

## КАФЕДРА «КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

*М.Ю. Застела, А.А. Мальцев*

Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева – КАИ  
Российская Федерация, 420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10

**Аннотация.** В статье прослеживается история преемственности научных исследований кафедры конструирования и технологии производства электронных средств, отмечены основные моменты развития научных школ, направлений. Описан вклад большого количества сотрудников института, внесших огромный вклад в развитие науки на кафедре, факультете, в институте, а также современное состояние образовательной и научно-исследовательской деятельности кафедры.

**Ключевые слова:** конструирование, производство, электронные средства.

### 1. История становления кафедры

В сентябре 1954 года по инициативе декана РТФ на базе кафедры РТ-1, зав. кафедрой - к.ф.-м.н. из КГУ Р.Ш. Нигматуллин, были созданы две специальные кафедры: «Радиоприемных и радиопередающих устройств» - РРУ, которую возглавил к.т.н. Ю.С. Захаров, и кафедра «Технология радиоаппаратов и приборостроения» - ТРП, которой заведовал два года к.т.н. Л.Н.Грацианский. Дальнейшее формирование кафедр РТФ происходило в следующем порядке. Кафедру ТРП в 1956 году возглавил Ф.И.Кантор, в 1960 году кафедра ТРП была разделена на две: кафедру «Производство радиоаппаратуры» на РТФ и кафедру «Производство приборов и автоматов» ППА, переведенную на приборный факультет. Основной актив кафедры ТРП во главе с доц. Ф.И. Кантером остался на кафедре ПРА. В 1962 году при кафедре ПРА приказом Минвуза РСФСР создана Проблемная научно-исследовательская лаборатория микроэлектроники (ПНИЛМЭ), отделы которой были организованы при других кафедрах. В 1970 году, в связи с кончиной Ф.И. Кантера, кафедру ПРА возглавил доц. Ю.П. Ермолаев, по инициативе которого в 1976 году кафедра ПРА была разделена на 3 части:

- создана новая кафедра «микроэлектроники и конструирования РЭА» (зав. каф. МИК и науч. рук. ПНИЛМЭ назначен д.т.н., проф. Ю.П. Ермолаев);
- кафедра кибернетики на факультете ВУС преобразована в кафедру «Конструирование и производство ЭВА» (зав. каф. сначала доц. Л.Н. Шувалов, затем доц.каф. КиПМЭА О.Ш. Даутов);
- и кафедра ПРА (зав. каф. д.т.н. проф. Ш.М Чабдаров, декан РТФ), на которую была возложена технологическая подготовка на РТФ.

В 1986 году кафедры МИК и ПРА были объединены снова под названием кафедра «Конструирование и производство микроэлектронной аппаратуры» - КиПМЭА.

В 1992 году зав. каф. КиПМЭА стал доц., к.т.н. (затем д.т.н., проф.) М.Ф. Тюхтин. В 1994 году на базе кафедры КиПМЭА на РТФ была создана кафедра «Технология радиоэлектронных средств» (ТРЭС), зав. каф. - д.т.н., проф. каф. КиПМЭА Н.З. Саффиулин.

С 1996 года заведующим кафедрой КиПМЭА и науч. рук. ПНИЛМЭ избран д.т.н., проф. кафедры ТРЭ (первой кафедры РТФ) И.К. Насыров.

### 2. Становление науки и научные исследования кафедры

Научным руководителем ПНИЛМЭ, созданной в 1962 году для выполнения НИР и ОКР для предприятий страны, был назначен Ю.П. Ермолаев. В состав лаборатории были

включены представители всех кафедр РТФ. В этот период выросла потребность в специалистах микроэлектроники. К НИР и ОКР по микроэлектронике стали подключаться НИИ и КБ различных министерств СССР. Наиболее плодотворно сложились производственные отношения РТФ с авторитетной в СССР фирмой - ОКБ МЭИ, создававшей уникальную радиоэлектронную аппаратуру для космических исследований, ГИПО по тематике создания микроэлектроники для оптических систем.

