

Николай Бобков

КОНСТРУКТОР РЭС О КОНСТРУИРОВАНИИ РЭС

- Забудь все, чему учили в институте!
Здесь это не пригодится.
- Я не учился в институте.
- Тогда вы нам не подходите: нам нужны только специалисты с высшим образованием.

(Анекдот из журнала «Телесемь».
Н. Новгород, 2015, № 45)

Сокращения

ВУЗ – высшее учебное заведение

НИР – научно-исследовательская работа

ОКР – опытно-конструкторская работа

РЭС – радиоэлектронная система

ССУЗ – среднее специальное (профессиональное) учебное заведение

ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт

В Интернете мне попалось на глаза высказывание американского ученого Б. Ф. Скиннера: **образование – это то, что у вас останется, когда вы забудете всё, чему учились** (Википедия, статья «Образование»). Я мысленно проэкзаменовал себя и своих коллег – специалистов, называемых конструкторами радиоаппаратуры (или радиоэлектронных средств, или РЭС), сравнил наши фактические знания с требованиями ФГОСов и с содержанием учебников, по которым мы когда-то учились. Все забыли всё. Остались одни дипломы и очень скромные знания правил черчения, соответствующие разве что ФГОСу по профессии «чертежник-конструктор», не более. «Образованные» обладатели ВУзовских дипломов отличаются от конструкторов с дипломами ССУЗов только тем, что забыли больше. Никакие реформы высшего образования положение не исправят. Если ВУЗы будут давать знаний больше, их выпускники, поступившие на работу конструкторами РЭС, будут забывать соответственно больше.

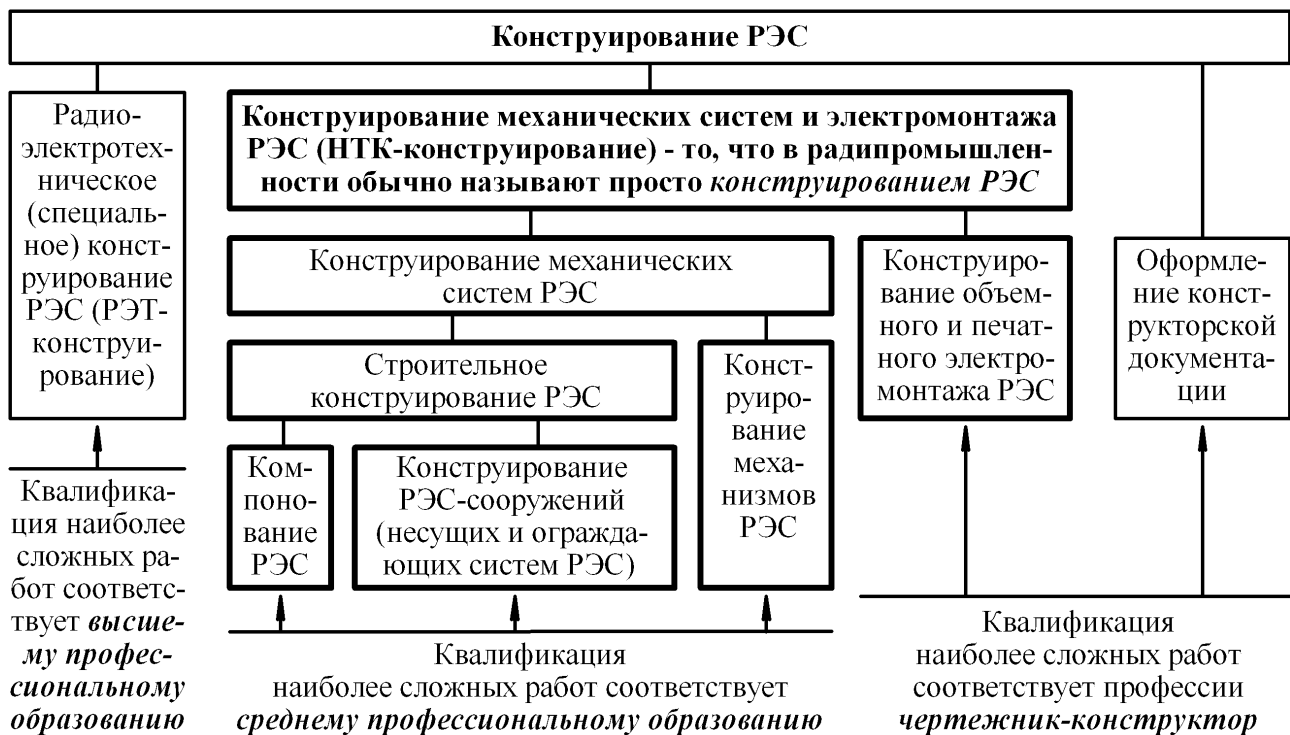
Знания, получаемые в ВУЗе выпускниками специальности «Проектирование и технология РЭС», работающими конструкторами РЭС, на производстве не востребованы. Инженер-конструктор II категории с высшим образованием, который по Квалификационному справочнику должностей служащих издания 1976 года [1] должен конструировать сложные изделия, выполняет работу чертежника (архивариуса, секретаря и т. д.),

