

Министерство образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
НИЖЕГОРОДСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ (НТК)

УДК 621.396.6
№ госрегистрации 01990006251
Инв. № 02040000050

УТВЕРЖДАЮ
Директор НТК
(подпись) В. А. Самарцев
« » 2003 г.

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НЕСУЩИХ СИСТЕМ,
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС.
СОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ
«КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ»**

(заключительный)
Шифр «НАЛЕДЬ»

Зам. директора НТК по учебной работе (подпись) Л. М. Теплова
Руководитель НИР (подпись) 29.10.2003 Н. М. Бобков
Нормоконтролер (подпись) Н. Е. Волкова

Нижний Новгород 2003

РЕФЕРАТ

Отчет 1 кн., 40 рис. 67 источников, 1 прил.

КОНСТРУИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ, ТЕРМИНОЛОГИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ЭВОЛЮЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, РАЦИОНАЛЬНОСТЬ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ, ПОДГОТОВКА КОНСТРУКТОРОВ РЭС В КОЛЛЕДЖАХ

Объектом исследований являются конструкции радиоэлектронных средств (РЭС) и их элементов.

Цель работы – изучение конструкций несущих систем, применяемых в сетевых цепях электроустановочных изделий, низкочастотных коммутационных и соединительных изделий и других элементов РЭС, повышение уровня преподавания теоретических основ конструирования РЭС, повышение уровня практической подготовки студентов в области конструирования, привлечение преподавателей и студентов к практическим исследованиям и разработкам.

Отчет содержит результаты выполнения IV (заключительного) этапа НИР «Наледь». В отчете приведены: разработанные в ходе НИР термины и определения для основных понятий конструирования технических систем и, в частности, РЭС; анализ эволюции и рациональности конструкций некоторых элементов РЭС; предложения по совершенствованию конструкторской подготовки специалистов радиоаппаратостроения в средних специальных учебных заведениях.

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений

Введение

1. Основные понятия конструирования РЭС
2. Эволюция конструктивных решений некоторых элементов РЭС
3. Рациональность конструктивных решений некоторых элементов РЭС
4. О совершенствовании конструкторской подготовки специалистов радиоаппаратостроения в средних специальных учебных заведениях

Заключение

Список использованных источников

Приложение. Техническое задание на НИР «Наледь» (в отдельном файле)

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

БНК – базовые несущие изделия и/или базовые конструкции несущих изделий

ВВФ – внешние воздействующие факторы

ЕСКД – Единая система конструкторской документации

НИР – научно-исследовательская работа

НИОКР – научно-исследовательские, аванпроектные и опытно-конструкторские работы

ОКР – опытно-конструкторская работа

РЭС – радиоэлектронное средство

САР – система автоматического регулирования

СРПП – Система разработки и постановки продукции на производство

ТЗ – техническое задание

ТЗ НИР – техническое задание на научно-исследовательскую работу

ЭСИ – электронные средства измерений

ВВЕДЕНИЕ

НИР выполняется по ТЗ НИР, утвержденному директором НТК 2 декабря 1998 г. Копия ТЗ НИР приведена в приложении. Основными целями проводимой работы являются:

изучение применявшихся ранее и современных конструкций и, возможно, совершенствование теории и практики конструирования несущих систем и других элементов РЭС;

приобретение опыта проведения НИР в НТК, создание научно-технического задела для проведения в НТК НИР и ОКР по проектированию элементов РЭС на договорной основе;

создание учебных методических пособий;

повышение уровня практической подготовки студентов за счет их участия в реальной научной работе.

ТЗ НИР предусматривает выполнение НИР в четыре этапа. Результаты выполнения I, II и III этапов отражены в следующих отчетах:

по I этапу. Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. Составление комплекса методических пособий «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах». Отчет о НИР «Наледь» (промежуточный № 1). Инв. № 02200000313 /37/.

по II этапу. Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. Составление комплекса методических пособий «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах». Отчет о НИР «Наледь» (промежуточный № 2). Инв. № 02200201760 /38/.

по III этапу. Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. Составление комплекса методических пособий «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах». Отчет о НИР «Наледь» (промежуточный № 3). Инв. № 02200303567 /39/.

Настоящий отчет содержит результаты выполнения IV (заключительного) этапа НИР «Наледь». В нем приведены:

разработанные в ходе НИР термины и определения для основных понятий конструирования технических систем и, в частности, РЭС;

анализ эволюции и рациональности конструкций элементов РЭС на примере электроустановочных изделий для сетевых цепей ЭСИ;

предложения по совершенствованию конструкторской подготовки специалистов радиоаппаратостроения в средних специальных учебных заведениях.

Выполнение НИР «Наледь» было согласовано по времени и содержанию исследований с НИР «Несущие системы и базовые несущие изделия РЭС специального и общего применения. История конструкций, современные требования, перспек-

тивы», шифр «Берилл», выполненной закрытым акционерным обществом Нижегородский научно-производственный центр современных технологий «Берег-Волна» /48 – 51/. Некоторые результаты исследований, проведенные в ходе НИР «Наледь» и «Берилл», а также исследований по этой теме, проведенных исполнителем этих работ до их официального начала, опубликованы в /5 – 15/.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ РЭС

«Производство машин на столетия опередило теоретические основы их конструирования» /19/. Эти слова, написанные сорок лет назад, справедливы и сегодня. Общее содержание и уровень развития любой науки нагляднее всего демонстрируют учебники, в которых наука по необходимости должна излагаться (и обычно излагается) в наиболее комплексном, систематизированном, хотя и сжатом виде. Учебники по конструированию РЭС по научному уровню уступают учебникам по другим техническим дисциплинам, входящими в программы радиотехнических специальностей вузов и техникумов, и не соответствуют тому высокому уровню, которого достигли практическое конструирование и производство РЭС.

Учебники с названием «Теоретические основы конструирования, технологии и надежности РЭС» (например, /42, 67/), не содержат материала ни по теории, ни по практике конструирования. Было бы правильнее такие учебники и соответствующую учебную дисциплину называть «Математическими основами конструирования ...» по аналогии с «Физическими основами конструирования ...» /66/. Учебников по теории конструирования, комплексно отражающих существующие разработки в области теории конструирования (см., например, работы /1 – 3, 17, 33, 34, 45, 64/), пока не создано. Основные учебники, по которым изучается конструирование РЭС в более или менее традиционном понимании этого слова, например /18, 41, 47, 63/, обычно содержат самое элементарное (часто неточное, а иногда и искаженное /5/) изложение стандартов ЕСКД и СРПП, краткие сведения об условиях эксплуатации РЭС, некоторые методы расчетов, элементы теории надежности, краткие описания несущих систем и других составных частей РЭС, и т. д. Совокупность этих в принципе полезных, но не связанных между собой и недостаточных для подготовки профессионального конструктора сведений никак не может называться теорией конструирования. Элементы теории конструирования содержат учебные пособия /56, 65/. Но и в этих пособиях нет комплексного изложения теории конструирования.

Неучебных работ по теории конструирования к настоящему времени опубликовано много. Непосредственное использование этих работ в учебном процессе по ряду причин затруднено. Основная причина – несовершенство, можно сказать, отсутствие системы основных понятий и терминов конструирования, осложняющее изучение этих работ /10, 15/. При внимательном изучении публикаций по конструированию, в том числе, конструированию РЭС видно, что многие употребляемые в них терминоподобные слова не отвечают требованиям, предъявляемым к терминам логикой. Определения понятий часто содержат ошибки. Ошибки в определениях нередки и в терминологических стандартах по конструированию. В этом отчете

рассматриваются некоторые из таких ошибок и содержатся предложения по построению терминологии конструирования РЭС в учебных изданиях. Далее применяются следующие условные обозначения: заимствованные определения, приводимые только с целью анализа, обозначаются прописными латинскими буквами (определение *A*, определение *B* и т. д.); определения, специально составленные или заимствованные, предлагаемые для использования в терминологической системе конструирования РЭС, обозначаются числами (определение 1, определение 2 и т. д.).

Понятие «конструкция» должно представлять собой одну из категорий науки о конструировании. Но в настоящее время в публикациях по конструированию слово «конструкция» используется беспорядочно и не может рассматриваться как научный термин.

Определение А. Конструкция РЭС – совокупность изделий электронной техники, электротехнических изделий и конструктивных деталей, находящихся в определенной пространственно-механической, информационной и энергетической взаимосвязи, которые обеспечивают выполнение данным радиоэлектронным средством необходимых функций с высокой надежностью /42/.

Каждое РЭС тоже представляет собой совокупность изделий электронной техники, электротехнических изделий и т. д. По определению *A* конструкция РЭС – это само РЭС. Такая ошибка есть практически во всех приводимых в учебниках определениях понятия «конструкция». В учебнике /54/ на тождественность понятий «конструкция изделия» и «изделие» даже специально обращается внимание:

определение В. Конструкцией называется совокупность физических тел и веществ, предназначенных для выполнения заданных функций в определенных условиях. В общем случае конструкциями являются приборы, машины, автоматические системы и т. д. /54/.

По определению *C* из ГОСТ 20718 – 74 /28/ понятие «конструкция» по содержанию близко к понятию «несущая конструкция» по определению *D* из ГОСТ 26632 – 85 /29/.

Определение С. Конструкция катушки индуктивности – совокупность конструктивных деталей, обеспечивающих механическое скрепление частей катушки индуктивности, а также установку и электрический монтаж ее в блоке аппаратуры / 28/.

Определение D. Несущая конструкция – элемент конструкции или совокупность элементов конструкции, предназначенные для размещения технических средств и обеспечения их устойчивости и прочности в заданных условиях эксплуатации /29/.

Определения самого понятия «конструкция» в ГОСТ 26632 – 85 не приведено, а значит, в определении *D* допущена ошибка, которую в логике /40/ называют определением неизвестного через неизвестное. Фактически же в определении *D* дается определение известного через неизвестное, так как для технического специалиста словосочетание «несущая конструкция» понятно и без определения, а слово «конструкция», вырванное из контекста, понять нельзя.

В словаре /59/ для слова «конструкция» дается два значения: 1) строение, устройство, взаимное расположение частей (сооружения, механизма и т. п.), например: самолет новой конструкции, устаревшая конструкция, конструкция моста; 2) сооружение сложного устройства, а также отдельные части его составляющие, например: железобетонные конструкции, стальные конструкции. В пределах этих двух основных значений есть множество различных вариантов использования слова «конструкция». Несмотря на очевидную неоднозначность, это слово часто используется без определений, причем нередко в одном документе встречаются оба значения. Наглядный пример – вводная часть ГОСТ 26765.12 – 86 /30/: «Настоящий стандарт устанавливает *конструкцию* и размеры базовых несущих *конструкций* ... ». Другой пример – определение *E* из ГОСТ 20718 – 74.

Определение E. Базовая конструкция катушки индуктивности – единая конструкция катушки индуктивности с сердечником одной конструкции и размера, содержащая детали, применяющиеся во всех вариантах исполнения.

В этом определении в словосочетаниях «базовая конструкция» и «единая конструкция» слово «конструкция» имеет второе значение (в соответствии с /59/ и определением C). В словосочетании «сердечник одной конструкции» слово «конструкция» имеет первое значение по словарю /59/. Два значения одного термина в определении термина явная логическая ошибка.

В публикациях и документах встречаются предложения, в которых использование слова «конструкция» лишено всякого смысла. Например, вместо того, чтобы написать «масса изделия должна быть не более ... » или «в РЭС имеется блокировка ... », пишут «масса конструкции изделия должна быть не более ... », «в конструкции РЭС имеется блокировка ... ».

Следующие формулировки из инструкции РД 50-703 – 91 /58/ – пример беспорядочного использования слова «конструкция» в одном документе:

1.2.4. Технологические требования к конструкциям литых деталей – в соответствии с конструкторской документацией, утвержденной в установленном порядке.

1.6.1. Для получения технологичной конструкции заготовки или детали необходимо предусмотреть

3.2.1. Конструкция должна состоять из отдельных законченных сборочных единиц, допускающих независимую (параллельную) сборку, контроль и испытания.

3.3.3. Конструкция детали должна содержать элементы ориентирования (распознавания), не снижающие технологичности изготовления этой детали.

3.3.8. Конструкция детали должна иметь форму, обеспечивающую ориентированную установку в накопителях.

В п. п. 1.2.4 и 1.6.1 РД 50-703 – 91 слово «конструкция» используется в первом значении, в п. 3.2.1 это слово используется во втором значении. В последних двух формулировках слово «конструкция» лишнее. Начало требований пунктов 3.3.3 и 3.3.8 можно сформулировать так:

в детали должны быть элементы ... ;

деталь должна иметь форму

В ГОСТ 26632 – 85, на который часто ссылаются в учебниках по конструированию РЭС, допущена ошибка и в определении понятия «РЭС»:

определение F. Радиоэлектронное средство (РЭС) – изделие и его составные части, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники.

В ГОСТ 26632 – 85 не дано определений понятий «изделие» и «составная часть». Можно предположить, что стандарт использует эти понятия в соответствии с ЕСКД (ГОСТ 2.101 – 68 /23/). По ЕСКД составные части изделия также являются изделиями. Это значит, что по определению *F* любое РЭС должно представлять собой изделие (почему бы и не называть РЭС радиоэлектронным изделием). Но приведенная в приложении № 2 к ГОСТ 26632 – 85 в качестве примера РЭС аэродромная автоматизированная система управления воздушным движением явно не является изделием в значении по ЕСКД. В публикациях по конструированию понятие «радиоэлектронное средство» часто также имеет больший объем, чем понятие «радиоэлектронное изделие». В определении *F* допущена логическая ошибка слишком узкого определения. Причина ошибки заключается в неправильном применении следующего определения из ЕСКД:

определение G. Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии /23/.

Разработчики ГОСТ 26632 – 85 не приняли во внимание, что определение *G* неполное /20/, и в нем отсутствуют некоторые существенные признаки изделия, которые должны устанавливаться из содержания стандартов ЕСКД. Вырванное из контекста стандартов это определение не может до конца раскрыть содержание понятия и перестает выполнять свою функцию. Предметы и наборы предметов являются изделиями в значении по ЕСКД только в том случае, если для их изготовления необходим комплект конструкторской документации и, как минимум, основной конструкторский документ. Аэродромная автоматизированная система управления воздушным движением, включающая в себя наземные и бортовые РЭС, в целом, конечно же, не имеет основного конструкторского документа.

Неудачным является и установленное ГОСТ 26632 – 85 содержание понятия «Радиоэлектронная система»:

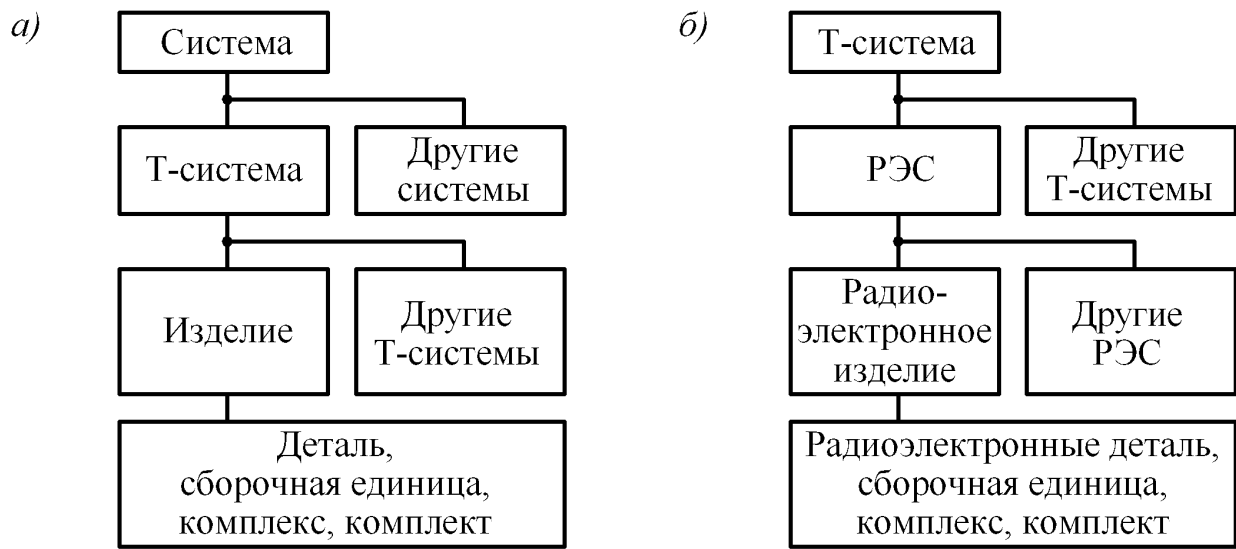
определение H. Радиоэлектронная система – радиоэлектронное средство, представляющее собой совокупность функционально взаимосвязанных автономных радиоэлектронных комплексов, образующих целостное единство, обладающих свойством перестроения структуры в целях рационального выбора и использования входящих средств при решении технических задач.

Любое РЭС по ГОСТ 26632 – 85 (радиоэлектронная система, радиоэлектронный комплекс, радиоэлектронное устройство, радиоэлектронный функциональный узел) представляет собой техническую систему в значении, используемом в работах по системному конструированию техники, например, в работах /1 – 3, 53/. Из сравнения определения *H* с определениями из работы /53/ видно, что в ГОСТ 26632 – 85 термином «Радиоэлектронная система» обозначается понятие, которое логич-

нее было бы обозначать термином «Сложная радиоэлектронная система». И в определении *H* допущена ошибка слишком узкого определения.

В отличие от стандартизации терминологии в электротехнике, технической механике и ряде других научных дисциплин, проводимой после длительного развития соответствующих теорий, стандартизация терминологии в конструировании опережает разработку теории конструирования и проводится без должного теоретического обоснования. Поэтому при применении в учебниках по конструированию терминов из стандартов противоречия, неоднозначность и др. ошибки в терминологии неизбежны. Особенно осторожным надо быть с так называемой оперативной терминологией /57/, предназначенной для использования только в документе, для которого эта терминология разрабатывалась. Необходимо отказаться от формального использования в учебниках по конструированию терминологии из стандартов. Понятия теории конструирования в учебниках должны последовательно вводиться путем специально составленных определений, сформулированных с соблюдением всех правил логики /20, 40, 43, 57/. Стандартные определения можно использовать, если они логически не противостоят терминологической системе принятой в учебнике.

Многих ошибок можно избежать, если в качестве основного вида определения использовать, как это рекомендуется логикой, явное определение через род и видовое отличие. Естественно, что понятия теории конструирования РЭС не должны быть изолированы от понятий более общей теории конструирования технических систем. Например, определение понятия «радиоэлектронная система» должно строиться на основе понятия «техническая система», а определение понятия «техническая система» – на основе понятия «система» в соответствии, например, с работами /1 – 3, 53/. Схемы образования понятий, обозначающих основные объекты конструирования РЭС, при таком подходе приведены на рисунке 1.1. В соответствии с этой схемой сформулированы приведенные далее определения ключевых понятий и терминов для терминологической системы конструирования РЭС.



← Рисунок 1.1 – Схемы деления понятий «система» и «Т-система»

Понятия «система» и «потребность» применяются во многих науках. Целесообразно использовать их как первичные при определении основных понятий конструирования.

Определение 1. Система – объективное единство закономерно связанных друг с другом предметов, явлений, а также знаний о природе и обществе. В науке и технике под системой понимается множество элементов (узлов, агрегатов, приборов и т. п.), понятий, норм с отношениями и связями между ними, образующих некоторую целостность и подчиненных определенному руководящему принципу /55/.

Системы могут состоять из атомов, звезд, математических уравнений, законов, понятий и обозначающих их терминов, представителей животного или растительного мира и т. д. В технике элементами систем могут быть машины, приборы, технологические процессы, технические нормы: автомобиль, радиоприемник, ракетно-космическая система, ЕСКД, система «человек-машина» и т. д. Объектами конструирования являются технические системы /3, 53/.

Определение 2. Потребность – это объективное рассогласование фактического и необходимого состояния индивида или социальной общности (человека, социальной группы или общества).

Необходимое состояние (норма) определяется мерой человека, системой тех качеств, которые обеспечивают оптимальное функционирование человека в системе общества. Фактическое состояние определяется наличными реальными условиями бытия человека. Удовлетворение потребности – это преодоление рассогласованности, приведение фактического состояния в соответствие с необходимым /35, 36/.

Определение 3. Техническая система (Т-система) – система, искусственно созданная человеком для удовлетворения его потребностей, хотя бы часть элементов которой представляют собой материальные предметы.

По определению 3 Т-системами являются и сложные комплексы машин (например, заводы, космические системы) и простейшие бытовые предметы (школьные тетради, тарелки, чулки и т. д.), то есть все те объекты, которые перед началом производства или строительства необходимо конструировать. К Т-системам по этому определению можно отнести и другие искусственно созданные человеком системы (например, кондитерские изделия), которые в конструировании Т-систем обычно не принято рассматривать как технические, но нельзя полностью исключать возможность такого рассмотрения. Не должны относиться к Т-системам используемые в технике искусственно созданные не материальные системы, например, системы допусков и посадок, ЕСКД и др.

Авторы некоторых публикаций, например, в которых рассматриваются системные методы конструирования, могут столкнуться со стилистическими трудностями в использовании термина «техническая система» из-за многократного повторения в тексте слова «система». Поэтому целесообразно для обозначения соответствующего понятия предусмотреть резервный термин, например, «техническое средство» или «Т-средство». Естественно, что в одной работе должен всегда использоваться только один термин.

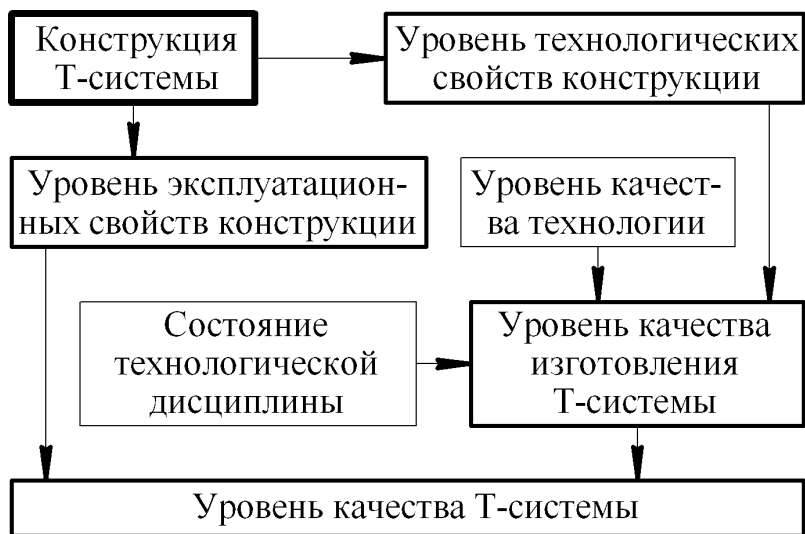
Каждая Т-система находится во взаимно однозначном соответствии со своим абстрактным отражением – конструкцией.

Определение 4. Конструкция Т-системы – система заранее продуманных свойств Т-системы, характеризующая состав, назначение, взаимное расположение, форму, размеры, материалы и взаимосвязи элементов Т-системы.

Определение 5. Конструктивное решение – любой элемент конструкции.

Не следует под элементами конструкции понимать материальные части Т-систем (винты, рифты, ребра жесткости и т. д.). К конструктивным решениям относятся не сами материальные части, а свойства этих частей: форма детали, состав сборочной единицы, способ соединения двух деталей, материалы деталей и т. д.

Понятие «конструкция», соответствующее определению 4, наиболее последовательно используется в работе /33/. Конструкция – это то, что ограничивает произвольность изготовления Т-системы и в нужной мере определяет ее характеристики. Конструкция, по существу, представляет собой созданную заранее (до изготовления самой Т-системы) идеальную (т. е. не материальную) модель Т-системы. Как модель конструкция используется в мысленных экспериментах, проводимых при разработке Т-системы с целью оценки соответствия Т-системы предъявляемым требованиям. Знаковая форма этой модели, отраженная в конструкторской документации, служит средством передачи информации о характеристиках Т-системы от ее разработчиков к ее изготовителям и эксплуатационникам. Конструкция определяет уровень качества Т-системы в эксплуатации как непосредственно (через уровень эксплуатационных свойств, заложенных в ней), так и косвенно через качество изготовления Т-системы, которое зависит, в том числе, и от уровня технологических свойств конструкции (рисунок 1.2).



← Рисунок 1.2 – Влияние конструкции Т-системы на уровень ее качества

Значение термина «конструкция» по определению 4 примерно соответствует первому значению этого слова по словарю /59/. Многозначность слов в научно-технической терминологии представляет собой серьезную ошибку, поэтому необходимо отказаться от использования слова «конструкция» во втором значении, как, например, в терминах «несущие конструкции», «стальные конструкции», «железобетонные конструкции» и др. Вместо термина «несущая конструкция» для обозначения соответствующего понятия можно применять его менее распространенный эквивалент – «несущая система» /32, 44/ (или «несущее средство»). По этой же причине термины «стальные конструкции», «железобетонные конструкции» и другие аналогично образованные термины, применяемые для обозначения разновидностей несущих систем, лучше заменить терминами «стальные несущие системы», «железобетонные несущие системы» или (в тех случаях, когда это не приводит к недоразумениям) «стальные системы», «железобетонные системы».

