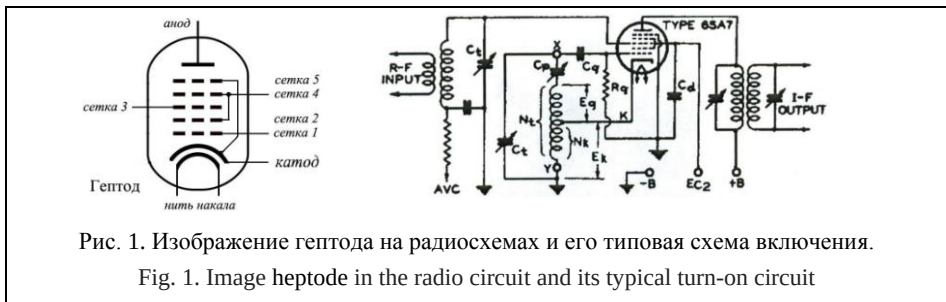
Аннотация: *Стремление преодолеть сложившиеся преграды на рынке радиоламп и опередить конкурентов, заставило производителей Европы и США заняться разработкой собственных конструкций преобразовательных радиоламп. Была поставлена задача создания своей совершенной преобразовательной лампы с функциями смесителя и гетеродина в одном баллоне, чтобы не нести лишние расходы за лицензию конкурента. В результате, появились немного различные по устройству преобразовательные лампы под названием «гептод».*

Ключевые слова: *гептод, пентагрид, гептоды прямого накала, гептоды косвенного накала, гептоды СССР.*

1. Введение

К моменту появления гептода направление совершенствования радиоламп этого типа выкристаллизовалось в виде добавления сеток. Поэтому новую лампу условно можно рассматривать как гексод, к которому была добавлена еще одна сетка. С другой стороны гептод можно рассматривать и как пентод с двумя дополнительными сетками. Сконструированная таким образом радиолампа имела семь электродов (5 сеток, анод и катод), поэтому она и получила название гептод (англ. *heptode*, "гепта" по-гречески – семь).

В гептоде, как видно из рис. 1, сетка 1 и сетка 2 вместе с катодом образуют гетеродин. Сетка 3 является первой управляющей сеткой и на нее подается напряжение принимаемых сигналов. Ее еще называют сигнальной сеткой (*signal grid*). Сетка 4 соединена с катодом и работает как обычная защитная сетка тетрода или пентода, т.е. она повышает коэффициент усиления и устраняет паразитные емкости. Роль антидинаatronной сетки выполняет сетка 5. Дополнительная экранирующая сетка 2 устраняет емкостную связь между 1 и 3 сетками, которые управляют электронным потоком лампы [1].



естественной схемой применения гептода в качестве преобразователя частоты является трехточечная схема, причем именно та ее разновидность, в которой «заземлен» не катод, а анод генератора. Наличие дополнительного вывода катушки в трехточечной схеме не является недостатком, так как это делает ненужной катушку обратной связи. При правильно выбранной схеме переключателя диапазонов конструкция гетеродинной части преобразовательного каскада получается более простой, чем при других преобразователях.

2. Разновидности гептодов

Первые патенты на радиоприемные устройства с использованием гептодов были оформлены в Великобритании в 1932 году. На рис. 2 в качестве примера, приведена принципиальная схема супергетеродинного радиоприемника с использованием гептода из патента Э. Робинсона (Robinson Ernest Yeoman) сотрудника компании Associated Electrical Industries Co. Ltd¹ [2].

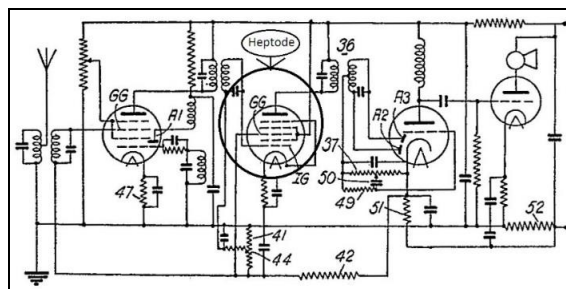


Рис. 2. Принципиальная схема радиоприемника с использованием гептода из патента Э. Робинсона (GB408330). 06.07.1932 г.

Fig.2. Schematic diagram of a radio receiver using the heptode in the patent E. Robinson (GB408330). 07.06.1932

В этой схеме гептод выполняет роль усилителя промежуточной частоты, а в качестве преобразователя частоты используется гексод.

При работе гептода в качестве смесительной лампы, сигнал от гетеродина подается на первую (от катода) управляющую сетку, а колебания от внешнего источника сигналов - на третью (также управляющую), рис.3. В результате этого возникают колебания анодного тока с частотой, равной разности частот гетеродина и сигнала.

Нужно заметить, что под название *гептод* попадают все радиолампы имеющие одну структуру из семи электродов, включая пять сеток. Такая классификация не зависит от того как соединены между собой сетки внут-

¹ Британская компания Associated Electrical Industries (AEI) - образована в 1928 году путем слияния британской Thomson-Houston Co. (BTH) и Metropolitan-Vickers electrical engineering Co. В 1967 году AEI была приобретена GEC.

Гептод 6А7 использовался в схемах с гетеродином, собранным преимущественно по трехточечной схеме. Эта схема в диапазоне частот до 30 МГц обеспечивает очень высокую стабильность частоты. Ее работа практически не зависит от изменения напряжения питания, хотя при этом незначительно снижается крутизна преобразования на частотах от 20 МГц и выше.

В 1948 году были изготовлены первые отечественные экономичные гептоды прямого накала пальчиковой серии 1А1П. Они были использованы в одном из первых образцов переносных приемников "Пионер" ("Pionieris") производства Рижского завода "Радиотехника" (I-квартал 1948 года) и в опытной серии приемников «Эфир-48» Александровского радиозавода (II-квартал 1948 года), рис.5. Важным преимуществом лампы 1А1П является то, что в ней удалось почти полностью добиться полной независимости анодного тока гетеродина от напряжения на сигнальной сетке. Она, ко все прочему, обладает легкостью возбуждения колебаний при низком анодном напряжении (45В). Катод лампы изготовлен из оксидированного вольфрама.

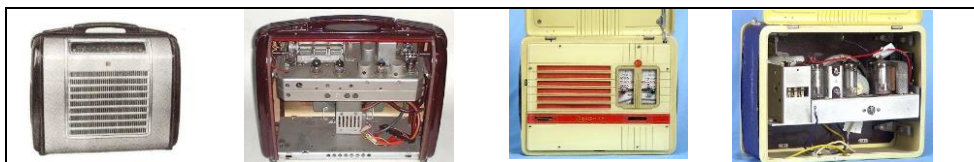


Рис. 5. Общий вид переносных приемников "Пионер" ("Pionieris") и «Эфир-48». 1948 г.

Fig. 5. General view of the portable receivers "Pioneer" ("Pionieris") and "Efir-48." 1948

В 1955 году появился более экономичный гептод 1А2П с удлиненной характеристикой. Лампа 1А2П по экономичности усиления превосходила 1А1П на 75%. По крутизне гетеродина гептод 1А2П хотя и значительно уступал гептоду 1А1П, но за то имел автоматическую регулировку усиления, которая могла эффективно изменять напряжение смещения на сигнальной сетке от 0 до -5В.

В начале 50-х годов 20 века появился пальчиковый гептод 6А2П с удлиненной характеристикой и оксидным катодом косвенного накала. Срок ее службы составлял не менее 500 час. Гептоды типа 6А2П использовались в отечественных вещательных приемниках вплоть до 1970-х годов.

В СССР была выпущена индексная разновидность гептода, а именно гептод лучевой 6А3П, который предназначался для применения в АМ ограничителях, детекторах частотно и фазомодулированных сигналов, а также в схемах совпадения. 6А3П являлся зарубежным аналогом 6BN6.

В 1965 году для работы в импульсных схемах производился гептод с двумя анодами типа 6А4П. Последними четырьмя типами гептодов, по

существо, и заканчивается их отечественная история промышленного производства.

4. Заключение

Применение гептода в супергетеродинных приемниках позволило уменьшить количество радиоламп за счет того, что пятисеточная лампа совместила в себе функции гетеродина и смесителя.

Что касается пентагрида, другой разновидности гептода, то он оказался экономичным и довольно несложным в изготовлении. Среди недостатков пентагрида можно отметить зависимость его работы в целом от функциональности гетеродина, смесителя и усилителя, которые связаны общим (одним) потоком электронов. Однако, в большой степени на его работу оказывают влияние неизбежность паразитных связей между ними. Несмотря на эти недостатки пентагриды в течение многих лет использовались в радиоприемниках с низким потреблением электроэнергии от батарей. В сетевых супергетеродинных приемниках пентагрид был в конце концов вытеснен гептодом.

Отличительной особенностью пятисеточных ламп от триодов, тетродов и пентодов является то, что для оценки их свойств недостаточно двух графических характеристик - анодной и сеточной. Это связано с тем, что обычная анодная характеристика как функция напряжения на одной из управляющих сеток сильно изменяется не только в зависимости от напряжения на экранной сетке, но и от напряжения на второй управляющей сетке. Поэтому пятисеточные лампы, как правило, характеризуются минимум четырьмя семействами графических характеристик.

Список литературы

- [1] Пестриков В.М. Эволюция ламповых устройств беспроводной передачи информации. Монография. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ. 2012. 247 с.
- [2] Robinson E.Y. Improvements in Vacuum Electric Tube Devices or Valves for use in particular Gain Control Circuits. GB408330. Application Date; July 4, 1932. Complete Accepted: April 4, 1934.
- [3] Василищен В. УКВ приставка//Радио. 1957. №2. С. 20.

References

- [1] Pestrikov V.M. Evolution tubes devices transmission information wireless. Monograph. – SPb.: Publishing house SPbSUSE.2012. 247 p. (In Russian).
- [2] Robinson E.Y. Improvements in Vacuum Electric Tube Devices or Valves for use in particular Gain Control Circuits. GB408330. Application Date; July 4, 1932. Complete Accepted: April 4, 1934.
- [3] Vasilishen B. FM console //Radio. 1957. №2. pp. 20. (In Russian).

For the good of Russia (about Shilling and Jacobi, pioneers of telegraphy)

Nina A. Borisova

The A.S.Popov Central Museum of Communications
St.Petersburg, 190000, Russian Federation
borisova@rustelecom-museum.ru

Abstract: Some aspects of life and career of two great Russian scientists are investigated (Shilling and Jacobi). Baron Pavel Lvovitch Schilling von Cannstatt was born and brought up in the Russian Empire (his German ancestors were foreigners who arrived to work in Russia). Jacobi (a scientist from Prussia) was 34 years old when he was invited to work in Russia. It is emphasized that both, despite different destinies and foreign roots, considered Russia to be their fatherland, as well as their scientific achievements (including electric telegraph), "by right belonging to Russia".

Keywords: Schilling von Cannstatt, Moritz Hermann (Boris Semyonovich) Jacobi, foreign scientists, foreign Patriot of Russia, electric telegraph, cryptography, oriental studies, electric motor, galvanoplastics.

Во благо России (о пионерах телеграфии Шиллинге и Якоби)

Борисова Н. А.

Центральный музей связи имени А. С. Попова
г. Санкт-Петербург, 190000, Российская Федерация
borisova@rustelecom-museum.ru

Аннотация: Исследуются некоторые аспекты жизни и деятельности двух великих русских ученых П. Л. Шиллинга и Б. С. Якоби. Павел Львович Шиллинг фон Каништадт родился и воспитывался в России, куда его немецкие предки в XVIII в. приехали работать. Б. С. Якоби, ученому из Пруссии, было уже 34 года, когда его пригласили на работу в Россию. Показано, что оба, несмотря на разные судьбы и иностранные корни, считали Россию своим отечеством, а результаты своей многосторонней научной деятельности (включая электрический телеграф), «по праву принадлежащими России».

Ключевые слова: Шиллинг фон Каништадт, Мориц Герман (Борис Семенович) Якоби, ученые за границей, иностранный патриот России, электрический телеграф, криптография, востоковедение, электродвигатель, гальванопластика.

1. Введение

История науки и техники любого государства тесно связана с историей самого государства и его взаимоотношений с иностранными специалистами. В наши дни происходит отток специалистов из России за границу. Однако много лет тому назад было наоборот. Практика привлечения на работу иностранных специалистов началась более трехсот лет тому назад с императора Петра I. Стремясь превратить Россию в цивилизованное европейское государство, Петр I в 1702 г. издал манифест о вызове иностранцев в Россию, который гарантировал им ряд льгот, свободный въезд в страну, сохранение подданства и вероисповедования, содействие со стороны властей. По свидетельству очевидцев, Петру I принадлежат такие слова: «История полагает колыбель всех наук в Греции, оттуда они перешли в Италию, а из Италии распространились по остальной Европе, но по невежеству наших предков не распространились до нас. Теперь очередь наступает и нам: мне кажется, что со временем науки оставят свое местопребывание в Англии, Франции и Германии, перейдут к нам...» [1].

При императрице Екатерине Великой, императорах Павле I и Александре I привлечение иностранцев на территорию Российской Империи было продолжено. Так пришли на «государеву службу» отец и дед (по материнской линии) изобретателя электромагнитного телеграфа Павла Львовича Шиллинга. К ученым, приехавшим в Россию уже в зрелом возрасте, принадлежит Борис Семенович Якоби. Наряду с другими электротехническими исследованиями ему было поручено продолжить пионерские работы Шиллинга в телеграфии.

В историко-научной литературе П. Л. Шиллингу и Б. С. Якоби посвящено много работ, но существует потребность взглянуть на известные ранее факты несколько с иной точки зрения. Она продиктована тем, что иностранные фамилии этих ученых многих наших современников вводят в заблуждение и заставляют усомниться в том, что результаты их деятельности следует считать российским вкладом в историю науки и техники. В работе были использованы как знакомые специалистам источники, так и малоисследованные.

2. «Все мы родом из детства»: о детских и юношеских годах

П. Л. Шиллинга

Фамилия Шиллингов принадлежит к очень древнему германскому дворянскому роду, известному с 1019 г. Отец будущего изобретателя электрического телеграфа барон Людвиг Карлович Шиллинг фон Кан-

штадт родился в 1753 г.; в молодости служил в разных государствах, а в 1784 г. «вступил в Российскую службу». Аналогична судьба деда П. Л. Шиллинга по материнской линии, также принадлежавшего к роду Шиллингов, Ивана Христофоровича Шиллинга. Он умер в чине генерал-аншефа под Бендерами во время русско-турецкой войны [2].

Павел Львович Шиллинг (барон Пауль Людвиг Шиллинг фон Канштадт) родился 5(16) апреля 1786 г. в Ревеле на территории Эстляндии, входившей в состав Российской империи; детство провел в Казани, где был расквартирован полк, которым командовал его отец. Павел, старший из четырех детей, по традиции должен был унаследовать профессию отца. В 9 лет его зачислили в полк прапорщиком, а после смерти отца в 1797 г. отправили на учебу в Первый кадетский корпус в Санкт-Петербург. После окончания обучения в 1802 г. Шиллинг был зачислен, в «Свиту Его Величества по квартирмейстерской части» (Генеральный штаб). При этом назначении «было всеподданейше донесено, что Шиллинг с отменным усердием кончил науки: Артиллерия, Фортификация, Ситуация, Геометрия и пр.» [2]. О первом месте службы Шиллинга обычно упоминается вскользь и не обращается внимания на то, что именно здесь пробудился исследовательский дар будущего изобретателя. Подпоручик П. Л. Шиллинг попал на выучку к ученому топографу академику Ф. И. Шуберту. [3].

Непродолжительная (чуть больше года) работа Шиллинга в Генеральном штабе в 1803 г. была прервана увольнением с военной службы и назначением в Коллегию иностранных дел. Причины столь кардинальной перемены в жизни Шиллинга его биографы трактуют по-разному: лучшее соответствие наклонностям, большой простор для развития дарований, семейные обстоятельства (Шиллинг переводился в Мюнхен в то время, когда пост посланника в посольстве занимал его отчим барон К. Я. Бюлер). Все перечисленное действительно имело место, но решающим стал другой факт. В кон. XVIII — нач. XIX вв. высшие государственные деятели России придавали большое значение организации криптографической службы, соблюдению строжайшей секретности при пользовании отечественными шифрами. К работе с шифрами допускались лица, в чьей неподкупности и преданности российскому государству не сомневались.