инженер-конструктор I категории тоже с высшим образованием, который должен конструировать особо сложные изделия, детализует несложные сборочные чертежи. И зачем высшее образование ведущему конструктору, который конструирует РЭС на основе конструкций-прототипов? Умеет такой «ведущий» перечерчивать старые чертежи с некоторыми изменениями – этого достаточно.

При разработке РЭС задачи, требующие инженерных знаний, (поиск и теоретические обоснования принципов действия, сложные расчеты, конструирование электрических схем) решают радиоинженеры (радиосхемотехники, радиофизики, физики) – тоже конструкторы, но которых в профессиональной среде почему-то так называть не принято, как и не принято называть конструированием их профессиональную деятельность. На нелепом жаргоне, сложившемся в радиопромышленности, конструкторами РЭС называют только специалистов, выполняющих чертежи корпусов, каркасов, панелей и других элементов механической системы РЭС (не основной подсистемы РЭС) и чертежи для объемного и печатного электромонтажа РЭС по готовым электрическим схемам. Создателя уникальных водородных стандартов частоты и времени нижегородского ученого Николая Александровича Демидова не называют конструктором. Конструкторами (даже ведущими! конструкторами) водородных стандартов называют работников, оформлявших чертежи этих стандартов по эскизам «неконструктора» Демидова.

Специалисты, которых на радиопредприятиях называют конструкторами РЭС, выполняют два основных вида работ: 1) конструируют механические системы РЭС; 2) выполняют чертежи для печатного и объемного электромонтажа РЭС по схемам, разработанным специалистами-схемотехниками. Первая из этих работ обычно сложнее и требует от выполняющего ее конструктора более высокой квалификации, чем вторая. Но по сравнению с космическими кораблями, самолетами, автомобилями и даже обычными велосипедами механические системы РЭС имеют очень простые конструкции. В любом случае сложность конструирования механических систем РЭС не выше средней. Работают конструкторы таких систем всегда под руководством радиоинженеров (квалифицированных, часто имеющих ученые степени конструкторов электрических схем РЭС) и не несут ответственности за качество создаваемой техники. По Квалификационному справочнику [2] выполнение под руководством более квалифицированного специалиста простых работ по конструированию изделий – должностная обязанность чертежника-конструктора, а конструирование изделий средней сложности – техника-конструктора. **Так называемые инженеры-конструкторы РЭС фактически выполняют работу чертежников и, как максимум, техников.** Работ, требующих высшего образования, при конструировании механических систем и электромонтажа РЭС не бывает [3, 4].

Классификация работ по конструированию РЭС и необходимая квалификация специалистов для выполнения этих работ показана на схеме.