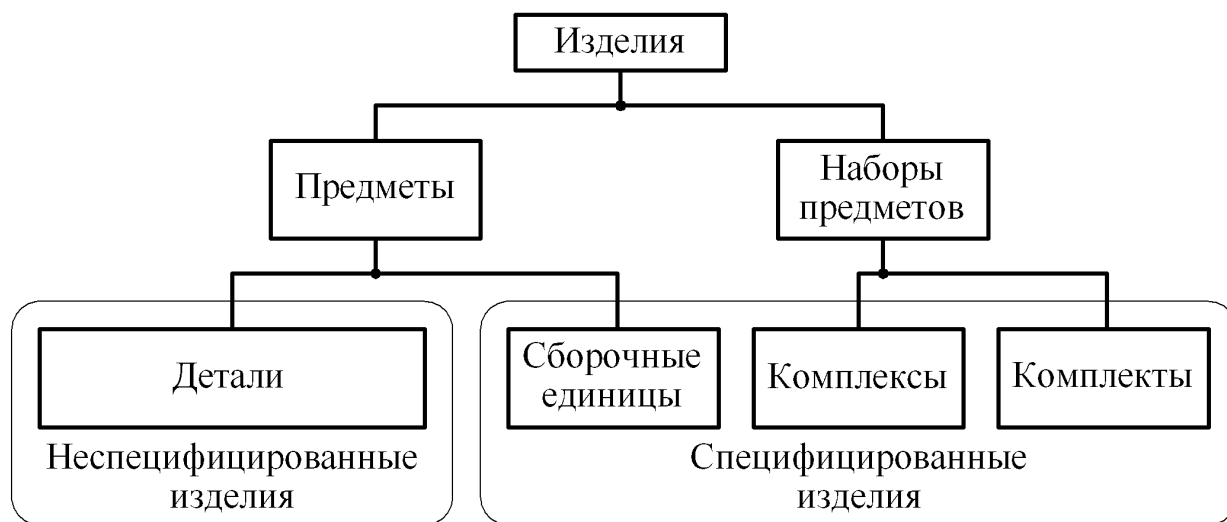
Частный случай Т-системы – изделие (рисунок 1.1, а). В конструировании целесообразно использовать понятие «изделие», в значении, установленном ЕСКД. Но сослаться на определение из ЕСКД по уже рассмотренным причинам нельзя. Определение понятия «изделие», соответствующего ЕСКД по объему и содержанию, можно сформулировать так:

определение 6. **И з д е л и е** – Т-система, представляющая собой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии, конструкция которой установлена техническими документами и которой (т. е. Т-системе) в установленном порядке присвоено обозначение, однозначно определяющее ее.

Любое изделие представляет собой Т-систему, но не всякая Т-система является изделием. Например, будет ошибкой называть изделием систему пассажирского транспорта города. Состав этой Т-системы установлен не конструкторской документацией. Не являются изделиями и такие Т-системы как автоматическая система регулировки усиления в радиоприемнике, несущая система РЭС, соединение двух волноводов. Но такие Т-системы как автомобиль, радиоприемник, мужской костюм, столовый сервиз, любой другой предмет или набор предметов производства, состав которого задан спецификацией, представляют собой изделия.

В настоящее время обозначения нестандартных изделий выбираются по классификатору ЕСКД. Обозначения стандартных изделий указаны в соответствующих стандартах. Эти обозначения однозначно определяют конструкцию изделия и документы (конструкторские документы или стандарт), по которым изделие должно изготавливаться.

Классификация изделий по ЕСКД (рисунок 1.3) обеспечивает практические потребности. Но в теоретическом плане в этой классификации есть недостатки. Они связаны с определениями понятий «комплекс» и «комплект», установленными ГОСТ 2.101 – 68.



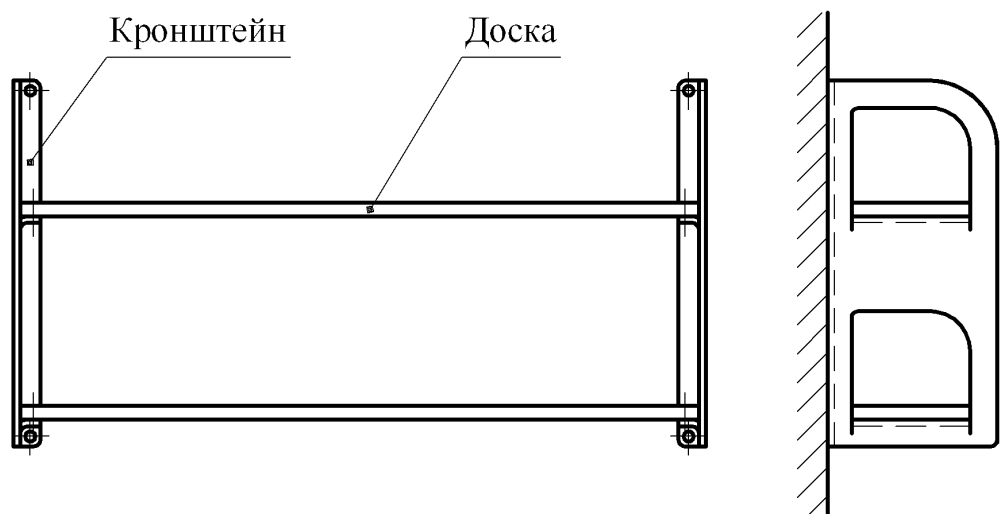
← Рисунок 1.3 – Виды изделий по ЕСКД

Определение 1. Комплекс – два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из этих специфицированных изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса.

Определение J. Комплект – два и более изделия, несоединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

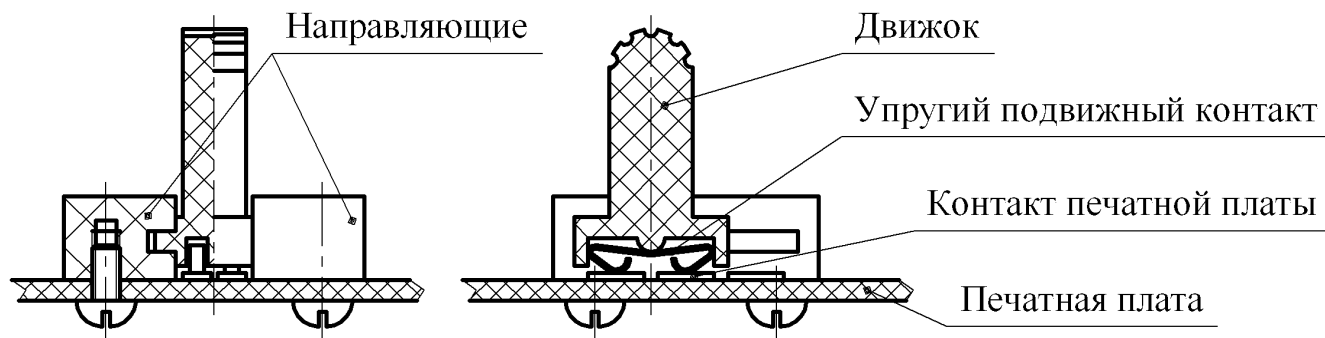
В соответствии с приведенной в ГОСТ 2.101 – 68 схемой видов изделий и их структуры комплект может быть составной частью только комплекта. Входимость комплекта в сборочную единицу или комплект стандартом не предусмотрена.

Первый недостаток ГОСТ 2.101 – 68 состоит в том, что в теоретических работах невозможно пользоваться такими субъективными признаками понятий как основные функции или вспомогательные функции. Вторым недостатком этого стандарта – ошибка в логической операции деления понятия «изделие». Деление этого понятия на виды в стандарте неполное. При конструировании встречаются изделия в виде наборов предметов, которые нельзя отнести ни к комплексам, ни к комплектным изделиям. Трудно, например, определить вид такого изделия как хозяйственная полка, представляющая собой набор деталей, соединяемых между собой только при монтаже на стене помещения у потребителя (рисунок 1.4). Ее нельзя отнести к комплексам, так как комплекс по определению, должен включать в себя не менее двух специфицированных изделий (т. е. сборочных единиц, комплексов или комплектов). Нельзя назвать такое изделие и комплектным, так как все его составные части предназначены для выполнения основных для изделия функций, а не вспомогательных, как требуется по определению для комплекта.



← Рисунок 1.4 – Книжная полка, детали которой соединяются между собой при монтаже полки на стене

Точно так же возникают сложности при определении вида такого изделия как переключатель, составные части которого соединяются в единое целое при монтаже на печатной плате (рисунок 1.5). Это не сборочная единица, потому что до монтажа на месте использования (печатной плате) его невозможно собрать, и не комплекс, потому что он состоит только из деталей и предназначен для установки в сборочной единице (печатном узле), что также не предусмотрено ГОСТ 2.101 – 68. И к комплектам его относить нельзя, потому что в раздел «комплекты» спецификации включают изделия, которые прилагаются к основному изделию (печатному узлу в данном примере), а не устанавливаются в него.



← Рисунок 1.5 – Переключатель, детали которого соединяются между собой при монтаже переключателя на печатной плате

На практике такие изделия как полка по рисунку 1.4 и переключатель по рисунку 1.5 относят к сборочным единицам. Примечание к определению сборочной единицы из ГОСТ 2.101 – 68 (к сборочным единицам, при необходимости, также относят совокупность сборочных единиц и деталей, имеющих общее функциональное назначение и совместно устанавливаемых на предприятии-изготовителе в другой сборочной единице) позволяет это сделать. Но такое допущение противоречит определению понятия «сборочная единица» в ЕСКД (см. определение 9).

Определения 8 ... 11 уточняют содержание понятий видов изделий по ЕСКД. По этим определениям установленные в ЕСКД содержания понятий «деталь» и «сборочная единица» сохраняются, а содержания понятий «комплекс» и «комплект» несколько изменяются. Эти определения обеспечивают логическую непрерывность и полноту деления понятия «изделие».

Определение 8. Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Определение 9. Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.).

Определение 10. К о м п л е к с – набор изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Определение 11. К о м п л е к т – набор изделий, несоединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, каждое из которых предназначено для выполнения своих функций независимо от других изделий, входящих в комплект.

По определению 10 полка и переключатель, рассмотренные выше, представляют собой комплексы. Чайник, состоящий из сосуда и крышки, также является комплексом. Но чайный сервиз, в который этот чайник входит, будет представлять собой комплект (по определению 11).

Объектами изучения науки о конструировании РЭС должны быть конструкции РЭС и методы конструирования РЭС. РЭС представляют собой один из видов Т-систем (рисунок 1.1, б).

Определение 12. Р а д и о э л е к т р о н н а я с и с т е м а (радиоэлектронное средство, РЭС) – Т-система, в основу функционирования которой положены принципы радиотехники и электроники.

Термины для обозначения видов радиоэлектронных систем должны выводиться из соответствующих видов Т-систем (рисунок 1.1, б), например:

Определение 13. Р а д и о э л е к т р о н н ы й к о м п л е к с – комплекс, в основу функционирования которого положены принципы радиотехники и электроники.

Аналогично можно сформулировать определения и для других видов радиоэлектронных изделий – радиоэлектронных деталей, радиоэлектронных сборочных единиц и радиоэлектронных комплектов.

Слова «разработка», «конструирование» и «проектирование» используются произвольно в пределах даже одного документа. Какого-либо порядка в их использовании не существует. Часто эти слова употребляются как синонимы. В некоторых публикациях конструирование рассматривается как часть процесса проектирования, в других проектирование – как часть процесса конструирования, в работе /33/ конструирование – процесс, следующий за проектированием. Дать однозначное, пригодное для всех случаев определение понятий, обозначаемых терминами «разработка», «конструирование» и «проектирование» вряд ли возможно. Конкретное содержание этих понятий всегда будет зависеть от организации процесса разработки Т-системы. Но можно установить некоторые соотношения между этими понятиями, которые и должны соблюдаться в учебниках по конструированию. Понятие «разработка» должно рассматриваться как наиболее широкое из этих трех понятий.

Определение 14. Р а з р а б о т к а – процесс всестороннего исследования исходных условий и решения научных и технических задач, направленных на достижение заданных результатов /54/.

Разрабатываются Т-системы, конструкторские документы, стандарты, технологические процессы и т. д. Содержание понятия «разработка Т-системы» можно установить из стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.103 – 68 /24/) и СРПП (ГОСТ Р 15.001 – 94 /21/, ГОСТ Р 15.201 – 2000 /22/ и др.):

определение 15. Р а з р а б о т к а Т - с и с т е м ы (и з д е л и я) – совокупность работ по созданию Т-системы (изделия), включающая в себя исследование потребности в Т-системе (изделии), определение необходимых потребительских свойств, разработку конструкции и конструкторской документации, необходимой для организации промышленного производства, разработку и изготовление моделей, макетов, экспериментальных и опытных образцов, экспериментальную проверку конструктивных решений Т-системы (изделия).

При использовании терминов «конструирование» и «проектирование» необходимо учитывать, что проект по ЕСКД – это только один из видов конструкторской документации, и, если конструирование – часть процесса разработки конструкторской документации, а проектирование – часть процесса разработки проекта, то проектирование должно рассматриваться как часть конструирования (точнее, его начальная фаза), а не наоборот.

Определение 16. К о н с т р у и р о в а н и е Т - с и с т е м ы – часть разработки Т-системы, включающая в себя исследование потребности в Т-системе, определение необходимых потребительских свойств, разработку конструкции и конструкторской документации, необходимой для организации промышленного производства. В отличие от разработки Т-системы конструирование Т-системы не включает в себя работы, непосредственно связанные с изготовлением Т-системы и ее испытаниями.

Определение 17. П р о е к т и р о в а н и е Т - с и с т е м ы – начальная фаза конструирования Т-системы, включающая в себя исследование потребности в Т-системе, определение необходимых потребительских свойств, разработку конструкции и проектной конструкторской документации на Т-систему.

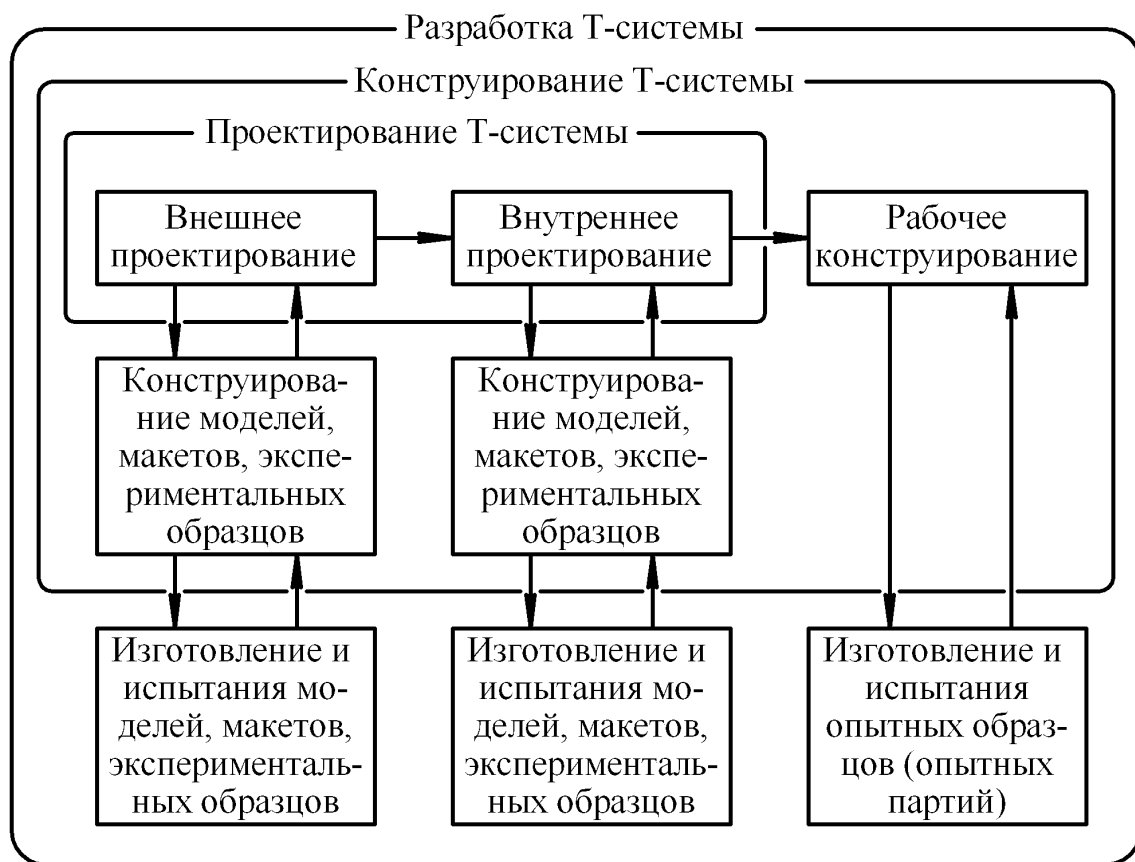
Принятое в некоторых публикациях разделение проектирования на внешнее и внутреннее логично и удобно. А вот называть процесс разработки рабочей конструкторской документации рабочим проектированием, как это часто делается, – ошибка, так как рабочая конструкторская документация не проект. Вместо термина «рабочее проектирование» логичнее использовать термин «рабочее конструирование».

Определение 18. В н е ш н е е п р о е к т и р о в а н и е – процесс формирования исходных требований к Т-системе, включающий в себя выявление потребности в Т-системе, определение потребительских свойств, установление условий эффективного использования Т-системы.

Определение 19. В н у т р е н н е е п р о е к т и р о в а н и е – процесс поиска, обоснования и принятия конструктивных решений, дающих предварительное, принципиальное или окончательное представление о конструкции разрабатываемой Т-системы.

Определение 20. Рабочее конструирование – процесс разработки рабочей конструкторской документации на Т-систему по результатам проектирования.

Термины «внешнее проектирование», «внутреннее проектирование» и «рабочее конструирование» целесообразно использовать в качестве наименований трех фаз конструирования, выполняемого на соответствующих трех фазах разработки Т-систем /1 – 3/ (рисунок 16).



← Рисунок 1.6 – Примерное соотношение между понятиями «разработка Т-системы», «конструирование Т-системы», «проектирование Т-системы» и их производными

На рисунке 1.7 показано соотношение между этими понятиями и работами (стадиями) типового процесса разработки Т-систем, установленного документами ЕСКД и СРПП.



Рисунок 1.7 – Соотношение между понятиями «конструирование», «проектирование» и т. д. и основными работами типового процесса разработки Т-систем

Использование понятия «конструирование» при разработке РЭС имеет особенности по сравнению с использованием этого понятия при создании других видов Т-систем. Это понятие на производстве, в специальной и учебной литературе по конструированию РЭС употребляется в широком и узком смыслах. Конструирование РЭС в узком смысле состоит из трех основных групп работ: а) конструирования механической системы РЭС; б) конструирования электромонтажных соединений; в) оформления конструкторской документации. Конструирование в широком смысле кроме этих работ включает в себя разработку электрических схем (схемотехническое или электронное конструирование).

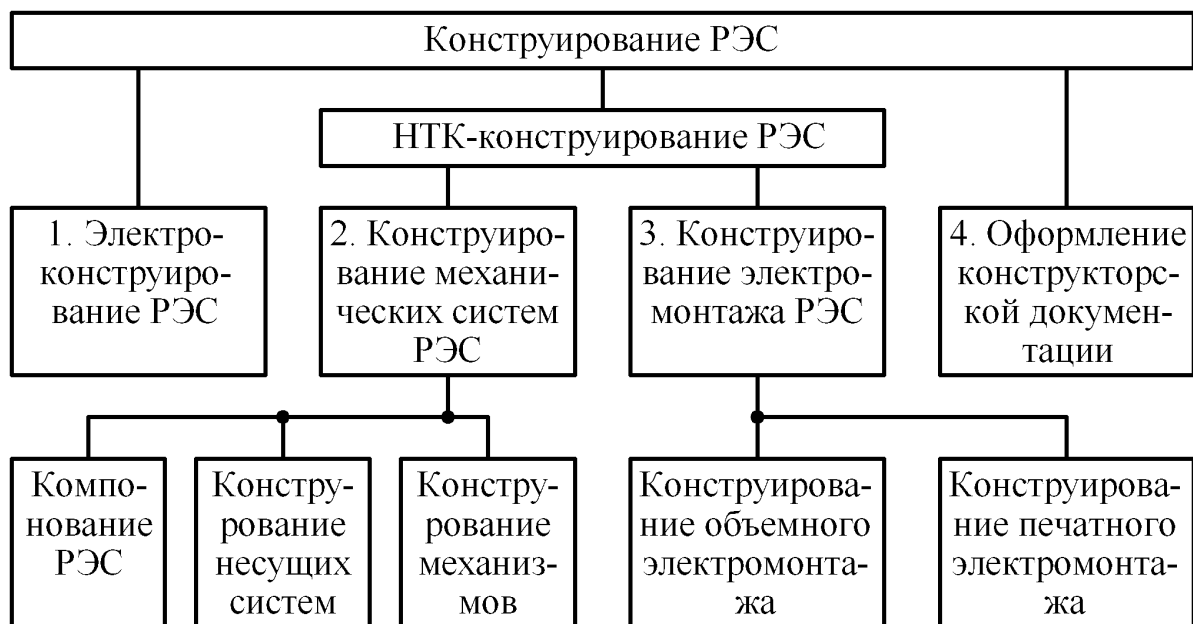
В работах /4, 42, 62, 67/ понятие «конструирование» используется в широком смысле. Широкий смысл также вкладывается в понятие «конструирование РЭС» в литературе по радиолюбительскому конструированию. На производстве понятие «конструирование» обычно используется в узком смысле. Разработку электрических схем на производстве в настоящее время не принято называть конструированием, несмотря на то, что электрические схемы согласно ЕСКД относятся к конструкторским документам. В учебниках /18, 41, 47, 63/ в понятие «конструирование РЭС» схемотехническое конструирование также не входит.

Неоднозначность термина «конструирование РЭС» не сказывается на практическом конструировании на производстве, но затрудняет применение общих положений теории конструирования Т-систем при разработке теоретических основ конструирования РЭС. Поэтому целесообразно отказаться от использования термина «конструирование РЭС» в узком смысле и использовать этот термин для обозначения всех процессов по разработке конструкции РЭС (включая разработку схемотехнических конструктивных решения) и конструкторской документации на него. Для обозначения понятия, которое обозначается в настоящее время термином «конструирование РЭС» в узком смысле, нужно ввести специальный термин. Термин, буквальное значение которого соответствует объему и содержанию этого понятия (правильно ориентирующий термин по /43, 57/), – «конструирование механических систем и электромонтажа РЭС» – слишком длинный и, поэтому, неудобен. Для частого использования необходимо иметь более короткий синоним этого термина.

Конструирование в узком смысле при некоторой радиотехнической специфике имеет много общего с конструированием других видов техники (мостов, автомобилей, судов, самолетов и т. д.), поэтому его можно назвать термином «общетехническое конструирование РЭС» или (учитывая, что компонование РЭС представляет собой размещение составных частей РЭС, а конструирование электромонтажа – размещение электрических проводников в заданном объеме пространства) терминами «пространственно-механическое конструирование РЭС», «объемно-механическое конструирование РЭС», «объемное конструирование РЭС», «механическое конструирование РЭС». В большинстве современных РЭС отсутствуют механизмы. В этом случае конструирование РЭС в узком смысле представляет собой конструирование РЭС как строительного сооружения, и для его обозначения можно применить термин «строительное конструирование РЭС».

Не все рассмотренные синонимы термина «конструирование механических систем и электромонтажа РЭС» имеют оптимальную длину, но все в большей или меньшей степени являются неправильно ориентирующими и не рекомендуются к применению /43, 57/. Подобрать краткий правильно ориентирующий термин в ходе настоящих исследований не удалось. Возможно, что более удобным будет нейтральный термин в виде символа-слова. Рекомендации /57/ такие термины допускают. На схеме рисунке 1.8, иллюстрирующей объем понятия «конструирование РЭС», используется символа-слово «НТК-конструирование РЭС». В качестве символа в этом термине применено сокращенное наименование Нижегородского технического колледжа – исполнителя НИР «Наледь», в ходе которой проводились исследования по уточнению терминологии конструирования, классификации работ по конструированию РЭС и определению содержания

соответствующих учебных дисциплин.



← Рисунок 1.8 – Примерный объем понятия «конструирование РЭС»

Термины «схемотехническое конструирование» и «электронное конструирование» тоже не всегда точно отражают объем обозначаемого ими понятия. Существуют неэлектрические схемы (неэлектрическая схемотехника), разработка которых может вестись при НТК-конструировании. И не все электрические схемы обязательно связаны с электроникой. Для обозначения соответствующего понятия больше подходят термины «радиоэлектротехническое конструирование РЭС» («РЭТ-конструирование РЭС») или «электроконструирование РЭС». На схеме рисунка 1.8 используется термин «электроконструирование РЭС». Аналогично могут быть образованы термины «проектирование РЭС», «электропроектирование РЭС», «НТК-проектирование РЭС» и производные.

Необходимо отметить различия в образовании терминов «РЭТ-конструирование» и «НТК-конструирование». Первый термин представляет собой частичную аббревиатуру, первые три буквы которой – сокращения слов, входящих в полный термин. Термин «НТК-конструирование» представляет собой символ-слово, первые три буквы которого – символ, подобный начальным буквам в терминах « F -распределение» (из теории вероятностей), « p – n -переход» (из электроники), « α -излучение», « π -мезон» (из физики).

Схема на рисунке 1.8 справедлива и при конструировании таких специфичных составных частей РЭС как силовые трансформаторы, волноводные и колебательные системы сверхвысоких частот, узлы квантовой электроники (квантовые генераторы и дискриминаторы). И при конструировании этих составных частей те конструктивные решения, которые задают электрические характеристики, (тип сердечника и числа витков обмоток трансформатора, размеры рабочих частей волноводов и резонаторов и т. д.) определяются при электроконструировании, а другие – при конструировании механических систем этих частей (НТК-конструировании).

Формирование исходных требований к новым Т-системам начинается с исследования рынка: изучения рынка существующих аналогичных видов Т-систем, прогнозирования потребности и платежеспособного спроса на разрабатываемую Т-систему. Описание потребности, составленное самим разработчиком или выданное заказчиком вместе с заявкой, является исходным для составления ТЗ на ОКР /16/. Экономические понятия, обозначающие элементы рынка, сформулированные с учетом применения при анализе рынка при внешнем проектировании Т-систем, должны входить в систему понятий конструирования.