3. П. Л. Шиллинг: патриотические аспекты деятельности

П. Л. Шиллинг в полной мере оправдал оказанное ему доверие. Современники считали его обыкновенным чиновником дипломатического ведомства, не зная, что он являлся представителем криптографической элиты страны, которой доверяли все секреты Российской империи.

Практически всю жизнь Шиллинг провел на дипломатической службе, исключая недолговременное возвращение в армию во время Отечественной войны 1812–1814 гг. Вернувшись после начала войны в Санкт-Петербург, Шиллинг, «оставленный при делах Коллегии», надеялся оказать помощь русским войскам своим электротехническим изобретением, связанным с минным делом. Осенью ему удалось организовать на самом высоком уровне демонстрацию своего изобретения — он «взрывал на Неве мины сквозь воду». В условиях маневренной войны с Наполеоном электроминирование не привлекло внимания военных. Тогда Шиллинг подал прошение о направлении в действующую армию, несмотря на то, что за 10 лет отвык от военной службы и уже не располагал необходимыми качествами для ее несения (он был излишне тучен и имел плохое зрение). Кроме того, для него переход с гражданской на военную службу был связан с понижением в чине. Шиллинг имел гражданский чин коллежского асессора, равнозначный военному чину майора, а в армии мог получить лишь чин поручика, который он имел при уходе с военной службы в 1803 г. Военное ведомство отказалось удовлетворить его прошение. Только после повторного обращения в мае 1813 непосредственно к императору Александру I Шиллинг получил назначение в действующую армию штабс-ротмистром 3-го Сумского полка. В 1814 г. Шиллинг за боевые заслуги был награжден орденом Св. Владимира и саблей с надписью «За храбрость». После подписания мира в мае 1814 г. ничто более не удерживало Шиллинга в армии, и он вернулся на дипломатическую службу [3].

Одним из дел, которым Шиллинг сразу занялся, стало внедрение в России литографии, с которой он был уже знаком. Острая нужда русских войск в топографических картах во время заграничных боевых действий в 1813 г., в Германии заставила его обратить внимание на литографию и использовать ее технические возможности для нужд русской армии. В нач. 1816 г. в Санкт-Петербурге благодаря инициативе, трудам и стараниям Шиллинга была организована «Литография иностранной коллегии» [3], где проводились работы по копированию и размножению государственных документов, в том числе изготавливались копии перлюстрированных посланий. Материалы перлюстрации и дешифрования переписки были обычной темой обсуждения на заседаниях «цифирного комитета», членом которого (с момента его создания в 1823 г.) являлся Шиллинг. В историю криптографии он вошел, прежде всего, как изобретатель шифров так называемого бинарного типа. Работе в «цифирном отделении», где разрабатывались шифры, Шиллинг уделял огромное внимание. В 1828 г. он вступил в должность начальника этого секретного отделения и заведовал им (наряду с литографией) до конца жизни [4].

Если согласиться с тем, что основным направлением деятельности Шиллинга на протяжении всей жизни являлось шифровальное дело, то становятся понятными его занятия востоковедением и лингвистикой. Работа с разнообразными шифрами требовала глубокого знания восточных языков, их письменности, литературы и культуры. После возвращения из армии Шиллинг стал сотрудничать с Азиатским департаментом Министерства иностранных дел (МИД) и добился результатов, получивших высокую международную оценку: в 1822 г. ему было присвоено звание члена-корреспондента Парижского Азиатского общества, в 1824 г. присужден диплом Британского общества азиатской литературы. По разряду литературы и древностей Востока в 1828 г. Шиллинг был избран членом-корреспондентом Петербургской Академии наук [3].

Рассмотренные виды деятельности Шиллинга относились к его непосредственным служебным обязанностям в МИДе. Но в историю телекоммуникаций он вошёл благодаря изобретению первого в мире электрического телеграфа, что было связано с увлечением «гальванизмом». Интерес к естественным наукам появился у Шиллинга в юности в период дипломатической службы в Мюнхене (1803–1812 гг.). Большую роль сыграло знакомство с братьями Гумбольдтами (Александром — естествоиспытателем и Вильгельмом — филологом), а также сотрудничество с немецким врачом и будущим изобретателем электролитического телеграфа т. Земмерингом. Первым достижением Шиллинга стало изобретение способа взрыва мин с помощью электричества, потом (в кон. 1820-х — нач. 1830-х гг.) были созданы модели стрелочных электрических телеграфов. По мнению историков науки и техники, успехам в этом направлении способствовала работа Шиллинга с шифрами.

После того, как Шиллинг в 1835 г. продемонстрировал свой телеграф на съезде естествоиспытателей в Бонне, ему предложили продать изобретение в Англию [5]. Патриотически настроенный ученый даже не рассматривал такую возможность, но полученное предложение заставило задуматься над необходимостью скорейшего практического внедрения электрического телеграфа в России. Изобретатель обратился к императору Николаю I и получил поддержку. В 1836 г. ему предоставили возможность проложить опытную подземную телеграфную линию между крайними помещениями Главного Адмиралтейства, а в 1837 г. Шиллинг на основании «высочайшего повеления» должен был построить линию электрического телеграфа между Санкт-Петербургом и Кронштадтом. Однако внезапная смерть изобретателя помешала осуществлению этого проекта.

4. Б. С. Якоби: русский по самосознанию

Мориц Герман (Борис Семенович) Якоби родился 21 сентября 1801 г. в Германии (г. Потсдам) в семье коммерсанта. Он был на три года старше своего брата, будущего знаменитого математика и механика Карла Якоби; начальное образование получил дома. Способности к физике и математике предопределили интерес к механике и выбор профессии, связанной со строительством зданий, мостов, прокладкой дорог и эксплуатацией паровых машин. После получения университетского диплома в 1829 г. Якоби предстояло определиться с работой. В условиях политической раздробленности и экономической отсталости Германии инициативному инженеру, знакомому с новейшими мировыми достижениями науки и техники, нелегко было найти применение своим знаниям. В немецкой промышленности в то время продолжало господствовать ремесленное производство, масштабные строительные проекты не велись, наука не развивалась.

С 1833 г. Якоби переехал в г. Кенигсберг (Восточная Пруссия), где его брат Карл занимал кафедру в университете. Все попытки создать себе официальное научное положение не увенчались успехом, несмотря на то, что список печатных работ Якоби все время пополнялся. Бесперспективными оказались и его занятия в новых для того времени направлениях, связанных с электричеством, хотя на них и обратил внимание французский ученый А. М. Ампер, корифей в этой области науки. Нельзя не сказать, чтобы в самой Германии ученые-современники не понимали и не ценили успехов, достигнутых Якоби. А. Гумбольдт, например, обратил внимание прусского короля на важность исследований Якоби. В результате были отпущены ассигнования, но такие ничтожные, что об опытах в широких масштабах не могло быть и речи [6].

Официальное научное положение Якоби получил только в России, куда его в 1835 г. пригласили на работу. Начал он с кафедры гражданской архитектуры и строительной механики в Дерптском университете.

Через год после вступления в должность в июне 1836 г. Якоби произнес речь «О значении внутренних путей сообщения» в Большом актовом зале Дерптского университета. Молодой ученый с восторгом сказал тогда: «Нигде во всей просвещенной Европе не идут с такой радостью и охотой навстречу истинным потребностям науки, не жалея никаких средств, когда дело идет о достижении целей, признанных полезными и значительными... Путь этот единственный, на каком можно приобщить безграничные области России к общественному развитию. Только этим могла быть решена задача достичь в столь короткое время таких гигантских успехов»

[6]. Говоря о гигантских успехах, Якоби имел в виду начало строительства Царскосельской железной дороги, обсуждение проектов строительства дорог, связывающих Петербург и Москву с Волгой и югом России. Большие перспективы на научном поприще виделись ему в стране, в которой действовало шесть университетов (Московский, Петербургский, Дерптский, Казанский, Харьковский, Киевский); существовал Технологический институт, начиналось строительство Пулковской обсерватории.

Работами по созданию электродвигателя, которые Якоби выполнял, работая в Дерпте, заинтересовались в столице. Якоби был изумлен условиями, которые ему предложили. Были отпущены средства на проведение испытаний электродвигателя и оплату его труда. Как профессор Дерптского университета он получал 2 500 рублей в год. В Петербурге же ему был установлен оклад 12 000 рублей в год. В письме к брату он писал: «Это должно было несколько огорошить потсдамца, который привык работать как лошадь и все же выпрашивать или силой вырывать свои деньги» [7].

Последующие успехи Якоби в России были достигнуты не только благодаря материальной поддержке его проектов (эта поддержка, не всегда была столь щедрой, как вначале; в последующем Якоби приходилось вкладывать в эксперименты и в оборудование личные средства). Дружеская атмосфера и творческий дух Петербургской Академии наук способствовали преодолению трудностей. Хотя, посетив впервые в 1837 г. Петербург, Якоби напишет брату: «Остерегайтесь, как бы русские в научном отношении не превзошли вас, и ни в коем случае не думайте, что вы можете почивать на ваших немецких лаврах, и что они не будут у вас отняты. Здесь имеются необычайно сильные элементы и имеет место разносторонняя деятельность» [7].

За долгие годы работы в Петербурге в Академии наук Якоби достиг успехов в самых разных направлениях: создал и разработал основы теории электрических машин, гальванопластику, телеграфы с электромагнитами. Ему принадлежат труды по вопросам метрологии, электрохимии и электрометаллургии. Как свидетельствует переписка Якоби с братом Карлом, по мере знакомства со страной и людьми, погружением в решение научных проблем государственного значения, происходила постепенная трансформация мировоззрения ученого — от желания трудиться во благо науки и собственного благополучия до бескорыстного стремления принести своими трудами пользу России.

На склоне лет академик Якоби с грустью написал, что «во многих важных случаях обстоятельства предоставляли только возможность ини-

циативы, но не способствовали полнейшему осуществлению пламенного желания дать научным работам такое развитие, чтобы Россия могла в этом отношении, не прибегая к помощи заграничной техники, сама стать научным и промышленным центром, к которому остальные народы и страны могли бы обращаться, как к источнику новых научных путей и практических применений» [8]. Наиболее горький осадок остался у Якоби от работ по электрической телеграфии. Они были невероятно трудными из-за неготовности России производить и эксплуатировать новую технику, а режим секретности, наложенный, императором, лишил Якоби возможности обмениваться информацией с зарубежными коллегами. «Я сложил оружие» — так он охарактеризовал обстоятельства, сопровождавшие его деятельность в области телеграфии, побороть которые ему не удалось [9].

Несмотря на множество проблем, с которыми пришлось столкнуться в процессе работы и жизни в России, на склоне лет Якоби написал, что именно ее он «привык считать своим отечеством, будучи связан с нею не только долгом подданства и тесными узами семьи, но и личными чувствами гражданина» и которой всецело посвятил «тридцатисемилетнюю ученую деятельность». «Нижеподписавшийся гордится этой деятельностью потому, что она, оказавшись плодотворной в общем интересе всего человечества, вместе с тем принесла непосредственную и существенную пользу России...» [8].

5. Заключение

Как известно, в 1837 г. Якоби виделся с Шиллингом незадолго до его смерти. Две совершенно разные человеческие судьбы, объединенные интересом к электротехнике, пересеклись на короткий миг. В будущем академика Якоби назовут последователем Шиллинга в области телеграфии, но, что не менее важно, Якоби станет его преемником по патриотическому духу; он воспримет культуру и традиции страны, в которой проведет самую плодотворную часть своей жизни и почувствует себя русским по самосознанию.

В результате анализа основных аспектов деятельности Шиллинга и Якоби установлено, что оба, несмотря на иностранные корни, считали отечеством Россию, а результаты своей научной деятельности (в том числе и в сфере телеграфии), «по праву принадлежащими России». Они трудились не только во благо науки как таковой, приносящей пользу всему человечеству, а в первую очередь во благо России, что подтверждается как их делами, так и собственными признаниями.

Список литературы

- [1] Костомаров Н.И. Русская история в жизнеописаниях ее главнейших деятелей. В 3 т. Т. 3. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1995. — 672 с.
- [2] ЦМС. Ф. 31. Оп. 1. Д. 154.
- [3] Яроцкий А. В. Павел Львович Шиллинг. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 184 с.
- [4] Соболева Т. А. История шифровального дела в России. — М.: ОЛМА-ПРЕСС Образование, 2002. — 512 с.
- [5] ЦМС. Ф. 31. Оп. 1. Д. 42.
- [6] Радовский М. И. Борис Семенович Якоби. — М.-Л.: Госэнергоиздат, 1953. — 264 с.
- [7] Яроцкий А. В. Борис Семенович Якоби. — М.: Наука, 1988. — 240 с.
- [8] АРАН. Ф. 187. Оп. 1. Д. 299.
- [9] ЦМС. Ф. 30. Оп. 1. Д. 444.

References

- [1] Kostomarov N. I. Russkaja istorija v zhizneopisanijah ee glavnejshih dejatelej. V 3 t. T. 3. — Rostov-na-Donu Feniks 1995 g. — 672 s.
- [2] CMS. F. 31. Op. 1. D. 154.
- [3] Jarockij A.V. Pavel L'vovich Shilling. M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. — 184 s.
- [4] Soboleva T. A. Istorija shifroval'nogo dela v Rossii. — M.: OLMA-PRESS Obrazovanie, 2002. — 512 s.
- [5] CMS. F. 31. Op. 1. D.42.
- [6] Radovskij M. I. Boris Semenovich Jakobi. — M.- L.: Gosenergoizdat, 1953. — 264 s.
- [7] Jarockij A. V. Boris Semenovich Jakobi. — M.: Nauka, 1988. — 240 s.
- [8] ARAN. F. 187. Op. 1. D. 299.
- [9] CMS. F. 30. Op. 1. D. 444.

Readings from Fedotov at CriMiCo conference (to Ye.A. Fedotov's 90 anniversary)

Pavel P. Yermolov

Institute of Radio Electronics and Information Security

Sevastopol State University

Universitetskaya Str., 33, Sevastopol, 299053, Russian Federation

10.99057@gmail.com

Abstract: *In 2009 "History of Information Communications and Radio Technology, History and Methodology of Engineering Science" sessions at the "Microwave and Telecommunications Technology" conference were named after famous Sevastopol chronographer of the early radio communication history Yevgeny A. Fedotov (1926–2009), who has been the member of Program Committee of the conference and devoted more than sixty years to this research work. Destiny of the manuscript of Fedotov's monograph "Priority of Russia and A.S. Popov in the invention of radio communication" remains unknown (some parts of these researches have been included into posthumously published monograph "A.S. Popov: Crimean aspect"). For the seven-year period, 97 reports have been presented on the readings from Fedotov. They are devoted to the following questions:*

- history of information communication and radio technology between the second half of the 19th century and the first half of the 20th century (22 reports);*
- history of information communication and radio technologies of the second half of the 20th century (30 reports);*
- personalia (20 reports);*
- methodology of engineering science historiography (25 reports).*

Presented in this paper is the data from Fedotov's biography, which have not been published in historical and scientific works earlier. It is also pointed out that there is no memorial gravestone, because neither Fedotov's family, nor authorities from the Black Sea navy or military and scientific community didn't become aware of that.

Keywords: *history of development of infocommunication and radio technologies, history and methodology of science and technologies, Black Sea fleet, BSF Military scientific organization.*

Федотовские чтения на конференции КрыМиКо (к 90-летию Е.А. Федотова)

Ермолов П.П.