Термин «конструирование РЭС» на этой схеме имеет широкий смысл. Он обозначает понятие, которое включает в себя:

то, что называют конструированием на предприятиях радиопромышленности – компонование и конструирование механических подсистем РЭС (кожухов, корпусов, каркасов, шасси, панелей и т. д., иногда механизмов); конструирование электромонтажа РЭС (выполнение чертежей печатных плат, печатных узлов, чертежей для объемного электромонтажа РЭС);

то, что на радиопредприятиях конструированием называть не принято – специальное радиоэлектротехническое (электронное, схмотехническое) конструирование РЭС (поиск и обоснования принципов действия, электрические расчеты, разработку электрических схем РЭС).

Выпускники ВУЗов радиотехнических специальностей обычно имеют высокий уровень подготовки по специальному конструированию РЭС. Этому в частности способствует научная деятельность как преподавателей, так и наиболее способных студентов.

Судя по содержанию учебников, научную работу в области конструирования механических систем РЭС не ведут не только студенты, но и преподаватели. Подготовка студентов по этому направлению конструирования в ВУЗах фактически отсутствует. Поэтому на производстве большинство конструкторов РЭС не способны конструировать даже простейшие механические системы иначе, как перечерчивая с небольшими изменениями чертежи прототипов, зачастую «цельнотянутых» с американских или японских РЭС лет тридцать – сорок назад.

Низкий уровень подготовки студентов в области конструирования механических систем РЭС, на мой взгляд, имеет еще одну причину. Молодых людей, избравших своей профессией проектирование радиотехнических изделий (работу с микросхемами, транзисторами, конденсаторами и т. д.),

обычно не интересуется конструирование кожухов, футляров, кронштейнов, зубчатых передач и других «железок». В противном случае они пошли бы учиться на одну из машиностроительных специальностей. Конструирование механических систем и электромонтажа РЭС специалисту с высшим образованием и здоровым конструкторским честолюбием неинтересно из-за простоты такого конструирования по сравнению и со специальным конструированием, и с конструированием других видов техники. Студенты радиотехнических специальностей работать конструкторами механических систем РЭС, как правило, не хотят, поэтому и интереса к изучению методов такого конструирования у них нет. Выпускники ВУЗов поступают на работу конструкторами по разным причинам, но только не потому, что их увлекает романтика конструирования корпусов РЭС. Напротив, чаще всего они равнодушны к такому конструированию, быстро теряют полученные в ВУЗе знания и становятся безынициативными чертежниками.

Необходимо также отметить, что выпускник специальности «Проектирование и технология РЭС», работающий конструктором механических систем РЭС, имеет значительно меньше возможностей для успешной административной или научной карьеры, чем его однокурсник, работающий радиоинженером. И по зарплате первый обычно проигрывает второму. Молодому специалисту с высшим образованием, мечтающему стать творцом новой техники, я не советую устраиваться на радиопредприятие на должность инженера-конструктора. **Для выпускника технического ВУЗа работа так называемого инженера-конструктора РЭС – занятие недостойное. Удел такого инженера-конструктора – всю жизнь быть на подхвате у радиоинженеров.**

Почему конструкторы корпусов телевизоров или компьютеров должны иметь такой же уровень образования как конструкторы самолетов или космических кораблей? Готовить конструкторов механических систем и электромонтажа в ВУЗах, затрачивать на это столько времени и средств, сколько затрачивается на обучение конструированию авиационной и другой сложной техники с экономической точки зрения нерационально. **Конструировать объемный и печатный электромонтаж по готовым схемам – задача чертежников-конструкторов. На работах по конструированию механических систем РЭС целесообразно использовать выпускников ССУЗов машиностроительных специальностей.**

В тридцатые годы прошлого века выпускники техникумов проектировали самолеты и корабли. Конструкторы с высшим образованием (тогда их было немного) решали теоретические вопросы при конструировании, выполняли всевозможные расчеты. Этим они и отличались от остальных конструкторов. Конструирование узлов, всю необходимую чертежную и технологическую документацию выполняли выпускники техникумов и конструкторы-практики без профессионального образования вообще [5, 6]. Как механические системы самолетов и корабли даже того времени были намного сложнее механических систем самых современных РЭС, а уровень подготовки специалистов в техникумах в те годы были ниже, чем сейчас.