Понятие «потребность» введено определением 2. Структура, качество и уровень многих потребностей (за исключением довольно стабильных потребностей, обеспечивающих биологическое существование людей) зависят от исторических условий, уровня развития науки и технологии и достигнутого уровня производства. Количественное определение потребностей (Пт) представляет собой сложную со многими неопределенностями задачу. В реальной жизни количественное определение потребностей обычно заменяется количественным определением спроса.

Определение 21. С п р о с (С п) – субъективная форма проявления потребности /36/.

Спрос представляет собой желание людей что-то иметь, чем-то пользоваться. Он не совпадает с потребностью. Об этом часто забывают. В /36/ рассматриваются четыре варианта отношения между потребностью и спросом:

есть потребность – есть спрос,
нет потребности – нет спроса,
есть потребность – нет спроса,
нет потребности – есть спрос.

Первые два отношения являются нормальными, так как выражают адекватное отношение и спроса. Наличие потребности при отсутствии спроса говорит о неразвитости, неосознанности потребности человеком. Отсутствие потребности при наличии спроса свидетельствует о престижном потреблении, мотивированным соображениями моды, имиджа, социального или интеллектуального, нравственного или политического, культурного или финансового престижа.

Спрос может быть и больше и меньше потребности. Типичные примеры – алкогольная продукция, наркотики, табак, спрос на которые значительно превышает потребности в них (если эти потребности вообще существуют).

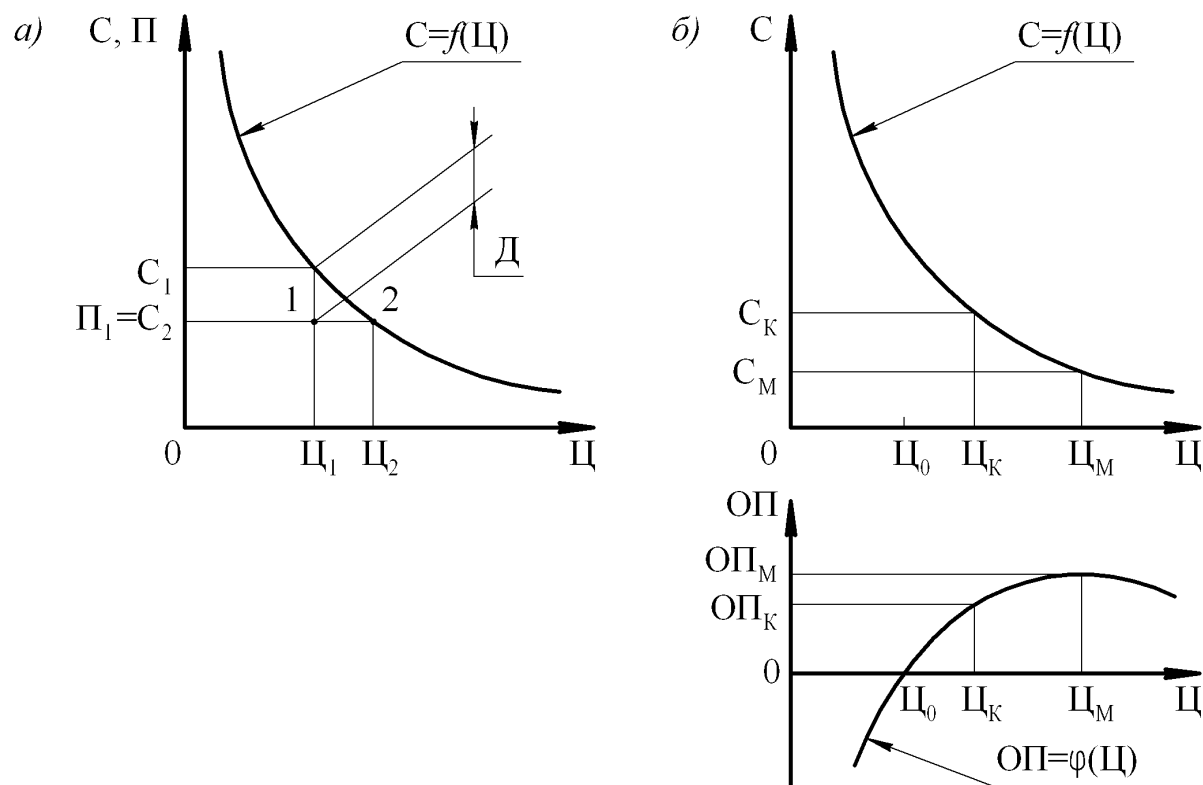
Элементом рынка являются не потребность или спрос, а платежеспособный спрос.

Определение 22. Платежеспособный спрос (C) – обеспеченная денежными средствами покупателей часть спроса на товар.

Потребности и спрос зависят от многих факторов: назначения и качества товара, численности населения, национальных традиций, климатических условий и т. д., но не зависят от цены и денежных доходов населения. Платежеспособный спрос в отличие от потребности и спроса зависит также от цены и денежных доходов населения.

Потребности, спрос, платежеспособный спрос могут измеряться как в физических величинах (килограммах, метрах, штуках и т. д.), так и в ценах. Здесь предполагается, что потребности, спрос, платежеспособный спрос, предложение и дефициты измеряются в физических величинах.

График зависимости $C = f(P)$ платежеспособного спроса на товар от цены на него – кривая спроса – имеет вид, изображенный на рисунке 1.9, а /61/.



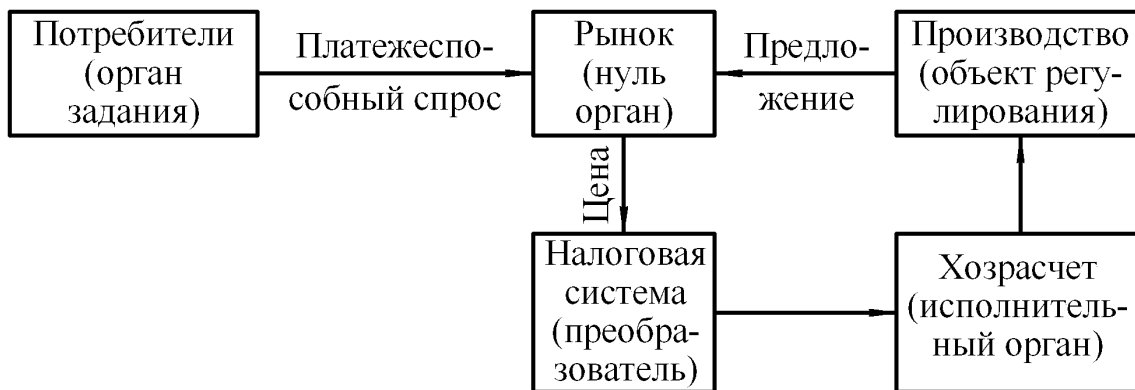
← Рисунок 1.9 – Взаимозависимость цены на товар и платежеспособного спроса на него

Определение 23. Предложение (П) – количество произведенного товара, предложенного для продажи. Предложение может быть больше или меньше потребности или платежеспособного спроса.

Определение 24. Реальный дефицит (РД) – разность между потребностью в некотором товаре и предложением его. $РД = Пт - П$.

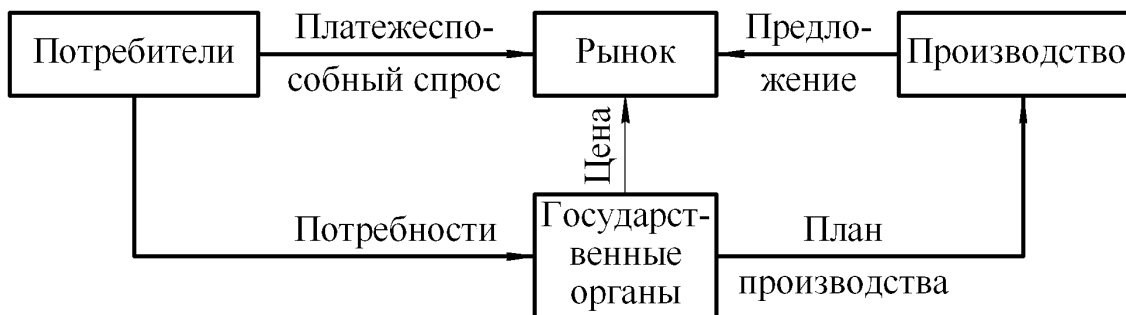
Определение 25. Рыночный дефицит (Д) – разность между платежеспособным спросом на некоторый товар и предложением его. $Д = С - П$.

В рыночной экономике платежеспособный спрос и рыночный дефицит являются эффективными средствами управления производством. Если предложение $П_1$ некоторого товара при цене $Ц_1$ (точка 1 на рисунке 1.9, а) меньше платежеспособного спроса $С_1$, и есть рыночный дефицит Д, то активизируется закон спроса и предложения. В отсутствие государственного контроля над ценами действие этого закона приводит к повышению цены на товар до величины $Ц_2$, платежеспособный спрос уменьшается до величины $С_2 = П_1$, и рыночное равновесие устанавливается в точке 2 кривой спроса. Всякое отклонение системы по каким-либо причинам от равновесия приводит к уменьшению или увеличению цены и, как следствие, к уменьшению или увеличению прибыли от производства и продажи товара, а это, в свою очередь, ведет к уменьшению или увеличению объемов производства и предложения товара и восстановлению равновесия. Таким образом, рыночная система автоматически регулирует производство товара и поддерживает равновесие между платежеспособным спросом и предложением. В этом качестве рыночная система регулирования производства аналогична техническим системам автоматического регулирования по отклонению (по ошибке) – САР /46, 60/. В структурной схеме рыночной САР (рисунок 1.10) объектом регулирования является производство товара, а регулируемым параметром – предложение товара. Функцию органа, называемого в технических САР органом задания (задатчиком), выполняют потребители, задающее воздействие которых представляет собой платежеспособный спрос. Рынок выполняет функцию органа сравнения (нуль-органа), вырабатывающего сигнал рассогласования (сигнал ошибки) в виде цены на товар или, точнее, в виде отклонения цены от некоторого считающегося нормальным положения. Сигнал рассогласования через преобразователь (систему налогов и дотаций) поступает на исполнительный орган, управляющий производством. Исполнительным органом в рыночной САР можно считать хозрасчет. Так же, как и технические САР, рыночные САР представляют собой замкнутые обратной связью динамические системы, поддерживающие с некоторой точностью равенство значений регулируемых переменных (предложений товаров) значениям задающих переменных (платежеспособным спросам на товары).



← Рисунок 1.10 – Структурная схема автоматического регулирования производства в рыночной экономике

Для сравнения на рисунке 1.11 приведена упрощенная схема государственного управления производством, применявшаяся в советской дореформенной экономике. Необходимые объемы производства определялись государственными органами (Госпланом и др.) на основе расчета потребностей страны в товарах и существующих производственных мощностей и доводились в директивном порядке до производителей. Техническим аналогом такой системы управления производством являются системы с ручным (не автоматическим) регулированием процессов.



← Рисунок 1.11 – Схема прямого государственного регулирования производства

Значение регулируемой переменной (рабочая точка рыночной САР на кривой спроса) в свободной от вмешательства государства рыночной экономике устанавливается по-разному в зависимости от степени монополизации рынка. Предполагается, что продавцы всегда стремятся получить максимальную прибыль. Общую прибыль от продажи всего товара данного вида по цене, обеспечивающей равенство платежеспособного спроса предложению (т. е. при условии, что точка $(Ц, С)$ лежит на кривой спроса – верхней кривой на рисунке 1.9, б), можно определить по формуле $ОП = С(Ц - Ц_0)$, где $С$ – платежеспособный спрос на товар, $Ц$ – цена единицы товара, $Ц_0$ – себестоимость единицы товара. В себестоимости здесь

учтены налоги, дотации и т. д.

Зависимость общей прибыли от цены товара представляется нижней кривой на рисунке 1.9, б. Вид этой кривой можно обосновать следующими рассуждениями. При цене, близкой к нулю, платежеспособный спрос и убытки от продажи товара будут значительными (прибыль ОП < 0). По мере повышения цены убытки будут уменьшаться (прибыль расти) за счет одновременного увеличения цены Ц и снижения объемов производства и предложения, вызванных падением платежеспособного спроса. При цене, равной себестоимости ($Ц = Ц_0$), прибыль ОП = 0. Дальнейший рост цены сначала будет сопровождаться ростом прибыли. Но рост прибыли не может быть бесконечным. Так как денежные средства даже самых богатых покупателей ограничены, то должна существовать цена, при которой платежеспособный спрос и, как следствие, общая прибыль становятся равными нулю. Из этого следует, что функция, выражающая зависимость общей прибыли от цены, должна иметь при некоторой цене $Ц_M$ максимум ОП_М. Отклонение цены в любую сторону от $Ц_M$ ведет к снижению прибыли.

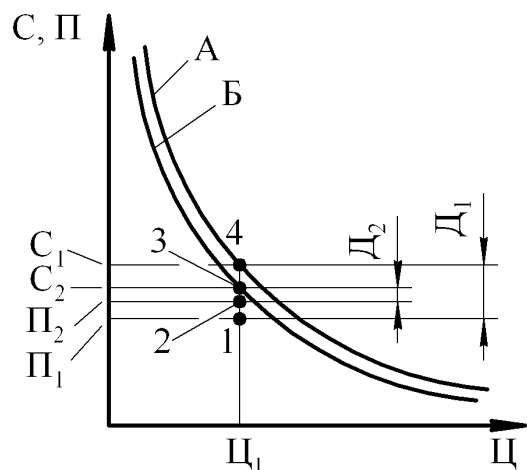
Если продавец на рынке один, он может устанавливать и цену, и общий объем платежеспособного спроса. При цене $Ц_M$ (монопольной цене) платежеспособный спрос будет равен $С_M$ и, если объем предложения $П_M$ будет равен спросу, общая прибыль, получаемая этим продавцом будет максимальной. В рыночной экономике стремление монополиста (если этот монополист не государство) устанавливать объем предложения как можно ближе к $П_M$ с целью получения монопольной сверхприбыли является естественным, поэтому рыночная САР в этом случае будет иметь рабочую точку ($Ц_M, С_M$).

Если на рынке некоторый товар предлагают много независимых друг от друга продавцов, то каждый отдельный продавец не может управлять ни общим объемом платежеспособного спроса, ни соответствующей этому платежеспособному спросу ценой на товар. В стремлении получить максимальную прибыль каждый продавец будет стремиться увеличивать объемы продаваемого товара до тех пор, пока на рынке не установится равновесие при общем объеме предложения $П_K$, соответствующего цене $Ц_K$, обеспечивающей некоторую считающуюся нормальной прибыль (рисунок 1.9, б). Несогласованные действия продавцов, конкуренция между ними обычно приводят к тому, что рабочая точка рыночной САР устанавливается в точке ($Ц_K, С_K$) при большем объеме предложения ($П_K > П_M$), меньшей цене на товар ($Ц_K < Ц_M$) и меньшей общей прибыли ($ОП_K < ОП_M$), получаемой всеми продавцами, чем при монополии. В странах с развитой рыночной экономикой государство обычно ограничивает монополизацию экономики и поощряет конкуренцию. В условиях конкуренции государство изменением величины налогов и дотаций может перемещать рабочую точку рыночной САР по кривой спроса и устанавливать уровень платежеспособного спроса (а, значит, и производства) товаров. Установка государством с помощью налогов и дотаций рабочей точки для рыночной САР по своему действию аналогична ручной установке регулируемого параметра в технической САР, например: ручной установке уровня громкости в радиоприемнике, который должна поддерживать автоматическая регулировка усиления, ручной установке курса самолета, который должен поддерживать автопилот, и т. д. Основное преимущество свободной рыночной экономики перед жесткой плановой

экономикой состоит в ее способности автоматически поддерживать равновесие между платежеспособным спросом и предложением товаров. Рыночный дефицит оперативно устраняется рыночной САР путем снижением платежеспособного спроса за счет увеличением цены.

Разработчики при определении необходимости разработки и планировании объемов производства новых Т-систем должны учитывать, что свободная рыночная экономика имеет и серьезные недостатки. Соответствие предложения платежеспособному спросу на товар не означает обеспечение потребности в нем, а отсутствие рыночного дефицита не означает отсутствие дефицита реального. Из графика на рисунок 1.9, *a* видно, что рыночный дефицит может быть устранен установлением соответствующей цены даже при объеме предложения значительно меньше потребности. Недостаток свободной рыночной экономики состоит в том, что по своему принципу действия она задачу определения и обеспечения потребностей в общем случае решить не может. Без вмешательства государства рыночные САР удовлетворительно (с точки зрения обеспечения именно потребностей, а не платежеспособного спроса) решают задачу регулирования производства только тех товаров, на которые в силу случайного стечения разных обстоятельств платежеспособный спрос близок к потребности. Отношение $k = C_k/P_t$ (при условии, что налоги для всех товаров одинаковые) может в какой-то степени служить показателем пригодности товара к свободному рыночному регулированию. Платежеспособный спрос и предложение товаров, имеющих показатель $k < 1$, в свободной рыночной экономике всегда будет меньше потребности (т. е. будет неизбежен реальный дефицит этих товаров). Платежеспособный спрос и предложение товаров, имеющих показатель $k > 1$, всегда будет превышать потребность в них (что ведет к расточительному расходованию ресурсов на их производство). И только производство товаров, у которых $k = 1$, рыночные САР будут поддерживать на оптимальном уровне.

При планировании объемов выпуска Т-систем и цен на них необходимо учитывать, что рыночный дефицит некоторого товара неизбежно вызывает тенденцию к снижению качества этого товара. Последнее явление объясняется следующими причинами. Более качественный товар пользуется большим платежеспособным спросом на рынке, (кривая А на рисунке 1.12), чем аналогичного назначения товар, имеющий такую же цену, но меньшего качества (кривая Б на рисунке 1.12). Производитель в условиях рыночного дефицита имеет возможность увеличить свои доходы, увеличивая предложение с величины Π_1 (точка 1 на рисунке 1.12) до величины Π_2 (точка 2 на рисунке 1.12), расширяя производство товара за счет снижения себестоимости в ущерб качеству. Снижение качества естественно приводило к некоторому снижению платежеспособного спроса с величины C_1 до величины C_2 , рыночный дефицит уменьшается с величины D_1 до величины D_2 и при некоторых условиях может исчезнуть совсем, т. е. равновесие может установиться при более низком уровне качества товара.



← Рисунок 1.12 – Влияние рыночного дефицита на качество товара

2. ЭВОЛЮЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС

На примере БНК, разработанных, в основном, Нижегородским НИПИ «Кварц» для ЭСИ, в ЗАО «ННПЦСТ «Берег-Волна» (НИР «Берилл» /51/) была исследована эволюция конструктивных решений несущих систем РЭС. НТК в НИР «Наледь» продолжает исследования элементов РЭС, начатые в НИР «Берилл». В настоящем отчете рассматривается эволюция электроустановочных изделий, разрабатывавшихся для применения в сетевых цепях переносных ЭСИ. Серийно выпускавшиеся изделия были созданы большей частью в ННИПИ «Кварц». Экспериментальные изделия и конструкции были разработаны в ННИПИ «Кварц» и в ЗАО «ННПЦСТ «Берег-Волна».

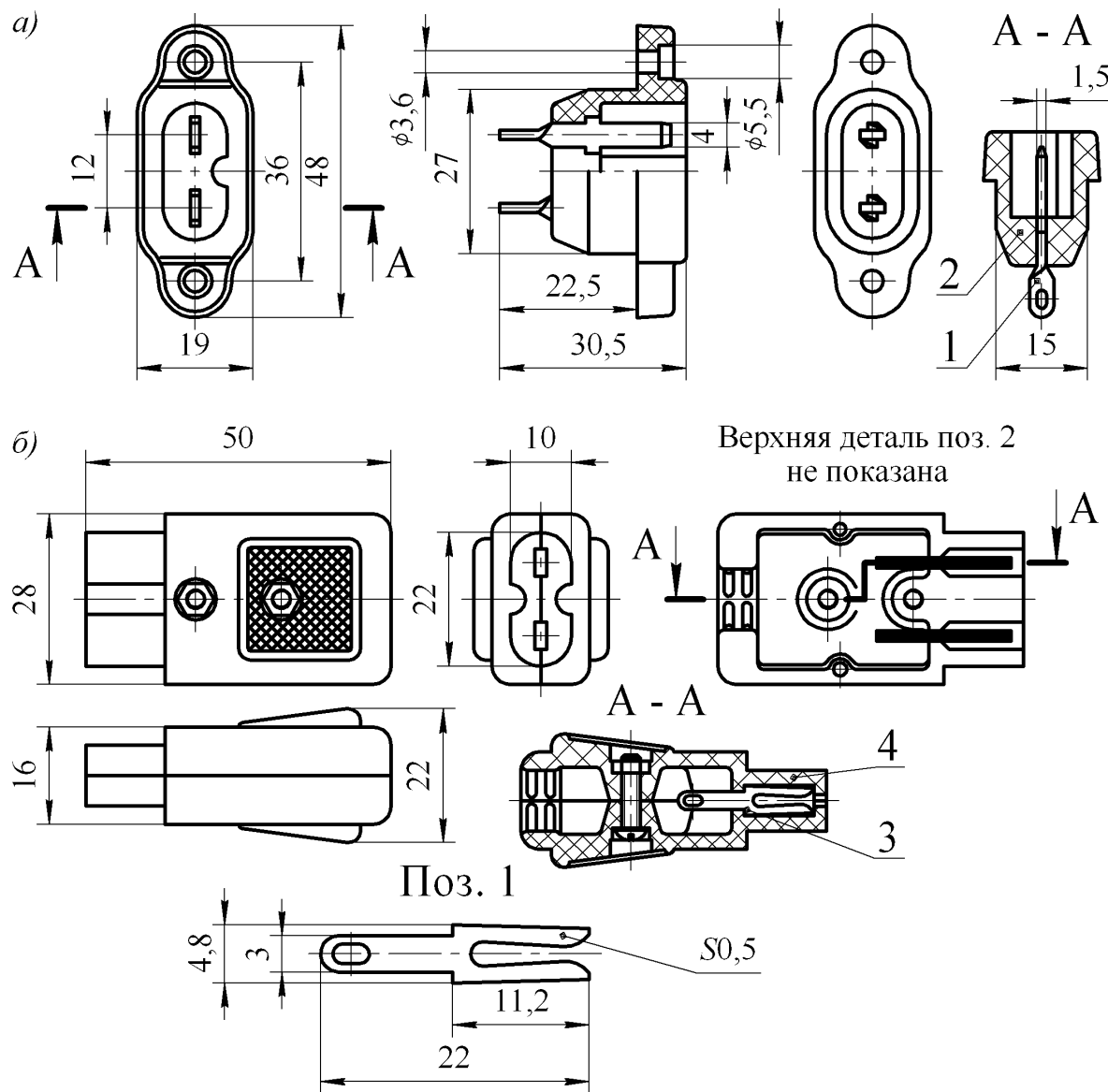


Рисунок 2.1 – Соединитель, применявшийся для подключения сетевого шнура к ЭСИ в шестидесятих годах XX века

На рисунке 2.1 изображен электрический соединитель, использовавшийся для подключения сетевого шнура в ЭСИ, разрабатывавшихся в шестидесятые годы прошлого столетия. Соединитель отличается простотой и технологичностью конструкции. Приборная вилка (рисунок 2.1, а) этого соединителя состоит из двух отштампованных из латуни контактных штырей 1 и колодки 2 из фенопласта ОЗ-010-02. Кабельная розетка (рисунок 2.1, б) состоит из двух гнезд, каждое из которых образует три контакта 1 типа «лира», и корпуса, образованного двумя одинаковыми колодками 2 из фенопласта ОЗ-010-02. К недостаткам этого соединителя следует отнести, в первую очередь, несоответствие международным требованиям по присоединительным размерам и отсутствие устройств для предотвращения выпадения розетки из вилки, что делало невозможным применение соединителя в ЭСИ, эксплуатировавшихся в условиях воздействия вибрации и ударов. Последнее и было, видимо, основной причиной, по которой в семидесятые годы для подключения сетевого шнура в ЭСИ вместо соединителя по рисунку 2.1 стали использоваться цилиндрические соединители типа ШР, 2РМ и аналогичные.