*Институт радиоэлектроники и информационной безопасности
Севастопольского государственного университета
ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Российская Федерация
10.99057@gmail.com*

Аннотация: На конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо) заседания секций по направлению «История развития инфокоммуникаций и радиотехнологий, история и методология науки и техники» с 2009 г. носят имя известного севастопольского историка раннего периода развития радиосвязи, члена Программного комитета конференции Евгения Антониновича Федотова (1926—2009), который посвятил этим исследованиям более 60 лет. Судьба рукописи монографии Федотова «Приоритет России и А. С. Попова в изобретении радиосвязи» остается неизвестной (некоторая часть этих исследований вошла в посмертно изданную монографию «А.С. Попов: крымский аспект»). За семилетний период на Федотовских чтениях было заслушано 97 докладов, которые посвящены следующим вопросам:

- история инфокоммуникаций и радиотехнологий второй половины XIX в. — первой половины XX в. — 22 доклада;
- история инфокоммуникаций и радиотехнологий второй половины XX в. — 30 докладов;
- персоналии — 20 докладов;
- методология историографии науки и техники — 25 докладов.

В докладе отражены некоторые ранее не опубликованные в историко-научных работах сведения из биографии Федотова, а также отмечен факт отсутствия надгробия на могиле, установкой которого за семь лет не озаботились ни семья, ни руководство Черноморского флота и Военно-научного общества ЧФ, членом которого Евгений Антонинович являлся в последние годы жизни.

Ключевые слова: история развития инфокоммуникаций и радиотехнологий, история и методология науки и техники, Черноморский флот, Военно-научное общество ЧФ.

1. Введение

Евгений Антонинович Федотов (1926—2009) — известный севастопольский историк периода зарождения радиосвязи, главный инициатор сооружения в Севастополе памятного знака в ознаменование 100-летия изобретения радиосвязи, пионер развития направления «История развития радиотехнологий и телекоммуникаций» на конференции КрыМиКо, член Программного комитета конференции. В память о Евгении Антониновиче с 2009 г. этому направлению присвоено второе название — Федотовские чтения. Деятельность Е. А. Федотова по отстаиванию приоритета А. С. Попова в изобретении радиосвязи хорошо известна как на пространстве СНГ, так и за рубежом. В существующих публикациях о Федотове достаточно хорошо раскрыты перечисленные выше аспекты его деятельности, в том числе работа над монографией «Приоритет России и А. С. Попова в изобретении радиосвязи», которой он посвятил последние годы жизни и которая осталась незавершенной [10]. В настоящем докладе дан краткий обзор 97-ми докладов, которые были представлены на Федотовских чтениях 2009—2015 гг., а также приведены новые сведения о событиях, связанных с установкой в Севастополе памятного знака в честь 100-летия изобретения радиосвязи, а также увековечиванием памяти Е. А. Федотова.

2. Федотовские чтения 2009—2015 гг.

Формат настоящего доклада и публикации не позволяет провести детальный обзор представленных докладов, поэтому ограничимся самым кратким представлением наиболее интересных докладов.

В группе докладов, посвященных истории инфокоммуникаций и радиотехнологий второй половины XIX в. — первой половины XX в., были представлены 22 доклада, в которых, в частности, отражено участие русских инженеров в строительстве самой мощной в мире Малабарской дуговой радиостанции на о. Ява в начале XX века [6], истории создания первой усилительной электронной лампы [15], истории зарождения и развития автодинных радиовзрывателей [18], развитию систем танковой радиосвязи в СССР в 1930-х гг. [22].

Среди 30 докладов в группе «история инфокоммуникаций и радиотехнологий второй половины XX в.» отметим доклады, посвященные: Севастопольскому полигону для измерений радиолокационных, тепловых и лазерных характеристик надводных кораблей (1979—1991 гг.) [4], инновациям в развитии связных технологий на Черноморском флоте (1993—2002 гг.) [7], истории становления глобальной морской системы связи при

бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания [8], исследованиям тропосферного распространения радиоволн над поверхностью Черного моря [20].

20 докладов — это персоналии, посвященные жизни и деятельности: А. С. Попова (1859—1906) на Черноморском флоте [2], американского специалиста в области машинных генераторов и автодинных устройств Э. Александерсона (1878—1975) [21], М. В. Шулейкина (1884—1939, его работам по искровым передатчикам) [13], изобретателей многорезонаторного магнетрона Н. Ф. Алексеева (1910—1984) и Д. Е. Малярова (1903—1942) [14], основоположника отечественной методологии историографии в области радиотехнологий В. М. Родионова (1922—1988) [16], ведущего советского специалиста в области плазменной, вакуумной и твердотельной СВЧ-электроники И. В. Лебедева (1922—2013) [17] и Е. А. Федотова (1926—2009) [10] (см. введение к настоящему докладу).

25 докладов посвящено вопросам методологии историографии науки и техники. Следует отметить, что на конференциях по истории науки и техники, а также на профильных секциях конференций, посвященных собственно конкретному научно-техническому направлению, превалируют, как правило, фактологические аспекты. Поэтому четвертая часть докладов по методологии на Федотовских чтениях — достаточно уникальное и заслуживающее внимания явление.

Одним из докладов, которым была заложена основа методологического направления на Федотовских чтениях, был сделанный несколько ранее доклад [1], в котором применительно к развитию радиотехнологий в Крыму предложен вариант периодизации исследований. Хронология событий, связанных со становлением и развитием радиоэлектроники, представлена в докладе [12], вопросам периодизации истории отечественного телекоммуникационного комплекса — доклад [19], вопросам радиотехнической терминологии — доклад [23]. Собственно конференции КрыМиКо (ее истории, исследованию наукометрических аспектов и участию отдельных стран в ее организации и проведении) посвящены доклады [3, 5, 9, 11].

3. О севастопольском памятном знаке в честь 100-летия изобретения радиосвязи

В монографии [24], изданной после ухода Евгения Антониновича из жизни, отмечен его исключительный вклад в инициации и реализации проекта создания в Севастополе памятного знака честь 100-летия изобретения радиосвязи:

Гражданская позиция Е. А. Федотова была проявлена в непростые для современников годы, совпавшие с чествованием 100-летия изобретения радио А. С. Поповым в 1995 году. Вот цитата из «Исторической справки по созданию (в Севастополе) памятного знака в честь 100-летия изобретения радио А. С. Поповым»:

Инициатором увековечивания памяти А. С. Попова в Севастополе является офицер-связист Черноморского флота, капитан 2 ранга в отставке Федотов Евгений Антонинович, 1926 г. р. В мае 1989 года на торжественном собрании, посвященном Дню Радио, его инициатива, изложенная в выступлении перед ветеранами-связистами Черноморского флота, получила одобрение и поддержку: было направлено ходатайство в комитет ветеранов ВОВ... для вынесения вопроса на уровень Председателя городского Совета народных депутатов и Командующего КЧФ.

Памятный знак (стела высотой 4,5 м, архитектор — А. Л. Шеффер) был установлен на Матросском бульваре (на месте, где в 1904 г. была установлена антенная мачта первой в России мощной береговой радиостанции). Церемония открытия памятного знака состоялось 7 мая 1997 г.

Все восемь лет (с 1989 г. по 1997 г.), которые понадобились тогда для проектирования и строительства памятного знака, Евгений Антонинович был эпицентре всех событий, связанных с этим проектом.

Неизвестным ранее фактом является отношение к проекту командующего Черноморским флотом в 1993—1996 гг. адмирала Балтина Э. Д. (рис. 1), которое является подтверждением приведенным выше словам «непростые для современников годы». Командующий наложил на письмо контр-адмирала З. Г. Ляпина, председателя объединенной комиссии города и флота, начальника связи Черноморского флота, следующую резолюцию (пунктуация сохранена): «т. Ляпин — в Севастополе уже 1600 памятников надо их сохранить, а не устанавливать новые *подпись* 23.11.94 г.». В частности, по причине такого отношения командующего Черноморским флотом сооружение памятного знака растянулось на восемь лет.

4. Работа по установлению приоритета изобретения радиосвязи

Е. А. Федотов занимался проблемой приоритета изобретения радиосвязи с 1947 года до конца жизни, т. е. более 60(!) лет. Это послужило поводом к тому, что в преддверии 150-летия А. С. Попова, когда российская сторона занялась серьезным международным юридическим исследованием этих вопросов, в кулуарах встреч с зарубежными юристами они говорили: «бомба против Маркони заложена в Севастополе» [25].

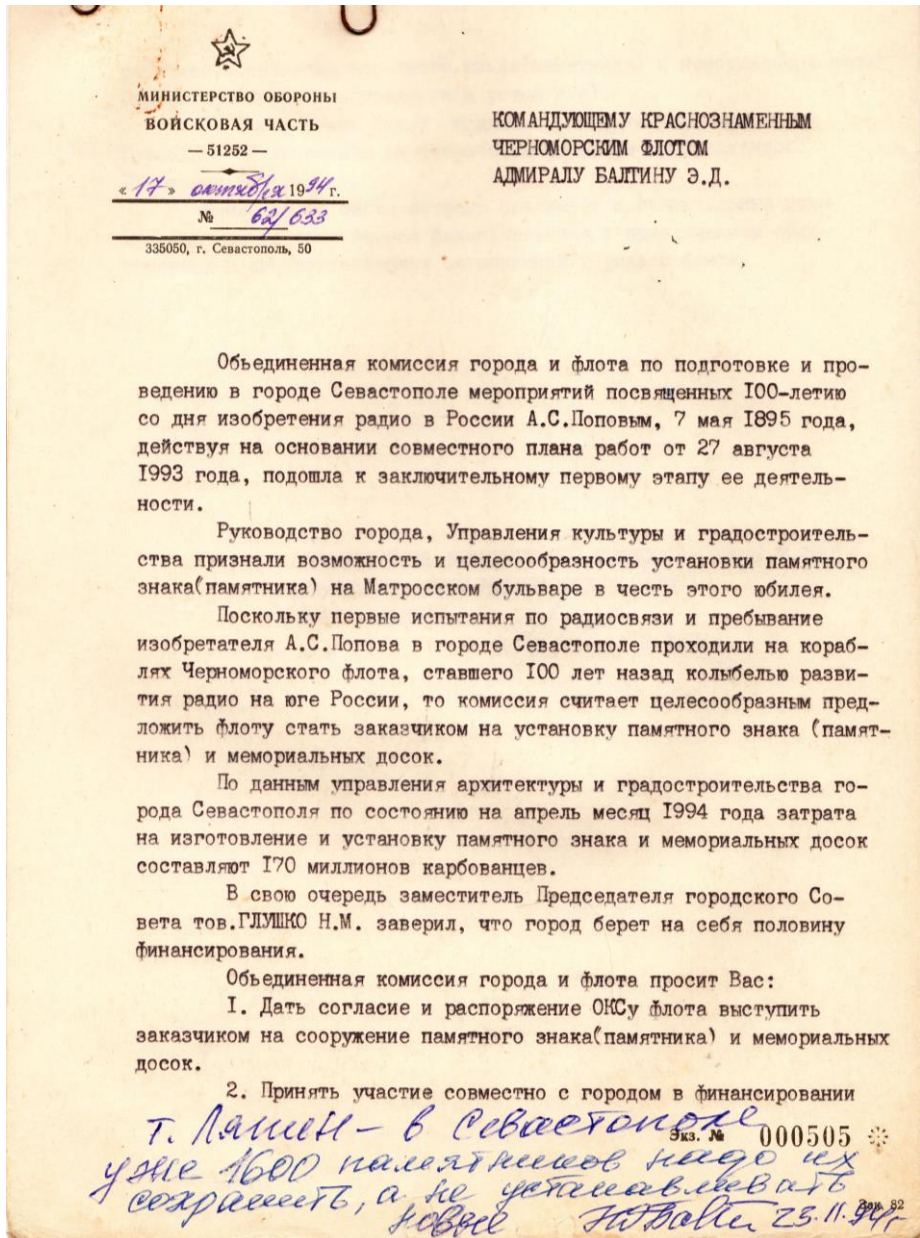


Рис. 1. 1-я страница письма начальника связи Черноморского флота к/а Ляпина З. Г.

Fig. 1. 1st page of the letter of r/a Lyapin Z.G., communication chief of the Black Sea fleet



Рис. 2. На месте захоронения Е. А. Федотова, 10.03.2009.

Fig. 2. On the place of burial of Ye.A. Fedotov, 10.03.2009

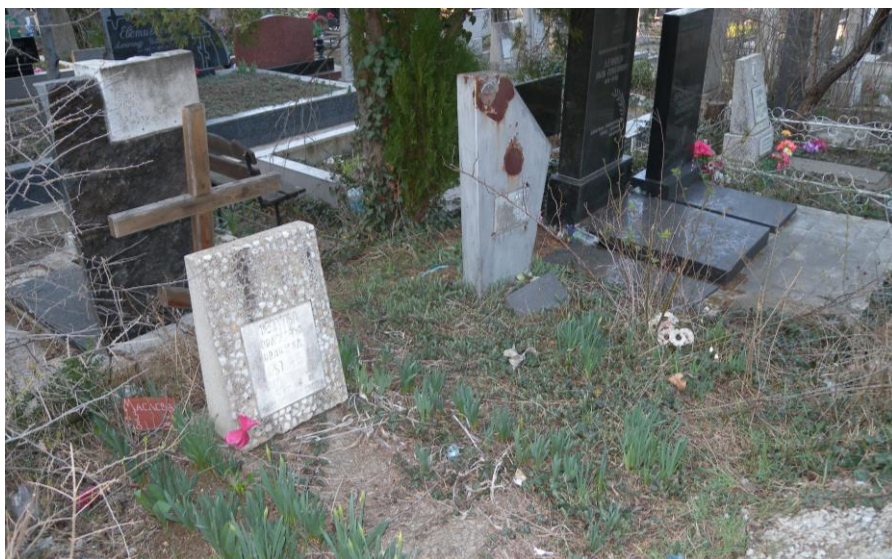


Рис. 3. На месте захоронения Е. А. Федотова, 6.03.2016.

Fig. 3. On the place of burial of Ye.A. Fedotov, 6.03.2016

5. Увековечение памяти Е. А. Федотова

Евгений Антонинович был похоронен с воинскими почестями 10 марта 2009 г. на севастопольском городском кладбище «5-й километр» (пос. Кальфа) [10]. Однако 16 февраля 2016 г., в день 90-летия со дня рождения, на месте захоронения (3-й квартал, сектор Б, ряд 8, захоронение № 16-А) был установлен факт отсутствия надгробия, касающегося Е. А. Федотова, а обнаружено только надгробие, касающееся его матери

ФЕДОТОВА ПРАСКОВЬЯ ИВАНОВНА 1897—1969 СЕЛЬСКАЯ УЧИТЕЛЬНИЦА 20—40 г.г. МАМА БАБУШКА СЕСТРА
--

Установкой надгробия на месте захоронения Е. А. Федотова за семь лет не озаботились ни семья, ни руководство Черноморского флота и Военно-научного общества ЧФ, членом которого Евгений Антонинович являлся в последние годы жизни.

6. Заключение

Проблема отсутствия надгробия на месте захоронения известного севастопольского историка периода зарождения радиосвязи, главного инициатора сооружения в Севастополе памятного знака в ознаменование 100-летия изобретения радиосвязи, автора неопубликованной монографии «Приоритет России и А. С. Попова в изобретении радиосвязи», пионера развития направления «История развития радиотехнологий и телекоммуникаций» на конференции КрыМиКо, члена Программного комитета конференции требует незамедлительно решения.

Список литературы

[1] Ермолов П.П. Периодизация и основные объекты в истории исследований по радиотехнологиям в Крыму // 17-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2007): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 10—14 сент. 2007). Севастополь: Вебер, 2007. Т. 1. С. 39-44.

[2] Ермолов П.П., Воробьев В.В. А. С. Попов и Черноморский флот (к 150-летию со дня рождения) // 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 14—18 сент. 2009). Севастополь: Вебер, 2009. Т. 1. С. 23-29.