В 1974 г. Ермолаев Ю.П. успешно защищает первую в СССР докторскую диссертацию по микроэлектронике. Ю.П. Ермолаев был одним пионеров отечественной микроэлектроники и комплексной микроминиатюризации РЭА. Под его руководством сформировалась целая научная школа по созданию микроэлектронных НЧ, ВЧ и СВЧ устройств частного применения с использованием бескорпусных кристаллов.

В мае 1976 г. была организована кафедра «Микроэлектроника и конструирование (МИК)» - заведующим кафедрой стал проф. Ю.П. Ермолаев. При кафедре была организована хозрасчетная исследовательская лаборатория НИЛ-12. Зав. лабораторией, осуществлявшими основную оперативную деятельность, в разное время были А.О. Хабибуллин, Р.А. Ахтямов, Н.В. Зарипов. В 1979 году руководством института и факультета было принято решение о коренной реконструкции экспериментальной и производственной базы ПНИЛМЭ и использовании этой базы для научных нужд всего РТФ. Для этого в 5-м здании по улице Карла Маркса было выделено два этажа для размещения нового оборудования. Руководителем экспериментальной базы был назначен В.В. Шишов, научным руководителем отдела тонкопленочных гибридных микросхем - Б.Л. Пьянков. Была проведена реконструкция подвального помещения с целью размещения вспомогательного оборудования. Создано мощное металлическое перекрытие для размещения основного научного и технологического оборудования. Были проведены магистрали сжатого воздуха, вакуума, воды, а также мощные электрические силовые фидеры. В подвальном помещении экспериментальной и производственной базы были размещены компрессоры, вакуумные насосы, сосуды Дьюара для хранения жидкого азота, станция по сжижению азота и кислорода, а также складские помещения и механическая мастерская. На основном этаже были размещены 6 новейших вакуумных установок, автоматическая линия фотолитографии ГИС, химическая лаборатория для изготовления тонкопленочных гибридных микросхем, а также установка для лазерной сварки и герметизации корпуса ГИС «Квант-17». Для монтажа и загрузки оборудования был сделан проем в стене с выходом во двор 5 учебного здания, в проеме был смонтирован тельфер грузоподъемностью 5 тонн. В строительстве и запуске оборудования принимали активное участие преподаватели и сотрудники кафедры МИК, а также студенты старших курсов.

Одновременно с созданием экспериментальной и производственной базы ПНИЛМЭ на кафедре МИК был создан ряд инженерных и исследовательских групп по разработке НИР и ОКР. Группа низкочастотных устройств на основе тонкопленочных гибридных микросхем и микросборок, руководители - Б.Л. Пьянков, И.Б. Аксенов. В состав группы входили инженеры разработчики: А.А. Мальцев, А.Н. Игошин, П.Г. Жуков, В.А. Завозяев. Основной заказчик - Особое конструкторское бюро Московского энергетического института (ОКБ МЭИ). Среди проектов группы НИР по созданию телеметрических устройств для космической аппаратуры с применением ГИС. В 1984 году группой был разработан полный комплект конструкторской документации и изготовлено 5 образцов многоканальных блоков МБМ, которые прошли полный цикл испытаний для бортовой аппаратуры на базе заказчика и серийном заводе в г. Дубна. МБМ демонстрировались в Минвузе СССР, в МИЭТ. В МБМ наряду с микросборками частного применения впервые была использована новейшая элементная база в микрокорпусах типа «Н», которые в дальнейшем в технической литературе стали называться «технологией монтажа на поверхность».

По предложению Ю.П. Ермолаева была создана группа СВЧ микросборок под руководством М.Ф. Тюхтина и Ю.И. Романенко. Группа была оснащена новейшим измерительным оборудованием в диапазоне от 1 ГГц до 40 ГГц. В состав группы вошли разработчики: А.Н. Кузьмин, В.М. Маврин, Е.А. Соколов, программисты Ю.Л. Носов и О.Н. Бушуев. Группа, одна из первых в СССР, разработала пакет прикладных программ для разработки и анализа СВЧ устройств «Парус», который первоначально работал в пакетном режиме, а затем был адаптирован для одной из первых советских персональных ЭВМ ДЗ-28 ведущим специалистом группы А.Н. Кузьминым. Группой был разработан и изготовлен широкий ряд СВЧ устройств: усилители, фильтры, управляемые СВЧ аттенюаторы, мощные СВЧ нагрузки. Основным заказчиком выступал Казанский научно-исследовательский институт радиоэлектроники (КНИИРЭ).