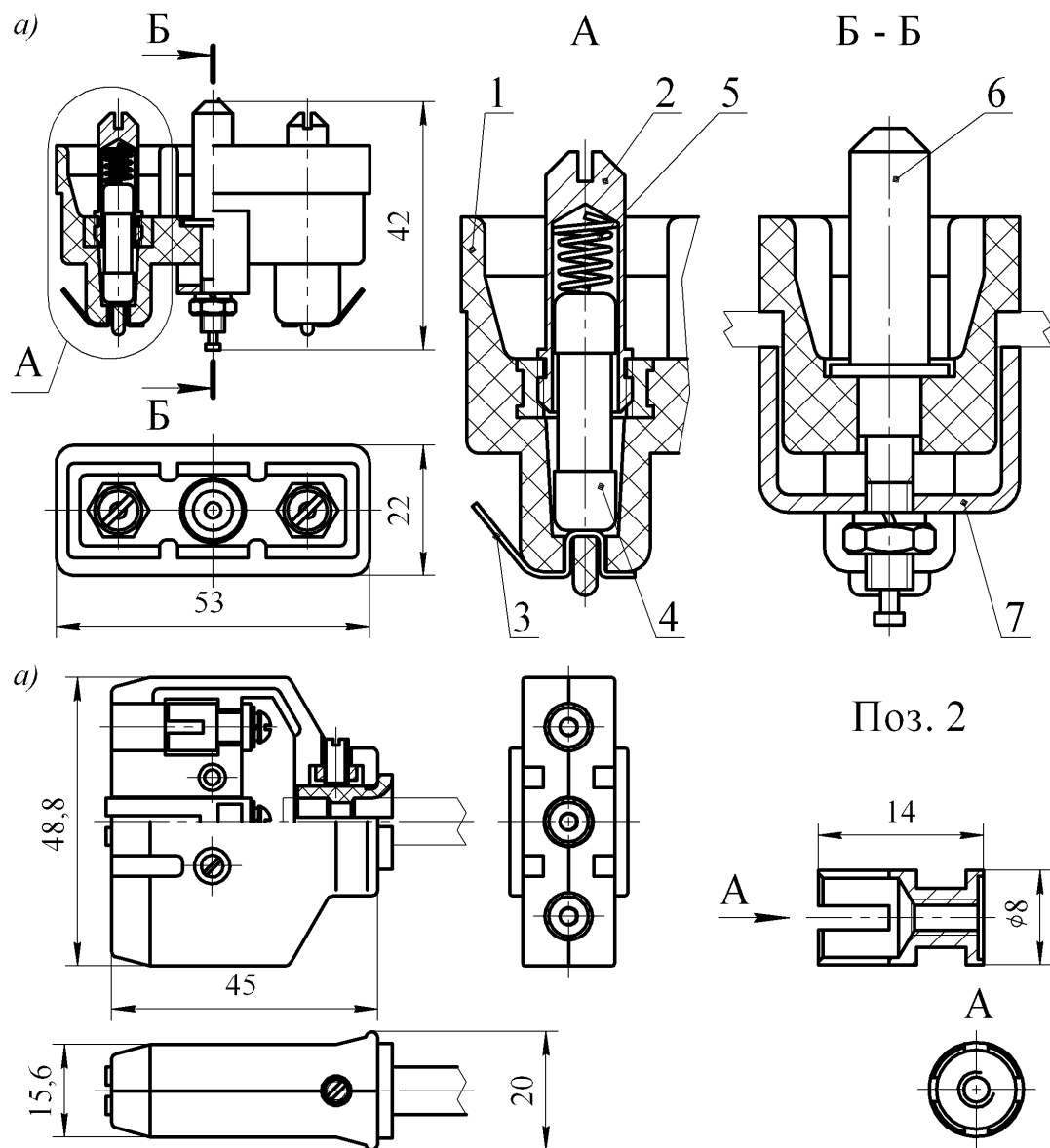


Рисунок 2.2 – Соединитель, применявшийся для подключения сетевого шнура к ЭСИ в восьмидесятих годах XX века

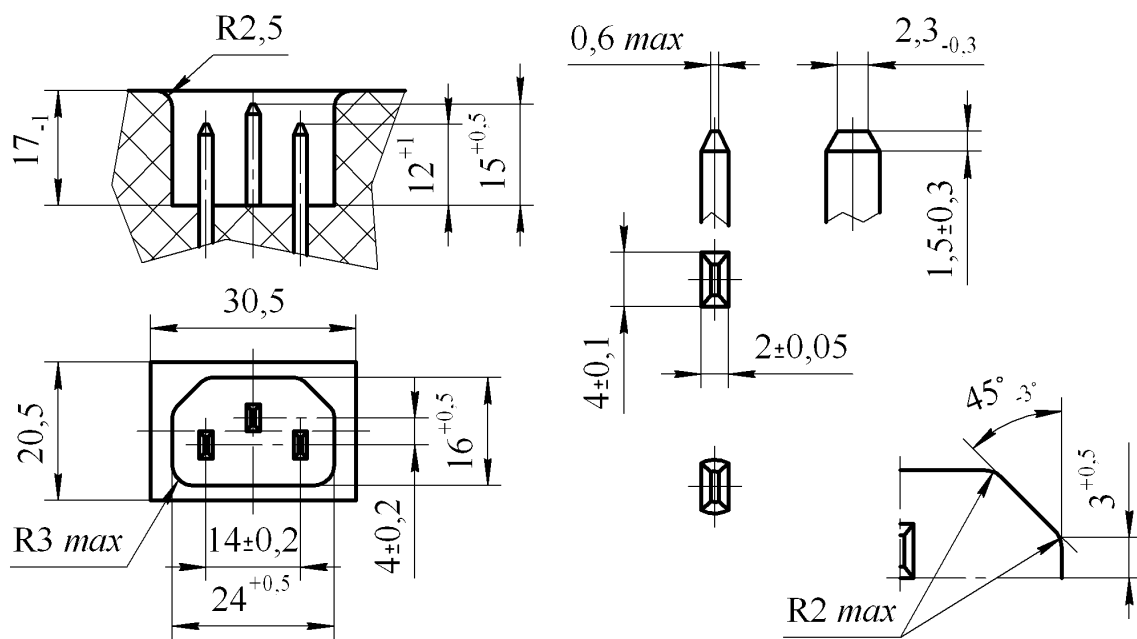
Прототип соединителя по рисунку 2.2 был разработан в конце семидесятых годов прошлого века инженером Бобковым Н. М., в ходе исследований проводимых по личной инициативе, и сначала рассматривался как экспериментальный образец, не предназначенный для внедрения в серийное производство, но который иллюстрировал принципиально возможный вариант подключения сетевых шнуров к электроприборам. После внедрения в конце семидесятых годов новых более жестких норм по технике безопасности к радиоаппаратуре [6, 14, 25] оказалось, что многие применявшиеся до этого в сетевых цепях ЭСИ электроустановочные изделия (в том числе соединители для подключения шнуров и держатели плавких вставок) новым нормам не соответствуют. Поэтому было принято решение соединитель по рисунку 2.2 запустить в производство.

Вилка соединителя (рисунок 2.2, а) состоит из корпуса 1 (материал – армированный резьбовыми латунными втулками фенопласт ОЗ-010-02), двух латунных токоведущих штырей 2, двух латунных монтажных лепестков 3. Электрическое соединение между контактными штырями и монтажными лепестками осуществляется через плавкую вставку 4. Контактное давление создается стальной пружиной 5. Контактный штырь 6 предназначен для подключения заземляющего проводника, а также (совместно со скобой 7) для крепления вилки в электроприборе.

Корпус розетки соединителя (рисунок 2.2, б) образован двумя одинаковыми деталями 1 (из фенопласта ОЗ-010-02). В корпус установлены два токоведущих гнезда 2 и заземляющее гнездо 3, которое отличается от токоведущих большей длиной (для опережающего подключения провода защитного заземления). Материал гнезд – бронза БрКМц3-1. Усилие, создаваемое контактными гнездами, обеспечивает надежное сочленение вилки и розетки даже в условиях вибрации и ударов без дополнительного крепления. Сетевой шнур вводится в корпус розетки через втулку 4, состоящую из двух одинаковых деталей из ударопрочного полистирола. Детали втулки с помощью планки 5 и винта 6 обжимают шнур и удерживают его в корпусе.

Соединитель по рисунку 2.2 широко используется в ЭСИ, разработанных в восьмидесятые годы, не смотря на его низкую технологичность (из-за большого количества деталей, обрабатываемых резанием), значительную материалоемкость и несоответствие международным требованиям по присоединительным размерам.

Международные требования к присоединительным размерам соединителей для подключения сетевых шнуров к электроприборам содержатся в ГОСТ 28190 – 89 /31/. На рисунке 2.3 приведены основные размеры вилок для приборов класса I по ГОСТ 12.2.006 – 87 /25/ на рабочий ток до 10 А и рабочее напряжение до 250 В, а на рисунке 2.4 – конструкция вилки, разработанная в соответствии с ГОСТ 28190 – 89.



← Рисунок 2.3 – Основные размеры вилок на 10 А 250 В для приборов класса I для холодных условий

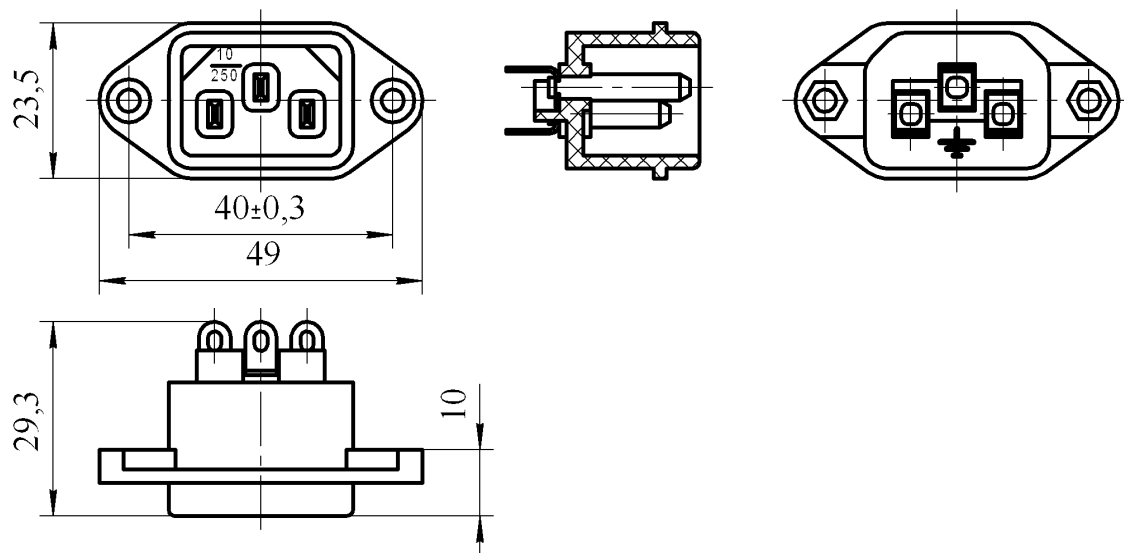
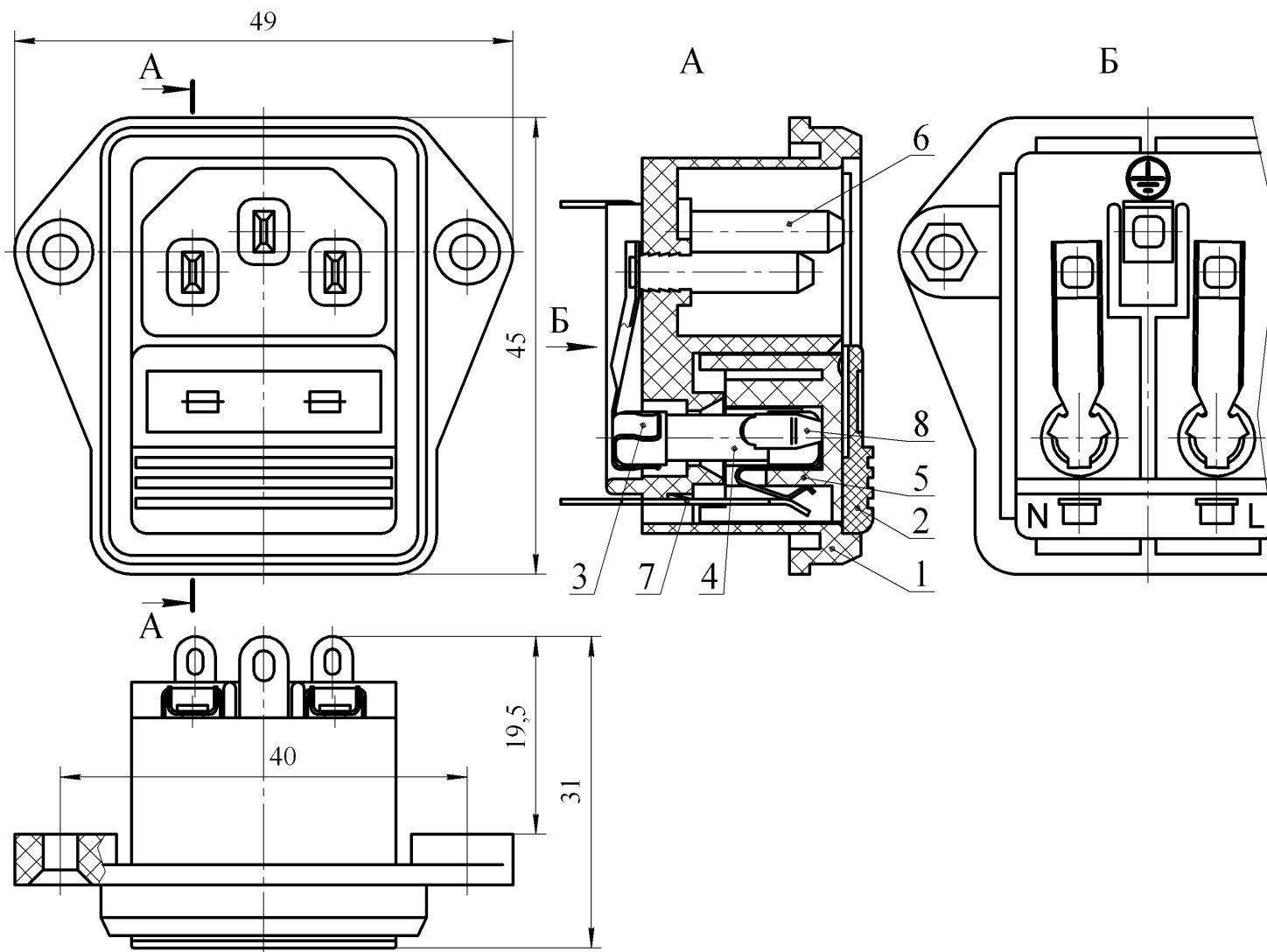


Рисунок 2.4 – Вилка на 10 А 250 В для приборов класса I для холодных условий

имели небольшой упругий рабочий ход, выяснилось, что шнуры не держаться на вилках, контактные штыри которых были изготовлены из листов с большими (но допустимыми) отклонениями по толщине. Пришло сь заложить в чертёж контактного штыря большую толщину листа, а в технологическом процессе предусмотреть обработку до установленной ГОСТ 28190 – 89 толщины.

Вместо соединителя по рисунку 2.2 с конца восьмидесятых годов в ЭСИ, разрабатываемых в НИИПИ «Кварц», применяется соединитель, вилка которого изображена на рисунке 2.5 (автор – инженер В. И. Шокин). Присоединительные размеры вилки соответствуют ГОСТ 28190 – 89. Корпус 1 вилки имеет специальный отсек, закрываемый шторкой 2, в котором расположен держатель 5 с двумя плавкими вставками 4. Корпус и держатель изготавливаются из стеклонаполненного полиамида, шторка из полиэтилена низкого давления. Каждая плавкая вставка одним концом с помощью упругого контакта 3 (бронза БрКМц3-1) соединена с контактным штырем вилки 6 (латунь Л63), а другим концом с помощью упругого контакта 8 (бронза БрКМц3-1) с лепестком 7 (бронза БрКМц3-1), с которого электропитание подается в прибор.

По международным требованиям ГОСТ 28190 – 89 толщина контактных штырей вилки должна составлять 2 ± 0.06 мм (см. рисунок 2.3). Выпускаемые отечественной промышленностью латунные листы толщиной 2 мм имеют предельное отклонение по толщине листа минус 0,18 мм. С целью экономии трудозатрат разработчики вилки по рисунку 2.4 в опытных образцах решили пренебречь требованиями стандарта и заложили изготовление контактных штырей вырубкой из такого листа. Когда вилки по рисунку 2.4 испытывались с разработанными в комплексе с ними розетками по рисунку 2.9, соединение работало безотказно. Когда же к этим вилкам стали присоединяться шнуры с опрессованными розетками, у которых контактные гнезда, замоноличенные в пластмассу,



Для замены плавких вставок необходимо сдвинуть шторку 2 в сторону контактных штырей вилки и извлечь держатель 5. Сдвинуть шторку можно лишь при отсоединенной розетке, что исключает замену плавких вставок под напряжением. Основные недостатки вилки по рисунку 2.5 – неудобное извлечение держателя плавких вставок без инструмента (отвертки, пинцета и т. д.) и ненадежное крепление плавкой вставки в упругом контакте 8, из-за чего плавкая вставка после извлечения держателя может остаться в корпусе 1 и для ее извлечения потребуется инструмент.

Рисунок 2.5 – Приборная вилка, сагрегитированная с держателем плавких вставок

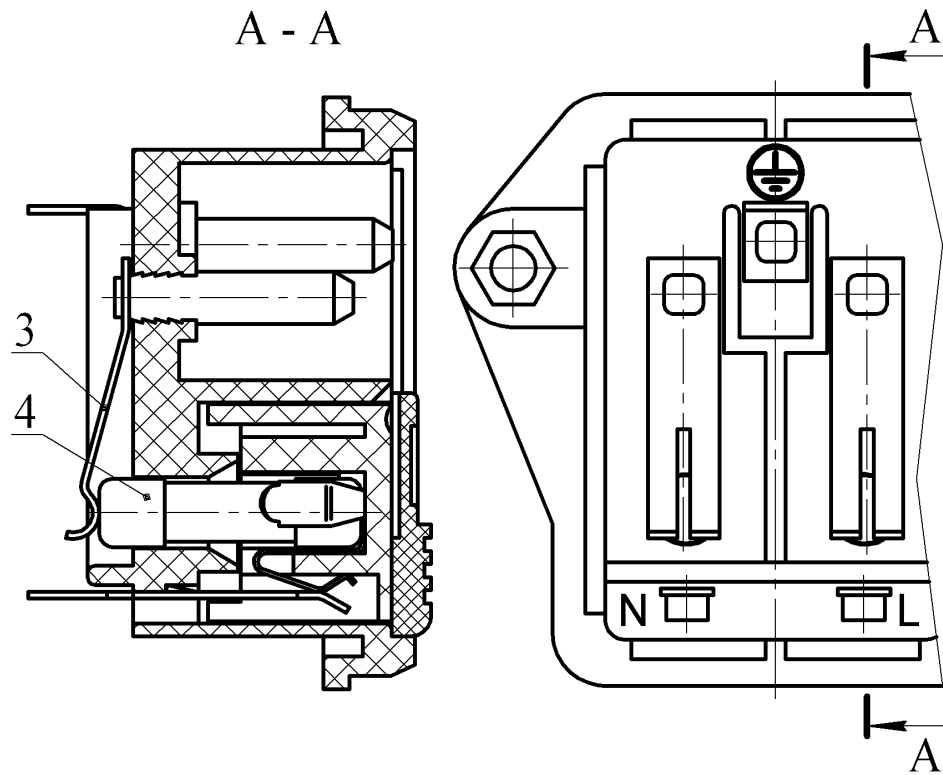


Рисунок 2.6 – Первый серийный вариант приборной вилки, изображенной на рисунке 2.5

Рассмотренных недостатков не имели вилки первых серий этого соединителя, конструкция которых приведена на рисунке 2.6. Держатель вместе с установленными в нем плавкими вставками при сдвинутой шторке выталкивался упругими контактами 3 из корпуса вилки. Недостаток этого варианта конструкции – малое упругое перемещение контакта 3, из-за чего при неблагоприятном сочетании допустимых отклонений размеров деталей вилки и длины плавкой вставки электрический контакт плавкой вставки с контактом 3 был неустойчив.

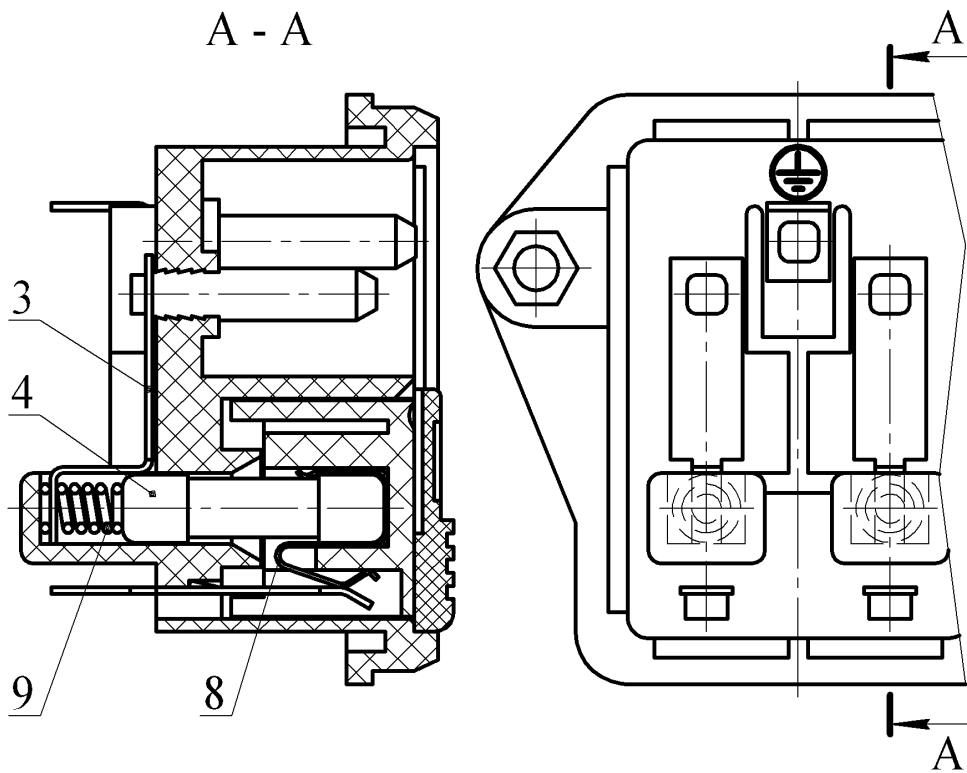
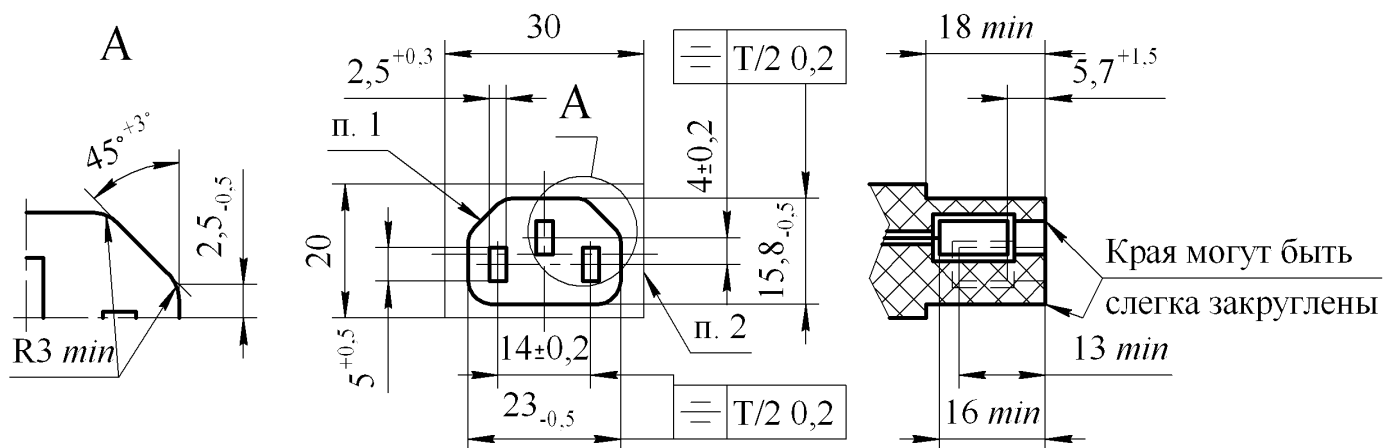


Рисунок 2.7 – Предложение по модернизации приборной вилки, изображенной на рисунке 2.5

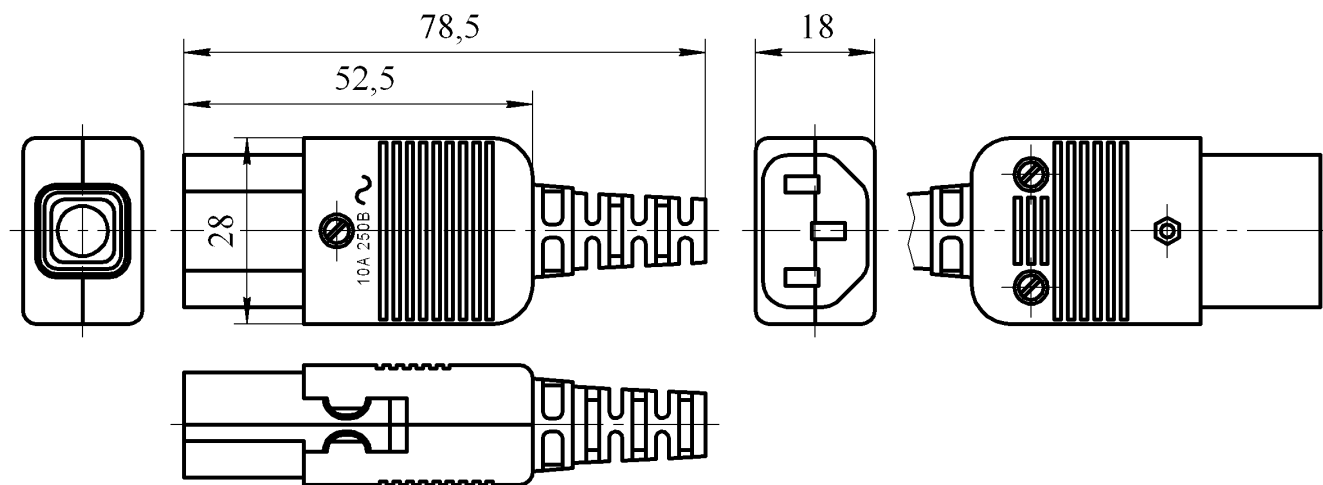
На рисунке 2.7 приведена конструкция вилки, разработанная в ННПЦСТ «Берег-Волна» (автор – Н. М. Бобков) для устранения недостатков вилки по рисункам 2.5 и 2.6. Контактное давление в ней создается витой цилиндрической пружиной 9, имеющей большой рабочий ход. Упругий контакт 8 в этом варианте вилки должен был изготавливаться гибкой из узкой полоски латуни, что повышало его технологичность и снижало расход материала по сравнению со сложными пространственными деталями 8 по рисункам 2.5 и 2.6. Вилка по рисунку 2.7 не была внедрена в производство из-за невозможности изготовления нового дорогостоящего инструмента (пресс-форм, штампов) в сложных экономических условиях девяностых годов.