- [3] Грищенко Т.Б., Никитенко О.М. Наукометрический анализ публикаций международной конференции «CriMiCo» в мировых электронных базах данных // 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 14—18 сент. 2009). Севастополь: Вебер, 2009. Т. 1. С. 30-31.
- [4] Ермолов П.П., Пустовойтенко В.В. Севастопольский полигон для измерений радиолокационных, тепловых и лазерных характеристик надводных кораблей (1979—1991 гг.) // 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 14—18 сент. 2009). Севастополь: Вебер, 2009. Т. 1. С. 36-39.
- [5] Ермолов П.П., Ржевцева Н.Л. Об участии Украины в организации и работе КрыМиКо (1991—2009 гг.) // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 13—17 сент. 2010). Севастополь: Вебер, 2010. Т. 1. С. 63-72.
- [6] Пестриков В.М. Русский след в строительстве Малабарской дуговой радиостанции // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 13—17 сент. 2010). Севастополь: Вебер, 2010. Т. 1. С. 79-80.
- [7] Ляпин З.Г. Инновации в развитии связных технологий на Черноморском флоте (1993—2002 гг.) // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 13—17 сент. 2010). Севастополь: Вебер, 2010. Т. 1. С. 85-88.
- [8] Афонин И.Л., Боков Г.В., Бугаёв П.А., Лемеш В.В. История становления глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 13—17 сент. 2010). Севастополь: Вебер, 2010. Т. 1. С. 96-97.
- [9] Ермолов П.П. Краткая история КрыМиКо (к двадцатилетию конференции) // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 12—16 сент. 2011). Севастополь: Вебер, 2011. Т. 1. С. 3-16.
- [10] Ермолов П.П. Офицер-связист, историк Евгений Антонинович Федотов (к 85-летию со дня рождения) // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 12—16 сент. 2011). Севастополь: Вебер, 2011. Т. 1. С. 73-74.
- [11] Ермолов П.П., Ржевцева Н.Л. Об участии России в организации и работе КрыМиКо (1991—2010 гг.) // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 12—16 сент. 2011). Севастополь: Вебер, 2011. Т. 1. С. 75-84.
- [12] Шарыгина Л.И. Хронология событий в истории радиоэлектроники // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 12—16 сент. 2011). Севастополь: Вебер, 2011. Т. 1. С. 85-86.
- [13] Пестриков В.М. О работах М. В. Шулейкина по искровым передатчикам // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 12—16 сент. 2011). Севастополь: Вебер, 2011. Т. 1. С. 93-94.

- [14] Борисова Н.А. Алексеев Н. Ф. и Маляров Д. Е. — судьба изобретателей много-резонаторного магнетрона // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 12—16 сент. 2011). Севастополь: Вебер, 2011. Т. 1. С. 97-99.
- [15] Пестриков В.М. Катодное реле — первая усилительная электронная лампа // 22-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 10—14 сент. 2012). Севастополь: Вебер, 2012. Т. 1. С. 32-34.
- [16] Ермолов П.П. Владимир Михайлович Родионов — основоположник отечественной методологии историографии в области радиотехнологий (к 90-летию со дня рождения) // 22-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 10—14 сент. 2012). Севастополь: Вебер, 2012. Т. 1. С. 54-55.
- [17] Алыбин В.Г. Ученый и воспитатель научных кадров (к 90-летию профессора И. В. Лебедева) // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 8—14 сент. 2013). Севастополь: Вебер, 2013. Т. 1. С. 23-25.
- [18] Носков В.Я. История зарождения и развития автодинных радиовзрывателей // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 8—14 сент. 2013). Севастополь: Вебер, 2013. Т. 1. С. 26-29.
- [19] Шапошников Г.Н., Запарий В.В. К вопросу о периодизации истории отечественного телекоммуникационного комплекса // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 7—13 сент. 2014). Севастополь: Вебер, 2014. Т. 1. С. 41-42.
- [20] Шарыгин Г.С., Шарыгина Л.И. Исследования тропосферного распространения радиоволн над поверхностью Черного моря // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 7—13 сент. 2014). Севастополь: Вебер, 2014. Т. 1. С. 47-48.
- [21] Носков В.Я. Доктор Эрнст Александерсон — от машинных генераторов к автодинам // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 7—13 сент. 2014). Севастополь: Вебер, 2014. Т. 1. С. 61-62.
- [22] Запарий Вас.В. Развитие систем танковой радиосвязи в СССР 1930-х гг. // 25-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2015): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 6—12 сент. 2015). Севастополь: Вебер, 2015. Т. 1. С. 47-48.
- [23] Золотинкина Л.И. От «беспроволочной телеграфии» до «радиотехники» // 25-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2015): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 6—12 сент. 2015). Севастополь: Вебер, 2015. Т. 1. С. 54-56.
- [24] Ермолов П.П., Федотов Е.А. А. С. Попов: крымский аспект (к 150-летию основателя радиотехнологий). Севастополь: Вебер, 2010. 191 с.
- [25] Ермолов П.П. Крымские страницы биографии профессора И. Д. Морозова // 18-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2008): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 8—12 сент. 2008). Севастополь: Вебер, 2008. Т. 1. С. 45-47.

References

- [1] Yermolov P.P. Periodization and the basic objects of radioengineering research in the Crimea. *Proc. 17th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2007). Sevastopol, 2007, pp. 39-44. (In Russian).
- [2] Yermolov P.P., Vorobyov V.V. A.S. Popov and the Black sea fleet (to the 150th anniversary). *Proc. 19th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2009). Sevastopol, 2009, vol. 1, pp. 23-29. (In Russian).
- [3] Gryshchenko T.B., Nikitenko O.M. Scientometric analysis of articles submitted to international Crimean conference "Microwave and telecommunication technology" in global electronic databases. *Proc. 19th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2009). Sevastopol, 2009, vol. 1, pp. 30-31. (In Russian).
- [4] Yermolov P.P., Pustovoytenko V.V. Sevastopol range for measuring radar, thermal and laser properties of surface ships (1979–1991). *Proc. 19th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2009). Sevastopol, 2009, vol. 1, pp. 36-39 (In Russian).
- [5] Yermolov P.P., Rzhhevtsava N.L. Ukrainian part in organization and work of CriMiCo conferences (1991–2010). *Proc. 20th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2010). Sevastopol, 2010, vol. 1, pp. 63-72. (In Russian).
- [6] Pestrikov V.M. Contribution of Russian engineers to Malabar arc radio station construction. *Proc. 20th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2010). Sevastopol, 2010, vol. 1, pp. 79-80. (In Russian).
- [7] Lyapin Z.G. Innovations in communication technologies development on the Black sea fleet (1993–2002). *Proc. 20th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2010). Sevastopol, 2010, vol. 1, pp. 85-88. (In Russian).
- [8] Afonin I.L., Bokov G.V., Bugayov P.A., Lemesh V.V. History of formation of global maritime and safety system. *Proc. 20th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2010). Sevastopol, 2010, vol. 1, pp. 96-97. (In Russian).
- [9] Yermolov P.P. The brief history of CriMiCo (a commemorative essay dedicated to the 20th anniversary of the first convocation of the above conference). *Proc. 21st Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2011). Sevastopol, 2011, vol. 1, pp. 3-16. (In Russian).
- [10] Yermolov P.P. Officer, historian of radio communication Yevgeny Antoninovich Fedotov (to 85th birthday). *Proc. 21st Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2011). Sevastopol, 2011, vol. 1, pp. 73-74. (In Russian).
- [11] Yermolov P.P., Rzhhevtsava N.L. Russian part in organization and work of CriMiCo conferences (1991–2010). *Proc. 21st Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2011). Sevastopol, 2011, vol. 1, pp. 75-84. (In Russian).
- [12] Sharygina L.I. Chronology of electronics history. *Proc. 21st Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2011). Sevastopol, 2011, vol. 1, pp. 85-86. (In Russian).
- [13] Pestrikov V.M. The work M. Shuleikin for spark transmitter. *Proc. 21st Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2011). Sevastopol, 2011, vol. 1, pp. 93-94. (In Russian).
- [14] Borisova N.A. Nikolay Alekseyev and Dmitry Malyarov – lifelines of inventors of multiresonator magnetron. *Proc. 21st Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2011). Sevastopol, 2011, vol. 1, pp. 97-99. (In Russian).
- [15] Pestrikov V. M. Cathode switch – the first amplifier tube. *Proc. 22nd Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology"* (CriMiCo '2012). Sevastopol, 2012, vol. 1, pp. 32-34. (In Russian).

- [16] Yermolov P.P. Vladimir Mikhaylovich Rodionov – the founder of the domestic historiography methodology in the field of radio technologies (to his 90th anniversary). *Proc. 22nd Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2012)*. Sevastopol, 2012, vol. 1, pp. 54-55. (In Russian).
- [17] Alybin V.G. Scientist and teacher of brain-power (to the 90th anniversary of professor Igor Vsevolodovich Lebedev). *Proc. 23rd Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2013)*. Sevastopol, 2013, vol. 1, pp. 23-25. (In Russian).
- [18] Noskov V.Ya. The history of invention and development of autodyne proximity fuzes. *Proc. 23rd Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2013)*. Sevastopol, 2013, vol. 1, pp. 26-29. (In Russian).
- [19] Shaposhnikov G.N., Zaparyi V.V. On the problem of periodization of the national telecommunication complex history. *Proc. 24th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2014)*. Sevastopol, 2014, vol. 1, pp. 41-42. (In Russian).
- [20] Sharygin G.S., Sharygina L.I. Investigations of troposphere radiowave propagation over the Black sea surface. *Proc. 24th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2014)*. Sevastopol, 2014, vol. 1, pp. 47-48. (In Russian).
- [21] Noskov V.Ya. Doctor Ernst Alexanderson – from alternators to autodynes. *Proc. 24th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2014)*. Sevastopol, 2014, vol. 1, pp. 61-62. (In Russian).
- [22] Zaparyi Vas.V. The development of tank communication systems in the USSR of the 1930s. *Proc. 25th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2015)*. Sevastopol, 2015, vol. 1, pp. 47-48. (In Russian).
- [23] Zolotinkina L.I. From "wireless telegraphy" to "radiotechnics". *Proc. 25th Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2015)*. Sevastopol, 2015, vol. 1, pp. 54-56. (In Russian).
- [24] Yermolov P.P., Fedotov Ye.A. A.S. *Popov: krymsky aspect* [A.S. Popov: Crimean aspect]. Sevastopol, Weber, 2010, 191 p. (In Russian).
- [25] Yermolov P.P. Crimean period in prof. Morozov's biography. *Proc. 22nd Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2012)*. Sevastopol, 2012, vol. 1, pp. 45-47. (In Russian).

Памяти профессора Владимира Александровича Гусева (27.08.1941—19.01.2016)

Афонин И.Л., Ермолов П.П., Шевченко Н.В.

Севастопольский государственный университет

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Российская Федерация

10.99057@gmail.com

Аннотация: В докладе впервые рассмотрена деятельность известного исследователя в области твердотельной электроники, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой электронной техники (1972—2016), декана факультета радиоэлектроники (1999—2005), проректора по научной работе (1975—1979) Севастопольского приборостроительного института — государственного технического университета — национального технического университета — государственного университета, лауреата Премии Совета Министров СССР, научного руководителя и ответственного исполнителя более 40 НИР и ОКР, в числе которых:

— цикл работ по внедрению Комплексной программы МЭП СССР «Замена германиевых транзисторов на их кремниевые аналоги» (1970—1975);

— цикл работ по исполнению Программы АН СССР и Министерства обороны СССР «Служебное использование морских животных» (1975—1983);

— цикл работ по развитию теории биполярных инжекционных приборов и оптимизации технологий их изготовления (1970—1985);

— цикл работ по вопросам теории и проектирования сверхрезких полупроводниковых варикапов (как часть комплексной программы «Физические основы полупроводниковой микроэлектроники...», утвержденной Постановлением Президиума АН УССР в 1976 г. и др.

Под руководством В. А. Гусева успешно защитили кандидатские диссертации более десяти соискателей и аспирантов.

Ключевые слова: твердотельная электроника, германиевые транзисторы, кремниевые аналоги, теория биполярных инжекционных приборов, служебное использование морских животных.

1. Введение

Владимир Александрович Гусев — известный исследователь в области твердотельной электроники, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электронной техники (1972—2016), декан факультета радиоэлектроники (1999—2005), проректор по научной работе (1975—

1979) Севастопольского приборостроительного института — государственного технического университета — национального технического университета — государственного университета, лауреат Премии Совета Министров СССР, научный руководитель и ответственный исполнитель более 40 НИР и ОКР. Несмотря на большие заслуги, деятельность В. А. Гусева до настоящего времени не стала предметом исследования историков науки и техники, за исключением кратких и не во всем точных сведений, приведенных в [1].

2. Биография

Владимир Александрович Гусев родился 27 августа 1941 г. в городе Уссурийске Приморского края. После смерти родителей в 1945 году воспитывался бабушкой. С 1949 года воспитанник детского дома, с 1952 года — воспитанник музыкального взвода Советской Армии. В 1958 году окончил среднюю школу поселка Краскино Хасанского района Приморского края. В 1959 году поступил в Киевский политехнический институт на специальность «Диэлектрики и полупроводники». В 1964 году окончил КПИ и поступил в аспирантуру кафедры «Диэлектрики и полупроводники». В 1967 году защитил кандидатскую диссертацию, в 1968 году ему присвоена ученая степень кандидата технических наук. С 1968 по 1969 год работал старшим научным сотрудником, затем руководителем лаборатории ВНИИ «Электронстандарт» в Ленинграде. С 1969 по 1971 год — доцент кафедры полупроводниковых приборов Севастопольского приборостроительного института. Преподавал ряд дисциплин кафедры: физика полупроводников, физика поверхности полупроводников, физика полупроводниковых приборов и интегральных схем (ИС), расчет и конструирование полупроводниковых приборов и ИС, физические основы надежности ПП и ИС, твердотельная электроника и др. Автор учебного пособия [2]. В 1972 году Владимиру Александровичу присвоено звание доцента, и он избран заведующим кафедрой полупроводниковых приборов. В 1973—1974 гг. проходил стажировку в Принстонском университете (г. Принстон, США) и Флоридском университете



Рис. 1. В. А. Гусев, 2010-е гг.

(г. Гейнсвилл, США). В 1975 году назначен проректором по научной работе Севастопольского приборостроительного института. В 1977 году командирован в Бостон (Массачусетский технологический институт, лаборатория Линкольна) как приглашенный профессор по исследованиям фотоэлектрических преобразователей на основе пленок аморфного гидрогенизированного кремния. С 1979 года — заведующий кафедрой полупроводниковых и микроэлектронных приборов. В 1982 году защитил докторскую диссертацию «Комплексные исследования, модели и пути повышения эффективности инжекционных полупроводниковых приборов на основе многослойных структур» в Московском институте электронной техники. В 1983 году В. А. Гусеву присвоена ученая степень доктора технических наук по специальности 05.12.18 — Твердотельная электроника и интегральная схемотехника, включая материалы, технологию и специальное оборудование (диплом доктора технических наук ТН № 004039 от 25 ноября 1983 года, протокол № 45). В 1984 году присвоено звание профессора кафедры полупроводниковых и микроэлектронных приборов (аттестат профессора ПР № 011380 от 27 июня 1984 года, протокол № 29 пк/7).



Рис. 2. Коллектив кафедры полупроводниковых и микроэлектронных приборов, 1980-е гг.

В 1990 году за разработку системы автоматизированного проектирования и технологии изготовления кремниевых варикапов на основе сверхрезкого p - n -перехода присуждена Премия Совета Министров СССР № 08553, постановление Совета Министров СССР от 12 апреля 1990 «Разработка и широкое внедрение в народное хозяйство полупроводниковых варикапов». В 1993 году Гусев В. А. избран академиком Академии связи Украины. В 1999 году назначен деканом факультета радиоэлектроники Севастопольского государственного технического университета. В 2011 году вновь избран заведующим кафедрой электронной техники СевНТУ.

3. Научная работа

За время работы в университете В. А. Гусев принимал активное участие в проведении хозяйственных и госбюджетных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в качестве научного руководителя и ответственного исполнителя (более 40 НИР и ОКР). Основные из этих работ:

1. Цикл работ по внедрению Комплексной программы МЭП СССР «Замена германиевых транзисторов на их кремниевые аналоги» (1970—1975 гг.). Разработанный класс транзисторов позволил осуществить замену в радиоэлектронной аппаратуре германиевых транзисторов на кремниевые (заменено более 50 типов германиевых транзисторов), что существенно повысило эксплуатационные параметры, массогабаритные характеристики, устойчивость к внешним воздействиям и надежность электронных устройств и систем.