И на предприятиях радиопромышленности в 60 – 70-х годах прошлого века помимо инженеров-конструкторов работали техники-конструкторы и чертежники, причем техников и чертежников вместе взятых было несколько больше, чем инженеров [7]. По Квалификационному справочнику [1] должность инженера-конструктора I категории мог занимать как специалист с высшим образованием, так и выпускник ССУЗа, и многие инженеры-конструкторы тогда не имели высшего образования. В радиопромышленности конструкторы РЭС без высшего образования в 60 – 70 годы составляли большинство. Несмотря на значительное усложнение электроники и схемотехники, механические системы современных РЭС сложнее не стали. Их конструирование по-прежнему могут выполнять выпускники ССУЗов.

Возможность и целесообразность использования в качестве инженеров-конструкторов РЭС выпускников ССУЗов подтверждает и следующий факт. Конструкторами, в том числе ведущими, на предприятиях радиопромышленности часто работают выпускники нерадиотехнических специальностей ВУЗов и техникумов – фактически люди без специального образования. Конструирование самолетов, судов, автомобилей, станков без соответствующего образования невозможно, и ведущих конструкторов по этим видам техники с радиотехническим образованием не бывает. Если с конструированием РЭС справляются конструкторы без специального образования, то тем более такую работу смогут выполнять конструкторы, получившие специальную подготовку в ССУЗе.

Стандартный уровень подготовки студентов в ССУЗах по специальности «Технология машиностроения» и другим, в программу которых входят инженерная и компьютерная графика, техническая механика, технология машиностроения или приборостроения, достаточен для конструирования механических систем практически любой встречающейся в РЭС сложности. Из сравнения ФГОСов видно, что выпускник ССУЗа, например, специальности «Технология машиностроения» базовой подготовки способен конструировать механические системы РЭС, по крайней мере, не хуже, чем выпускник ВУЗа специальности «Проектирование и технология РЭС».

Компьютерные технологии не снизили потребность производства в квалифицированных конструкторах. **Конструировать – это, прежде всего, придумывать конструкции.** Самые современные компьютеры ничего придумать не могут. Это могут только специалисты, владеющие научными знаниями в конструировании. Традиционное конструирование РЭС и как науку, и как учебную дисциплину необходимо развивать параллельно (а лучше с опережением) с развитием практического конструирования. **Задачи ВУЗов в области подготовки конструкторов механических систем РЭС должны состоять в разработке и совершенствовании научных основ такого конструирования, разработке и совершенствовании учебных дисциплин.** Другой задачей ВУЗов должна быть разработка комплекса учебной литературы по конструированию РЭС: учебников по теоретическим основам конструирования РЭС, по строительной механике и прочности РЭС, сборников учебных задач, атласов конструкций, справочников. **Непосредственным**

обучением конструкторов механических систем и электромонтажа РЭС пусть занимаются колледжи, техникумы и профессиональные училища.

Если в ССУЗах организовать спецкурсы по конструированию механических систем РЭС, то уровень подготовки конструкторов этой специализации в ССУЗах может быть даже выше, чем в настоящее время в ВУЗах.