1. Контур передней части не должен быть увеличен или уменьшен в любой точке, расположенной на расстоянии менее 18 мм от поверхности введения.
2. Контур задней части не должен быть увеличен ни в одном сечении, перпендикулярном к оси сечения.

Рисунок 2.8 – Основные размеры розеток на 10 А 250 В для приборов класса I для холодных условий

Основные размеры розеток по ГОСТ 28190 – 89, предназначенных для подключения к вилкам по рисунку 2.3, приведены на рисунке 2.8. В соответствии с этими размерами в НИИПИ «Кварц» в конце восьмидесятых годов была разработана розетка, которая используется для подключения шнуров питания к приборам, оснащенным вилками по рисункам 2.4 и 2.5.



Конструкция этой розетки изображена на рисунках 2.9 и 2.10.

Рисунок 2.9 – Розетка на 10 А 250 В для приборов класса I для холодных условий

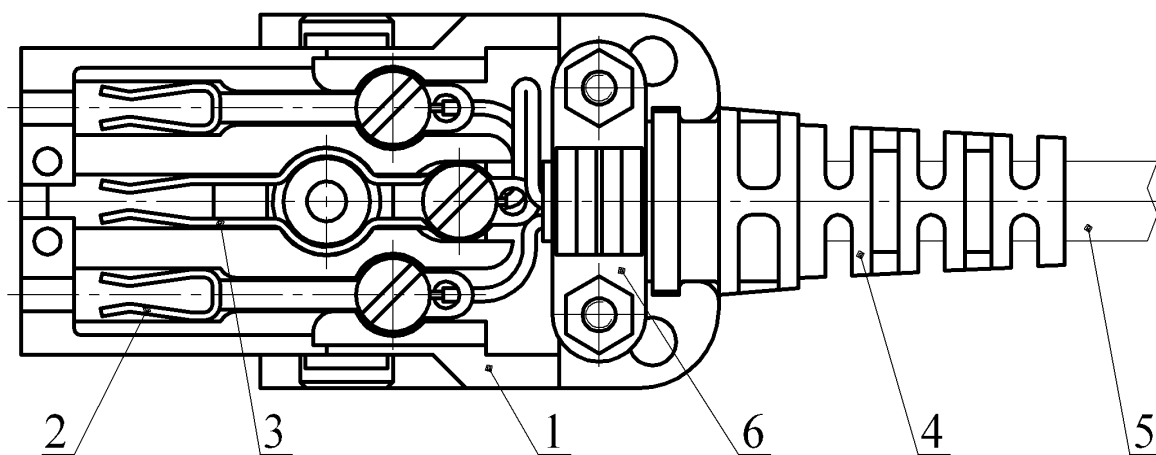


Рисунок 2.10 – Контактная система розетки по рисунку 2.9

Основные детали розетки: основание корпуса 1 и крышка корпуса (на рисунке 2.10 не показана) из стеклонаполненного полиамида, токоведущие 2 и заземляющие 3 контакты из бронзы БрКМц3-1. Втулка 4 из эластичного полиэтилена (высокого давления) служит для предохранения шнура 5 от повреждений при изгибе. Шнур крепится к основанию прижимом 6 (стеклонаполненный полиамид). Вилки приборов, которые при эксплуатации подвергаются воздействию вибрации и ударов, должны быть оснащены специальными устройствами, предохраняющими розетку от выпадения из вилки. К сожалению, разработанные в НИИПИ «Кварц» устройство не обеспечивает надежного крепления розетки и не соответствует требованиям ГОСТ 28190 – 89 по присоединительным размерам.

Для присоединения шнуров переносных электроприборов к питающей сети используются вилки по ГОСТ 7396.1 – 89 /26/. В семидесятые и восьмидесятые годы комплектование изделий, разрабатываемых в НИИПИ «Кварц», такими вилками представляло собой серьезную проблему. Выпускаемые заводами электротехнической промышленности вилки не могли использоваться в аппаратуре специального назначения из-за ограничений по ряду климатических и механических ВВФ. Кроме того, в достаточном количестве (относительно) выпускались вилки только для приборов класса 0 (рисунок 2.11, а) и для приборов класса II (рисунки 2.11, в, г). Вилки для приборов класса I (рисунок 2.11, б) были дефицитны. Эти обстоятельства вынудили НИИПИ «Кварц» разрабатывать вилки собственной конструкции.

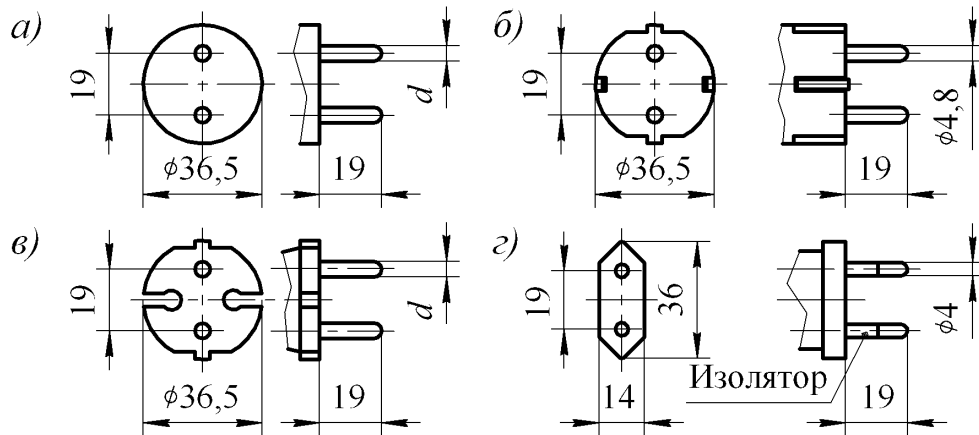


Рисунок 2.11 – Основные размеры стандартных штепсельных вилок

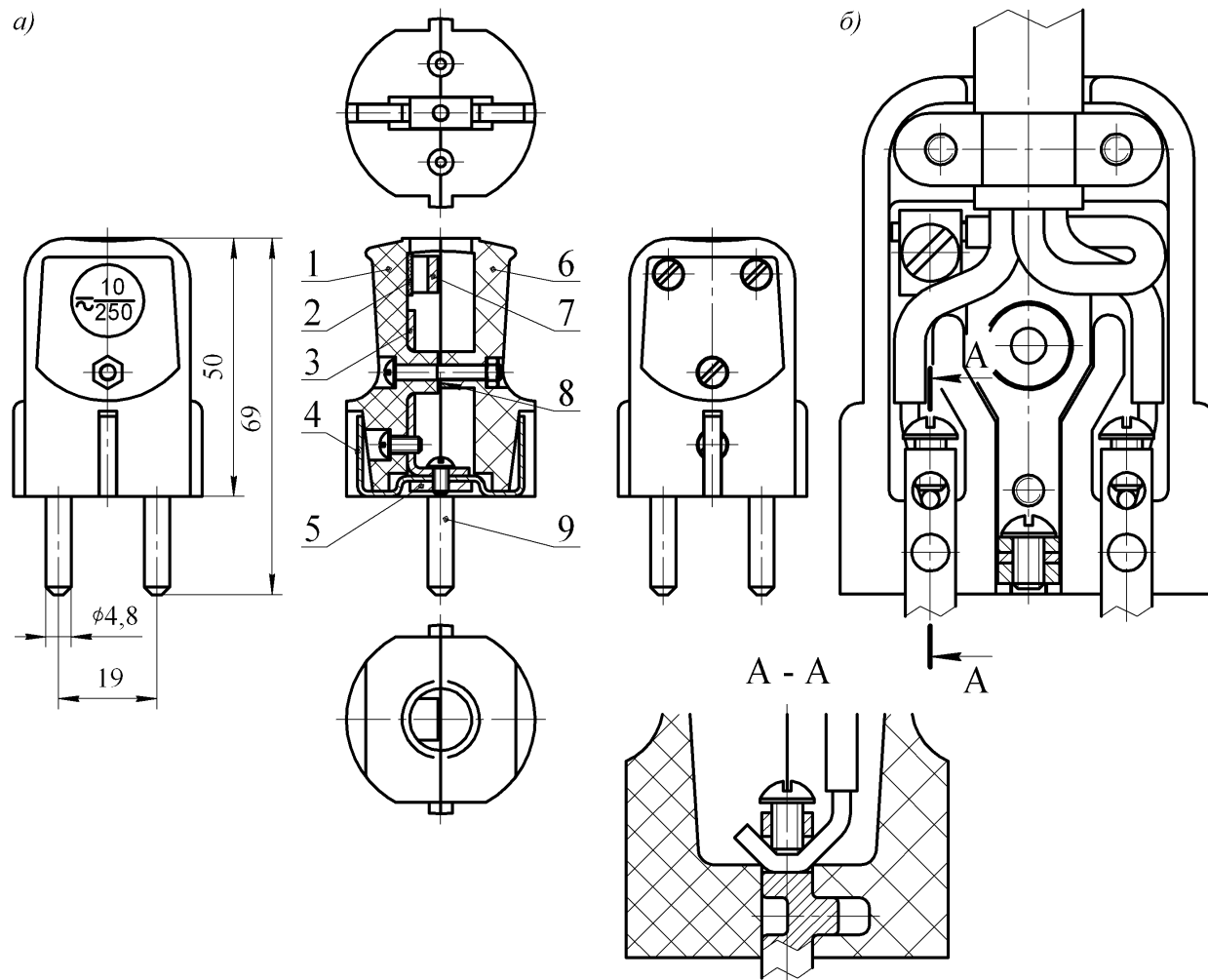


Рисунок 2.12 – Штепсельная вилка, разработанная в НИИПИ «Кварц» в начале восьмидесятых годов прошлого столетия

На рисунке 2.12 изображена вилка, разработанная в начале восьмидесятых годов и применявшаяся в ЭСИ, создаваемых в восьмидесятые годы. Корпус вилки (детали 1, б) был выполнен из фенопласта ОЗ-010-02 (действующий в то время стандарт допускал изготовление таких деталей только из термореактивной пластмассы). Детали 3, 4, 5, входившие в цепь заземляющего контакта, штамповались из латунного листа, токоведущие штыри изготавливались из латунного прутка. Скоба 7 (из листовой стали) и прокладка 2 (из листовой резины) крепили шнур. Резиновая шайба 8 предохраняла винт, скрепляющий детали корпуса от выпадения. Недостатками этой вилки были неудобная заделка шнура в вилку и недопустимое по технике безопасности падение сопротивления изоляции после длительного (более 10 суток) пребывания во влажной атмосфере (что ограничивало применение вилок в аппаратуре, эксплуатирующейся в относительно жестких климатических ВВФ).

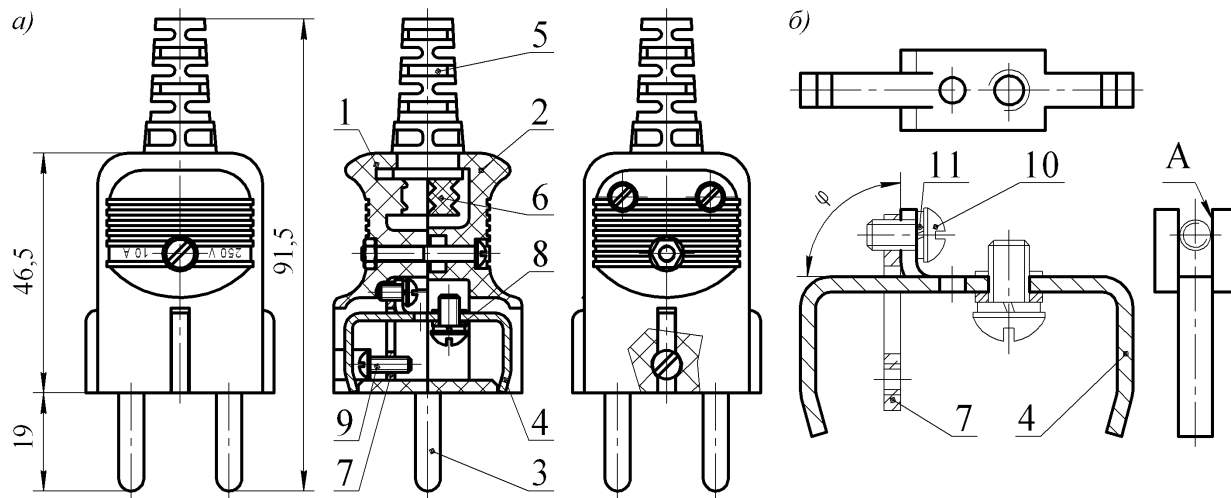


Рисунок 2.13 – Штепсельная вилка, разработанная в НИИПИ «Кварц» в конце восьмидесятых годов прошлого столетия

которые были у вилки по рисунку 2.12, добавился еще один серьезный недостаток – отсутствие конструктивных элементов, обеспечивающих четкое положение заземляющего контакта 4 относительно корпуса вилки (деталей 1 и 2). Даже незначительное, неизбежное при штамповке отклонение угла φ (рисунок 2.13, б) от 90° приводит к значительному отклонению от заданного положения концов контакта 4. Крепление заземляющего контакта винтом 10 через паз А контакта не обеспечивает фиксированного положения контакта по длине вилки. Все это приводит к отклонению сопрягаемых с розеткой поверхностей заземляющего контакта от положения заданного ГОСТ 28190 – 89. Стопорение винта 10 с помощью шайбы Гровера 11 совершенно не работоспособно.

На рисунках 2.14 – 2.18 изображены конструкции устройств для подключения сетевых шнуров, существовавшие в виде отдельных экспериментальных образцов, сконструированных и изготовленных в ходе поисковых работ и не находившиеся в серийном производстве.

Вилка по рисунку 2.13, а разрабатывалась с целью устранения недостатков вилки по рисунку 2.12. Для деталей корпуса 1 и 2 был применен новый более влагостойкий фенопласт. В настоящее время этот материал дефицитен и детали корпуса изготавливаются из фенопласта ОЗ-010-02. Конструкция токоведущих штырей 3 почти полностью повторяет конструкцию штырей из вилки 2.12. Втулка для предохранения шнура при изгибе 5 и прижим 6 заимствованы из розетки по рисункам 2.9 и 2.10. Цели разработки новой вилки достигнуты не были. К недостаткам,

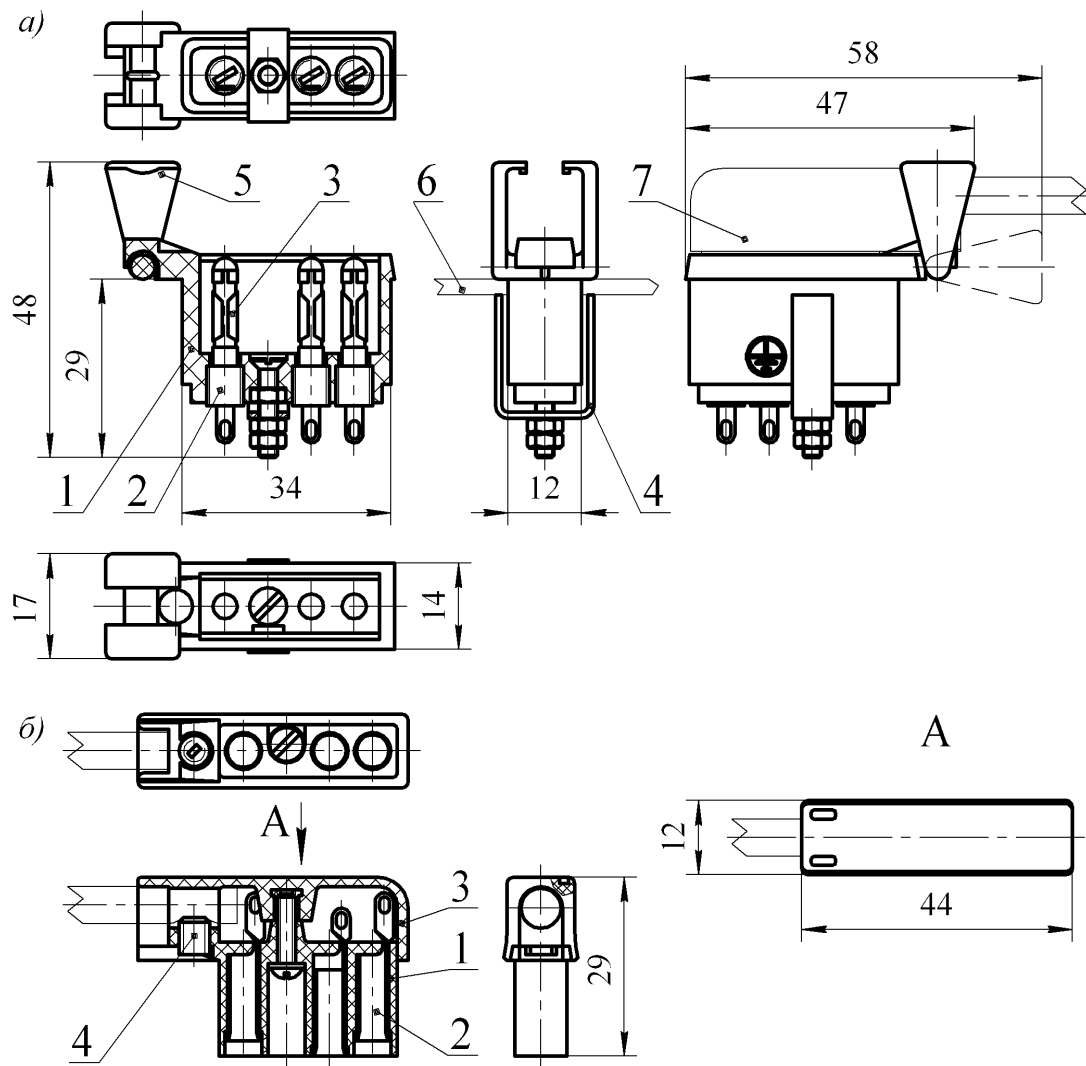


Рисунок 2.14 – Экспериментальный соединитель для подключения сетевых шнуров к ЭСИ

Соединитель, изображенный на рисунке 2.14, разработан в подразделении технической эстетики ННИПИ «Кварц» (автор – Г. М. Пенин) в конце шестидесятых – начале семидесятых прошлого века в процессе комплексной работы по созданию внешних установочных элементов (ручек управления, сигнальных фонариков, держателей плавких вставок и т. д.). Большое внимание при проведении этой работы уделялось обеспечению эстетических показателей и стиливого единства во внешнем виде. По этим показателям соединитель по рисунку 2.14 находится на очень высоком уровне.

Привлекает внимание этот соединитель и необычной конструкцией. Корпус 1 вилки (рисунок 2.14, а) выполнен из ударопрочного полистирола. Контактные штыри состоят из пластмассовых стержней 2 (материал – поликарбонатная смола) и упругого контакта 3 из бронзовой ленты, обернутой вокруг стержня 2. Стальная скоба 4 крепит вилку к панели 6. Скоба 5 из ударопрочного полистирола предназначена для предохранения от выпадения розетки 7.

Розетка соединителя (рисунок 2.14, б) состоит из корпуса 1 (ударопрочный полистирол), контактных гильз 2 (латунная лента), корпуса 3 (ударопрочный полистирол, армированный латунной резьбовой втулкой). Винт 4 из поликарбонатной смолы предназначен для крепления шнура в розетке.

Недостатки этого оригинального по конструкции соединителя: низкая технологичность и дефицитные материалы, применяемые для некоторых деталей. Кроме того, крепление токоведущих деталей сетевой цепи на корпусных деталях из таких нетермостойких пластмасс как полистирол и поликарбонатная смола нарушало требования техники безопасности.

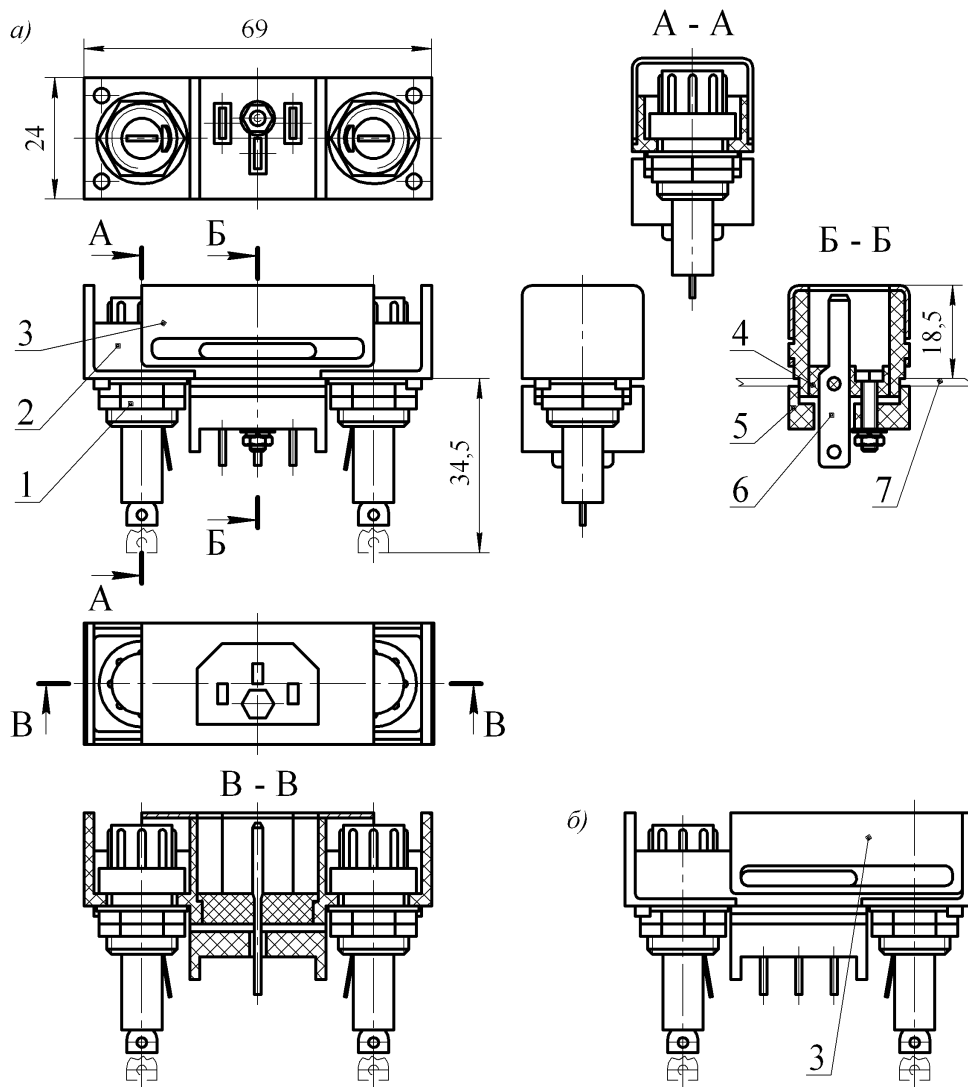


Рисунок 2.15 – Экспериментальный сетевой ввод для ЭСИ

Выпускаемые отечественной промышленностью универсальные держатели плавких вставок (например, ДВП4) не соответствуют требованиям техники безопасности по недоступности токоведущих частей. Применение таких держателей в ЭСИ требует принятия специальных мер по защите от прикосновения к частям, находящимся под напряжением, при смене плавких вставок. В экспериментальном сетевом вводе по рисунку 2.15 (автор – Н. М. Бобков) два держателя плавких вставок ДВП4-2 устанавливались на корпус 2 специальной сетевой вилки. Для смены плавких вставок необходимо было сдвинуть блокирующую стальную скобу 3 в сторону. Выполнить эту операцию при присоединенной розетке (т. е. под напряжением) было невозможно. По присоединительным размерам вилка соответствовала ГОСТ 28190-89. Контактные штыри 6 вилки крепились непосредственно в корпусе 6, выполненном из ударопрочного полистирола, а в промежуточной детали 4 из более термостойкого стеклонаполненного полиамида. На панели 7 сетевой ввод крепился пластмассовой скобой 5.