2. Цикл работ по исполнению Программы АН СССР и Министерства Обороны СССР «Служебное использование морских животных» (1975—1983 гг.). Кафедра полупроводниковых и микроэлектронных приборов была головной организацией по реализации разделов Программы, относящихся к разработке биотехнических систем обнаружения и индикации подводных объектов оружия: минных полей, торпед, пусковых подводных установок и др.; охране крупных надводных кораблей, охране акваторий бухт и водных районов с помощью обученных (служебных) дельфинов. Накопленный опыт при разработке биотехнических систем в результате позволил кафедре открыть новую специальность подготовки студентов: Физическая и биомедицинская электроника.

3. Цикл работ по развитию теории биполярных инжекционных приборов и оптимизации технологий их изготовления (1970—1985 гг.). Были получены следующие новые теоретические результаты. На основе предложенных методов расчета и оптимизации технологии изготовления ИПП

разработан новый класс кремниевых эпилланарных, монокристаллических составляющих транзисторов $p-n-p$ и $n-p-n$ типа с согласованными параметрами, устойчивых к вторичному пробое, охватывающих диапазон токов от 10^{-7} до 30 А и мощностей от 0,1 до 120 Вт (2Т208, КТ209, 2Т211, КТ501, КТ503, КТ814, КТ815, КТ816, КТ817, КТ818, КТ819, 2Т825, серийно внедрены на Брянском заводе полупроводниковых приборов и других предприятиях МЭП СССР); маломощных быстродействующих тиристоров 2У104, 2У105 с повышенной радиационной стойкостью, внедренных на опытном заводе НИИ «Сапфир». Экономический эффект от внедрения основных результатов работы составил более десяти миллионов рублей. Внедрение подтверждено актами от соответствующих организаций.

4. Цикл работ по вопросам теории и проектирования сверхрезких полупроводниковых варикапов проводился в рамках выполнения комплексной Программы «Физические основы полупроводниковой микроэлектроники, оптоэлектроники, физика поверхностных явлений и систем металл — полупроводник», утвержденной Постановлением Президиума АН УССР № 393 от 25.11.76 года (шифр 1.3.7.6). За указанный цикл работ профессор Гусев В. А. удостоен Премии Совета Министров СССР.

5. Цикл работ по развитию теории переходных процессов в сверхбыстродействующих высоковольтных диодах на основе $p-n$ -перехода и барьера Шоттки, а также высоковольтных биполярных транзисторов. За эту работу «Разработка и широкое внедрение в народное хозяйство сверхбыстродействующих кремниевых диодов нано- и пикосекундного диапазона» в 1991 году удостоен Премии Совета Министров СССР по науке и технике выпускник кафедры, аспирант заочной формы обучения Дизенгоф Мендель Моисеевич.

6. Теоретические основы, дефектно-примесная нанотехнология нового класса высокоэффективных кремниевых солнечных элементов с зарядовыми насосами.

В течение последних трех лет на кафедре электронной техники СевНТУ совместно с Институтом проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН, г. Черноголовка, Россия был проведен цикл пионерских работ по использованию дефектно-примесной инженерии в нанотехнологии кремниевых солнечных элементов.

Долгосрочной перспективой реализации идей, положенных в основу проекта, является широкомасштабное внедрение в промышленность новой элементной базы наземной гелиоэнергетики с тераваттным объемом установленной мощности и себестоимости электроэнергии ниже, чем, в традиционных тепловых и гидроэлектростанциях.

4. Руководство аспирантами и соискателями, общественная работа

Под руководством В. А. Гусева успешно защитили кандидатские диссертации более десяти соискателей и аспирантов, в том числе: В. Л. Каменский и М. М. Дизенгоф. Многие из учеников продолжают научные замыслы Владимира Александровича, работая на кафедре электронной техники. Это доцент Шевченко Н. В., доцент Макаров В. К. и старший преподаватель Мурзин Д. Г., доцент Тестоедов А. А., доцент Богач Н. В., доцент Астраханцев А. В.

В. А. Гусев являлся членом научного совета по проблеме «Физика полупроводников» НАН Украины, членом научно-методического совета Министерства образования и науки Украины по направлению «Электроника», членом специализированного совета Д 19.01.02 по защите докторских диссертаций Херсонского индустриального института.

В. А. Гусев — член КПСС с января 1973 года. С 1978 по 1983 год являлся членом городского комитета народного контроля Севастополя, с 1980 по 1983 год — членом партбюро радиотехнического факультета. Как победитель социалистического соревнования он заносился на институтскую доску почета.

5. Заключение

Проведенное исследование деятельности профессора В. А. Гусева будет способствовать созданию целостной картины становления и развития электроники в крымском регионе.

Список литературы

[1] Трошенко В.И. Севастопольский национальный технический университет: очерки становления и развития. Севастополь: СевНТУ, 2005. 180 с.

[2] Гусев В.А. Основы твердотельной электроники: учеб. пособие. Севастополь: СевНТУ, 2004. 635 с.



Рис. 3. На лекции, 2014 г.



Рис. 4. В рабочем кабинете, 1980-е гг.



Рис. 5. С коллегой, профессором Бондаренко И. К. 1980-е гг.



Рис. 6. На заседании ГЭК, 1980-е гг. Слева — доцент Шевченко Н. В., в центре — директор Института физики полупроводников АН Украины, академик АН Украины С. В. Свечников

Исследователь и педагог Виктор Васильевич Саламатин (к 80-летию со дня рождения)

Афонин И.Л., Ермолов П.П.

Севастопольский государственный университет
ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Российская Федерация
10.99057@gmail.com

Аннотация: В докладе рассмотрена деятельность известного педагога и исследователя в области электродинамики и распространения радиоволн, основоположника геометрооптической электродинамики, Заслуженного работника образования автономной республики Крым, ведущего преподавателя кафедры радиоэлектроники и телекоммуникаций Института радиоэлектроники и информационной безопасности Севастопольского государственного университета Виктора Васильевича Саламатина (р. в 1936). Лучевая трактовка явлений в волноводах, предложенная и обоснованная В. В. Саламатиным, позволяет определять структуру электромагнитного поля в волноводах, дисперсионные уравнения, параметры собственных волн, обеспечивает физическую наглядность и простоту понимания пространственной картины поля и приводит к решениям, полностью совпадающим с решениями уравнений Максвелла. Результатом деятельности В. В. Саламатина в Краснодарском КБ «Ритм» (1958—1971) стала разработка автоматических измерителей полных сопротивлений P3-4, P3-5, P3-7, P3-10, P3-15 — P3-21, P4-5. В севастопольском университете за более чем 40 лет (с 1971 г. по настоящее время) разработаны и внедрены в учебный процесс важнейшие фундаментальные и прикладные дисциплины: «Электродинамика и распространение радиоволн», «Геометрическая электродинамика», «Электромагнитная совместимость» и др., подготовлено более 200 специалистов радиоэлектронного профиля, в том числе 7 кандидатов наук.

Ключевые слова: геометрооптическая электродинамика, измерители полных сопротивлений, Севастопольский университет, Краснодарское КБ «Ритм».

1. Введение

Виктор Васильевич Саламатин — известный педагог и исследователь в области электродинамики и распространения радиоволн, основоположник геометрооптической электродинамики, Заслуженный работник образования автономной республики Крым, ведущий преподаватель кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации» Института радиоэлектроники и информационной безопасности Севастопольского государ-

ственного университета. Деятельность В. В. Саламатина до настоящего времени не стала предметом исследования историков науки и техники, за исключением биобиблиографического издания [1].

2. Биография

Ведущий преподаватель кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации» Института радиоэлектроники и информационной безопасности ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», известный ученый в области электродинамики и распространения радиоволн, основоположник геометрооптической электродинамики Виктор Васильевич Саламатин родился 12 августа 1936 года в деревне Пашино Старо-Юрьевского района Тамбовской области.

С 1943 по 1953 год учился в средней школе, после окончания которой поступил в Новочеркасский политехнический институт. Институт окончил в 1958 году по специальности «Автоматические и измерительные устройства». По распределению был направлен на работу в опытное конструкторское бюро (ОКБ) завода электроизмерительных приборов в город Краснодар, которое в 1966 году было преобразовано в Краснодарское конструкторское бюро радиоаппаратуры (ККБРА), где начал свою трудовую биографию: сначала — инженером, с 1959 года — старшим инженером, с 1966 — ведущим инженером. С 1966 по 1970 год учился в заочной аспирантуре Киевского политехнического института (сейчас НТУУ «КПИ»). В 1970 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Изыскание возможности повышения точности измерения некоторых основных параметров элементов круглого волноводного тракта на волне H_{01} », в 1971 году был избран по конкурсу доцентом кафедры теоретических основ радиотехники Севастопольского приборостроительного института, где и продолжает плодотворно трудиться в настоящее время. Сорокапятилетие работы Виктора Васильевича на кафедре радиоэлектроники и телекоммуникаций совпало с пятидесятипятилетием кафедры (2015 год).



Рис. 1. В. В. Саламатин, 2000-е гг.

3. Краснодарский период

За время работы в ККБРА «Ритм» Виктор Васильевич показал себя технически грамотным и высокоэрудированным инженером-исследователем и разработчиком, способным решать сложные научно-технические проблемы. Он умело передавал свои знания и опыт молодым специалистам, являлся постоянным руководителем дипломных проектов студентов — заочников высших учебных заведений, больше двух лет работал по совместительству преподавателем радиоприборостроительного техникума.



Рис. 2. Коллектив исследовательской лаборатории Краснодарского конструкторского бюро радиоаппаратуры «Ритм», 1964 год. В. В. Саламатин — второй справа в первом ряду

В. В. Саламатин являлся ведущим инженером и ответственным исполнителем работ по созданию автоматических измерителей полных сопротивлений типа РЗ-4, РЗ-5, РЗ-7 (последний из этих приборов удостоен диплома первой степени ВДНХ СССР); принимал участие в разработке прибора РЗ-10; был ведущим инженером НИР «Развилка» — научно-исследовательской работы «Изыскание методов создания широкополосных измерительных головок для автоматического измерения полных сопротивлений в полосе сантиметровых и дециметровых волн»; НИР «Ранг», на базе которой созданы приборы типа РЗ-15 — РЗ-21, НИР «Размах» (прибор типа Р4-5). В. В. Саламатин являлся научным руководителем НИР

«Рислинг» — «Изыскание методов измерения основных параметров элементов круглого волноводного тракта, использующего волну типа H_{01} ». Диссертация В. В. Саламатина обобщает и развивает эти работы. За успехи в развитии радиоизмерительной техники он имел неоднократные поощрения, благодарности и грамоты. За разработку приборов РЗ-15 — РЗ-21 награжден медалью ВДНХ СССР. Все разработанные приборы серийно выпускались в Советском Союзе и эксплуатируются успешно в настоящее время в странах СНГ. Виктор Васильевич принимал активное участие в общественной жизни предприятия.

4. Севастопольский период

В севастопольском университете Виктор Васильевич работает более 40 лет (с 1971 года по настоящее время). За это время им разработаны и внедрены в учебный процесс важнейшие фундаментальные и прикладные дисциплины: «Электродинамика и распространение радиоволн», «Электрорадиоизмерения», «Радиотехника», «Теория электромагнитного поля», «Специальные вопросы техники СВЧ», «Техника и устройства СВЧ», «Электромагнитная совместимость», «Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы», «Геометрическая электродинамика» и другие.



Рис. 3. Коллектив кафедры теоретических основ радиотехники, 1973 г.

Под руководством В. В. Саламатина успешно защитили дипломные проекты и магистерские работы более 200 студентов.

На протяжении 10 лет Виктор Васильевич принимал активное участие в проведение Всеукраинских олимпиад студентов по радиотехнике, являясь руководителем электродинамической секции.

За долголетний добросовестный труд Решением Президиума Верховной Рады Республики Крым от 6 ноября 2001 года присвоено Почетное Звание «Заслуженный работник образования автономной республики Крым», 3 октября 2006 года награжден знаком «Отличник образования Украины».

Работа научной группы кафедры, которой почти 40 лет руководит доцент Саламатин В. В. внесла большой вклад в научный потенциал кафедры. Под его руководством выполнено более 15 хозяйственных и госбюджетных НИР по заказам ведущих радиотехнических предприятий. С его участием выпущены три монографии, издано более 300 научных трудов, в том числе более 50 изобретений. В 1989 году за активную изобретательскую деятельность он получил Удостоверение и Знак «Изобретатель СССР». За эти годы под руководством В. В. Саламатина 7 аспирантов защитили кандидатские диссертации: А. Д. Плоткин, А. В. Мельников, А. И. Буря, А. С. Черников, А. Б. Кондрашихин, И. В. Кудрявченко, Г. А. Лукьянчук, а в докторской диссертации И. Л. Афонина использованы методы анализа электродинамических явлений, начало которым положил Виктор Васильевич.

Сфера научных интересов Виктора Васильевича весьма широка. Это и разработка измерителей параметров микроволновых трактов, и разработка устройств на основе полосковых металлодиэлектрических волноводов миллиметрового диапазона и на основе резонаторов бегущей волны, исследования электромагнитных параметров материалов на СВЧ и др. К выполнению научных работ постоянно привлекаются одаренные студенты.

Показателями успешности научной работы группы являются защищенные диссертации, призы и дипломы международных выставок и конкурсов. Так, работы коллектива отмечены дипломами Международного молодежного форума «Радиоэлектроника в XXI веке» (Харьков), Всеукраинской выставки научно-исследовательских студенческих работ (Киев), золотыми медалями Международного салона изобретений и новых технологий «Новое время» (Севастополь), дипломом Международной конференции «UWBUSIS-2006» (Харьков — Севастополь), серебряной медалью Польской ассоциации изобретателей и рационализаторов.

Патент № 76134 (Украина) «Устройство формирования когерентных радиоимпульсов СВЧ колебаний повышенной мощности», полученный преподавателями кафедры радиотехники В. В. Саламатиным и Г. А. Лукья-

янчуком, признан победителем Всеукраинского конкурса «Изобретение-2006» в номинации «Лучшее изобретение 2006 года в области электроники и коммуникационных технологий». На торжественном вручении наград 16 апреля 2007 года в выставочном центре «КиевЭкспоПлаза» севастопольский университет получил также Сертификат на бесплатное пользование в течении года услугами INTERNET-биржи интеллектуальной собственности государственного предприятия «Укрпатент», что открыло новые информационные возможности для ученых и изобретателей университета.



Рис. 4. В лаборатории кафедры, 1987 г.

В. В. Саламатин уделяет большое внимание методической работе. Им издано более 100 учебно-методических пособий по читаемым дисциплинам. К современным увлечениям Виктора Васильевича можно отнести: глубокий интерес к новейшим достижениям в науке и технике, философии, а также мировоззренческим вопросам.

5. Основоположник геометрооптической электродинамики

Лучевая трактовка явлений в волноводе, предложенная и обоснованная Виктором Васильевичем, позволяет определить структуру электромагнитного поля в волноводе, параметры направляющей системы, дисперсионные уравнения, параметры собственных волн. Такой подход к во-

просам описания электродинамических процессов волноводных структур обеспечивает физическую наглядность и простоту понимания пространственной картины поля на всех этапах решения задачи, приводя к конечным выражениям для составляющих векторов поля, параметров волноводов и собственных волн, полностью совпадающих с решениями уравнений Максвелла. В новой трактовке такие понятия, как фазовая и групповая скорости, длина волны в волноводе, поперечные коэффициенты, фазовая постоянная, критическая длина волны, типы волн и другие приобретают ясный физический смысл [2, 3].

Как показала практика применения предлагаемого метода, студенты и аспиранты успешно овладевают электродинамикой не только полого металлического волновода, но и волноводных структур более сложной формы: металлодиэлектрических и диэлектрических различных модификаций.

5. Заключение

Настоящий доклад, отражающий деятельность исследователя и педагога Виктора Васильевича Саламатина, будет способствовать созданию целостной картины становления и развития радиотехники в крымском регионе.