В вакуумной лаборатории была создана исследовательская группа по разработке технологий напыления тонких пленок из различных материалов. Химической группой, руководитель - Л.А. Стребкова, ПНИЛМЭ, совместно с кафедрой ПРА, проводились исследования по созданию окисных пленок на алюминиевых подложках в растворах и расплавах солей. Исследования проводились в рамках всесоюзной программы по созданию так называемой "белой технологии". Одновременно с исследовательскими группами разработчиков на кафедре были созданы группы инженерной поддержки для обеспечения сквозного технологического процесса создания устройств в микроэлектронном исполнении. Конструкторская группа в составе С.А. Бурлаковой, Р.А. Саиткуловой, Б.М. Аксянцевой. Кафедре МИК был выделен министерством радиопромышленности собственный код десятичного номера, для использования в конструкторской документации. Группу изготовления фотошаблонов обеспечивали гравер И.П. Потанина и фотограф И.К. Хайруллин. Участок монтажа микросборок обеспечивала монтажница Ф.А. Казакова. Изготовление механических и корпусных изделий обеспечивала группа в составе высококвалифицированных рабочих Е.В. Карбина, В.В. Никитина и других. Таким образом, при ПНИЛМЭ и кафедре МИК была создана мощная производственная база, позволяющая не только проводить исследования в рамках госбюджетных и хоздоговорных работ, но обеспечивать мелкосерийное производство радиоэлектронных устройств в микроэлектронном исполнении.

Самое широкое участие в научных работах принимал преподавательский состав кафедры МИК. Проф. Ю.П. Ермолаев, доцент В.В. Холопов проводили исследования по комплексной микроминиатюризации и повышению точности комплексов пленочных элементов. Доцент Р.К. Хасанов проводил исследования по тепловым режимам микросборок. Доценты Б.Л. Пьянков и И.Б. Аксенов - по коммутируемым фильтрам и НЧ микросборкам. Доценты Н.Х. Кутлин, А.Х. Гильмутдинов, проводили исследования устройств на основе РС-структур, доц. С.С. Князева занималась вопросами повешения надежности МЭА, ст. преподаватель С.О. Острова - исследования надежности пассивных и активных компонентов по шумам.

Преподаватель кафедры МИК В.П. Коннов стал организатором крупнейшего в Казани отдела микроэлектроники при ГИПО, затем в 2009 году генеральным директором федерального центра по радиоэлектронным системам и информационным технологиям имени В. И. Шимко.

### 3. Развитие кафедры после 2014 года

В 2014 году на базе трех кафедр: «Конструирование и производство микроэлектронной аппаратуры», которую с 1996 года возглавил проф. д.т.н. Насыров Ильгиз Кутдусович; кафедры «Технология электронных средств», зав. каф. - доктор технических и доктор экономических наук Саффиулин Наиль Закирович; и кафедра «Электронного приборостроения», заведующий кафедрой - доктор технических наук, профессор Карамов Фидус Ахмадеевич, были сформированы две кафедры: «Конструирования и технология производства

электронных средств» (КиТПЭС), зав. каф. - д.т.н., проф. Карамов Ф.А. и кафедра «Нанотехнологии в электронике» (НТВЭ), зав. каф. - д.т.н., проф. Файзуллин Р.Р.

С 2021г. и.о. заведующего кафедрой КиТПЭС назначен к.т.н., доцент Насыбуллин Айдар Ревкатович. С 2014 года в составе кафедры КиТПЭС работают опытные преподаватели: д.т.н., проф. В.Г. Саиткулов - специалист в области конструирования и неразрушающего контроля, д.т.н., проф. В.И. Крючатов - специалист в области испытания технических систем, к.т.н., доц. Д.И. Кузнецов - специалист в области СВЧ микроэлектроники, к.ф.-м.н., доц. И.Д. Михеев - специалист в области радиоматериалов и компонентов.