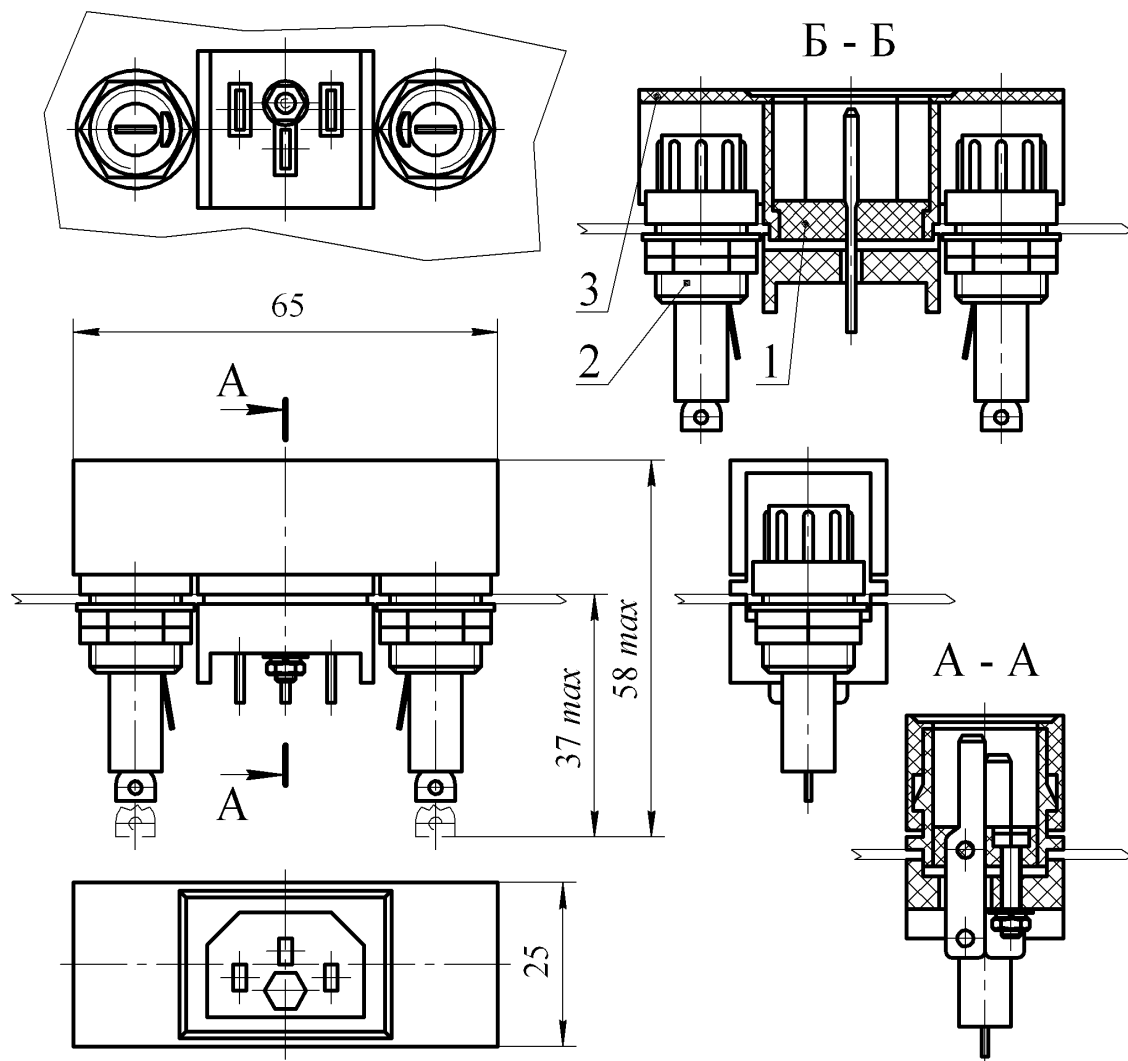


Рисунок 2.16 – Экспериментальный сетевой ввод для ЭСИ

Сетевой ввод, изображенный на рисунке 2.16 (автор – Н. М. Бобков), по принципу действия аналогичен сетевому вводу по рисунку 2.15. Отличие состоит в том, что корпус 1 вилки этого соединителя не имел элементов для установки держателей плавких вставок 2, и последние устанавливались непосредственно на панель. Еще одно отличие – блокирующая скоба 3 была выполнена из ударопрочного полистирола, а не из стали.

Важным преимуществом вилки по рисунку 2.2 была ее компактность. Разработанные в НИИПИ «Кварц» в соответствии с ГОСТ 28190 – 89 вилки по рисунку 2.4 (с двумя держателями плавких вставок) и по рисунку 2.5 занимают больше места, как по площади панели, так и внутри прибора. Конструкции экспериментальных вилок по рисункам 2.17 и 2.18 (автор – Н. М. Бобков) появились в результате попыток разработать вилки по ГОСТ 28190 – 89, обладающие компактностью вилок по рисунку 2.2.

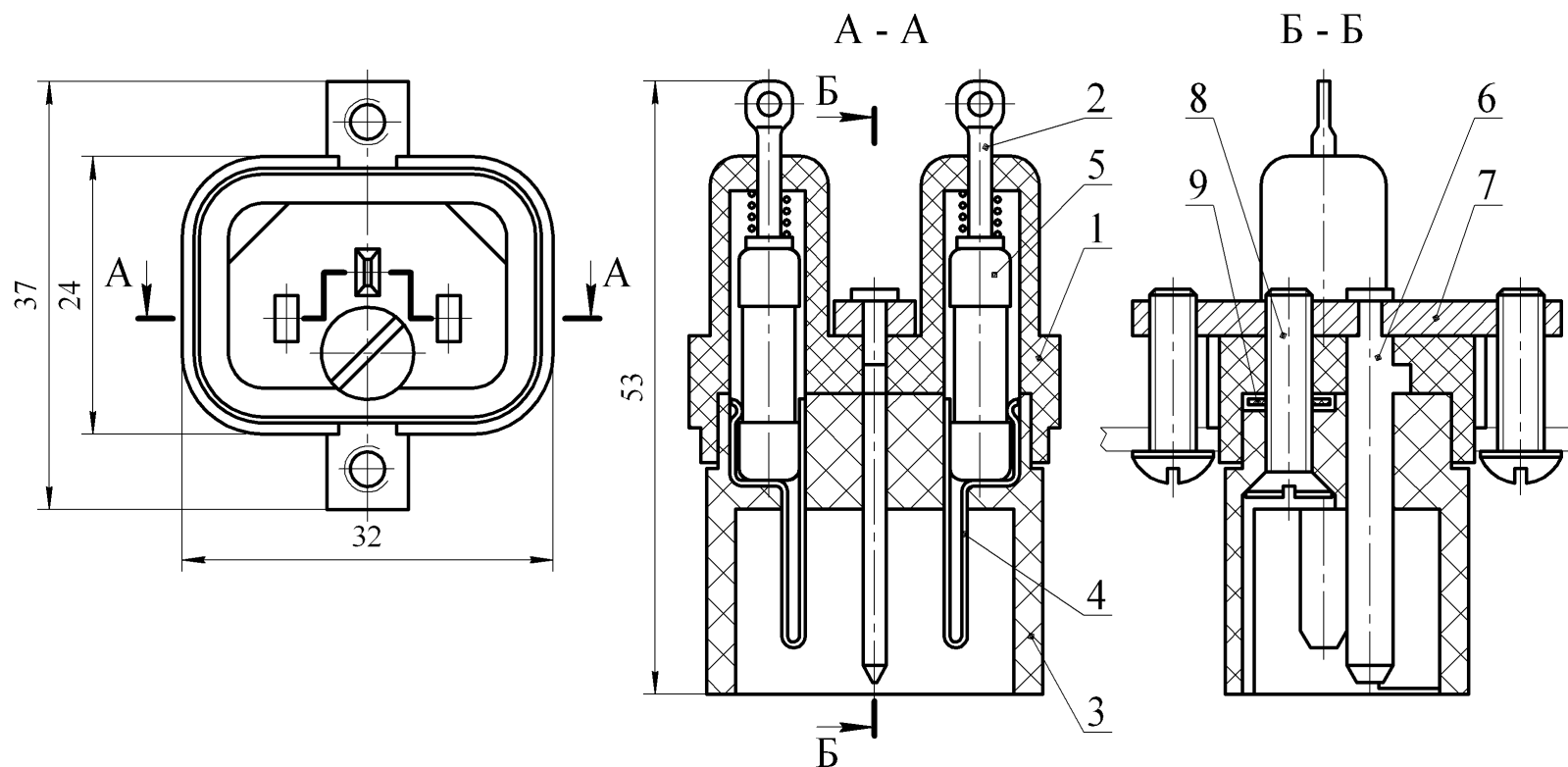


Рисунок 2.17 – Экспериментальная вилка для подключения сетевых шнуров к РЭС

На неподвижной, закрепляемой на панели части корпуса 1 вилки по рисунку 2.17 были установлены два подпружиненных контакта 2. На съемной части корпуса 3 были установлены контактные штыри 4. Электрическое соединение между контактными штырями 4 и контактными штырями 5 осуществлялось через плавкие вставки 5.

Заземляющий контактный штырь был механически (расклепка) и электрически соединен с планкой 7, которая крепила неподвижную часть вилки на панели. Съемная часть крепилась к неподвижной винтом 8, предохраненным от выпадения из корпуса 3 резиновой шайбой 9.

Неподвижная часть корпуса 1 вилки по рисунку 2.18 крепилась на панели стальной скобой, охватывающей корпус и затягиваемой стопорным винтом. Крепление съемной части к несъемной осуществлялось не винтом, как в вилке по рисунку 2.17, а специальным уступом заземляющего штыря 6, закрепленного на плоской пружине. Для смены плавких вставок необходимо было при отключенной розетке сдвинуть заземляющий штырь. Уступ заземляющего штыря переставал удерживать корпус 3 и подпружиненные контакты 2 выталкивали съемную часть вилки из корпуса 1.

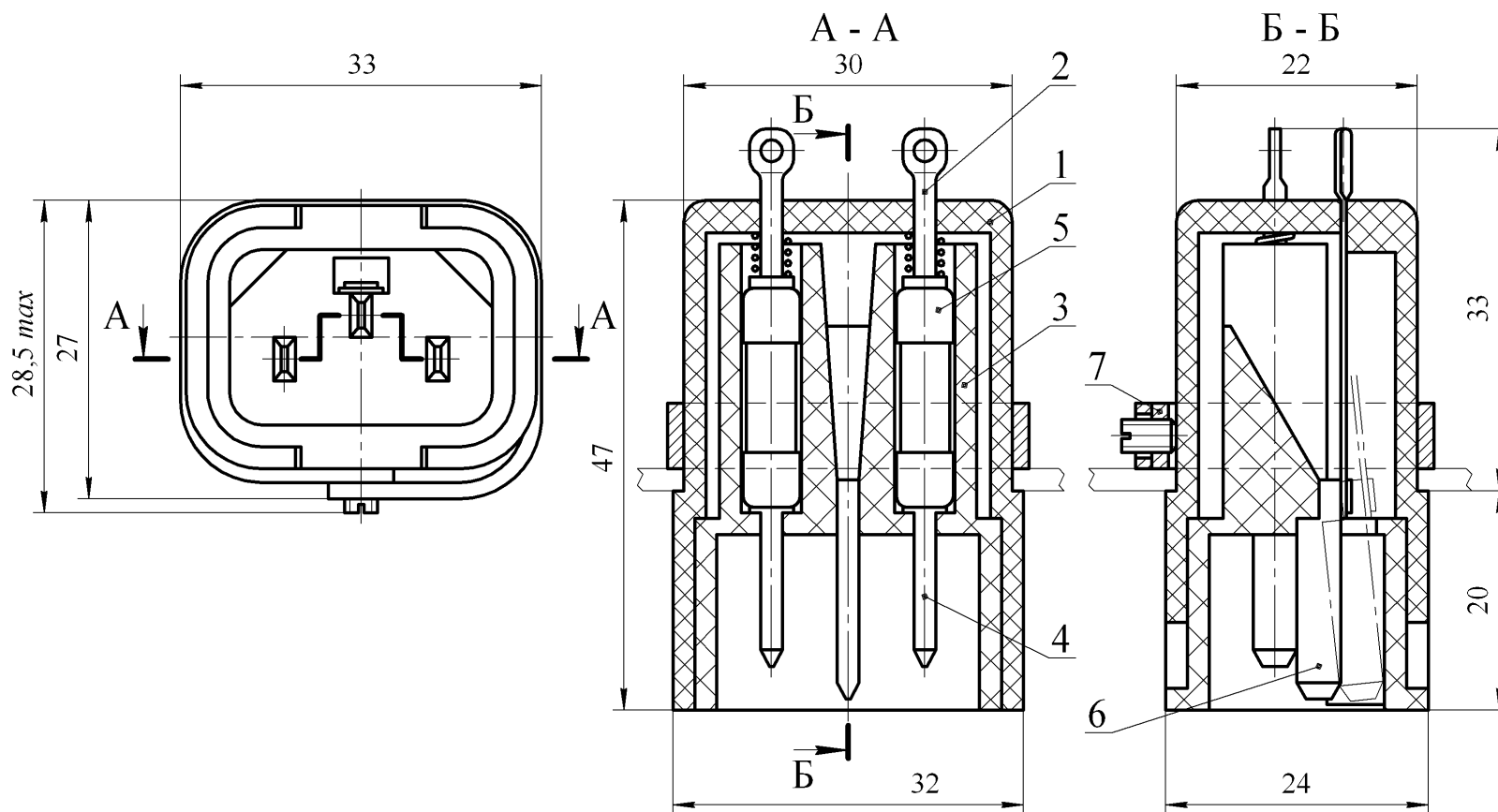
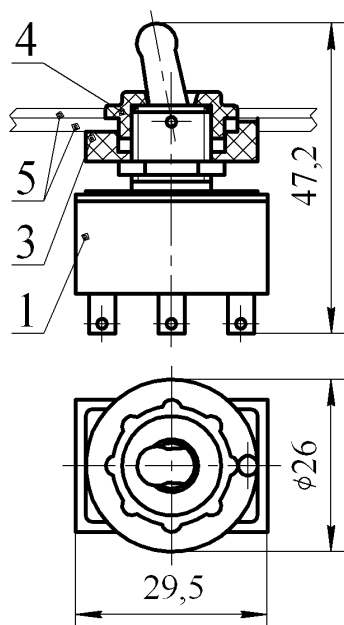
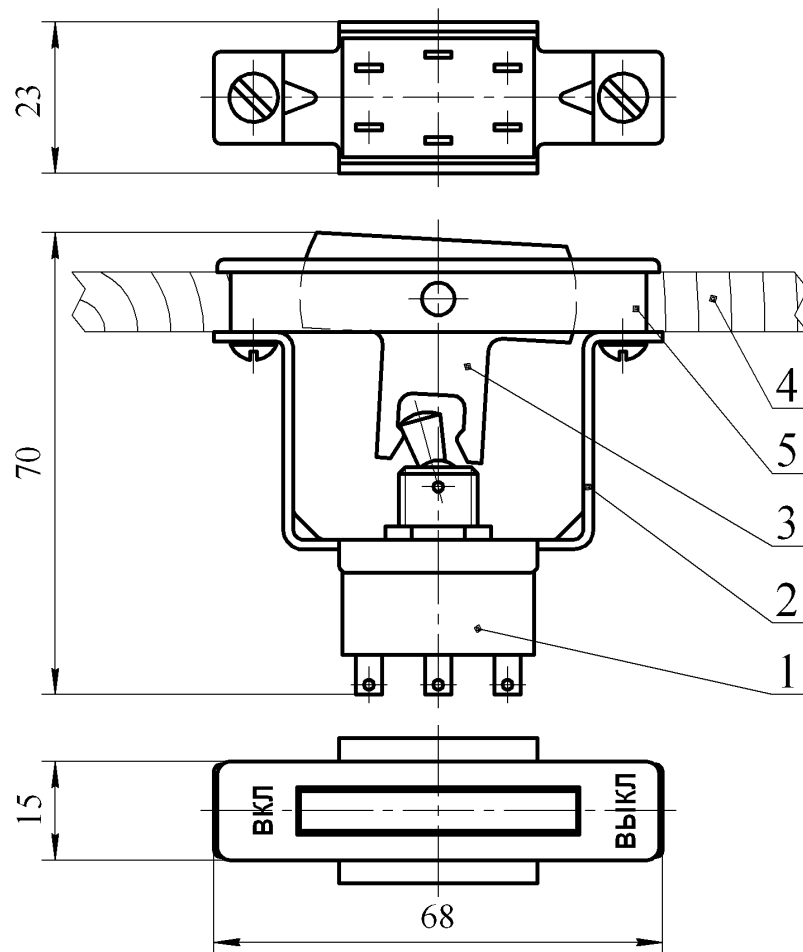


Рисунок 2.18 – Экспериментальная вилка для подключения сетевых шнуров к РЭС



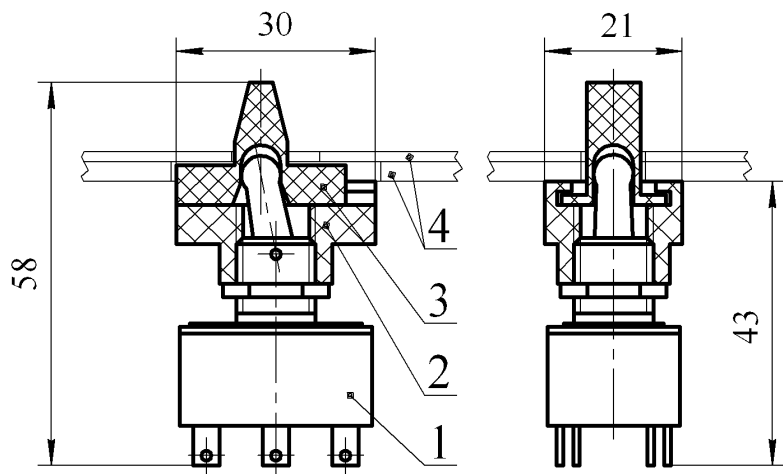
Введение в конце семидесятых годов более жестких требований к испытательным напряжениям электроустановочных изделий, применяемым в сетевых цепях, заставило конструкторов ЭСИ искать способы повышения испытательных напряжений для многих таких изделий, имевших согласно техническим условиям более низкие испытательные напряжения. На рисунке 2.19 изображена одна из конструкций, созданная Вильнюсским НИИРИП и применявшаяся при изоляции тумблера ТЗ, имевшего пластмассовый управляющий рычаг. С тумблера 1 снималась внешняя (круглая) гайка. На панель 2 тумблер устанавливался через изолирующую (ударопрочный полистирол) шайбу 3 и крепился гайкой 4, также выполненной из ударопрочного полистирола.

Рисунок 2.19 – Применение тумблера ТЗ в качестве сетевого выключателя



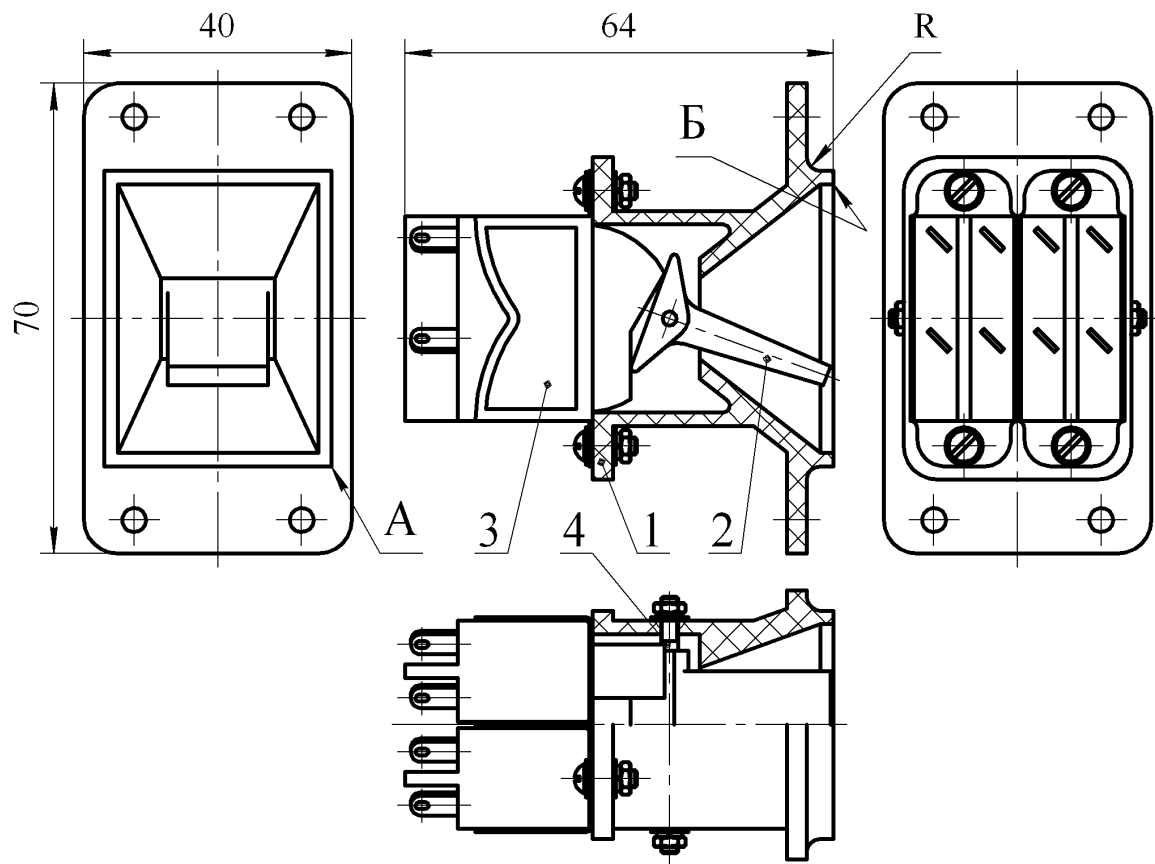
На рисунке 2.20 изображена конструкция, применявшаяся в некоторых телевизионных приемниках Нижегородского телевизионного завода им. В. И. Ленина. Тумблер 1 (типа ТП1-2) крепился к деревянному футляру 4 телевизионного приемника с помощью стальной скобы 2 и управлялся пластмассовой клавишей 3, вращавшейся в пластмассовой рамке 5 на стальной оси.

Рисунок 2.20 – Сетевой выключатель на базе тумблера ТП1-2



Конструкция, изображенная на рисунке 2.21, заменила в ЭСИ, разрабатываемых в НИИПИ «Кварц», конструкцию по рисунку 2.19. Тумблер 1 (обычно ТЗ), с которого снимается внешняя гайка, ввинчивался в корпус 2. Корпус крепится на панели двумя стандартными винтами и двумя гайками. Управление тумблером осуществляется движком 3, перемещающимся в направляющих корпуса 2. Конструкция по рисунку 2.21 более сложная и более трудоемкая, чем конструкция по рисунку 2.19, и ее применение было обусловлено только соображениями технической эстетики.

Рисунок 2.21 – Применение тумблера ТЗ в качестве сетевого выключателя

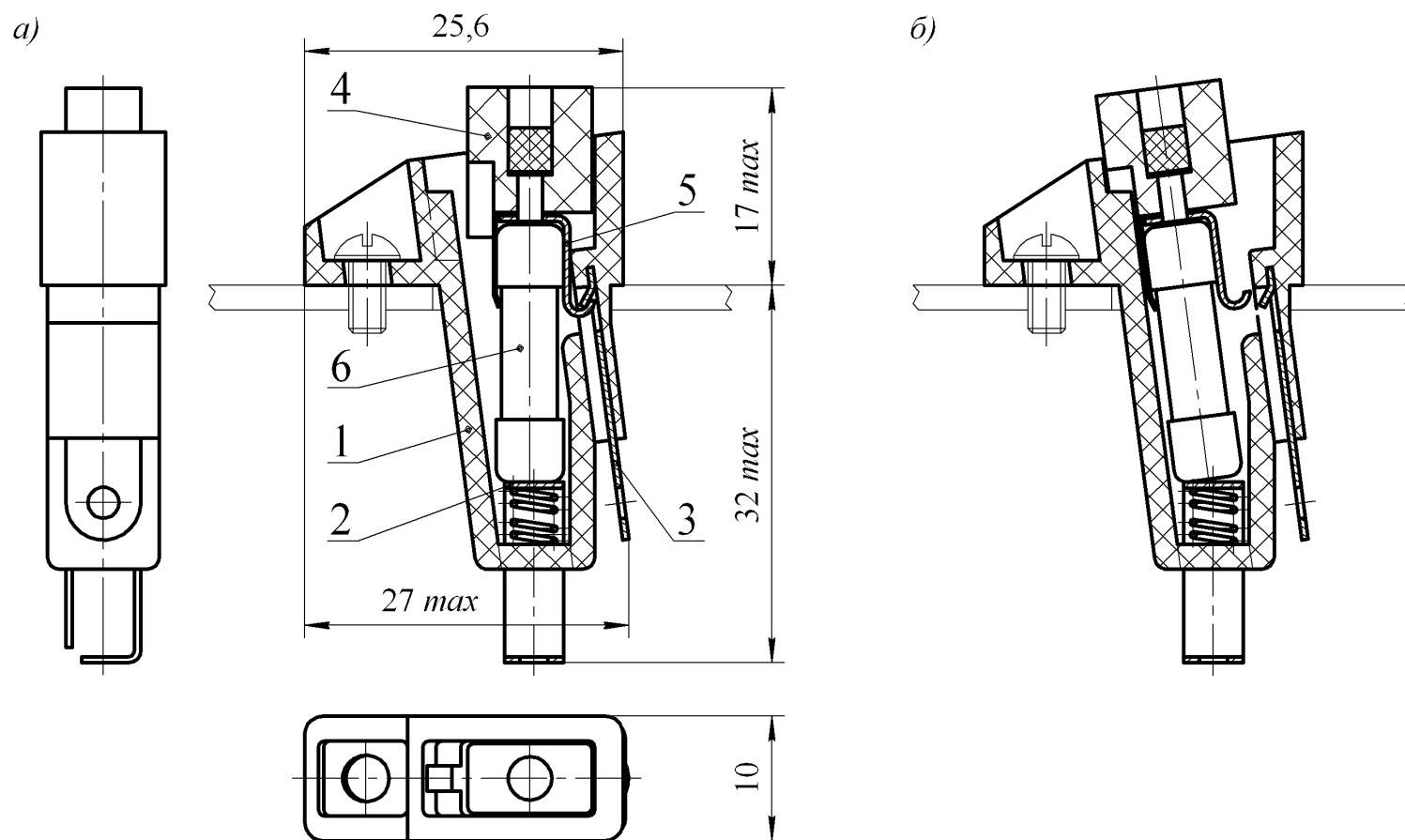


Сетевой выключатель, составленный из двух тумблеров ПТ61-2-2 (рисунок 2.22), был разработан для приборов, в которых при включении/выключении сетевого напряжения требовалось управлять одновременно тремя или четырьмя цепями. Два клавишных переключателя 3, закрепленные на пластмассовом корпусе 1 (материал – пластик АБС-2020), управлялись с рычагом 2 (тоже из АБС-2020), вращающимся на стальной оси 4.