Источником практического и отчасти теоретического материала для разработки спецкурсов и учебной литературы по конструированию механических систем РЭС могут результаты НИР и ОКР по созданию БНК (базовых несущих изделий и базовых конструкций несущих изделий) и унифицированных электроустановочных изделий, проводившиеся на предприятиях радиопромышленности в семидесятые и восьмидесятые годы прошлого века. Эти НИР и ОКР были немногими относительно сложными работами, выполнявшимися конструкторами механических систем РЭС самостоятельно (т. е. без опеки инженеров-схемотехников) с полной ответственностью за результаты работы. Они задавали относительно высокую квалификацию выполнявших их конструкторских подразделений и научный уровень конструирования механических систем РЭС в целом. Работы по БНК, например, сопровождались разработкой стандартов, публикацией статьей, научно-технических сборников и книг, полностью или частично посвященных проблемам конструирования механических систем РЭС [8 – 10]. В девяностые годы из-за проблем с финансированием на большинстве предприятий такие работы были прекращены, но эволюция созданных в них конструкций стала объектом исследований в Нижегородском техническом колледже – НТК (сейчас – Нижегородский радиотехнический колледж) и на нижегородском предприятии «Берег-Волна» [11 – 13]. Одна из целей этих исследований – изучение возможности использования разработок промышленности для обучения студентов.

Список использованных источников

1. Квалификационный справочник должностей служащих. – М.: НИИ труда, 1976.
2. Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих. – М.: Книга сервис, 2004.
3. Бобков Н. М. О подготовке конструкторов РЭС в средних специальных учебных заведениях // Среднее профессиональное образование. – 2002. – № 11.
4. Бобков Н. М. Вуз или колледж? О качестве подготовки конструкторов радиоэлектронных средств // Стандарты и качество. – 2011. – № 10.
5. Иванов В. П. Неизвестный Поликарпов. – М.: Яуза: Эксмо, 2009.
6. Стволинский Ю. М. Конструкторы надводных кораблей: документальные рассказы о создателях советского флота. – Л.: Лениздат, 1987.
7. Явич А. А., Плоткин Я. Д. Организация и экономика разработок аппаратуры. – М.: Советское радио, 1975.
8. Базовый принцип конструирования РЭА / Под ред. Е. М. Парфенова. – М.: Радио и связь, 1981.
9. Лутченков Л. С. Оптимальное проектирование несущих конструкций РЭС как сложных систем. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1990.

10. Несущие конструкции радиоэлектронной аппаратуры / Под ред. П. И. Овсищера. – М.: Радио и связь, 1988.

11. Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. СОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ «КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ»: Отчеты о НИР «Наледь» / Нижегородский технический колледж (НТК); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР 01990006251. – Н. Новгород. Промежуточный отчет № 1 – инв. № 02200000313, 1999. Промежуточный отчет № 2 – инв. № 02200201760, 2001. Промежуточный отчет № 3 – инв. № 02200303567, 2002. Заключительный отчет – инв. № 02040000050, 2003.

12. НЕСУЩИЕ СИСТЕМЫ И БАЗОВЫЕ НЕСУЩИЕ ИЗДЕЛИЯ РЭС СПЕЦИАЛЬНОГО И ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ. ИСТОРИЯ КОНСТРУКЦИЙ, СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ: Отчеты о НИР «Берилл» / Закрытое акционерное общество «Нижегородский научно-производственный центр современных технологий «Берег-Волна» (ЗАО «ННПЦСТ «Берег-Волна»); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР У83485. – Н. Новгород. Промежуточный отчет № 1 – Инв. № Г36590, 2000. Промежуточный отчет № 2 – Инв. № Г37754, 2001. Промежуточный отчет № 3 – Инв. № Г37899, 2002.

13. Несущие системы и базовые несущие изделия РЭС специального и общего применения. История конструкций, современные требования, перспективы: Отчет о НИР «Берилл» (заключительный). ЭВОЛЮЦИЯ БНК НИЖЕГОРОДСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ИНСТИТУТА «КВАРЦ» / Закрытое акционерное общество «Нижегородский научно-производственный центр современных технологий «Берег-Волна» (ЗАО «ННПЦСТ «Берег-Волна»); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР У83485; Инв. № Г38225, Н. Новгород, 2003.

**Николай Михайлович Бобков – преподаватель Нижегородского радиотехнического колледжа, конструктор Нижегородского научно-исследовательского приборостроительного института имени А. П. Горшкова.
E-mail: n.bobkov@mail.ru**