Список литературы

- [1] Саламатин Виктор Васильевич (к 75-летию со дня рождения): биобиблиографический указатель. Севастополь: СевНТУ, 2011. 64 с.
- [2] Саламатин В.В., Афонин И.Л. Основы электродинамики (традиционной и геометрической). Севастополь: СевНТУ, 2003. 270 с.
- [3] Саламатин В.В. Афонин И.Л., Бердышев С.Н. Основы геометрической электродинамики волноводов прямоугольного сечения: учеб. пособие. Севастополь: СевНТУ, 2008. 220 с.

Devotion to the chosen way (70-years of professor Victor Obukhovets)

¹Alexander O. Kasyanov, ²Alla N. Kasyanova

¹ Institute for Radiotechnical Systems and Management

² Institute of Management in Economic, Ecological & Social Systems
Southern Federal University of Russia
kasao@mail.ru

Abstract: The report is devoted to professor Victor Obukhovets. He is the teacher, the scientist in the field of antennas. Victor Obukhovets is the Doctor of RadioEngineering, professor of an Antennas and radio-transmitting devices of the Southern Federal University of Russia. He is famous scientist in our country. Victor Obukhovets is known as the specialist in field of modern antenna systems development. He is the author over 250 scientific and methodical publications.

Keywords: professor, scientist, antennas, radio-transmitting devices, teacher, publications, development.

Преданность выбранному пути (к 70-летию Виктора Александровича Обуховца)

Касьянов А.О.¹, Касьянова А.Н.²

¹Институт радиотехнических систем и управления,

²Институт управления в экономических, экологических и социальных системах
Южного федерального университета
Таганрог, Россия
kasao@mail.ru

Аннотация: Доклад посвящен педагогу, ученому в области антенн, доктору технических наук, профессору кафедры антенн и радиопередающих устройств ИТА ЮФУ Виктору Александровичу Обуховцу. Ученый известен в стране и за рубежом как специалист по разработке современных антенных систем, является автором свыше 250 научных и научно-методических работ.

Ключевые слова: ученый, научное наследие, антенны, радиопередающие устройства, антенные системы.

1. Введение

6 июня 2016 г. исполнилось 70 лет профессору кафедры антенн и радиопередающих устройств Института радиотехнических систем и управления ИТА ЮФУ, члену Программного комитета КрыМиКо (1999—

2010 гг.) и Оргкомитета с 2011 г., д.т.н., профессору Обуховец Виктору Александровичу. Научной общественности широко известна его деятельность как ученого и педагога. Им опубликовано свыше 250 научных и научно-методических работ, в том числе 6 монографий. В частности, Виктор Александрович является автором более 80 научных работ по методам проектирования фазированных антенных решеток с циклической симметрией, по синтезу диаграммообразующих схем для возбуждения излучателей фазированных антенных решеток, по теории двоякопериодических плоских дифракционных решеток из микрополосковых элементов произвольной конфигурации. Как ученый он проходил стажировку в Японии, Голландии, Швеции, США, занимался исследованиями в области синтеза фазированных антенных решеток. Его практическая деятельность связана также и с вопросами университетского менеджмента.

2. Этапы жизненного пути

Виктор Александрович Обуховец родился 6 июня 1946 г. в г. Тбилиси, Грузия. В 1963 г. с золотой медалью окончил среднюю железнодорожную школу № 15 г. Таганрога. Его студенческие годы связаны с одним из лучших институтов — Таганрогским радиотехническим институтом имени В.Д. Калмыкова, который был создан в 1952 г. Научная и учебная база института создавалась видными учеными, в основном из числа профессорско-преподавательского состава МЭИ. В 1968 г. Виктор Александрович получает диплом инженера по специальности «Радиотехника». С 1969 г. трудовая и научная деятельность Виктора Александровича неразрывно связана с Таганрогским радиотехническим институтом (ТРТУ, ТТИ ЮФУ, ИТА ЮФУ), где он начинает работать в должности инженера. Важным этапом в научной деятельности Виктора Александровича являлось обучение в целевой аспирантуре Московского энергетического института с 1972 по 1975 г. Исследования в области фазированных антенных решеток там проводились под руководством выдающихся ученых, профессора Г.Т. Маркова и профессора Д.М. Сазонова. Доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, профессор Григорий Тимофеевич Марков по праву считается основателем научной школы МЭИ в области электродинамики и антенной техники. Именно он развил методологию решения задач излучения реальных (вибраторных и щелевых) антенн, расположенных вблизи металлических тел конической формы, разработал методы расчета и проектирования антенных устройств на ракетах и космических аппаратах. Профессор Дмитрий Михайлович Сазонов является крупным специалистом в области радиофизики, антенн и устройств СВЧ.



Рис. 1. Виктор Александрович Обуховец.

Fig. 1. Professor Victor Obukhovets



Рис. 2. Наиболее значимые книги В. А. Обуховца.

Fig. 2. Some famous publications Victor Obukhovets

Работа с выдающимися учеными позволила Виктору Александровичу приобрести бесценный научный багаж. В 1976 г. он успешно защитил кандидатскую диссертацию [1], а в 1999 г. — докторскую диссертацию «Конструктивный синтез отражательных антенных решеток» по специальности «Антенны и СВЧ устройства». Трудовая деятельность Виктора Александровича связана не только с успехами в научной деятельности, но и с достижениями в сфере университетского менеджмента. С 1992—2003 г. он является деканом одного из базовых и старейших факультетов университета — радиотехнического факультета. Опыт и личные качества позволили ему стать проректором ТРТУ по учебной работе (с 2003 г.), а затем и первым заместителем руководителя ТТИ ЮФУ (с 2007 г.). С 1975 г. Виктор Александрович Обуховец и по настоящее время работает на кафедре антенн и радиопередающих устройств Института радиотехнических систем и управления ИТА ЮФУ в должности доцента, а затем профессора. Читает лекции по курсам «Антенны и устройства СВЧ», «Техническая



Рис. 3. Благодарность комитета Государственной Думы В. А. Обуховцу.

Fig. 3. Russian Parliament gratitude sign to Professor Victor Obukhovets

электродинамика» и др. За свою плодотворную деятельность он удостоен такими наградами как «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации» (2000); «Почетный радист» (2005); «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2006); «Почетная грамота Государственной Думы Российской Федерации» (2016).

3. Научная деятельность

Г. Т. Марков, Д. М. Сазонов — это выдающиеся ученые в области антенн, которые оказали влияние на формирование сферы научных интересов Виктора Александровича Обуховца. Пространство его научных интересов составляют методы решения задач анализа и синтеза фазированных антенных решеток, методы автоматизированного проектирования микрополосковых антенных решеток, теория и методы анализа и синтеза многополюсников СВЧ. Многолетняя теория и практика научной деятельности нашли отражение в многочисленных публикациях. К наиболее известным трудам можно отнести, в частности, монографии «Микрополосковые отражательные антенные решетки: методы проектирования и численное моделирование», «Локационные методы зондирования параметров морской поверхности», «Обратные задачи электродинамики в технике и медицине», «Излучение и рассеяние электромагнитных волн», «Радио-электронные системы локации и связи». Виктор Александрович Обуховец является замечательным наставником и педагогом. Он являлся научным консультантом докторской диссертации Александра Касьянова [2], а также руководителем четырех кандидатских диссертаций.

4. Заключение

Виктор Александрович Обуховец внес значительный вклад как педагог в подготовку высококвалифицированных кадров. Он один из 34-х российских ученых, внесших существенный вклад в работу международной конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо) [3]. Виктор Александрович всю свою жизнь посвятил научно-методическому творчеству, вовлечению в науку молодых одаренных студентов. Весьма значительное число выпускников радиотехнического факультета — его бывшие ученики, для которых он навсегда останется Учителем.

Список литературы

[1] Обуховец В.А. Синтез сканирующих антенных систем с циклической симметрией: дис. ... канд. техн. наук: 05.12.07. М.: МЭИ, 1975. 194 с.

Copyright © 2016 for this paper by its authors. Copying permitted for private and academic purposes.
 Proceedings of the 26th International Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2016)
 Sevastopol, Russia, September 4—10, 2016

[2] Касьянов А.О. Электродинамический анализ многоэлементных печатных антенных решёток и устройств пространственной, частотной и поляризационной селекции: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.12.07. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2010. 545 с.

[3] Ермолов П.П., Ржевцева Н.Л. Об участии России в организации и работе КрыМиКо (1991-2010 гг.) // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): материалы конф. в 2 т. (Севастополь, 12-16 сент. 2011). Севастополь: Вебер, 2011. Т. 1. С. 75-84.

References

[1] Obukhovets V.A. *Sintez skaniruyushchikh antennyh sistem s tsiklicheskoy simmetriyey* [Synthesis of the scanning antenna systems with cyclic symmetry]. PhD Dissertation, Moscow, MPEI, 1975, 194 p. (In Russian).

[2] Kasyanov A.O. *Electrodynamical analysis of multielement printing antenna lattices and devices of spatial, frequency and polarizing selection*. Doctor of Science Dissertation, Rostov-on-Don, SFedU, 2010, 545 p. (In Russian).

[3] Yermolov P.P., Rzhvtseva N.L. Russian part in organization and work of CriMiCo conferences (1991–2010). *Proc. 21st Int. Crimean Conf. "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2011)*. Sevastopol, 2011, vol. 1, pp. 75-84. (In Russian).

To the question of the creation and development of museums of science and technology in the Urals and other industrial regions

Vladimir. V. Zapariy, Yekaterina V. Zaitseva
Ural Federal University
Yekaterinburg, 620002, Russian Federation
vvzap@mail.ru

Abstract: *The paper provides an analysis of the situation in the museumification of industrial heritage in the industrial centers of Russia and the Urals. Given the reasons and necessity of creation of museums of science and technology in these industrial and scientific centers of the country for the education of national patriotism, promotion of scientific and technological achievements of the country.*

Keywords: *science and technology, the museumification of industrial heritage, Urals, Russia.*

К вопросу о создании и развитии музеев науки и техники на Урале и в других промышленных регионах

Запарий В.В., Зайцева Е.В.
Уральский федеральный университет
г. Екатеринбург, 620002, Российская Федерация
vvzap@mail.ru

Аннотация: *В докладе дается анализ ситуации в деле музеефикации индустриального наследия в промышленных центрах России и на Урале. Приведены причины и необходимости создания музеев науки и техники в этих промышленных и научных центрах страны для воспитания национального патриотизма, рекламе научно-технических достижений страны.*

Ключевые слова: *наука и техника, музеефикация, индустриальное наследие, Урал, Россия.*

1. Введение

Причиной повышенного интереса к историческим памятникам науки и техники во всем мире стала сама эпоха научно-технического про-

гресса, современной технологической и информационной революции. Во многих странах мира были созданы музеи науки и техники, хранящие коллекции технических устройств и информацию о научно-технических открытиях. Существующие в мире музеи пользуются большой популярностью, а само их число постоянно увеличивается. Так за последнюю четверть прошлого века в мире открыто больше музеев науки и техники, чем за всю предшествующую историю музейного дела. Только в США действует более двух сотен технических музеев.

Широко известны в мире такие музеи как Французский национальный музей техники в Париже, Музей науки в Лондоне, Немецкий технический музей в Мюнхене и др. В России имеющих статус государственных, технических музеев, к сожалению, единицы. Среди самых популярных и посещаемых, до недавнего времени был Московский Политехнический музей, музей Российской армии (демонстрирующий памятники военной техники). К сожалению в связи с ремонтом, не ясна судьба этого музея. Начало развертывания его экспонатов на ВДНХ, создает впечатление, что имеется возможность лишиться его в том виде, в котором он был до «ремонта».

Традиционно в стране, существуют промышленные регионы, где сохранилось большое количество индустриальных памятников. Так за триста лет на Урале были созданы целые отрасли производства, среди которых главную роль играла горнозаводская промышленность. Сейчас в регионе сохранились целый ряд производств и отдельных агрегатов, представляющих существенное историко-культурное значение в плане индустриальной истории прошлого и современности. Учитывая интерес, проявляемый к региону, как индустриальному, культурному и историческому центру России, встает вопрос об использовании его потенциала в научном плане, развития исторического и культурного туризма, в образовательных и воспитательных целях.

Учитывая, что постоянная техническая реконструкция, проходящая в последнее время, быстрое обновление производственной и бытовой культуры приводит к быстрой смене имеющихся образцов оборудования и техники, что часто ведет к их невосполнимой утрате. Необходимо принимать срочные меры для сохранения технического наследия. Этому будет способствовать создание и развитие технических музеев в стране и на Урале [2].

2. Опыт Урала в развитии музеев науки и техники

На Урале накоплен определенный опыт в деле развитии музеев науки и техники. За многие десятилетия существования музейного дела в регионе сложилась своя система технического музееведения. Так, вопросы

сохранения, обобщения и пропаганды индустриального наследия освещает, в первую очередь, Свердловский другие областные краеведческие музе, располагающие замечательными фондами по истории техники. Определенные экспозиции существуют в музе архитектуры, музе радио им. А.С. Попова, музейных экспозициях ряда предприятий, вузов и организаций. Естественно вызывает удивление отсутствие в центре Урала комплекса технических музеев, охватывающих основные отрасли уральской индустрии и науки.

Достигнутого в современных условиях явно недостаточно [3]. Назрела необходимость создания на Урале под руководством губернатора Свердловской области объединенного технического музея Урала, который бы включал бы: постоянно действующий музей на территории выставочного центра с размещением на его базе открытого хранения крупногабаритных образцов промышленной техники; развивать и расширять имеющиеся музеи, в частности музея радио А. С. Попова, путем расширения его площади за счет прилегающих квартир соседнего дома, строительства нового помещения или передачи музею дополнительных площадей из имеющихся в наличии зданий; организовать объединение музеев промышленных предприятий и др. организаций, с участием общественных организаций (таких как союз металлургов, союз машиностроителей и др.); учредить общественный благотворительный фонд и попечительский совет под председательством губернатора.

Одним из направлений деятельности музея истории науки и техники на Урале станет показ посредством музейных памятников эволюции развития различных технологий, для чего необходима демонстрация подлинных памятников истории науки и техники, специально изготовленных макетов и моделей, помогающих посетителям понять физические и химические законы. Необходимо показать основные этапы развития и достижения науки и образования на Урале.

Основными задачами музея должны стать: комплектование и сохранение памятников науки и техники Уральского региона, популяризация научно-технических знаний и активная просветительская работа. Организация технического музея послужит делу сохранения технических памятников, которые в связи с внедрением новых технологий, современного оборудования в производство, подлежат демонтажу и постепенно утрачиваются. Будучи территориально центром Урала, Свердловская область имеет все основания гордиться своими промышленными предприятиями, богатой технической историей и позволит взять на себя ответственность представлять весь регион. Ведомственные музеи предприятий вполне мог-

ли бы стать основой для комплектования областного технического музея и войти в состав объединения технических музеев.

Наряду с этим музеем, могли бы существовать и развиваться дальше другие музеи науки и техники. Это музеи на родине теплотехника И. И. Ползунова, отца и сына Черепановых, изобретателя радио А. С. Попова и др. Они отвечают интересам современного общества и современного посетителя, благодаря своей эксклюзивности, безусловно, станут популярнейшим музеями региона и его гордостью и послужит дальнейшему увековечению памяти наших земляков, внесших огромный вклад в становление уральской промышленности.

Одним из направлений деятельности музея истории науки и техники на Урале станет показ посредством музейных памятников эволюции развития различных технологий, для чего необходима демонстрация подлинных памятников истории науки и техники, специально изготовленных макетов и моделей, помогающих посетителям понять физические и химические законы.

Урал — промышленный регион России. Большая часть его истории связана с развитием заводов. Урал богат памятниками индустриального наследия, но, к сожалению, многие из них, по тем или иным причинам, заброшены, разрушаются, сносятся, исчезают. Перед нами встает очень важная задача изучить эти памятники и сохранить. Сохранить исторический опыт, традиции горнозаводского Урала. Здесь предпринимаются некоторые шаги в данном направлении. Этими проблемами занимаются как государственные, так и общественные организации [1].