Рисунок 2.22 – Сетевой выключатель из двух тумблеров ПТ61-2-2

Общим недостатком выпускаемых отечественной промышленностью держателей плавких вставок резьбового и штыкового типов (ДПК, ДВП4 и аналогичные) является большое входное отверстие в полости корпуса и, как следствие, опасность прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, при замене плавких вставок при неотключенном от электросети приборе. Из-за этого многие стандарты, устанавливающие нормы техники безопасности (например, /25/), запрещают применение таких держателей в изделиях, на которые эти стандарты распространяются, без дополнительных мер защиты /6, 14/. На рисунке 2.23 приведена экспериментальная конструкция держателя плавкой вставки (автор – Н. М. Боб-

ков), аналогичная по назначению держателям резьбового и штыкового типа, обеспечивающая безопасную смену плавкой вставки при включенном напряжении.



← Рисунок 2.23 – Держатель плавкой вставки

На рисунке 2.23, *а* изображен держатель в рабочем положении, на рисунке 2.23, *б* – положение частей держателя при замене плавкой вставки. Держатель состоит из пластмассового корпуса 1, в основании которого установлен подпружиненный контакт 2, а в верхней части – неподвижный контакт 3. В полость корпуса вставлен съемный зажим, состоящий из пластмассовой рукоятки 4 и контакта 5. Плавкая вставка 6 устанавливается между подпружиненным контактом корпуса 2 и контактом зажима 5. Зажим удерживается в корпусе, зацепившись контактом 5 за неподвижный контакт корпуса 3.

В отличие от держателей штыкового или резьбового типа в предлагаемом держателе нет необходимости в повороте съемного зажима вокруг оси плавкой вставки при ее замене. Это дает возможность выполнить полость корпуса некруглого (овального, прямоугольного и т. д.) сечения, наименьший размер сечения которого больше диаметра плавкой вставки на величину минимального монтажного зазора, но меньше диаметра стандартного испытательного пальца, которым проверяется доступность токоведущих частей (рисунок 3.1, *a*).

3. РАЦИОНАЛЬНОСТЬ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС

Рациональность конструктивных решений элементов РЭС здесь рассматривается на примере электроустановочных изделий, применявшихся (или разрабатывавшихся для применения) в сетевых цепях ЭСИ. Элементы сетевых цепей РЭС находятся под опасным напряжением (чаще всего промышленной сети 220 В) и при их разработке и применении необходимо неукоснительно соблюдать нормы техники безопасности. Во второй половине семидесятых годов прошлого столетия в нашей стране были введены в действие ряд государственных стандартов (ГОСТ 12.2.006 – 87 и аналогичных), содержавшие новые более жесткие, чем действовали до этого, требования к безопасности электроаппаратуры /6, 14/. Разработчики ЭСИ столкнулись с тем, что многие применявшиеся в сетевых цепях элементы оказались в этих условиях не пригодны для использования. Основные недостатки - низкое значение испытательного напряжения и доступность токоведущих частей, находящихся при работе прибора под опасным напряжением. Необходимо отметить, что, как правило, значение испытательного напряжения электроустановочных изделий было низким лишь формально, то есть по техническим условиям на эти элементы. Фактически элементы, требуемые для ЭСИ, испытательные напряжения выдерживали.

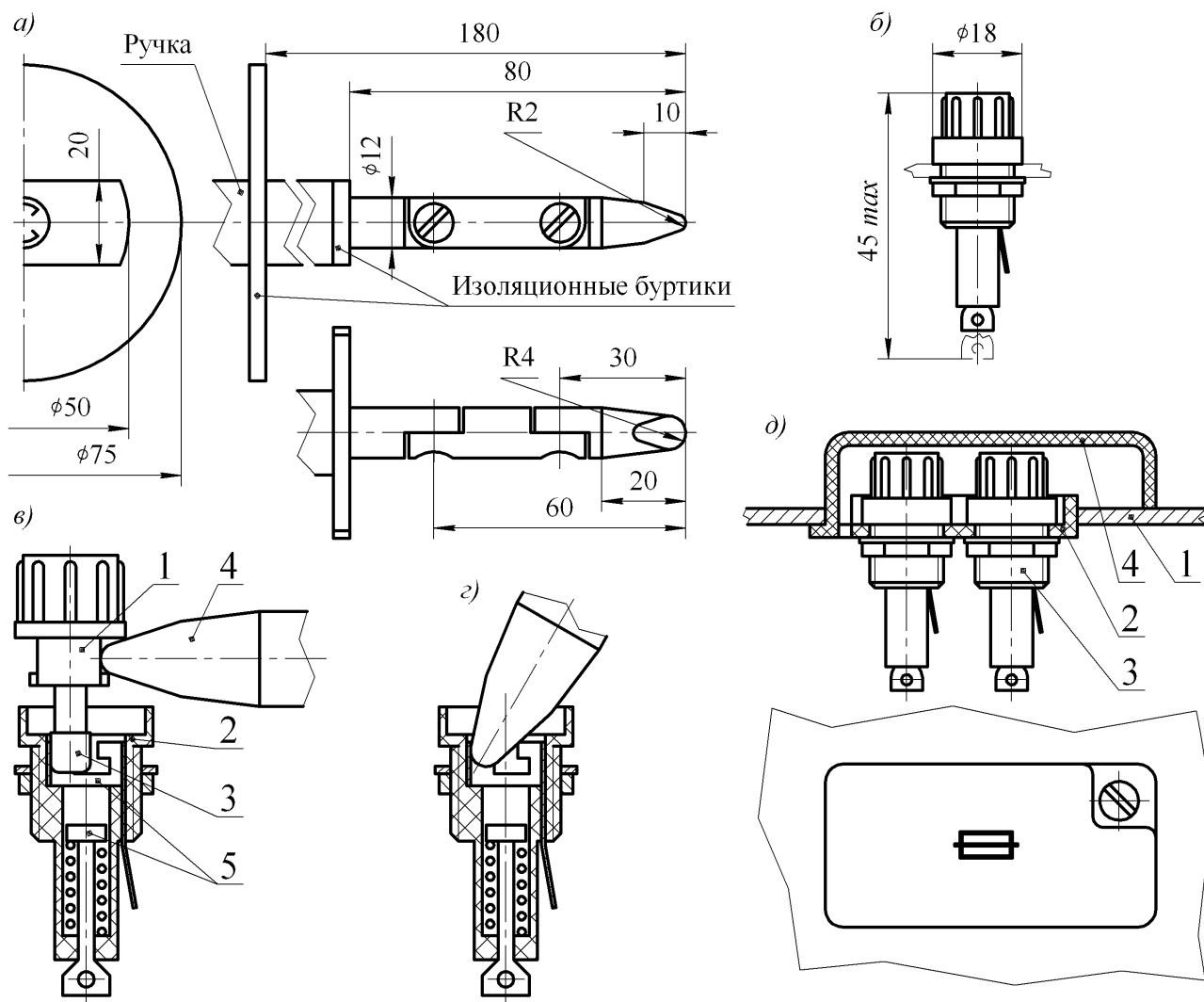


Рисунок 3.1 – Проверка доступности частей под напряжением в держателе плавкой вставки ДВП4-2

Доступными по требованиям техники безопасности считаются части, к которым можно прикоснуться стандартным испытательным пальцем, изображенным на рисунке 3.1, а [27]. При этом крышки и другие изделия, которые снимаются без помощи инструмента (отвертки, монеты и т. д.), не считаются защитой от прикосновения, и при испытаниях прибора на недоступность опасных частей должны быть сняты. Оказалось, что новым требованиям по недоступности частей под опасным напряжением не отвечают все выпускаемые отечественной промышленностью держатели плавких вставок резьбового и штыкового типа, например, такие как ДВП (рисунок 3.1, б). К частям, находящимся под опасным напряжением в этих держателях можно было прикоснуться как во время смены плавкой вставки (рисунок 3.1, в), так и при снятом колпачке держателя (рисунок 3.1, г). На рисунке 3.1 применены обозначения: 1 – контакт съемного колпачка держателя плавкой вставки, 2 – корпус, 3 – плавкая вставка, 4 – испытательный палец, 5 – контакты несъемной части держателя.

Чтобы обеспечить соблюдение требований новых стандартов в ЭСИ держатели штыкового и резьбового типа стали устанавливаться в пластмассовую коробочку (рисунок 3.1, д), основание 2 которой обеспечивало дополнительную изоляцию

держателя плавкой вставки 3 от панели 1 корпуса прибора, а крышка 4, снять которую можно было лишь отвернув с помощью инструмента (отвертки) винт, делала недоступными части держателя, находящиеся под опасным напряжением.

Конструкция коробки была нерациональной. Держатели ДВП, имеющие согласно техническим условиям испытательное напряжение 1500 В, могли использоваться в сетевых цепях ЭСИ I класса по ГОСТ 12.2.006 – 87, испытательное напряжение которых при рабочем напряжении 220 В также составляло 1500 В, без дополнительной изоляции. ЭСИ II класса, для которых при рабочем напряжении 220 В требовалось испытательное напряжение 3000 В, практически не выпускались. Поэтому в дополнительной изоляции этих держателей плавких вставок от корпуса в большинстве ЭСИ не было необходимости. Целесообразнее держатели ДВП устанавливать непосредственно на панель. В этом случае отпадает необходимость в пластмассовом основании и крепежных деталях для него. Конструкция получается проще (сравните рисунки 3.2, а и 3.2, б).

При применении для подсоединения сетевых шнуров к ЭСИ соединителей по рисунку 2.2 отпадала необходимость в держателях плавких вставок, так как плавкие вставки устанавливались в вилке соединителя. Это значительно упрощало конструкцию сетевых вводов ЭСИ. Но большое количество точеных и фрезерованных деталей, входящих в соединитель, с весьма малым коэффициентом использования материала всегда было причиной критики (вполне заслуженной) соединителя со стороны технологов. Неоднократно предпринимались попытки усовершенствовать конструкцию этого соединителя, чтобы перевести хотя бы часть входящих в него деталей на штамповку. На рисунке 3.3 приведен возможный вариант перевода на штамповку гнезд для розетки этого соединителя. Точено-фрезерованное из прутка БрКМц3-1 гнездо розетки этого соединителя (рисунок 3.3, а) вполне можно заменить на гнездо, штампованное из латуни (рисунок 3.3, б). Контактное давление можно обеспечить стальной спиральной пружиной (рисунок 3.3, в).

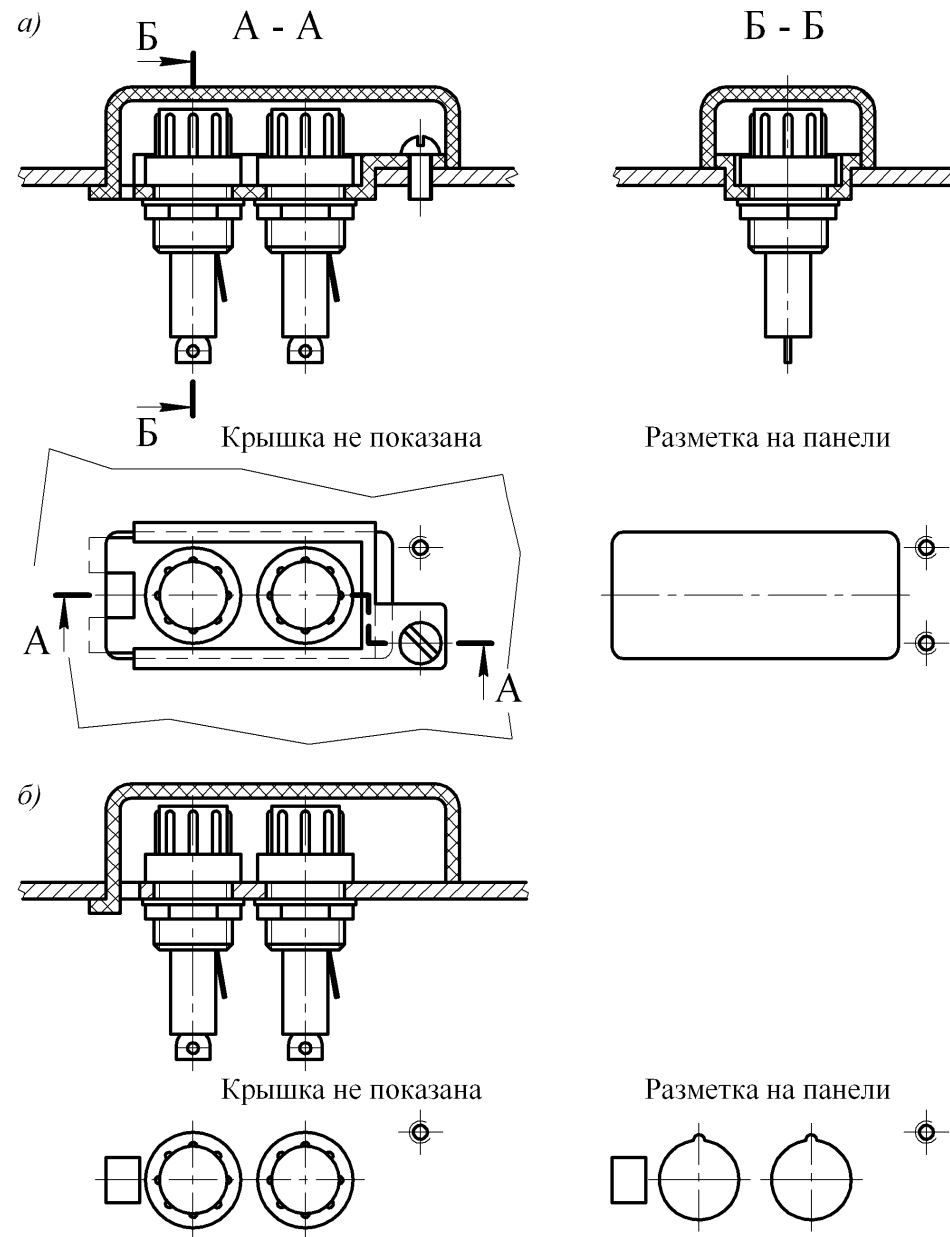


Рисунок 3.2 – Варианты установки держателей плавких вставок ДВП4-2 на панели РЭС

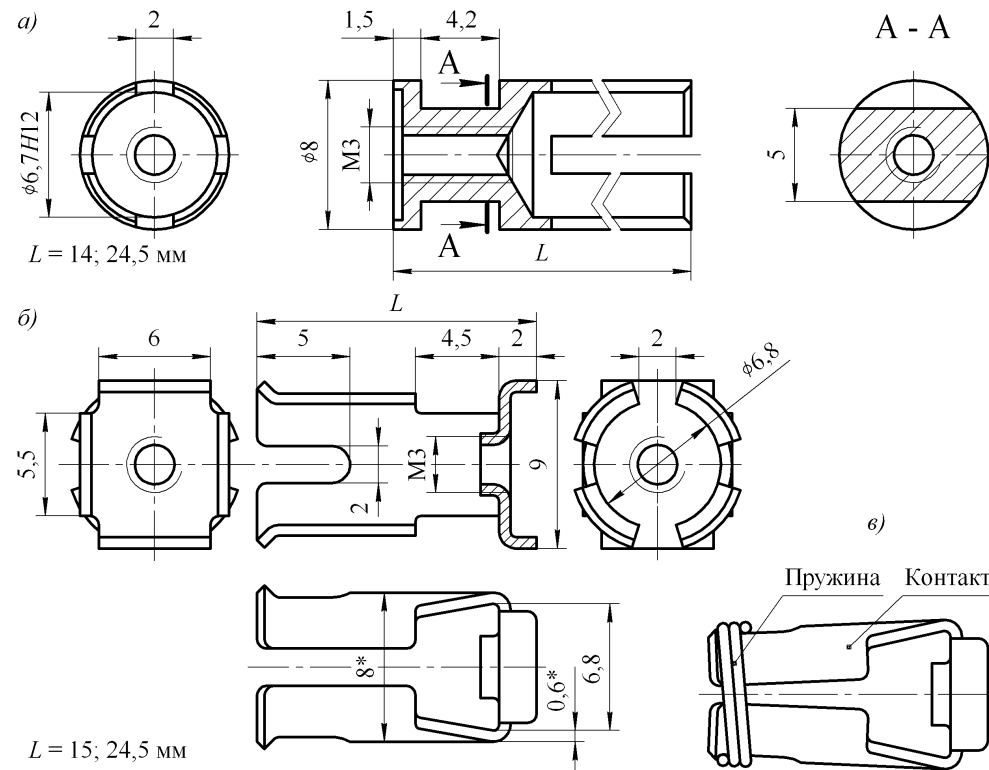


Рисунок 3.3 – Совершенствование контактных гнезд для розетки по рисунку 2.2, б

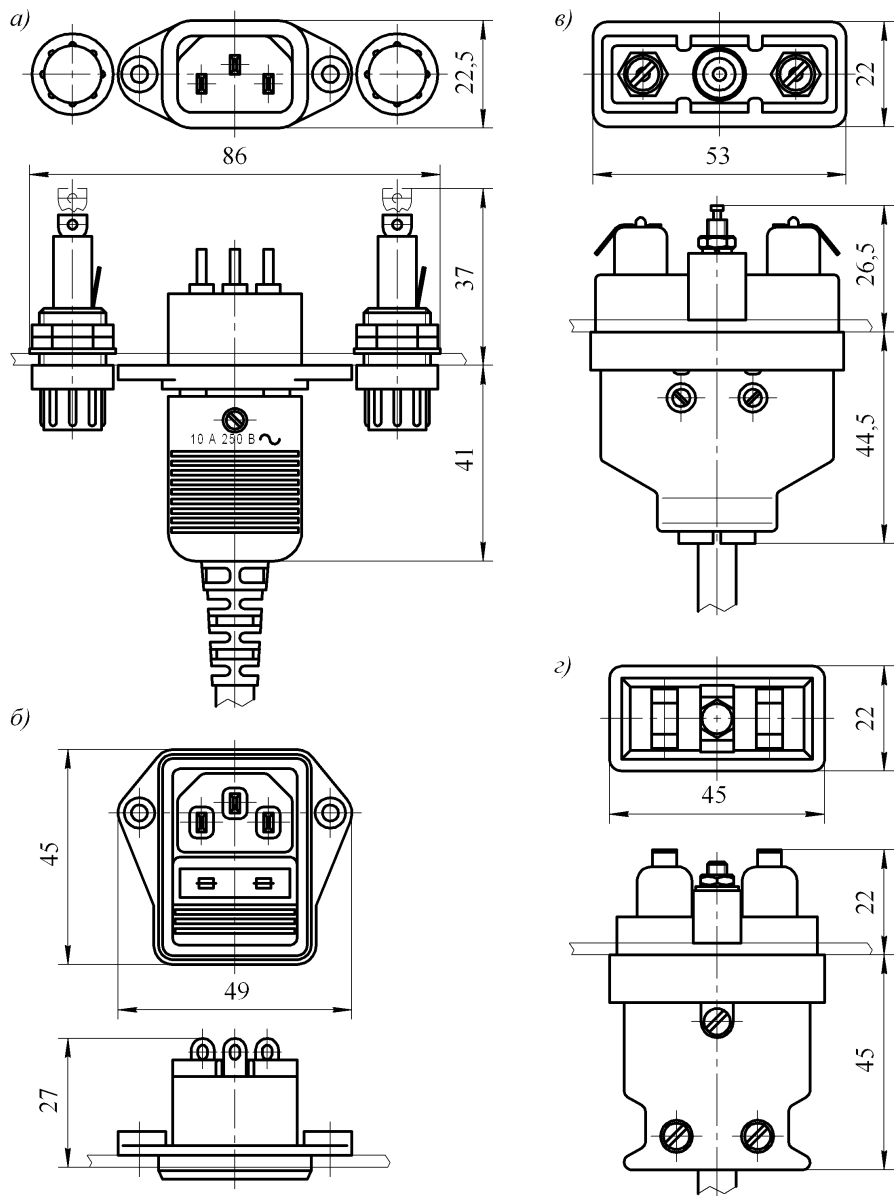


Рисунок 3.4 – Габаритные размеры сетевых вводов

Много критики вызывали якобы большие габариты соединителя по рисунку 2.2. Несправедливость этой критики очевидна из рисунка 3.4. Соединители по рисунку 2.2 занимали меньше места на панели и внутри прибора (рисунок 3.4, в), чем соединители по рисункам 2.4, 2.9 с двумя держателями плавких вставок (рисунок 3.4, а) и соединители 2.5, 2.9 (на рисунке 3.4, б) приведена вилка этого соединителя). Меньше места, чем соединитель по рисунку 2.2, занимал экспериментальный соединитель, внешний вид которого приведен на рисунке 3.4, г, а конструкция – в отчетах /38, 39/. Недостаток последнего соединителя, из-за которого он не был запущен в производство, – несоответствие международным требованиям по присоединительным размерам (см. ГОСТ 28190 – 89).

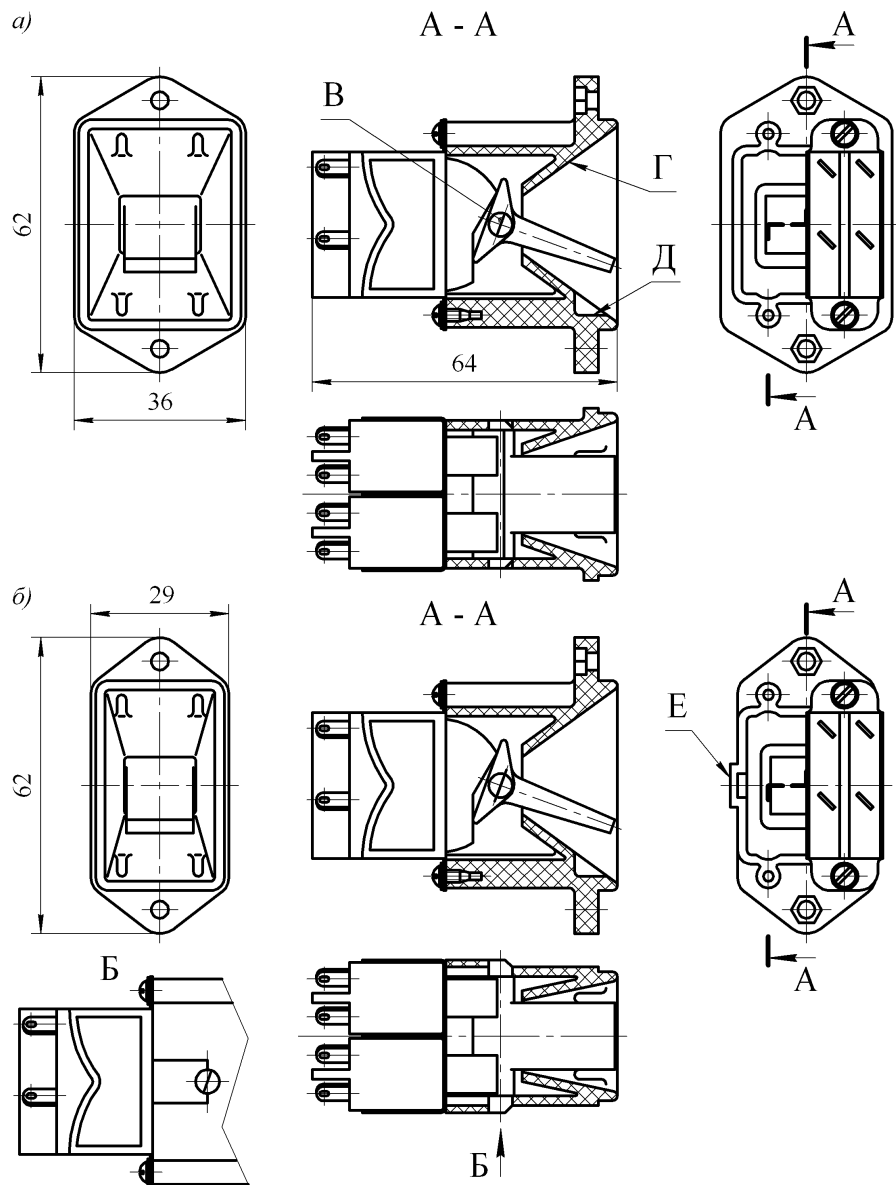


Рисунок 3.5 – Более рациональные конструкции выключателя по рисунку 2.22

Недостатки конструкции выключателя по рисунку 2.22: пластмассовый корпус 1 имеет сложную конфигурацию и требует для изготовления пресс-форму с двумя плоскостями разъема;

отверстие в рычаге 2 под ось 4 сложно получить в пресс-форме из слишком большого отношения длины отверстия к его диаметру. Это отверстие можно только просверлить, что требует дополнительной технологической операции;

избыточным является крепление выключателя к панели в четырех точках. При таких габаритах и массе выключателя достаточно двух крепежных точек;

из-за острых углов А на корпусе выключателя отверстие в панели под установку выключателя необходимо вырубать с острыми углами, что нетехнологично;

острый угол В неэргономичен и требует осторожных движений при управлении выключателем;

напротив, радиус R, равный 2 мм, совершенно излишен и затрудняет стыковку выключателя с панелью.