При организации кафедры работали: к.т.н., доц. Г.А. Чехахин, к.т.н., доц. Б.Л. Пьянков, к.т.н., доц. С.С. Князева, к.т.н., доц. А.А. Якутенков, к.х.н., доц. Ф.Х. Вахитович, к.т.н., доц. А.В. Зуев, ст.преп., зав. лаб. Н.В. Зарипов. Под руководством проф. Ф.А. Карамова было заложено новое научное направление «Суперионные проводники и элементы функциональной электроники на их основе». Работы ведутся по госбюджетной тематике Министерства образования РФ и КНИТУ-КАИ. Его монография в этой области науки, изданная издательством РАН «Наука», г. Москва, используется в Башкирском университете для обучения аспирантов и студентов. Она была издана на английском языке и продолжает активно переиздаваться за рубежом.

### **3.1. Направления подготовки кафедры КиТПЭС**

Направление подготовки бакалавров - 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (согласно приказа Минобрнауки России №1061 12.09.13 г. «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»).

Профили: «Конструирование радиоэлектронных средств», «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», «Информационные технологии проектирования электронных средств».

Направление подготовки магистров - 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» (согласно приказ Минобрнауки России №1061 12.09.13 г. «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»)

Магистерские программы: «Конструирование радиоэлектронных средств», «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», «Информационные технологии проектирования электронно-вычислительных средств».

Выпускники кафедры являются востребованными специалистами. Они успешно работают на предприятиях, организациях и в научных учреждениях РФ и РТ в области конструирования и технологии производства электронных средств.

Кафедра КиТПЭС ведет целевую контрактную подготовку специалистов для предприятий РТ и региона по договорам с базовыми предприятиями и министерствами:

- АО «Казанское приборостроительное конструкторское бюро»;
- АО «Научно-производственное объединение «Радиоэлектроника» им. В.И. Шимко»;
- АО «Радиоприбор»;
- ОАО «Казанский научно-исследовательский технологический институт вычислительной техники»;
- ПАО «Казанский электротехнический завод»;
- Казанский авиационный завод им. С.П. Горбунова;
- ОАО Казанский вертолетный завод;
- ICL-КПО ВС;
- ОАО «Зеленодольский завод им. А.М. Горького, POZIS, и другие.

### 3.2. Научно-исследовательская работа

Кафедра КиТПЭС работает по основному направлению из сформированных и утвержденных Правительством России 8 февраля 2014 г. приоритетных научных задач. Это направление "Исследование, разработка и создание новых поколений систем, приборов, устройств и их компонентов на базе технологий нано- и микросистемной техники".

Сохранено направление исследований по энергосберегающим технологиям и системам, а также по разработке теплотехнических измерительных систем. Работы проводились по постановлению правительства РТ и совместно с ОАО «Татэнерго». Научно-технический уровень разработок в этой области защищен патентом РФ.

Открыто направление работ по созданию электронных автоматизированных измерительных систем для нефтегазодобывающей промышленности. Проводятся комплексные работы по созданию микроэлектронных датчиков и электронных диагностических систем на современном научном и техническом уровне. Работы ведутся по линии ОАО «Татнефть» и «ТатНИПИнефть».

В перспективе будут развиваться направления в области симбиоза микроэлектроники и фотоники.

## DEPARTMENT "DESIGN AND TECHNOLOGY PRODUCTION OF ELECTRONIC MEANS»

*M.Yu. Zastela, A.A. Maltsev*

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI  
10, st. K. Marx, Kazan, 420111, Russian Federation

**Annotation.** The article traces the history of the continuity of scientific research of the Department of Design and Production of Electronic Means, highlights the main points in the development of scientific schools, directions. The contribution of a large number of employees of the institute, who made a huge contribution to the development of science at the department, faculty, and institute, is described. The current state of educational and research activities of the department.

**Key words:** design, production, electronic means.

Статья поступила в редакцию 25 июня 2022г.