На Урале, в Свердловской области находятся объекты, памятники индустриального наследия, связанные с такими великими личностями, как Н. Д. Демидов, В. Н. Татищев. Для сохранения, поддержания и развития данных памятников мы предлагаем разработать и ввести новый культурно-познавательный туристический маршрут по местам, где они расположены. Например, многодневный тур по следующим городам и поселкам: Екатеринбург, Верхний Тагил, Невьянск, Быньги, Нижний Тагил, Кушва, Усть-Утка.

Важную роль в деле музеефикации имеет сам город Екатеринбург. Начало городу положил металлургический завод на реке Исеть. Рождением его принято считать 7 (18) ноября 1723 г., когда был отворен рабочий водосток плотины и завод начал свою работу. Основателями Екатеринбурга являются Василий Никитич Татищев и Виллим Иванович Геннин, памятник которым установлен в 1998 г. на левом берегу реки Исети, около плотины.

Одним из важнейших памятников индустриального наследия г. Екатеринбурга, правда несколько видоизменившимся, можно назвать плотину и прилегающий к ней исторический сквер, на территории которого в уцелевших постройках XVIII—XIX вв., принадлежавших когда-то заводу, сейчас размещаются музеи. В одном из этих зданий размещается Музей истории архитектуры и техники Урала, где собраны уникальные экспонаты и образцы промышленного оборудования XVIII—XIX вв.

Вторым важным центром региона является Невьянск. Это столица царства Демидовых. Город называют «дедушкой» уральской металлургии. Этим он, в первую очередь, обязан Никите Демидову, который получил завод «в вечное и потомственное пользование» по указу Петра I от 4 марта 1702 г. Завод имел самую большую и производительную в мире, по тем временам, доменную печь — Царь-домну. Невьянский чугун был таким «мягким» и «добрым», что его сравнивали с собольим мехом. Вскоре марка чугуна «Старый соболь» получила всемирное признание. Невьянские мастера разных эпох прославили свой город, впервые на Урале, освоив художественное литье из черного металла, создавая уникальные «невьянские» иконы, красивые сундуки с железной оковкой, так называемое «мороженое» железо, и многое другое.

Доменный комплекс Невьянского завода является одним из старейших каменных производственных сооружений Урала. Он получил статус памятника федерального значения. С историей Невьянска, Демидовых можно познакомиться в Невьянском государственном историко-архитектурном музее, а также поднявшись на падающую Невьянскую башню. При строительстве Невьянской башни широко применялся металл. В 1989 г. при реставрации крыльца на одной из деталей стропильной конструкции было обнаружено клеймо «Старый соболь». Эта деталь была передана в Невьянский государственный историко-архитектурный музей. Сейчас территория музея выделена с заводской территории, а место облагорожено. Построен памятник Н. Демидову. Восстановлен храм XIX в.

Важнейшим историческим центром Урала является Нижний Тагил. Он включен в список «исторических городов России», что связано не только с его почти трехвековой историей. Главное — это его общепризнанная роль как одного из старейших центров горного дела в отечественной и мировой металлургии. В 1720 г. начинается строительство одновременно двух демидовских заводов — медеплавильного и чугуноплавильного. Выйский завод был пущен 23 октября 1722 г. Этот год принято считать основанием Нижнего Тагила.

21 января 1987 г. на базе Нижнетагильского краеведческого музея, его филиалов и закрытых цехов Нижнетагильского, Нижнесалдинского, Кушвинского заводов, карьера Высокогорского рудника был создан музей-заповедник горнозаводского дела Среднего Урала. Таким образом, в Нижнем Тагиле появилось многопрофильное объединение в составе специализированных музеев: краеведческих, историко-этнографических, минералогических, литературно-мемориальных, но всех их объединяет одна тема — «История уральского металла». Созданию музея-заповедника предшествовала большая работа по реставрации памятников архитектуры. Экспонаты Нижнетагильского государственного музея-заповедника горнозаводского дела Среднего Урала связаны с культурой горнозаводского населения, здесь есть произведения прикладного искусства и много экспозиций, посвященных истории развития этой отрасли промышленности.

К этому направлению непосредственно примыкает городское художественное собрание. Картины тагильских художников Худояровых — одни из самых оригинальных экспонатов музея. Большую ценность для музея с точки зрения науки и техники представляют их картины на производственную и бытовую тематику: «Листобойный цех» Павла Худоярова, «Гулянье на Лисьей горе» Исаака Худоярова, «Меднорудянский рудник» Василия Худоярова.

Завод-музей включает в себя 6 экспозиций: доменный цех, мартеновский цех, прокатное производство, энергетическое хозяйство, оборудование механической обработки металла и литейного дела, техника кричного производства, и три выставки: подвижного состава, заводской техники XIX—XX вв., горной техники. Многие экспозиции и выставки музея являются действующими.

3. Опыт Российской Федерации в развитии музеев науки и техники

Российскими учеными и музейными работниками ведутся исследования по изучению и пропаганде индустриального наследия России. Эти работы предоставляются нам интересными, своевременными и перспективными. Продолжаются с все большим размахом работы по музеефикации объектов индустриального наследия во многих регионах Российской Федерации. Так большая работа в этом направлении проведена в Выксе, Нижегородской области, где эти работы ведутся на Верхневыксунском доменном заводе. В той же Нижегородской области ведется работа по выявлению и взятию на учет башен известного инженера В. Г. Шухова. Мно-

гие сооружения не сохранились, однако ряд из них дошло до наших дней: водонапорная башня в г. Выксе, покрытие прокатного цеха и вышка в г. Сормове, опора линии электропередач близ г. Дзержинска. Сейчас решается вопрос об их консервации и сохранении.

Интересной реализацией использования индустриального наследия в последнее время стали мировые выставки современного искусства в Москве. Одна из них разместилась, например, на 2000 кв. м подвальных водохранилищ «Винзавода». В середине XIX в. цеха и склады в районе Курского вокзала принадлежали пивоварне «Московская Бавария», а с начала XX в. московскому винному комбинату. После банкротства винзавода в начале 2000-х гг. семь полуразрушенных зданий площадью более 20 тыс. кв. м. были переоборудованы в крупнейший в России центр современного искусства «Винзавод». Группа дизайнеров во главе с А. Бродским решила не вносить кардинальных изменений в архитектуру и максимально подчеркнуть «индустриальный шик» старинных построек.

Что касается Москвы, то первыми шагами в этом направлении стали переоборудование бывшей текстильной фабрики «Красная Роза», где расположен центр дизайна и гаражи кондитерского завода «Красный Октябрь», где размещен культурный центр.

Следует признать, что у нас в России существует соответствующая для этого материальная база не только в плане большого числа исторических объектов, но и большое число музеев и особенно музеев-заповедников. В РФ сейчас существует более 100 музеев-заповедников, которые играют существенную роль в сохранении национального культурного наследия народов России. В составе этих объектов имеется возможность для сохранения объектов культурного наследия как целостных историко-культурных комплексов [2].

Важнейшей составляющей национальной политики каждого государства и России в частности является создание привлекательного имиджа страны в глазах соседей. И в этом большую роль могут играть и играют объекты культурного наследия. Именно благодаря тому, что существуют эти заповедники, Россия представлена в глазах мировой общественности, не только столицей, но и провинцией. В связи с этим эти центры давно уже стали объектами национального и международного туризма. Общая численность посетителей российскими и иностранными туристами музеев-заповедников в середине прошлого десятилетия почти достигла 20 млн. чел.

Важно отметить, что этот сектор «малой» экономики довольно прибылен для регионов. Именно в сфере туристского бизнеса и музейного обслуживания может и должна быть задействована существенная часть насе-

ления. Хороший пример этому дает музей-заповедник «Михайловское» в Псковской области, где в этой сфере задействованы многие сотни людей.

В связи с этим важным является проявление законодательной инициативы местными законодательными органами, научными и общественными организациями по принятию стройной системы учета, изучения, сохранения, реабилитации и последующего использования памятников индустриального наследия, которые представляю колоссальный интерес не только в национальном и международном масштабе. И это не должно быть отдаленной перспективой, потому что промедление в этом деле смерти подобно, ибо каждый год мы теряем для потомков большое количество этих культурных и материальных ценностей, а допускать этого мы не должны [4].

4. Заключение

Таким образом, в связи с тенденцией к сохранению и музейному использованию индустриального наследия усиливается тенденция по возможности сохранить и сделать объектом экспонирования сами производственные процессы. Очень распространенным вариантом использования действующего предприятия как музейного объекта является показ производственного процесса немусеефицированного завода, дополненный экспозицией заводского музея. Идея национального горнозаводского парка заключается в сохранении и популяризации культуры старых горно-металлургических районов и показе истории металлургической промышленности региона через образ жизни человека.

Список литературы

[1] Запарий В.В. «Индустриальное наследие» и его современное толкование // Академический вестник УралНИИпроект РААС. 2009. № 1. С. 34-38.

[2] Запарий В.В. Концепция создания музея науки и техники на Урале // Университетские музеи — национальное достояние: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. 23-25 октября 2013 г. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. С. 35-38.

[3] Камынин В.Д. Изучение индустриального наследия на Урале на рубеже XX—XXI столетий // Российский научный журнал. 2014. № 3. С. 38-50.

[4] Лахтионова Е.С. Металлургические заводы как объекты сохранения индустриального наследия // Урал индустриальный: Бакунинские чтения: Индустриальная модернизация Урала в XVIII—XXI вв. Материалы XII Всероссийской научной конференции, Екатеринбург, 4-5 декабря 2014 г.: в 2-х т. Т. 1. Екатеринбург: УМЦ-УПИ, 2014. С. 291-297.

References

[1] Zapariy V.V. The Industrial heritage and its modern interpretation. *Akademicheskyy vestnik UralNIIProekt RAAS*, 2009, no. 1, pp. 34-38. (In Russian).

Copyright © 2016 for this paper by its authors. Copying permitted for private and academic purposes.
 Proceedings of the 26th International Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2016)
 Sevastopol, Russia, September 4—10, 2016

- [2] Zapariy V.V. [Urals concept of creating a museum of science and technology]. *Universitetskiye muzei - natsional'noye dostoyaniye: Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, 2013, pp. 35-38.
- [3] Kamynin V.D. Studying of Industrial Heritage in the Urals at the Turn of the XX-XXI Centuries. *Rossiysky nauchny zhurnal*, 2014, no. 3, pp. 38-50.
- [4] Laktionova E.C. Metallurgical plants as objects of preservation of industrial heritage. *Ural industrial'ny: Bakuninskie chteniya: Industrial'naya modernizatsiya Urala v XVIII-XXI vv. Materialy XII Vserossiyskoj nauchnoy konferencii, Ekaterinburg*, 2014, pp. 291-297.

The motivation of promoting RSTA

Vasily. N. Shtennikov

Ural Federal University (UFU) them. B.N Yeltsin

Ekaterinburg, 620002, Russian Federation

Shtennikov_vn@mail.ru

Abstract: The precedent of the protection of performance artists implies the introduction of the Barcelona performances are protected by other human activities, for example, performances of workers, engineers, scientists, employees, entrepreneurs and so on, with the assistance of the introduction of RSTA results. The author believes that the development of innovative economy it is necessary to expand the list of rights related to copyright, adding to them the rights, adjacent with patent.

Key words: science, education, intellectual property, related-wide rights, patent rights.

Мотивация содействия внедрению результатов научно-технической деятельности

Штенников В.Н.

Уральский государственный университет (УрФУ) им. Б.Н. Ельцина

г. Екатеринбург, 620002, Российская Федерация

Shtennikov_vn@mail.ru

Аннотация: Прецедент охраны исполнения артистов предполагает введение охраны исполнения других видов человеческой деятельности, например, исполнение рабочих, инженеров, ученых, служащих, предпринимателей и так далее при содействии внедрению РНТД. Автор статьи считает, что в целях развития инновационной экономики необходимо расширить перечень прав, смежных с авторскими, дополнив их правами, смежными с патентными.

Ключевые слова: наука, образование, интеллектуальная собственность, смежные права, объекты патентных прав.

1. Введение

В своей работе доктор экономических наук Б. Леонтьев обращает внимание на опасность необоснованных предположений для инновационной экономики и, как следствие, для государства в целом: «Некоторые представители гуманитарных наук даже пытаются предсказывать грядущее».

щий в экономике новейший гуманитарный технологический уклад, где важнейшими знаниями будут гуманитарные, а не технические и не естественнонаучные, что звучит абсурдно» [1]. Нельзя не согласиться и со следующим его настораживающим наблюдением: «Коммерческое ТВ «РБК» рекламирует экономистов, юристов, менеджеров самых разных компаний. Другие каналы и прочие СМИ рекламируют чиновников, спортсменов, артистов, журналистов. Поэтому после школы наши дети стремятся приобрести именно эти специальности» [2]. Совершенно справедлив, с нашей точки зрения, и окончательный его вывод об определяющей роли естественнонаучных знаний [3]. В этой связи, интересно проанализировать, в какой степени авторы научных произведений заинтересованы в их создании, использовании обществом на примере института смежных прав.

2. Исследование вопроса

Автор работы [4] подчеркивает близость смежных прав, каким являются исполнения, фонограммы, сообщения в эфир или по кабелю к объектам авторского права: «Грамматическое толкование понятия «смежный» означает «находящийся непосредственно рядом, имеющий общую границу. И далее, если «авторские права связаны с созданием произведений науки, литературы, искусства, то смежные - с их использованием путём исполнения, постановки, записи на фонограмму, передачи в эфир или по кабельному вещанию». С другой стороны, авторы работы [5] справедливо отмечают, что деятельность субъектов смежного права «является по существу предпринимательской, осуществляется в условиях свободной конкуренции и не нуждается в какой-то особой правовой охране. Так, производители машин, использующие патент, не получают автоматически права, смежные с патентными». В этой связи возникают, как минимум, два вопроса. Первый - оправдывает ли свое наименование институт смежных прав? Второй – почему действующий институт смежных прав, стимулирует, в первую очередь, работников шоу-бизнеса, искусства, ориентирован: «на представление интересов эстрадников, телевизионщиков, певцов и совсем не отображает интересы людей пишущих и мыслящих» [6]. В п. 3 ст. 1315 говорится о том, что «Права исполнителя признаются и действуют независимо от наличия и действия авторских прав на исполняемое произведение», а в п. 5 ст. 1304 имеется положение о том, что «наличие авторских прав на произведение не требуется для возникновения смежных прав публикатора». Таким образом, права, действующие независимо от наличия и действия авторских прав, вряд ли можно называть смежными с авторскими.

В работе [7] мы уже говорили о некорректности отнесения исполнений к результатам творческой деятельности, так как исполнения – это повторения, воспроизведения в копии, а не создание нового [8]. Заключение о невозможности отнесения исполнений к объектам интеллектуальной собственности относится к любой сфере человеческой деятельности: научно-технической, спортивной, художественной. К творческой деятельности артиста можно отнести аранжировку, импровизацию, но не воспроизведение произведения и доведения до слушателя, зрителя, путем прямого копирования оригинального (исходного) произведения. К творческой деятельности любого гражданина, а не только артиста, можно отнести: создание произведения, совершение открытия, разработку способа или устройства, рационализаторского предложения и так далее, но не использование чужого результата путём доведения до всеобщего ознакомления. Кроме того, из определений объектов смежных прав вовсе не следуют, что они являются результатами творческого труда. Если в отношении исполнений артиста (по нашему мнению, корректнее использовать понятие «выступление артиста», что, однако, не меняет сути дела) у гражданина могут возникнуть сомнения в отсутствии творческого начала, то в отношении изготовления фонограммы, сообщения в эфир, труда издателя сомнений быть не может. Это – классические примеры отсутствия творческого характера труда. Сами произведения, записанные на носитель, переданные в эфир, опубликованные в печати – могут быть объектами интеллектуальных прав, а вот их фиксация, воспроизведение, другие виды использования известны обществу из патентов, опыта других предприятий, из средств массовой информации и так далее.