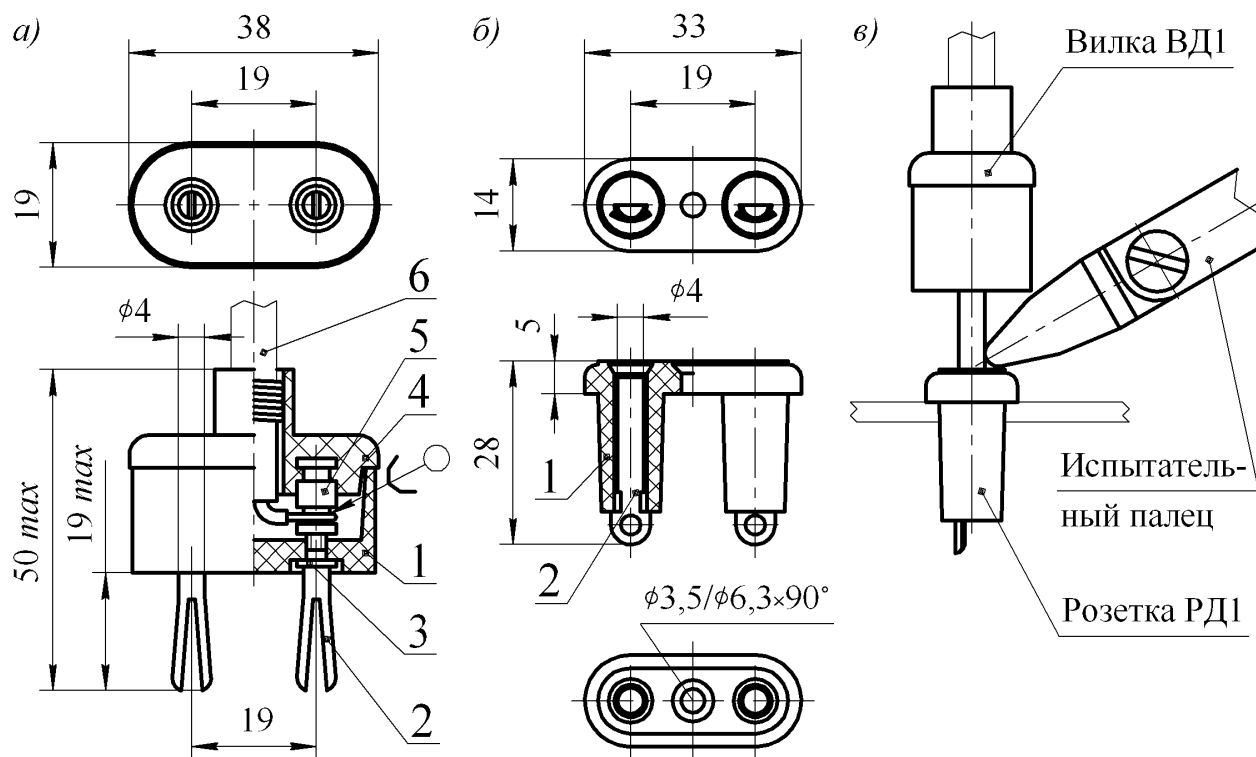
На рисунке 3.5 приведены более рациональные конструкции выключателя, проработанные (но не запущенные в производство) в ННПЦСТ «Берег-Волна». В конструкции по рисунку 3.5, а крепление переключателей ПТ61-2-2 осуществляется самонарезающими винтами в отформованные в пластмассовом корпусе гладкие отверстия. Конфигурация корпуса изменена так, чтобы его можно было отливать в пресс-форме с одной плоскостью разъема и двумя подвижными боковыми знаками для получения отверстий, в которых вращается рычаг. Рычаг вращается не на стальной оси, а двух цапфах В, формируемых вместе с рычагом. Цапфы устанавливаются в отверстия корпуса за счет упругой деформации последнего. Отпадает необходимость в оси, крепежных деталях для нее и в сверлении отверстия в рычаге под ось.

Для крепления выключателя на панели предусмотрено два, а не четыре крепежных отверстия, как у выключателя по рисунку 2.22. У крепежных отверстий с внутренней стороны фланца предусмотрены шестигранные отверстия под гайку, что значительно упрощает монтаж выключателя. Пересмотрены и радиусы скруглений на выступающих на панель поверхностях корпуса. Чтобы избежать ухудшения внешнего вида выключателя из-за возможных утяжек, поверхности Г необходимо при изготовлении придать фактуру «муар», скрывающую утяжки. В местах наиболее вероятного появления утяжек желательно ввести специальные углубления (например, такие как Д).

После тщательного анализа размеров корпуса выключателя по рисунку 2.22, были уменьшены габаритные размеры этого корпуса. Изображенный на рисунке 3.5, а выключатель занимает меньше места на панели (36×62 мм вместо 40×70 мм) при тех же размерах рычага и углубления под него, чем выключатель по рисунку 2.22.

Так как усилия переключения ПТ61-2-2 невелики и управление выключателем легко выполняется одним пальцем, можно уменьшить ширину рычага и углубления под него. За счет этого ширину выключателя по рисунку 2.22 можно уменьшить до суммарной ширины двух выключателей ПТ61-2-2, как это показано на рисунке 3.5, б. Если на корпусе выключателя предусмотреть два выступа Е, то формовать в корпусе отверстия под цапфы рычага можно без подвижных боковых знаков в пресс-форме, что еще больше упрощает пресс-форму и процесс прессования корпуса. Таким образом, путем не принципиальных для конструкции выключателя в целом изменений конструкции отдельных деталей можно значительно повысить технологичность выключателя и уменьшить площадь, занимаемую им на панели (29×62 мм вместо 40×70 мм – это существенное улучшение).

До конца семидесятых годов в ЭСИ для подключения сетевых шнуров к промышленной сети широко использовались вилки ВД1 (рисунок 3.6, а) и розетки РД1 (рисунок 3.6, б). Иногда эти изделия можно встретить в аппаратуре и в настоящее время. Применение этих изделий для подключения электроприборов к сети является нарушением требований техники безопасности. Основная причина – доступность токоведущих частей, находящихся под опасным напряжением, при включении вилки в розетку (рисунок 3.6, в). Кроме того конструкция вилки не обеспечивает надежного крепления шнура в вилке.



← Рисунок 3.6 – Вилка ВД1 (а), розетка РД1 (б) и проверка доступности частей под напряжением при соединении этих вилки и розетки (в)

4. О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ РАДИОАППАРАТОСТРОЕНИЯ В СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Конструирование РЭС и разработка технологических процессов их изготовления обычно представляют собой наиболее квалифицированные работы, которые выполняют на производстве выпускники средних специальных учебных заведений (далее – колледжей) специальности «Радиоаппаратостроение». Высокий уровень подготовки выпускников колледжей в области конструирования и технологии производства РЭС делает их универсальными специалистами и позволяет их использовать практически на всех работах, требующих среднего радиотехнического образования. Это дает возможность в колледжах сосредоточить все внимание на подготовке конструкторов и технологов РЭС, не распыляя ресурсы на подготовку многих других специалистов радиоаппаратостроения.

В настоящее время учебные программы в колледжах в целом сориентированы на подготовку специалистов именно по

конструированию и технологии, хотя это и не отражено в названиях специальных учебных дисциплин. Учебной дисциплины с названием «Конструирование радиоэлектротехнических систем радиоэлектронных средств» или «Электроконструирование РЭС» в программах нет, но соответствующий материал излагается на курсах, предназначенных для изучения различных радиотехнических устройств. Для изучения конструирования механических систем и электромонтажа РЭС и технологии производства РЭС существует учебная дисциплина «Конструкция и производство ЭТ».

Несмотря на отсутствие соответствующей учебной дисциплины, подготовка специалистов по электроконструированию ведется на достаточно высоком уровне. Электроконструирование РЭС в настоящее время обеспечено и теоретическим аппаратом, и учебниками, и наглядными пособиями. Уровень же подготовки специалистов по НТК-конструированию в колледжах (как и в вузах) не отвечает потребностям производства. Не существует какой-либо теории, не изучаются методы расчета механических систем, отсутствуют учебники, в которых излагались бы методы НТК-конструирования, не разработаны практические работы, отражающие НТК-конструирование РЭС на производстве /8, 9, 10/. Можно констатировать, что роль НТК-конструирования при создании РЭС в учебных программах сильно занижена.

В настоящее время содержание подготовки по НТК-конструированию на специальностях «радиоаппаратостроение» примерно соответствует содержанию учебника /63/. Этот учебник, первое издание которого вышло сорок лет назад, уже не соответствует современному состоянию теории и практики конструирования РЭС. Значительный объем учебника занимают описания конструкций и методы расчета электрорадиокомпонентов РЭС (резисторов, конденсаторов, установочных изделий и т. д.), которые современному конструктору РЭС проектировать не приходится. Приведенные в этом учебнике методы расчета катушек индуктивности, трансформаторов и других изделий с электрическими обмотками относятся к электроконструированию. Наиболее сложная и квалифицированная работа современного НТК-конструктора – конструирование РЭС как строительного сооружения. Методы такого конструирования, методы расчета механических систем в учебнике не рассматриваются совсем. Не содержит учебник и достаточного количества заданий на практические работы /63/. Отрицательно сказывается на подготовке НТК-конструкторов отсутствие в учебнике и программах обучения методов конструирования деталей РЭС. Все технические системы состоят из деталей, и без изучения методов их конструирования невозможно изучение и методов конструирования более сложных объектов.

Определить различия между электроконструированием и НТК-конструированием, установить необходимое содержание подготовки специалистов в этих областях и наметить пути совершенствования такой подготовки будет намного эффективнее, если для завершающей подготовки специалистов радиоаппаратостроения в колледжах ввести три специальных курса «Конструирование радиоэлектротехнических систем радиоэлектронных средств (электроконструирование РЭС)», «Конструирование механических систем и электромонтажа радиоэлектронных средств (НТК-конструирование РЭС)» и «Технология производства радиоэлектронных средств», и, при этом, двум спецкурсам по конструированию должен предшествовать общий курс «Основы конструирования радиоэлектронных средств».

Поскольку исследования в НИР «Наледь» проводились в области «Основ конструирования РЭС» и «НТК-конструирования РЭС» далее подробно излагаются возможные содержания только этих курсов. Содержания разработаны на основе практического опыта НТК-конструирования РЭС на производстве (которое в настоящее время называют просто конструированием) и включают в себя основные теоретические и практические вопросы такого конструирования.

Основы конструирования радиоэлектронных средств. Общий курс

С о д е р ж а н и е

1. Введение. Основные понятия
 - 1.1. Система, техническая система (Т-система), изделие, радиоэлектронное средство (РЭС)
 - 1.2. Конструкция
 - 1.3. Разработка Т-систем, конструирование, проектирование
 - 1.4. Разработка РЭС, конструирование РЭС, проектирование РЭС
 - 1.5. Исходные данные для разработки Т-систем
 - 1.6. Примеры и задачи
2. Конструкторская документация и порядок ее разработки
 - 2.1. Жизненный цикл Т-системы
 - 2.2. Конструкторская документация
 - 2.3. Научно-исследовательская работа
 - 2.4. Разработка аванпроекта
 - 2.5. Опытно-конструкторская работа
 - 2.6. Участники разработки и их функции
 - 2.7. Примеры и задачи
3. Классификация РЭС. Условия эксплуатации РЭС
 - 3.1. Классификация РЭС
 - 3.2. Классификация условий эксплуатации и внешних воздействующих факторов (ВВФ)
 - 3.3. Климатические ВВФ
 - 3.4. Механические ВВФ
 - 3.5. Примеры и задачи
4. Элементы теории надежности

- 4.1. Термины и определения основных понятий
- 4.2. Показатели надежности
- 4.3. Методы определения показателей надежности при проектировании
- 4.4. Расчет надежности
- 4.5. Примеры и задачи
- 5. Преемственность Т-систем
 - 5.1. Унификация и агрегатирование
 - 5.2. Принцип базового проектирования
 - 5.3. Принцип группового проектирования
 - 5.4. Принцип модульного проектирования
 - 5.5. Примеры и задачи
- 6. Обеспечение тепловых режимов
 - 6.1. Методы обеспечения тепловых режимов
 - 6.2. Расчет тепловых режимов блоков
 - 6.3. Расчет радиаторов
 - 6.4. Примеры и задачи
- 7. Некоторые вопросы экономики
 - 7.1. Прогнозирование экономических показателей РЭС при проектировании
 - 7.2. Прогнозирование трудоемкости разработки
 - 7.3. Примеры и задачи

Конструирование механических систем и электромонтажа
радиоэлектронных средств (НТК-конструирование). Специальный курс

С о д е р ж а н и е

- 1. Элементы строительной механики и прочности несущих систем РЭС
 - 1.1. Статика несущих систем
 - 1.2. Динамика несущих систем
 - 1.3. Нагрузки на детали несущих систем
 - 1.4. Расчеты основных элементов несущих систем

- 1.5. Примеры и задачи
2. Элементы надежности механических систем
 - 2.1. Надежность механизмов РЭС
 - 2.2. Надежность несущих систем РЭС
 - 2.3. Примеры и задачи
3. Конструирование деталей РЭС
 - 3.1. Общие требования к деталям
 - 3.2. Требования к деталям, обрабатываемым резанием
 - 3.3. Требования к деталям, изготавливаемым в формах
 - 3.4. Требования к деталям, изготавливаемым холодной листовой штамповкой
 - 3.5. Требования к деталям, изготавливаемым холодной объемной штамповкой
 - 3.6. Примеры и задачи
4. Конструирование механических соединений
 - 4.1. Классификация соединений
 - 4.2. Структурный анализ соединений
 - 4.3. Расчеты соединений
 - 4.4. Примеры и задачи
5. Механизмы РЭС
 - 5.1. Требования к механизмам РЭС
 - 5.2. Конструкции механизмов РЭС
 - 5.3. Проектирование механизмов РЭС
 - 5.4. Примеры и задачи
6. Несущие системы РЭС
 - 6.1. Требования к несущим системам РЭС
 - 6.2. Конструкции несущих систем РЭС
 - 6.3. Проектирование несущих систем РЭС
 - 6.4. Проектирование герметичных оболочек РЭС
 - 6.5. Примеры и задачи
7. Проектирование несущих систем РЭС на основе БНК
 - 7.1. Метод БНК в проектировании несущих систем РЭС
 - 7.2. Требования к БНК

- 7.3. Стандартизация размеров БНК
- 7.4. Стандартные системы БНК
- 7.5. Примеры и задачи
- 8. Компонование РЭС
 - 8.1. Требования к компоновкам РЭС
 - 8.2. Основные виды компоновок современных РЭС
 - 8.3. Определение необходимых размеров печатных плат
 - 8.4. Примеры и задачи
- 9. Проектирование электромонтажа
 - 9.1. Виды электромонтажа
 - 9.2. Проектирование объемного электромонтажа
 - 9.3. Проектирование печатного электромонтажа
 - 9.4. Примеры и задачи
- 10. Особенности проектирования механических систем элементов сверхвысоких частот и квантовой электроники
- 11. Защита РЭС от ВВФ
 - 11.1. Защита от климатических ВВФ
 - 11.2. Защита от биологических ВВФ
 - 11.3. Защита от механических ВВФ
 - 11.4. Примеры и задачи
- 12. Выбор материалов и покрытий для деталей РЭС
 - 12.1. Выбор материалов по механической прочности и жесткости
 - 12.2. Выбор материалов и покрытий по стойкости к климатическим ВВФ
 - 12.3. Выбор материалов и покрытий по стойкости к биологическим ВВФ
 - 12.4. Выбор материалов по электрическим свойствам
 - 12.5. Выбор материалов по технологическим свойствам
 - 12.6. Примеры и задачи

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении НИР «Наледь» были исследованы ряд вопросов теории и практики конструирования РЭС. Была разработана система понятий и терминов конструирования, составлена теория базовых изделий и базовых конструкций, предна-

значенные для использования в учебном процессе. На примере электроустановочных изделий, разработанных для применения в сетевых цепях переносных ЭСИ, прослежена эволюция элементов конструкций, изучены основные приемы, правила конструирования и доводы, которые используют конструктора для обоснования конструктивных решений.

В ходе НИР были разработаны методические и учебные пособия: «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах. Терминология» /37/; «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах. Примеры текстов технических требований, наносимых на чертежах» /37/; «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах. Техническая документация и порядок выполнения курсовых и дипломных работ» /38/; «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах. Сборник примеров и задач по конструированию» /38/; «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах. Использование базовых изделий и базовых конструкций при проектировании РЭС».

Не все поставленные в ТЗ НИР задачи были выполнены полностью. В ходе работы из-за изменения учебных программ было резко сокращено время, выделяемое на изучение НТК-конструирования, прекращено изучение технической механики, составляющей теоретическую основу этого конструирования, некоторых других дисциплин, связанных с НТК-конструированием. Это не позволило широко использовать при выполнении НИР учащихся НТК, как это первоначально планировалось. Кроме того, при планировании работ была занижена трудоемкость их выполнения. По этим причинам пришлось отказаться от некоторых исследований. Так осталась неисследованной возможность проведения в НТК ОКР по проектированию элементов РЭС на договорной основе.

В НИР «Берилл», выполненной в ЗАО ННПЦСТ «Берег-Волна» /48 – 51/, на примере БНК «Надел» (Нижегородского НИПИ «Кварц») были рассмотрены эволюция и рациональность конструктивных решений РЭС и БНК РЭС, разрабатывалось «Руководство по проектированию несущих систем РЭС». Были составлены рукописи следующих глав этого «Руководства»: «Основные понятия, термины и определения», «Внешние воздействующие факторы. Механические нагрузки на детали несущих систем», «Геометрические характеристики распространенных сечений несущих деталей РЭС», «Расчеты на прочность несущих изделий», «Применение базовых изделий и базовых конструкций при проектировании», «Оценка трудоемкости выполнения конструкторских работ», «Иллюстрации к оценке трудоемкости выполнения конструкторских работ».

Отчеты о НИР «Наледь» и «Берилл» содержат большое количество материала по проблемам НТК-конструирования, который целесообразно использовать как основу для разработки учебного пособия «Конструирование механических систем и электромонтажа РЭС в примерах и задачах».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Амиров Ю. Д. Научно-техническая подготовка производства. – М.: Экономика, 1989.

2. Амиров Ю. Д. Основы конструирования: Творчество - стандартизация - экономика: Справочное пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
3. Амиров Ю. Д. Стандартизация и проектирование технических систем. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
4. Барнс Дж. Электронное конструирование: Методы борьбы с помехами / Пер. с англ. – М.: Мир, 1990.
5. Бобков Н. М. ЕСКД и СРПП в учебных конструкторских разработках // Стандарты и качество. – 1999. – № 6.
6. Бобков Н. М. Конструирование электробезопасной аппаратуры // Кварц: Радиоизмерения и электроника: Научно-технический и рекламно-коммерческий журнал НИИПИ «Кварц». – 1993. – Вып. № 2.
7. Бобков Н. М. Механические воздействия и нагрузки на элементы несущих систем РЭС // Кварц: Радиоизмерения и электроника: Научно-технический и рекламно-коммерческий периодический журнал НИИПИ «Кварц». – 1998. – Вып. № 7.
8. Бобков Н. М. О подготовке конструкторов РЭС в средних специальных учебных заведениях // Среднее профессиональное образование. – 2002.
9. Бобков Н. М. Основы конструирования в примерах и задачах // Справочник. Инженерный журнал. – 1999. – № 12, 2000. – № 3.
10. Бобков Н. М. Основы конструирования. Проблемы терминологии // Вестник машиностроения. – 2002. – № 9.
11. Бобков Н. М. Оценка усталостной прочности несущих деталей БНК при воздействии вибрации // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 1997. – № 4.
12. Бобков Н. М. Принцип базового проектирования в радиоаппаратостроении // Справочник. Инженерный журнал. – 2003. – № 2.
13. Бобков Н. М. Разработка аппаратуры с использованием базовых изделий и конструкций // Кварц: Радиоизмерения и электроника: Научно-технический и рекламно-коммерческий периодический журнал НИИПИ «Кварц». – 1997. – Вып. № 6.
14. Бобков Н. М. Требования безопасности к конструкциям электроприборов // Справочник. Инженерный журнал. – 2000. – № 1, № 2.
15. Бобков Н. М. Язык стандартов должен быть точным. На примере конструирования несущих систем РЭС // Стандарты и качество. – 1999. – № 2.
16. Богданов Г. М. Проектирование изделий: Организация и методика постановки задачи. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
17. Васильев А. Л. Модульный принцип формирования техники. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
18. Гелль П. П., Иванов-Есипович Н. К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1984.
19. Гокун В. Б. Технологические основы конструирования машин: Сущность, направление и методы осуществления. – М.: Машгиз, 1963.

20. Горский Д. П. Определение: Логико-методологические проблемы. – М.: Мысль, 1974.
21. ГОСТ Р 15.001 – 94. СРПП. Основные положения.
22. ГОСТ Р 15.201 – 2000. СРПП. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
23. ГОСТ 2.101 – 68. ЕСКД. Виды изделий.
24. ГОСТ 2.103 – 68. ЕСКД. Стадии разработки.
25. ГОСТ 12.2.006 – 87. Система стандартов безопасности труда. Безопасность аппаратуры электронной сетевой и сходных с ней устройств, предназначенных для бытового и аналогичного общего применения.
26. ГОСТ 7396.1 – 89. Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного применения.
27. ГОСТ 14254 – 96. Степени защиты обеспечиваемые оболочками.
28. ГОСТ 20718 – 74. Катушки индуктивности аппаратуры связи. Термины и определения.
29. ГОСТ 26632 – 85. Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств по функционально-конструктивной сложности. Термины и определения.
30. ГОСТ 26765.12 – 86. Конструкции базовые несущие первого уровня радиоэлектронных средств. Конструкция и размеры.
31. ГОСТ 28190 – 89. Соединители бытового и аналогичного назначения. Технические требования и методы испытаний.
32. Детали и механизмы металлорежущих станков. В 2-х т. / Под ред. Д. Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1972.
33. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход / Пер. с польск. – М.: Мир, 1981.
34. Джонс Дж. Методы проектирования / Пер. с англ. – М.: Мир, 1986.
35. Зеленев Л. А., Владимиров А. А. Основы социологии: Учеб. пособие для пед. училищ. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000.
36. Зеленев Л. А. История и теория дизайна: Учеб. пособие. – Н. Новгород: Нижегородский государственный инженерно-строительный университет, 2000.
37. Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. Составление комплекса методических пособий «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах»: Отчет о НИР «Наледь» (промежуточный № 1) / Нижегородский технический колледж (НТК); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР 01990006251; Инв. № 02200000313. – Н. Новгород, 1999.
38. Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. Составление комплекса методических пособий «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах»: Отчет о НИР «Наледь» (промежу-

точный № 2) / Нижегородский технический колледж (НТК); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР 01990006251; Инв. № 02200201760. – Н. Новгород, 2001.

39. Исследование конструкций несущих систем, электроустановочных изделий и других элементов РЭС. Составление комплекса методических пособий «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах»: Отчет о НИР «Наледь» (промежуточный № 3) / Нижегородский технический колледж (НТК); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР 01990006251; Инв. № 02200303567. – Н. Новгород, 2002.

40. Кириллов В. И., Старченко А. А. Логика: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1982.

41. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов / В. Б. Пестряков, Г. Я. Аболтинь-Аболинь, В. Г. Гаврилов, В. В. Шерстнев; Под ред. В. Б. Пестрякова. – М.: Радио и связь, 1992.

42. Кофанов Ю. Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1991.

43. Краткое методическое пособие по разработке и упорядочению научно-технической терминологии. – М.: Наука, 1979.

44. Конструкция автомобиля. Шасси / Под общ. ред. А. Л. Карунина. – М.: МАМИ, 2000.

45. Мидлин Я. З. Логика конструирования. – М.: Машиностроение, 1969.

46. Наумов В. Н., Пятов Л. И. Автоматика и автоматизация производственных процессов в легкой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

47. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1990.

48. Несущие системы и базовые несущие изделия РЭС специального и общего применения. История конструкций, современные требования, перспективы: Отчет о НИР «Берилл» (промежуточный №1) / Закрытое акционерное общество Нижегородский научно-производственный центр современных технологий «Берег-Волна» (ЗАО ННПЦСТ «Берег-Волна»); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР У83485; Инв. № Г 36590. – Н. Новгород, 2000.

49. Несущие системы и базовые несущие изделия РЭС специального и общего применения. История конструкций, современные требования, перспективы: Отчет о НИР «Берилл» (промежуточный №2) / Закрытое акционерное общество Нижегородский научно-производственный центр современных технологий «Берег-Волна» (ЗАО ННПЦСТ «Берег-Волна»); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР У83485; Инв. № Г 37754. – Н. Новгород, 2001.

50. Несущие системы и базовые несущие изделия РЭС специального и общего применения. История конструкций, современные требования, перспективы: Отчет о НИР «Берилл» (промежуточный №3) / Закрытое акционерное общество Нижегородский научно-производственный центр современных технологий «Берег-Волна» (ЗАО ННПЦСТ «Берег-Волна»); Руководитель Н. М. Бобков; № ГР У83485; Инв. № Г 37899. – Н. Новгород, 2002.

51. 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. № Г 38225. – Н. Новгород, 2003.

52. Орлов П. И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. / Под ред. П. Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1988.

53. Основы синтеза систем летательных аппаратов: Учеб. пособие для вузов / А. А. Лебедев, В. Н. Баранов, В. Т. Бобровников и др.; Под ред. А. А. Лебедева. – М.: Машиностроение, 1987.

54. Первицкий Ю. Д. Расчет и конструирование точных механизмов: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Машиностроение, 1976.

55. Политехнический словарь. Гл. ред. И. И. Артоболевский. – М.: Советская энциклопедия, 1977.

56. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1988.

57. РД 50-603-1 – 89. Рекомендации. Разработка стандартов на термины и определения. – М.: ВНИИКИ, 1990.

58. РД 50-703 – 91. Инструкция. Конструкции базовые несущие радиоэлектронных средств. Технологические требования.

59. Словарь русского языка. В 4-х т. Т. 2. – М.: Русский язык, 1986.

60. Солодовников В. В., Плотников В. Н., Яковлев А. В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. – М.: Машиностроение, 1985.

61. Спиринов А. А., Фомин Г. П. Экономико-математические методы и модели в торговле. – М. Экономика, 1988.

62. Фролов В. А. Анализ и оптимизация в прикладных задачах конструирования РЭС: Учеб. пособие для вузов. – Киев: Выща школа, 1991.

63. Фрумкин Г. Д. Расчет и конструирование радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для техникумов. – М.: Высш. школа, 1989.

64. Хилл П. Наука и искусство проектирования / Пер. с англ. – М.: Мир, 1973.

65. Чернов Л. Б. Основы методологии проектирования машин: Учеб. пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1978.

66. Штернов А. А. Физические основы конструирования, технологии РЭА и микроэлектроники: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1981.

67. Яншин А. А. Теоретические основы конструирования и надежности ЭВА: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1983.