Значит, с одной стороны, объектами смежных прав могут быть результаты, не имеющие отношения к объектам авторских прав, а с другой, - объекты смежных прав не претендуют на наличие творческого характера труда при их создании, что не соответствует требованиям п. 1 ст. 1228: «Автором результата интеллектуальной деятельности признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат. Не признаются авторами результата интеллектуальной деятельности граждане, не внесшие личного творческого вклада в создание такого результата...». Необходимо отметить, что охрана ряда объектов смежных прав обусловлена международными соглашениями. Однако включение их в институт именно интеллектуальной деятельности, по нашему мнению, не достаточно обосновано. Действительно, 29 октября 1971 года была подписана Международная конвенция «Об охране интересов производителей фонограмм». Согласно ст. 2 Конвенции: «Каждое государство - участник обязуется

охранять интересы производителей фонограмм, являющихся гражданами других государств - участников, от производства копий фонограмм без согласия производителя...». Правда, с существенной оговоркой, (см. ст. 3 Конвенции): «За национальным законодательством каждого государства участника сохраняется право определения юридических мер, посредством которых настоящая Конвенция будет применяться и, которые будут включать одну или более мер из числа следующих: охрана посредством предоставления авторского права или другого особого права; охрана посредством законодательства, относящегося к нечестной конкуренции; охрана посредством уголовных санкций». Интересно рассмотреть позицию некоторых авторов относительно целесообразности правовой охраны объектов смежных прав. Обоснование необходимости охраны смежных прав, по мнению автора работы [9] состоит в следующем. Создание исполнений, фонограмм, вещательных программ связаны со значительными финансовыми затратами, которые «должны окупаться за счёт монопольного права на их использование».

3. Заключение

Прецедент охраны исполнения артистов предполагает взвешенное обсуждение целесообразности введения охраны исполнений других видов деятельности, в первую очередь, исполнений научно-технических работников, тем более, что их деятельность может быть сопряжена с существенно большими затратами, и, в первую очередь, именно от них зависит наша экономика.

Охрана труда издателя произведений, перешедших в общественное достояние, дает основания обсудить целесообразность введения механизма охраны труда других производителей товаров и услуг, в первую очередь, в области передовых технологий, в том или ном виде.

Наши выводы о нетворческом характере деятельности субъектов смежных прав подтверждает высказывание К. Леонтьева о том, что «для производителей фонограмм Закон не предусматривает каких-либо личных неимущественных (моральных) прав, поскольку доктрина не признает их деятельность творческой»[10].

Наличие института смежных прав, распространяющегося на отдельные виды результатов не творческой деятельности, по нашему мнению, представляется не достаточно обоснованной, не в полной мере соответствующей духу антимонопольного законодательства, задачам инновационного развития [11].

С другой стороны, наличие института прав, смежных с авторскими, мотивирующего в основном работников из сферы развлечений, искусства, с одной стороны, а также стоящие перед обществом задачи повышения уровня образования, развития инновационной экономики, - с другой, предопределяют необходимость всестороннего и взвешенного обсуждения вопроса введения института прав, смежных с патентными [12].

Список литературы

- [1] Леонтьев Б.Б. Закон иерархии научных знаний // Интеллектуальная собственность, промышленная собственность. № 2, 2012, с. 13-19.
- [2] Леонтьев Б.Б. Современная теория идей: Методологические основы инновационной экономики. Часть I. - М.: ИНИЦ «ПАТЕНТ», 2010.
- [3] Леонтьев Б.Б. Экономическая унификация терминологии относительно результатов интеллектуальной деятельности // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2011, № 8, с. 19-32.
- [4] Чернышева С.А. Авторское право России: основные положения. М., 2001, с.97.
- [5] Hilty R. M., Kur A., Klass N. et al. Comment by the Max Planck Institute on the Commission's Proposal for a Directive to amend Directive 2006/116 concerning the term of protection for copyright and related rights // E.I.P.R. - 2009. - V. 31. - № 2. - P. 59-72.
- [6] Птушенко А.В. Огрехи Закона об авторских правах // Интеллектуальная собственность. Авторское право. № 10, 2002, с. 27-37.
- [7] Штеников В.Н., Беляева И.А.. Статус «Исполнений» в законодательстве по интеллектуальной собственности // Патенты и лицензии. № 9, 2009, с. 2-4.
- [8] Толковый словарь русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой.
- [9] Екатерина Шаленная. Понятие и функции смежных прав организаций вещания <http://www.medialaw.ru/publications/zip/111/7.htm>
- [10] Леонтьев К. Эволюция авторских и смежных прав в Российской Федерации в цифровую эпоху // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. № 1, 2005, с. 25-31.
- [11] Siew Kuan Ng E. Patent trolling: innovation and risk // E.I.P.R. - 2009. -V. 31.-№12.-p. 593-608.
- [12] Кирсанова К. Методика обучения как объект права интеллектуальной собственности: миф или реальность? Интеллектуальная собственность. Авторское право. № 3, 2012, с. 56-59.

References

- [1] Leontiev B.B. The law of the hierarchy of scientific knowledge. *Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*, 2012, no. 2, pp. 13-19.
- [2] Leontiev B.B. *The modern theory of ideas: the Methodological foundations of the innovation economy. Chast' I*. M.: Inic «Patent», 2010.
- [3] Leontiev B.B. Economic unification of the terminology regarding intellectual property. *Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*, 2011, no. 8, pp. 19-32.
- [4] Chernysheva S.A. *Avtorskoe pravo Rossii: osnovnye polozheniya* [Copyright law of Russia: main provisions]. M., 2001, p. 97.

- [5] Hilty R.M., Kur A., Klass N. et al. Comment by the Max Planck Institute on the Commission's Proposal for a Directive to amend Directive 2006/116 concerning the term of protection for copyright and related rights // E. I. P. R. 2009. - V. 31. - no. 2. - p. 59-72.
- [6] Ptushenko A.V. Intellectual property, Copyright great. *Intellektual'naya sobstvennost'*. *Avtorskoe pravo*. 2002, no. 10, pp. 27-37.
- [7] Stennikov V.N., Belyaeva I.A. The status of "Performances" in legislations on intellectual property. *Patenty i licenzii*, 2009, no. 9, pp. 2-4.
- [8] *Tolkovyy slovar' russkogo yazyka S.I. Ozhegova i N.Yu. Shvedovoy* [Explanatory dictionary of the Russian language of S. I. Ozhegov and N. Yu. Shvedovoy.
- [9] Catherine Salena. The concept and functions of related rights of broadcasting organizations <http://www.medialaw.ru/publications/zip/111/7.htm>
- [10] Leont'ev K. the Evolution of copyright and related rights in the Russian Federation in the digital age. *Intellektual'naya sobstvennost'*. *Avtorskoe pravo i smezhnye prava*, 2005, no. 1, pp. 25-31.
- [11] Siew Kuan Ng E. Patent trolling: innovation and risk // E.I.P.R. - 2009. -V. 31.- №12.- P. 593- 608.
- [12] Kirsanova K. Methods of teaching as an object of intellectual property rights: myth or reality? *Intellektual'naya sobstvennost'*. *Avtorskoe pravo i smezhnye prava*, 2012, no. 3, pp. 56-59.

Protection composite scientific works

Vasily. N. Shtennikov

Ural Federal University (UFU) them. B.N Yeltsin

Ekaterinburg, 620002, Russian Federation

Shtennikov_vn@mail.ru

Abstract: Based on the position that the author is a person whose creative effort it is created, a number of conclusions about the authorship of the composite work eligibility of its parts, prospects of their use. It is shown that a composite of scientific work, excluding the table of contents, can not be copyrighted due to the lack of creative contribution of the originator. The authorship of the latter applies only to the list of names used works, that is, the table of contents.

Key words: intellectual property, copyright, composite work, borrowing, plagiarism.

Охрана составного научного произведения

Штенников В.Н.

Уральский государственный университет (УрФУ) им. Б.Н. Ельцина

г. Екатеринбург, 620002, Российская Федерация

Shtennikov_vn@mail.ru

Аннотация: Исходя из положения о том, что автором произведения считается лицо, творческим трудом которого оно создано, сделан ряд выводов в отношении авторства составного произведения, охраноспособности его частей, перспектив использования. Показано, что составное научное произведение, исключая его оглавление, не может охраняться авторским правом по причине отсутствия творческого вклада составителя. Авторство последнего распространяется только на перечень названий используемых произведений, то есть на оглавление.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, авторское право, составное произведение, заимствование, плагиат.

1. Введение

Согласно п. 2 ст. 1260 ГК РФ «Составителю сборника и автору иного составного произведения ... принадлежат авторские права на осуществленные ими подбор или расположение материалов (составительство). Одновременно, согласно п/п 2 п 2 ст. 1259 составное произведение -

Copyright © 2016 for this paper by its authors. Copying permitted for private and academic purposes.

Proceedings of the 26th International Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2016)
Sevastopol, Russia, September 4—10, 2016

произведение, представляющие собой по подбору или расположению материалов результат творческого труда. Однако выполнение перечисленных условий (подбора составляющих элементов, знаков, символов (материалов) и их определённое расположение, не являются исчерпывающими. Одновременно, согласно п. 1 ст. 1259 ГК РФ наличие какого-то определённого подбора или расположения составляющих частей или элементов произведения вообще не влияет на его охрану: «Объектами авторских прав являются произведения науки, литературы и искусства независимо от достоинств и назначения произведения, а также от способа его выражения». Для охраны произведения необходимо, как минимум, выполнение п. 1 ст. 1228: «Автором результата интеллектуальной деятельности признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат».

Представляется актуальным выяснить: можно ли считать исполнителя подбора или расположения чужих произведений автором, так называемого, составного произведения?

2. Исследование вопроса

Во-первых, напомним, что характер труда не может определять наличие творческого труда. Нельзя путать причину со следствием: наличие творческого (нового) результата даёт право называть процесс создания произведения творческим, а не наоборот [1, 2]. Косвенно ранее доказанный нами результат о нежизненности догмы субъективной новизны подтверждает, как мы считаем, общий принцип: во внимание следует принимать не действия граждан по отношению к себе, а действия и их последствия по отношению к другим членам общества. В этом смысле наличие новизны произведения для самого себя (по отношению к себе), как и факт его создания для себя юридически не значимы. То и другое должно восприниматься третьими лицами, должно быть воспроизводимо, в том числе, для суда. Итак, для доказательства факта наличия творчества необходимо выявить новое в результате работы составителя, что возможно путём сопоставления результата до и после действий составителя [3]. В отличие от суммы исходных произведений, которые могут быть представлены в любой выборке и в любом порядке составитель фиксирует только один из возможных вариантов. Обратим внимание, что использование произведений не налагает ограничений на порядок их использования: разрешаются и подразумеваются, как мы полагаем, все возможные варианты [4]. Налицо только одно изменение: в составном произведении появляется оглавление (содержание). Если таковое отсутствует, то составное произведение не

может охраняться авторским правом по причине отсутствия новизны [5]. Наличие нового оглавления говорит о творчестве при создании только оглавления, а не всего составного произведения, что согласно п.1 ст. 1228 делает его автором только оглавления, а не всего составного произведения. По нашему мнению, у составного произведения есть соавторы - авторы первоначальных произведений. Значит, труд составителя в части создания составного произведения носит не творческий характер. Отметим, что в Российском Положении о правах сочинителей 1928 года в §11 было написано: «Ссылки на книгу не почитаются контрафакцией, но токма при соединении следующих условий: а) если в ссылках выписано не более третьей части книги, (закрывающей в себе более одного печатного листа) и б) если текста самого сочинителя находится вдвое больше против ссылок из одной какой либо книги». Отсюда можно сделать вывод о том, что при заимствовании более трети текста, сочинение не признавалось творческим. Ещё более строгое требование содержится в нормативных документах по оформлению выпускных квалификационных работ практически всех высших учебных заведений. При наличии 100% заимствований, составитель не может быть даже соавтором, не говоря уже об единолично авторстве составного произведения [6].

Справедливости ради необходимо отметить, что создание любого произведения – это составительство и расположение элементарных частей произведения (букв в литературном произведении, отдельных звуков – в музыкальном). Однако при предоставлении охраны речь должна идти об использовании неохранных частей произведений, либо о разрешённых законом объёмах заимствований «в личных целях», указании первоисточника согласно ст. 1273 ГК РФ. Считать автором составного произведения составителя нельзя уже и потому, что он не является автором какой – либо части составного произведения кроме оглавления, хотя согласно п.7 ст. ГК РФ 1259 должен: «Авторские права распространяются на часть произведения, на его название, на персонаж произведения, если по своему характеру они могут быть признаны самостоятельным результатом творческого труда автора...». Авторство и разрешение на использование – это разные понятия! Артист не становится автором произведения, а присваивая авторство – становится плагиатором. Кроме всего прочего, вполне очевиден вред от введения охраняемых составных произведений. Без разрешения, так называемого «автора» составного произведения, любая его часть не может быть использована. То есть даже два произведения подряд не могут быть использованы только из-за того, что являются частью составного произведения какого-либо (возможно самостоятельного) артиста-

исполнителя. В заключении отметим, что понятие составное произведение отсутствует в международном законодательстве по авторскому праву. Более того, критерии «подбор», «расположения» также отсутствуют в международном законодательстве по авторскому праву.

3. Заключение

Составное произведение, исключая его оглавление, не может охраняться авторским правом по причине отсутствия творческого вклада составителя. Авторство последнего распространяется только на перечень названий используемых произведений, то есть на оглавление.

Составное произведение – это не только неудачная выдумка отечественного законодателя, но и коллизия, вступающая в противоречие с положениями об охране только творческих результатов, присвоения авторства.

Список литературы

- [1] Альтшуллер Г.С.. Алгоритм изобретения. Моск. рабочий, 1973, 296 с.
- [2] Штенников В.Н., Файзуллин М.З. Проблемы инвентаризации научных произведений // Университетское управление: практика и анализ. 2009. № 2. с. 42-44.
- [3] Штенников В.Н., Беляева И.А. Инновации в области управления рационализаторской деятельностью // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2005. № 7. с. 58-61.
- [4] Штенников В.Н., Беляева, И.А. Зяблова А.Ю., Штенников И.В. «Исполнения» в четвертой части ГК РФ // Юрист. 2008. № 12. с. 50-53.
- [5] Штенников В.Н., Беляева И.А., Штенников И.В., Зяблова А.Ю. Форма и содержание произведения // Юридическое образование и наука. 2008. № 2. с. 34-35.
- [6] Штенников В.Н., Зяблова А.Ю. Плагиат: проблемы и решения // Биржа интеллектуальной собственности. 2014. Т. 13. № 5. с. 9-12.

References

- [1] Altshuller G.S. *Algorithm isobreteniya* [The Algorithm of the invention]. Mosk. Rabochiy, 1973, 296 p.
- [2] Shtennikov V. N., Faizullin M. Z. Problems of inventory of scientific works. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analis*. 2009. to. 2. pp. 42-44.
- [3] Shtennikov V. N., Belyaeva I. A. Innovations in the field of management of innovation activity. *Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*, 2005, no. 7, pp. 58-61.
- [4] Shtennikov V. N., Belyaeva, I. A. Zyablova A. Yu., Stennikov I.V. "Performance" in the fourth part of the civil code. *Yurist*. 2008, no. 12, pp. 50-53.
- [5] Shtennikov V. N., Belyaeva I. A., Shtennikov I.V. Zyablova A.Y. Form and content works. *Yuridicheskoe obrasovanie i nauka*, 2008, no. 2, pp. 34-35.
- [6] Shtennikov V. N., Zyablova A.Yu. Plagiarism: problems and solutions. *Birzha intellektual'noy sobstvennosti*, 2014, vol. 13, no. 5, pp. 9-12.

Научное издание

26-я Международная
Крымская конференция
«СВЧ-техника
и телекоммуникационные
технологии»:
Материалы конференции
(на русском и английском языках)

Том 12

Ответственный за издание
П. П. Ермолов

Компьютерная верстка
Н. А. Морозович

Редактирование текста
на английском языке
С. В. Павлов

Подписано в печать 24.05.2016
Формат 32×45/4
Условн. печ. л. 10,27
Уч.-изд. л. 10,1
Зак. 4565/12. Тир. 100

Отпечатано в типогр. Printex
ул. Кулакова, 59, оф. А
Севастополь, 299011
Тел.:
+7 978 704 51 11
+7 8692 464 744
+7 8692 455 678